

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO SEGÚN TEORÍA SIX SIGMA PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DE ECOPACKING CARTONES S.A. CHAO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autores:**

Ruben's Dhar-Tom Huaman Carranza

Alexandra Nathaly Ponce Aguirre

**Asesor:**

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

<https://orcid.org/0000-0002-5478-5910>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Cesar Enrique Santos Gonzales</b>	<b>41458690</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	<b>Miguel Ángel Rodríguez Alza</b>	<b>18081624</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	<b>Oscar Alberto Goicochea Ramírez</b>	<b>18089007</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación, se la dedico a nuestro Dios por ser parte de mi guía profesional, por poner siempre sus manos en mí, en toda circunstancia, para darme fuerza y salir adelante en todo Proyecto posible.

Es dedicado a mis dos grandes héroes que siempre han estado a mi lado, Luz y Anghemiles que son mis padres. Por darme su amor su apoyo sus fuerzas, sus ganas y dedicación en mi transcurso profesional. Porque sin ellos no hubiera llegado lejos.

A mis hermanos que siempre me han dado esa virtud de luchar por ellos

A mi compañera Ponce Aguirre Alexandra por darnos fuerzas mutuamente para salir victoriosos en todo camino posible.

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mi pareja Bonny Rodríguez, ya que estuvo presente en todo el trascurso de mi investigación, por brindarme su mano en momentos complicados y no dejarme vencer.

Y al Profesor Alcalá Adrianzem Miguel, por instruirnos en este proyecto de investigación por su dedicación con nosotros sus alumnos

**Ruben's Dhar-Tom Huaman Carranza**

El informe científico, va dirigido a papá Dios, quien hizo posible toda esta investigación, me dio fuerzas para seguir adelante y no me dejó caer jamás.

Se lo dedico a mis padres Maria Aguirre y Roberth Ponce, quienes estuvieron conmigo en todo el transcurso de mi vida universitaria, brindándome su apoyo incondicional, por siempre darme el coraje suficiente para no dejarme vencer en mis batallas, cada día ellos son el pilar para seguir cumpliendo mis metas, sin su apoyo no hubiese llegado hasta donde ahora estoy.

Asimismo, dedico con todo mi amor y cariño a mi pareja Xavier Aguilar, por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mi capacidad, a pesar de todos los momentos difícil siempre estuvo en todo momento brindándome su amor y apoyo incondicional.

Finalmente, a mi abuela Gregoria, con quien estaré siempre en deuda, por su inquebrantable apoyo, estímulos y paciencia a través de este proceso. Nunca podré devolver todo lo que ella hizo por mí, todo lo que me diste. Espero que puedas encontrar un poco de amor y agradecimiento en este breve texto.

**Alexandra Nathaly Ponce Aguirre**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por toda su bendición, por darme instructores que me han enseñado los principios y valores para ser un gran profesional.

En primer lugar, deseo agradecer al Ing. Alcalá Adrianzem Miguel, por la dedicación y el apoyo que no ha brindado en este trabajo de Investigación por el respeto a mis sugerencias e ideas dentro de este trabajo.

En segundo lugar, agradecer a mis padres por su lucha diaria de estar a mi lado ayudándome en esta nueva etapa, sé que a su lado nada me faltara, son mi mayor tesoro

Agradecer a mis hermanos que siempre me dieron fuerzas para seguir adelante y no detenerme en esta lucha de Terminar la carrera Profesional de ingeniería Industrial

A todos ustedes mil gracias por su dedicación y apoyo.

**Ruben's Dhar-Tom Huamán Carranza**

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que día a día se preocupaban mis padres por el avance y desarrollo de esta investigación, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, le doy gracias infinitas por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme a cada larga y agotadas noches de estudio; a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, agradecer sus consejos, gritos, enojos y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

A Dios por la vida de los seres que tanto amo, mis padres, a la vez por bendecirme y brindarme la oportunidad de estar y disfrutar a lado de las personas que me aman, gracias mi Dios por permitir que cumpla cada uno de mis sueños, por guiarme en toda esta historia.

Mi profundo agradecimiento al Ingeniero Miguel Enrique Alcala Adrianzem, por la asesoría brinda, por el apoyo y comprensión que tuvo en todo el trayecto del presente trabajo de investigación.

**Alexandra Nathaly Ponce Aguirre**

## ÍNDICE

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad Problemática .....	13
1.2. Bases teóricas.....	18
1.3. Formulación del problema.....	24
1.4. Objetivo.....	24
1.5. Hipótesis .....	25
1.6. Justificación .....	25
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>122</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>132</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	29
<i>Técnicas e instrumentos para recolectar y analizar datos</i>	29
<b>Tabla 2</b>	33
<i>Matriz de consistencia</i>	33
<b>Tabla 3</b>	34
<i>Operacionalización de variables</i>	34
<b>Tabla 4</b>	43
<i>Listado de pérdidas económicas en la Empresa Ecopacking S.A. Cartones</i>	43
<b>Tabla 5</b>	45
<i>Defectos en los productos terminados</i>	45
<b>Tabla 6</b>	50
<i>Indicadores de calidad del producto</i>	50
<b>Tabla 7</b>	52
<i>Disponibilidad de la máquina Corrugadora</i>	52
<b>Tabla 8</b>	54
<i>Paradas de máquina por mantenimiento correctivo en el mes de agosto del 2021.</i>	54
<b>Tabla 9</b>	56
<i>Análisis FODA</i>	56
<b>Tabla 10</b>	60
<i>Se busca la causa raíz de la pérdida económica parada de planta.</i>	60
<b>Tabla 11</b>	61
<i>5 porques de la pérdida de productos terminados en malas condiciones.</i>	61
<b>Tabla 12</b>	61
<i>5 porques de la falta de la pérdida económica de pérdidas de ventas por normas ISO.</i>	61
<b>Tabla 13</b>	62
<i>5 porques de la falta de la pérdida económica de los reprocesos.</i>	62
<b>Tabla 14</b>	62
<i>5 porques de la falta de la pérdida económica de retrasos a la producción.</i>	62
<b>Tabla 15</b>	63
<i>Monetización de parada de planta</i>	63
<b>Tabla 16</b>	64
<i>Monetización de los productos terminados en malas condiciones</i>	64
<b>Tabla 17</b>	65
<i>Monetización de pérdida de ventas</i>	65
<b>Tabla 18</b>	66
<i>Monetización de los reprocesos</i>	66
<b>Tabla 19</b>	67
<i>Monetización por retrasos en la producción</i>	67
<b>Tabla 20</b>	68
<i>Priorización de las pérdidas económicas de la empresa Ecopacking</i>	68
<b>Tabla 21</b>	100
<i>Monetización de parada de planta</i>	100
<b>Tabla 22</b>	101
<i>Monetización de los productos terminados en malas condiciones</i>	101
<b>Tabla 23</b>	103
<i>Monetización de pérdida de ventas</i>	103
<b>Tabla 24</b>	104
<i>Monetización de los reprocesos</i>	104

<b>Tabla 25</b>	105
<i>Monetización por retrasos en la producción</i>	105
<b>Tabla 26</b>	106
<i>Costos de capacitación anual</i>	106
<b>Tabla 27</b>	107
<i>Resumen de los costos anuales de las capacitaciones</i>	107
<b>Tabla 28</b>	108
<i>Lista de materiales</i>	108
<b>Tabla 29</b>	109
<i>Costo fijo de implementación</i>	109
<b>Tabla 30</b>	109
<i>Costo Operativo de implementación</i>	109
<b>Tabla 31</b>	110
<i>Resumen de la inversión de costos fija y operacional</i>	110
<b>Tabla 32</b>	110
<i>Costos de capacitaciones MP</i>	110
<b>Tabla 33</b>	111
<i>Costo de Materiales</i>	111
<b>Tabla 34</b>	111
<i>Costo de Ejecución</i>	111
<b>Tabla 35</b>	112
<i>Costo de repuesto de mantenimiento</i>	112
<b>Tabla 36</b>	112
<i>Costo de insumos de mantenimiento</i>	112
<b>Tabla 37</b>	113
<i>Costos de Ejecución de MP</i>	113
<b>Tabla 38</b>	113
<i>Resumen de los costos del MP</i>	113
<b>Tabla 39</b>	114
<i>Costo de la implementación Poka Yoke</i>	114
<b>Tabla 40</b>	116
<i>Costo del análisis de línea de producción</i>	116
<b>Tabla 41</b>	116
<i>Costo de identificación y desperdicios</i>	116
<b>Tabla 42</b>	117
<i>Costo de realización TIP y seguimiento del plan</i>	117
<b>Tabla 43</b>	117
<i>Costo de Materiales</i>	117
<b>Tabla 44</b>	118
<i>Costo de las fases de Kaizen</i>	118
<b>Tabla 45</b>	119
<i>Estado de resultados de proyección del 2022</i>	119
<b>Tabla 46</b>	120
<i>Flujo de efectivo mensual en soles</i>	120
<b>Tabla 47</b>	121
<i>Indicadores financieros</i>	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	30
<i>Procedimientos de la Investigación</i> .....	30
<b>Figura 2</b> .....	39
<i>Organigrama de la empresa ECOPACKING S.A CARTONES</i> .....	39
<b>Figura 3</b> .....	41
<i>Diagrama de operaciones de proceso</i> .....	41
<b>Figura 4</b> .....	44
<i>Ishikawa – Baja calidad de la empresa Ecopacking S.A. Cartones</i> .....	44
<b>Figura 5</b> .....	46
<i>Diagrama de Pareto</i> .....	46
<b>Figura 6</b> .....	48
<i>DAP - Diagrama de análisis de procesos</i> .....	48
<b>Figura 7</b> .....	50
<i>Ishikawa de la baja calidad</i> .....	50
<b>Figura 8</b> .....	53
<i>Disponibilidad de la máquina corrugadora</i> .....	53
<b>Figura 9</b> .....	58
<i>VSM actual de Ecopacking</i> .....	58
<b>Figura 10</b> .....	69
<i>Histograma de Parada de Planta</i> .....	69
<b>Figura 11</b> .....	70
<i>Informe del resumen del histograma de productos terminados en malas condiciones</i> .....	70
<b>Figura 12</b> .....	71
<i>Resumen de informe de la perdida de ventas</i> .....	71
<b>Figura 13</b> .....	72
<i>Informe de costos en los reprocesos</i> .....	72
<b>Figura 14</b> .....	73
<i>Informe de los costos de perdida de los retrasos de la producción</i> .....	73
<b>Figura 15</b> .....	74
<i>Prueba de normalidad de mantenimiento correctivo</i> .....	74
<b>Figura 16</b> .....	75
<i>Prueba de normalidad de la materia prima de baja calidad</i> .....	75
<b>Figura 17</b> .....	76
<i>Prueba de normalidad de las ventas reales</i> .....	76
<b>Figura 18</b> .....	77
<i>Prueba de normalidad en los reprocesos</i> .....	77
<b>Figura 19</b> .....	78
<i>Prueba de normalidad de los retrasos de la producción</i> .....	78
<b>Figura 20</b> .....	79
<i>Capacidad de proceso de las paradas del mantenimiento correctivo</i> .....	79
<b>Figura 21</b> .....	80
<i>Capacidad de procesos de productos terminados en malas condiciones</i> .....	80
<b>Figura 22</b> .....	81
<i>Capacidad de proceso de las ventas perdidas</i> .....	81
<b>Figura 23</b> .....	82
<i>Capacidad de proceso de la calidad del producto</i> .....	82
<b>Figura 24</b> .....	83
<i>Capacidad de proceso de los retrasos en la producción</i> .....	83
<b>Figura 25</b> .....	97
<i>VSM mejorado</i> .....	97

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b>	18
<i>Sig. Sigma</i>	18
<b>Ecuación 2</b>	19
<i>Calidad Total</i>	19
<b>Ecuación 3</b>	19
<i>Takt Time</i>	20
<b>Ecuación 4</b>	20
<i>Producción total</i>	20
<b>Ecuación 5</b>	20
<i>Eficiencia en la producción</i>	20
<b>Ecuación 6</b>	20
<i>Mantenimiento correctivo</i>	20
<b>Ecuación 7</b>	21
<i>Mejora continua</i>	21
<b>Ecuación 8</b>	22
<i>Porcentaje de mermas</i>	22
<b>Ecuación 9</b>	22
<i>Porcentaje de desperdicio</i>	22
<b>Ecuación 10</b>	23
<i>Porcentaje de disponibilidad</i>	23
<b>Ecuación 11</b>	24
<i>Defectos de los productos</i>	24

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la propuesta de mejora en procesos de producción y mantenimiento según teoría Six Sigma afecta la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, ya que es importante y necesario asegurar la calidad del producto, asimismo garantizar los pedidos de cajas adquiridas en buen estado y con las especificaciones pedidas por el cliente. Para ellos se ha determinado seleccionar herramientas de ingeniería industrial para evaluar y poder reducir las pérdidas económicas evaluadas en el área de mantenimiento y producción en la agroindustria, así elegir la mejor propuesta para aumentar y progresar los procesos de producción según la teoría.

Palabras clave: Desarrollo, excelencia, rendimiento, conservación.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

En el Perú, el sector agroexportador se ha constituido, en los últimos veinte años, en la segunda actividad económica con mayor rentabilidad después de la minería, multiplicándose casi ocho veces sus ganancias a nivel de exportaciones de productos no tradicionales (Castro et al., 2018). En efecto, el país se ha convertido en el primer productor y exportador a nivel mundial de espárragos, quinua y maca, segundos en café orgánico, terceros en paltas y alcachofas, cuartos de pimientos secos, quintos en uvas y frijoles, así como sextos en mangos y séptimos en mandarinas, el sistema de agro negocios peruano incluye actividades productivas, industriales, exportadoras y comerciales (Ibáñez et al., 2016). Entre las actividades se encuentran muy bien pedidas las industrias dedicadas a la producción de cajas de cartón que abastecen a las agroindustrias para el empaquetado de sus productos alimenticios (Da Silva et al., 2013).

En los últimos años, el desarrollo de las industrias o empresas cartoneras ha ido evolucionando, guiándoles a efectuar ideas para precisar sus procesos y técnicas, conteniendo a utilizar procesos de reingeniería, validando a que las empresas representantes se sientan responsables con sus clientes de acuerdo con su producto demandado (Soto et al., 2020). La exigente competencia del sector de este producto, innovaron acaparan a sus nuevos consumidores y clientes futuros potenciales con rígidas ideas, definiendo a tomar importantes decisiones de ellas, sosteniendo a determinar planes estratégicos en los diferentes mercados (Cabrera, R., 2019). En nivel mundial, principales países productores de papel y cartón, dentro de nuestra actualidad han abarcado más conciencia por enfocarse a la conservación de nuestro medio ambiente, ya que genera evolución y crecimiento para todos, también mejorar el aprovechamiento de recursos naturales, el reciclaje y la reutilización de insumos (De la Cruz, C et al., 2019).

La empresa demanda una gran cantidad de cajas de cartón, por lo cual ellos necesitan cumplir con los estándares de calidad de su producto, a su vez cumplir con las necesidades de sus clientes, para ello se implementará la metodología Six Sigma, la cual le permitirá la mejora de sus procesos, por ende, una mejor calidad, ya que se podrá reducir tiempos muertos en su maquinaria, fallas y reprocesos en sus productos (Pérez-López & García-Cerdas, 2019 ). Parte de nuestro conocimiento es que la letra sigma  $\sigma$ , evalúa y mide el rendimiento de una empresa en su proceso de negocio, se sabe que en Estados Unidos y países del primer mundo, alcanzan niveles de 3 a 4  $\sigma$  (Delgado M. & Díaz Ortiz, 2010). Seis Sigma supe a representar la medida del cumplimiento de un servicio o procesos como métricas, filosóficamente representa mejoramiento continuo de productos y procesos; teniendo como finalidad el mejorar productos y procesos continuamente; alcanzando la estandarización a no producir productos o servicios en mal desarrollo (Castro et al., 2018).

La calidad es una de las más importantes decisiones en los factores de elegir los productos y servicios haciendo competidores por parte de proveedores a sus clientes (Montgomery, 2011). La mejora continua, siempre tendrá que respaldarse del apoyo de la gerencia , dado que los operarios no son de todo responsables de todo la actividad sino también de los que lo dirigen, este gran aspecto conlleva a que se sientan respaldados como parte de su motivación para todos los empleados (Gumucio, 2005). Para cumplir los requerimientos de esta norma, se exige que las empresas tengan como procedimiento un buen plan de mantenimiento que le permita la durabilidad y conservación de sus equipos, instalaciones y herramientas, conllevándolas a que tengan mejores condiciones de funcionamiento (Scientia et Technica, 2014). La calidad significa excelencia (Poole, 2010). Se presenta los siguientes antecedentes para el trabajo de investigación:

Díaz, D., & Melo, J. (2016). Nos indica que Lean Six Sigma esta enfocado exclusivamente en procesos. Su objetivo principal se basó en la aplicación de esta

herramienta como alternativa de solución en el problema de materia prima en la línea de producción de Maní, en el cual encargó establecer funciones de su proceso actual, verificando sus características de la línea de maní y las variables que incidieron en los resultados económicos. Se realizó un mapa de procesos que ayudó a identificar los tiempos de producción en cada proceso, determinando los tiempos muertos. En el año 2015 la empresa tuvo un bajo rendimiento, lo cual se determinó que estuvo por debajo de la meta establecida, lo cual está perjudicando a la empresa. Con la implementación de Six sigma, la cual fue una herramienta que generó grandes mejoras a corto plazo, estando bien estructuradas y definidas y alcanzó obtener buenos resultados. La empresa empleó esta Metodología, y le generó un incremento de 6,57 por ciento en el área de producción en los últimos meses del año 2016.

Aguilar, V. (2008). La implementación de la metodología Six Sigma en los procesos de la planta, la calidad de los productos es muy importante para la competitividad, los procesos que se desarrollan afectando el desempeño de las líneas de producción y la conformidad del producto, por ende, la empresa NIASA, tuvo como objetivo principal implementar herramientas de mejora continua en los procesos de producción de la asociación, entre ellos midieron los niveles de satisfacción de sus clientes respecto al producto y a su vez rediseñó los procesos, la herramienta que se utilizó fue una encuesta, la cual tuvo una confiabilidad del 90 por ciento. La empresa finalmente se decidió por la opción de implementar la herramienta Six sigma, con la cual mes tras mes va teniendo resultados satisfactorios, ya que disminuyó la cantidad de los productos defectuosos promedio en producción del mes anterior, la cual obtuvo un porcentaje de 3.5%, significó que en un millón de unidades producidas existen 35,000 unidades defectuosas, con el resultado de Six sigma se disminuyó un 3.31, está alejado los niveles de lo planeado, pero los porcentajes de mermas

y productos defectuosos, indicaron resultados de procesos satisfactorios en los niveles de sigma.

Ravines, L. (2018). Propone el desarrollo de la metodología Six Sigma, el cual se enfocó exclusivamente en reducir defectos de la misma. Su objetivo principal de la actual investigación fue identificar las causas principales de la variabilidad para plantear un progreso en el proceso de producción e incrementar la calidad del producto que se abarcó y así prevenir pérdidas económicas para la empresa, sosteniéndonos con la aplicación de la metodología de Six Sigma, el cálculo sigma hallado antes de la mejora fue 1.26 sigma con una aptitud de proceso ( $C_p$ ) del 0.42 y un índice de capacidad de proceso ( $C_{pk}$ ) de -0.08. Se definió que para perfeccionar la calidad y prevenir pérdidas económicas se tendría que implantar una cabina de granallado. Calculando nuestros nuevos datos obtuvimos una sigma de 2.36 con una Capacidad de Proceso ( $C_p$ ) de = 0.54 y un índice de capacidad de proceso ( $C_{pk}$ ) de = 0.30 lo cual indica un incremento muy considerable del proceso.

Castillo, E., & Escudero, A. (2018). El desarrollo de Six Sigma tuvo como metodología mejorar su procedimiento, que se destacó en el proceso de producción de esta imprenta. El objetivo de la tesis se basó en la reducción de la variabilidad del proceso de corte en la empresa del rubro textil empleando la metodología Six Sigma. Dentro del desarrollo se estableció este método para prevalecer los resultados de la fase de mejora de manera continua. Abarcando que la mejora fue significativa, teniendo como conocimiento que la capacidad del proceso del inicio era de 1.0% y con la embarcación de la metodología Six Sigma es de 4.59. La asociación de exportadores (ADEX) determinó que la empresa en estudio actual fue la sexta empresa textil con más exportaciones efectuadas, haciendo un incremento cercano al 15 % respecto al anterior año. Luego de enfocarse en la metodología LSSL, de acuerdo a los objetivos de Six sigma, se logró disminuir la variabilidad y defectos

para añadir mayor valor, respecto a los objetivos de lean, se mejoró la velocidad de flujo y se eliminó el desperdicio.

León, A. (2020). La metodología Six Sigma tuvo como propósito mejorar la calidad de los servicios de AVICESAR S.A.C – Trujillo, ya que tuvo una descendencia de sus ventas en los últimos meses. Inicialmente la empresa obtuvo un promedio de 180 quejas en 60 días, lo cual obtuvo un índice de 3,13 por ciento. La finalidad de la empresa se basó en reducir los índices, por lo cual empleó la Metodología SIX SIGMA, está le permitirá tener una secuencia ordenada. Se reclutó datos de las quejas de los clientes durando un promedio de dos meses, después de recolectar toda la información se realizó a analizar las causas que generaba las quejas de mayor repercusión, así determinar las alternativas de solución que puedan eliminar el total o parcial de las causas. Con la ayuda de la implementación Six sigma el resultado sumamente bueno, ya que los procesos de atención de pedidos antes y después de la mejora, ya que las quejas se redujeron en un 39% y el nivel de la sigma del proceso aumento de 3.59 a 3.79 por ciento.

Gonzales, M., & Tejada, M. (2020). El desarrollo de la metodología Six Sigma se enfocó exclusivamente en reducir la variabilidad en el peso del producto final. El estudio tuvo como objetivo disminuir la variación de su proceso de preparación de conservas mediante la aplicación de la Metodología Six Sigma, permitiendo aplicar herramientas de calidad para controlar su proceso más crítico. El proceso inicial arrojó valores de medio igual a 0.798 kg, desviación estándar 0.00649 kg, rango de variabilidad de 4.13% y una proporción de defectuosos de 87.3%, ubicando al proceso con un nivel sigma entre 1.7 y 1.8. Mediante el uso de esta metodología de implementación de mejoramiento al proceso de estudio, tomaron mejores resultados al abarcar Six Sigma fue muy eficiente dando como resultados de 0.800 kg, la ideal; una desviación estándar de 0.00178kg; un rango de variabilidad del peso de 1.63%, y solo 43% de defectuosos; ubicando al proceso en un nuevo nivel sigma

entre 2.2 y 2.3. Por lo que se concluye que implementando la metodología Six sigma se logra una reducción en la variabilidad del peso del producto terminado.

## 1.2. Bases teóricas

**Seis Sigma:** Es un instrumento basado en mejorar y calcular la Calidad dentro de su gestión. Es un procedimiento donde mide el cumplimiento de las necesidades de sus clientes, a su vez obtiene niveles próximos a la perfección de estandarizar (Bernal et al., 2012). Es un método que su origen es focalizar datos para perfeccionar la calidad de un producto y modificando a corregir los problemas que sucedan en el transcurso de los procesos (Velásquez et al., 2011). Esta metodología e instrumento aporta excelentes métodos específicos para enfocarse a crear procesos cuya finalidad es que los errores no vuelvan a recrearse, Seis Sigma es una metodología definida por cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, cuyo objetivo es representar la cifra de desviaciones estándar obtenidas a su salida del proceso, consiguiendo a ello su principal objetivo es aumentar la capacidad de los procesos, generando mínimos defectos por millón de unidades producidas, parte de ellos estos defectos deben ser imperceptibles al cliente (Navarro Albert et al., 2017).

### Ecuación 1

*Sig. Sigma*

$$6\sigma = 3.4 \text{ D. P. M. O}$$

$$6\sigma = 3.4 \text{ defectos por millon de oportunidades}$$

6 $\sigma$  equivale a un nivel de calidad con menos de 0.000003 defectos por oportunidad

**Gestión de calidad:** Es una senda de herramientas, acciones y metodologías que tienen como finalidad de contrarrestar los variantes o errores durante los procesos de producción. Regularmente la gestión de calidad proporciona un porcentaje del 90 % en los problemas o defectos de calidad dentro del proceso de la empresa, mas no del personal y

operarios, tiene como merito ayudar a sistematizar operaciones, lo cual proporciona eficientes procesos, lo cual permite optimizar ahorros y hallar recursos ociosos (Coaguila et al., 2017). Por consiguiente, la vía hacia una calidad total significa desarrollar una nueva cultura, mantener un liderazgo, capacitar al personal , el trabajo en equipo, desarrollar a los proveedores, planificar la calidad en todo el proceso y tener un enfoque hacia el cliente (Sirvent Asensi et al., 2017). L relación que existe entre la calidad de servicio y la satisfacción del cliente, debe ser considerado en los rangos de ( $\rho=0.821$ ,  $p < 0.05$ ) para ser considerado una buena calidad, así el cliente estará satisfecho (Morocho et al., 2018).

## Ecuación 2

*Calidad Total*

$$\begin{aligned} \text{Calidad} &= \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades conformes}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades Conformes} + (\text{Scrap} + \text{retrabajo})} \\ &= \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades conformes}}{\text{N}^\circ \text{ total de unidades}} \end{aligned}$$

**Takt time:** Se sabe que en la producción de productos generalmente es un proceso de transformación, determinando a llevar un seguimiento de un plan ya establecido y organizado, según los factores de producción, tanto en conocimientos, en entrada de materiales, habilidades que tendrán un fin, que se convertirán en los productos planeados y deseado (Coaguila et al., 2017). La aportación de los procesos de producción es lograr a cumplir con la demanda establecida por parte de los clientes (Gómez et al., 2011). Debemos tener en cuenta que el material comprado es mucho más valioso y hace crecer su potencialidad para cumplir las necesidades de los clientes, cuya medida es avanzar a los proceso de producción; además debemos saber que en los procesos se deben identificar todos los inputs que se utilizan para obtener los outputs (Abril et al., s. f.).

## Ecuación 3

*Takt Time*

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo productivo disponible}}{\text{Demanda}}$$

#### **Ecuación 4**

*Producción total*

$$\text{Producción} = \frac{\text{Total días de atraso en entrega}}{\text{Total días pactados para la entrega}}$$

#### **Ecuación 5**

*Eficiencia en la producción*

$$\text{Producción} = [\text{Trabajo}] / [\text{Trabajo (+) Desperdicio}] \times 100\%$$

**Mantenimiento correctivo:** Este es un parámetro que se refiere a todos los hechos que tiene como propósito garantizar o reparar en su función con el fin de cumplir su estado (Sánchez et al., 2017). El mantenimiento es importante en las industrias e empresas porque eluden que se genere suspensiones de los funcionamientos de los quipos, además facilita que se lleve de una manera más eficiente, maximizando las inversiones de los recursos (Doniz et al., 2011). En la actualidad existen herramientas que acceden a analizar desde sus enfoques teóricos como prácticos y su mantenimiento, utilizar el más idóneo depende de las acciones y condiciones que se genera en el área de trabajo y llevadas con las personas involucradas en la mejora continua del mantenimiento y los enlaces que se generan con ello, como lo es la producción dentro de la empresa (Rosales, 2015).

#### **Ecuación 6**

*Mantenimiento correctivo*

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Número de acciones de Reparacion}}$$

$$\frac{\textit{Tiempo total disponible} - \textit{Tiempo de inactividad}}{\textit{Número de paradas}}$$

**Mejora continua:** Esta herramienta es un modelo que se enfoca en la mejora continua del proceso para mejorar el sistema de producción y eliminar desperdicios, fallas, tiempos de inactividad (tiempos muertos) y mermas, porque estos no se sumarán a las actividades del proceso (Maldonado & Ysique et al., 2017). Asimismo, ayuda a la empresa a incrementar la productividad porque elimina los procesos no productivos, lo que mejora enormemente el desempeño de la empresa (Ibáñez et al., 2016). Lean manufacturing (en castellano “producción esbelta”) es un método diseñado para eliminar desperdicios, se deduce que todas aquellas actividades que no agregan valor al producto y que los clientes no están dispuestos a pagar, por medio de la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5’S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka y jidoka.) desarrolladas principalmente para la producción de automóviles en Japón (Vargas & Hernández et al., s. f. 2016).

### **Ecuación 7**

*Mejora continua*

$$MC = [(P^S * C^I) + H]^L$$

Dónde

P = participación de los empleados

S = aplicación del SENTIDO COMÚN

C = CONSTANCIA en la acción

I = INTENSIDAD en el trabajo

H = apoyo en HERRAMIENTAS

L = inversión LOW-COST

**Merms:** La determinación de las pérdidas de producción es importante para evaluar la eficiencia de los equipos, el personal y los métodos de la planta las pérdidas pueden ser causadas por diferentes procesos, sin conocer su valor, lo que puede generar grandes pérdidas, conocer el porcentaje de pérdida permitirá a la empresa evitar (prevenir) errores en cada equipo, de manera que pueda buscar soluciones o determinar el mantenimiento que debe realizar (Curillo et al., 2014). La importancia del control de inventarios radica en el objetivo primordial de cada empresa, que es la obtención de utilidades (Deza et al., 2017). Estas utilidades radican principalmente en las ventas. Por lo tanto, si no hay suficiente control de inventarios, las ventas no tendrán suficientes materiales para trabajar; además, sin una gestión de inventario adecuada, se producirá robo hormiga, merms y desperdicio, lo que a su vez tendrá un gran impacto en la rentabilidad (Angarita, s. f. 2015).

### **Ecuación 8**

*Porcentaje de mermas*

$$\text{Merms \%} = \frac{\text{TM de Merma}}{\text{TM de materia prima ingresada}} \times 100$$

**Desperdicio:** El principal problema que puede existir en una industria son los errores provocados por los empleados y la gestión de procesos, que pueden provocar pérdidas importantes y generar desperdicios que pueden dañar la productividad. La identificación de residuos industriales puede prevenir la sobreproducción, el exceso de existencias, el tiempo de espera y los procesos inadecuados. Por este motivo, es necesario optimizar los recursos y reducir el desperdicio en todas las operaciones de la empresa.(Bellido et al., 2018).

### **Ecuación 9**

*Porcentaje de desperdicio*

$$\text{Porcentaje de desperdicio} = \frac{\text{Cantidad de desperdicios}}{\text{Cantidad desperdicios objetivos}} \times 100$$

**Disponibilidad:** Se entiende por tiempo de inactividad se refiere a tiempo muertos o tiempo libre en el que un trabajador no puede continuar trabajando por posibles motivos ajenos (Ulloa et al., 2018). Esto suele ser una dificultad para el operador del equipo y la empresa, ya que evita que el empleado realice su trabajo y genere desperdicio de producción, es útil para determinar el tiempo de inactividad para evitar retrasos en la producción (Curillo et al., 2014). Para analizar las fallas identificadas y asegurar que se elimine el tiempo de inactividad, se utilizan dos herramientas: la primera es 5W + 1H, que es un método que consiste en responder una serie de preguntas para encontrar una solución específica. (Garcés & Castrillón, 2017).

### **Ecuación 10**

*Porcentaje de disponibilidad*

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción real}}{\text{Tiempo de producción posible}}$$

**Defectos de los productos:** Por conocimiento los defectos de fabricación siempre van ligados a la producción, regularmente suelen ser originados por fallas mecánicas, errores humanos imprevistos, incluso algún desperfecto por parte de la materia prima, que estos no fueron localizados por controles de calidad, lo que genera una gran imperfección e ineficiencia en el producto realizado (Doniz et al., 2011). Valorar los defectos de los productos apoya a evitar costos innecesarios, a la vez cumplir con las demandas establecidas por parte del cliente y así satisfacer al ellos (Coaguila et al., 2017). En conclusión para determinar el tamaño de la muestra, se debe partir de una implementación inicial de los diagramas de control para los consiguientes subprocesos, parte de ellos especialistas sugieren que el tamaño debe ser lo suficientemente vasto para tener una oportunidad

aproximada del 50% para detectar una anomalía en el proceso de alguna cantidad precisada (Pulido-Rojano & Bocanegra-Bustamante, 2015).

### **Ecuación 11**

*Defectos de los productos*

$$DPU = \frac{D}{U}$$

$$DPO = \frac{\text{N}^\circ \text{ de defectos en una unidad}}{\text{N}^\circ \text{ de total de oportunidades de defecto}}$$

$$DPMO = DPO * 1000000$$

### **1.3. Formulación del problema**

¿En qué medida la Propuesta de mejora en procesos de producción y mantenimiento según teoría Six Sigma afecta la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, 2021?

### **1.4. Objetivo**

#### **1.4.1. General**

Determinar en qué medida la Propuesta de mejora en procesos de producción y mantenimiento según teoría Six Sigma afecta la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, 2021.

#### **1.4.2. Específicos**

Realizar el diagnóstico de la calidad y las pérdidas económicas por la No Calidad de la situación actual.

Seleccionar las herramientas de la ingeniería industrial para la propuesta.

Determinar la calidad y las pérdidas económicas después de la propuesta.

Realizar la evaluación económica y financiera de la propuesta.

### **1.5. Hipótesis**

La Propuesta de mejora en procesos de producción según teoría Six Sigma incrementa en 40 % la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, 2021.

### **1.6. Justificación**

Es importante y necesario asegurar la calidad del producto, asimismo garantizar los pedidos de las cajas adquiridas en buen estado y con las especificaciones pedidas por el cliente. Tener como margen importante y necesario la aseguración de la calidad de los productos, garantizando los pedidos de las cajas adquiridas en el mejor estado y las buenas prácticas de cumplir los requerimientos de los clientes (Poole, 2010). La actuación de calidad frecuentemente utiliza indicadores internos, de hecho, afecta el proceso de la transformación, la satisfacción del cliente e imagen de la compañía; incluso, la percepción de la posición competitiva con respecto al producto; luego la calidad es un indicador de actuación (Forza, 1995). Asegurar la calidad y la seguridad del producto está relacionado con el prestigio de la Industria. Añadiendo la metodología Six Sigma en la empresa en el área de producción y mantenimiento hará eliminar tiempos muertos, ayudará a mejorar los procesos, así lograremos mayor productividad y cumplir con la demanda establecida. Implementando esta herramienta logrará que la producción contenga menos errores y por tanto mejorará la calidad de las cajas de cartón y así optimizaremos los recursos (Pardo et al., 2019).

## CAPÍTULO II. MÉTODO

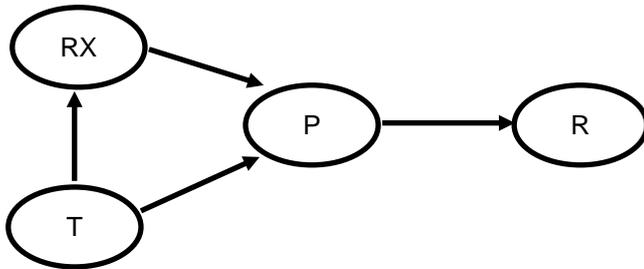
El tipo de la investigación es cuantitativa

Es aquel estudio que aplica instrumentos de medición matemático que evalúan el impacto en los resultados de un problema, a su vez pueden ser proyectados.

La investigación es de tipo aplicada.

Se tiene como objetivo principal, diseñar y aplicar propuestas prácticas de ingeniería para resolver problemas específicos o averiguar soluciones de uso inmediato.

La investigación según el diseño será de tipo propositiva.



RX: Calidad antes de la mejora (variable fáctica)

T: Método Six Sigma (variable temática)

P: Propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento (variable independiente)

R: Calidad después de la mejora.

Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población está compuesta por todos los procesos que se desarrollan en el área de producción y mantenimiento de una empresa en el sector agroindustrial.

Procesos de Producción en Ecopacking Cartones S.A:

- Máquina de corrugado
- El encolado
- Troquelado
- Impresión de cajas
- Plegado
- Pegado
- Grapado
- Despacho a distintos clientes

Procesos del área de Mantenimiento de la empresa Ecopacking Cartones S.A.

Entradas del proceso

Subprocesos

- Subproceso de planificación de mantenimiento
- Subproceso de mantenimiento preventivo
- Subproceso de mantenimiento correctivo

Recursos utilizados

Salidas del proceso

Indicadores

Muestra de la empresa Ecopacking Cartones S.A.

Procesos de Producción en Ecopacking Cartones S.A

- Máquina de corrugado
- El encolado

- Troquelado
- Impresión de cajas
- Plegado
- Pegado
- Grapado
- Despacho a distintos clientes

Procesos del área de Mantenimiento de la empresa Ecopacking Cartones S.A.

Entradas del proceso

Subprocesos

- Subproceso de planificación de mantenimiento
- Subproceso de mantenimiento preventivo
- Subproceso de mantenimiento correctivo

Recursos utilizados

Salidas del proceso

Indicadores

Materiales, instrumentos y métodos

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

**Tabla 1**

*Técnicas e instrumentos para recolectar y analizar datos*

<b>TÉCNICA</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>APLICADO EN</b>
<b>Observación directa</b>	Se observará las áreas de la empresa, las actividades, procesos y problema de estos. Permite tener mayor precisión del funcionamiento.	Cámara fotográfica Cronómetro digital	En el área de producción y logística.
<b>Análisis de documentos</b>	Permite obtener datos e información histórica de la empresa.	Software	Base de datos de la empresa Ecopacking Cartones S.A. tal como su estado de resultados y documentación histórica.

*Nota.* Análisis realizado en la empresa

Observación directa

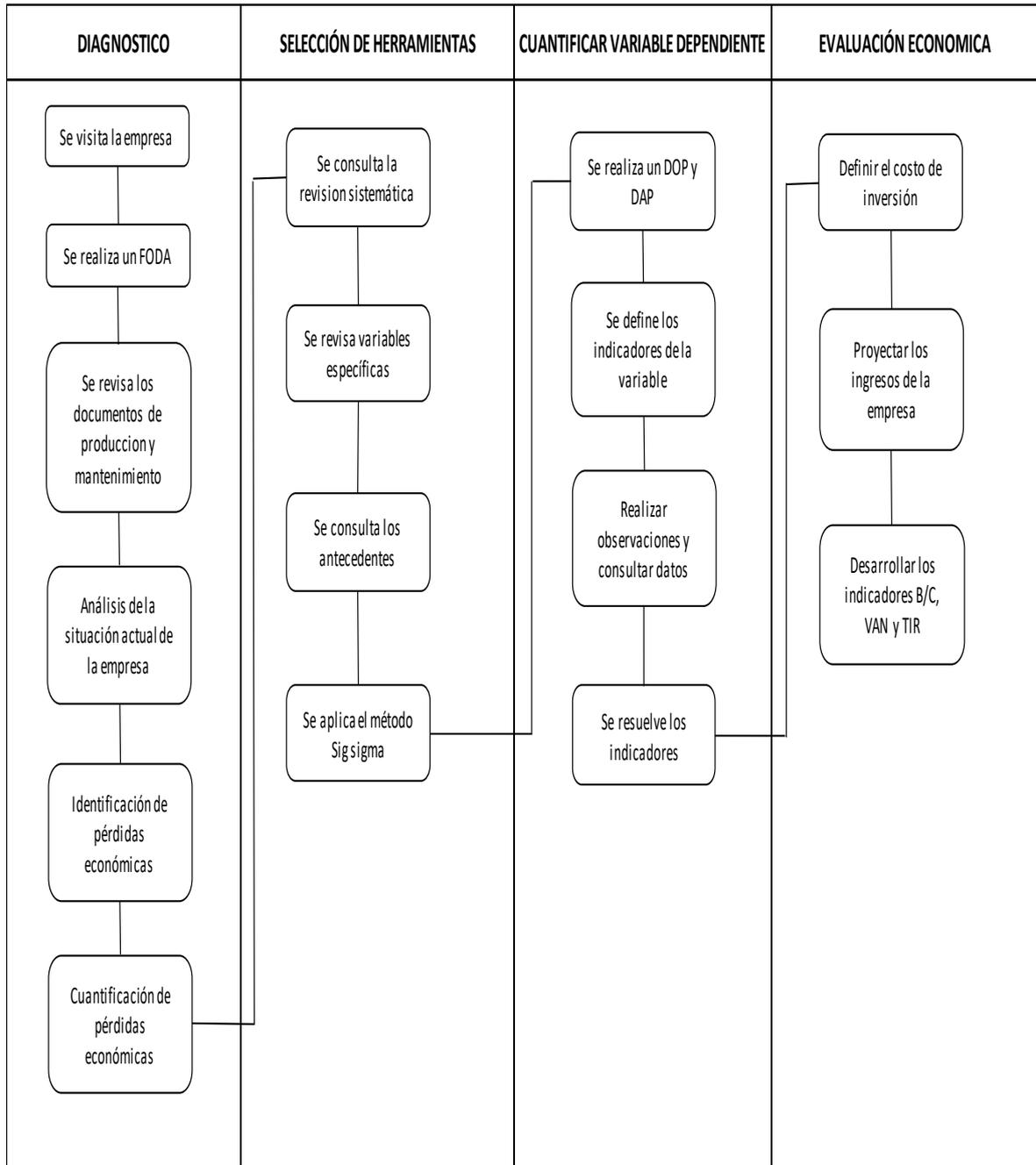
Objetivo: Identificar las causas que cambian las variables del área de producción y mantenimiento y los efectos que estos generan respecto a la calidad.

Procedimiento: Realizar la observación directa, de campo, de los procesos de producción y mantenimiento de la empresa, asimismo se toma los tiempos de estos, tales como en la demora de los procesos de producción y paros de las maquinas. Además, se revisa todos los documentos anexados por parte de la empresa, se evaluará minuciosamente los datos más importantes para realizar el estudio.

Métodos:

**Figura 1**

*Procedimientos de la Investigación*



*Nota.* La figura muestra el ~~diagrama de los métodos~~ a realizar durante el tema de investigación.

### Descripción de pasos:

1. Pasos para el diagnóstico, se realiza la visita a la empresa para conocer de manera general sus diferentes procedimientos en las áreas de estudio. Se elabora un FODA para comprender las principales dificultades internas y externas que presenta. Después, se procede a verificar los documentos existentes que se emplearon en producción y mantenimiento, estos pueden ser su registro de producción, mermas y entrada y salida del producto. Asimismo, se evalúan los procesos de las áreas en la actualidad. Finalmente, se analizan los datos obtenidos en la empresa durante las jornadas laborales, se identifica las pérdidas económicas para monetizar el costo que representa para la Industria y se prioriza las pérdidas mayores que estas generan.

2. Pasos para seleccionar la herramienta de solución, se consulta la revisión sistemática para evaluar las investigaciones realizadas en el sector, esto permitirá enfocarnos en las variables específicas y mediante investigaciones ya evaluadas podemos proponer las metodologías Six Sigma para solucionar los problemas de calidad en las distintas áreas de estudio.

3. Pasos para cuantificar la calidad después de la propuesta, se debe cuantificar las mermas, fallas, tiempos muertos en los procesos de producción, por ello, es necesario hacer un estudio detallado de todo el desarrollo que estos involucran, por esto se realiza la elaboración del DOP y DAP, se debe tener establecido un indicador y fórmulas para medir las variables; la observación directa y consulta de los datos ya recolectados con la información brindada, así determinar el valor de cada indicador.

4. Pasos para la evaluación económica, se evalúa a detalle los costos de inversión, entre ellos esta mano de obra directa y materiales teniendo en cuenta que se desarrollara la metodología Six Sigma, de ese modo se consulta los estados de resultados de la empresa para detectar sus ingresos y poder realizar un flujo de caja, de esta manera se puede obtener los indicadores beneficio/costo, VAN y TIR.

Los Aspectos éticos de la investigación es el siguiente:

La presente investigación emplea la información de la empresa Ecopacking Cartones S.A, se obtuvo la autorización por parte de gerencia. Por otro lado, los tesisas se comprometen a cumplir de manera reservada toda la información brindada por parte de la empresa. Además, se informó a todo el personal involucrado de los procesos de producción y mantenimiento de las actividades que se realizaran y así contar con toda su cooperación.

**Tabla 2**

*Matriz de consistencia*

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
¿En qué medida la Propuesta de mejora en procesos de producción y mantenimiento según teoría Six Sigma afecta la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, 2021?	La Propuesta de mejora en procesos de producción según teoría Six Sigma incrementa en 40 % la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, 2021.	Realizar el diagnóstico de la calidad y las pérdidas económicas por la No Calidad de la situación actual. Seleccionar las herramientas de la ingeniería industrial para la propuesta. Determinar la calidad y las pérdidas económicas después de la propuesta. Realizar la evaluación económica y financiera de la propuesta.	VI: Macro variable Procesos de Producción  VD: Macro Variable Calidad

*Nota.* En la tabla se muestra la matriz de consistencia del tema de investigación.

Tabla 3

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Definición Conceptual	Definición Operacional	Herramientas	Indicador	Formula	Escala
Variable Independiente	Producción	Según la RAE, producción, es el área de la ingeniería que planea, diseña, implementa y optimiza los sistemas de manufactura de bienes y servicios, en procura de obtener la máxima productividad.	La producción es el proceso que transforma un conjunto de entradas (materia prima, mano de obra, energía) en una o varias salidas (producto) cubriendo las necesidades de la sociedad en el marco del desarrollo de la organización. (Moyano y Bruque 2013). Para (García, 2012). Es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios.	Takt time, Six Sigma, Lean Manufacturing, Poka Yoke.	Retrasos de las entregas de las cajas solicitadas	$\frac{\text{Total días de atraso en entrega}}{\text{Total días pactados para la entrega}}$	Razón
					Unidades dejadas de producir por pérdidas de tiempo	$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo productivo disponible}}{\text{Demanda}}$ $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades potenciales}}$	Razón

**Propuesta de mejora en procesos de producción y mantenimiento según la Teoría Six Sigma para incrementar la calidad de Ecopacking Cartones S.A. Chao, 2021.**

Mantenimiento	Según RAE, se puede definir, como el conjunto de actividades necesarias para lograr un óptimo funcionamiento tanto de instalaciones, maquinaria y equipos como de los distintos espacios de trabajo que componen esas instalaciones industriales. También incluiría los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento correcto y el buen estado de conservación del sistema productivo	Torres (2005 p. 19) el objetivo de mantenimiento es conseguir al máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicio con la menor contaminación de medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible. Zambrano y Leal, (2005 p. 72) los objetivos del mantenimiento son: Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción. Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y deterioro.	MTTR, VSM, PDCA,	Identificar cuáles son los activos más falibles, es decir, que necesitan más mantenimiento o incluso ser reemplazados.	$\frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$	Razón
Variable dependiente	Calidad La calidad se refiere al hecho de cumplir satisfactoriamente con todas las características y cualidades que debe tener un producto con respecto a las	La gran aportación de calidad es más definida por el cliente, la aprobación o rechazo del producto o servicio dependen del juicio del cliente. En ese sentido, la calidad	Kaizen, 5S, Diagramas de flujos, Ishikawa, Diagrama de Causa - Efecto.	Ventas frustradas por fallas de calidad en las cajas	$MTTR = \frac{\text{Tiempo de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Número de acciones de Reparacion}}$	Razón
					$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}$	
					$\frac{\text{Utilidad perdida de ventas frustradas}}{\text{Total utilidad anual}}$	Razón

necesidades de los clientes o usuarios. es básicamente la satisfacción del cliente, siendo esta última dependiente de las expectativas que se tiene acerca del producto o servicio (Gutiérrez. H. 2014).

Reprocesos

*Calidad =*

$$\frac{N^{\circ} \text{ de unidades conformes}}{N^{\circ} \text{ de unidades Conformes} + (\text{Scrap} + \text{rtb.})}$$

Razón

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de unidades conformes}}{N^{\circ} \text{ total de unidades}}$$

*Nota.* Estas variables serán punto clave para el análisis de los procesos de producción y el área de mantenimiento dentro de la empresa Ecopacking y así determinar el grado de calidad de los productos.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

El presente estudio está basado en la aplicación de la metodología de mejora SIX SIGMA para determinar la calidad de las cajas de cartón en las áreas de producción y mantenimiento en la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES. La cual se dedica a la fabricación de empaques de cartón corrugado para la industria de la agro exportación de productos frescos y congelados. Además, atienden a las diversas campañas del Perú, tales como: mango, granada, cítricos, palta, arándano, uva, banano y exportan cajas para piña, melón y banano. La situación actual respecto a la calidad en su producto terminado tiende a veces a estar en mal estado, ya que no tienen un buen proceso de corrugado, además por cumplir con la demanda ya pactada fabrican más de lo establecido y éstas se traban, lo que ocasiona que las cajas estén rotas o con grietas, generando así pérdidas económicas considerables, ya que trae consigo reprocesos, pagos de horas extras, posiblemente parada de máquinas, a su vez genera un mantenimiento correctivo, lo cual genera gastos a la empresa.

Los lineamientos estratégicos de la empresa son:

- Visión

Nuestra misión es fabricar productos de alta calidad con precios competitivos y entregas oportunas, satisfaciendo así a nuestros clientes e integrando las necesidades de nuestro personal y nuestros accionistas, orientados al crecimiento industrial del país.

- Misión

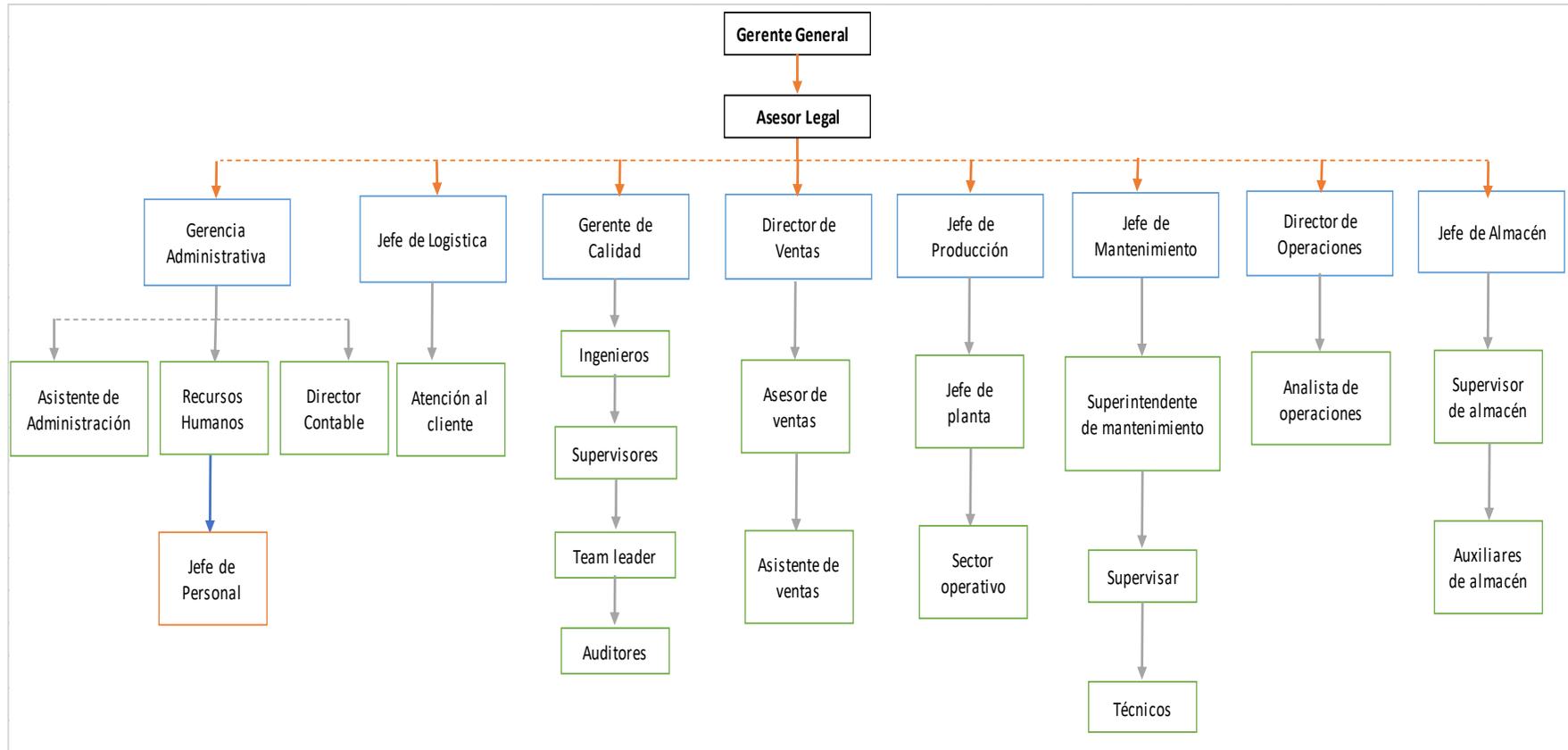
Consolidarnos como una empresa moderna, innovadora, líder en la fabricación, suministro y comercialización de productos de calidad que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes, en cuanto a entregas oportunas, asistencia

técnica y calidad de servicio a través de un equipo humano competente identificado con los valores de la empresa.

Se puede observar la estructura organizacional de la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES, la empresa cuenta actualmente con tres fábricas ubicadas de manera estratégica en el país, la persona a cargo de las 3 empresas es el Gerente General Reynafarje Cevasco Rafael Martin, además de un asesor legal también a cargo de las 3 empresas, en cada una de las plantas ubicadas en Chao, Lima y Piura, existen personal a cargo en el área contable, así como también una persona encargada de la gerencia administrativa, Recursos Humanos, Logística, Mantenimiento, Producción, Calidad, Ventas, Almacén y finalmente un área de operaciones; no obstante en la planta que se ubica en la ciudad de Trujillo, valle de Chao, actualmente se encuentra a cargo de un apoderado que está a cargo del área de producción Alvarado Anaya Víctor Manuel.

**Figura 2**

*Organigrama de la empresa ECOPACKING S.A CARTONES*



*Nota.* Organigrama de las áreas que se encuentran dentro de la empresa Ecopacking S.A Cartones

Los principales proveedores de Ecopacking S.A. Cartones son los siguientes:

- MONDI power flute oy – USA
- INTERNATIONAL PAPER – USA
- INTERNATIONAL FOREST PRODUCTS – ITALIA
- AS Smith inter Stack
- WÉSTERN ROCK – USA
- HOOD CONTAINER CORPORATION – USA
- CPP PAPELERIA PACIFICO – PERÚ
- CARVIMSA – PERÚ

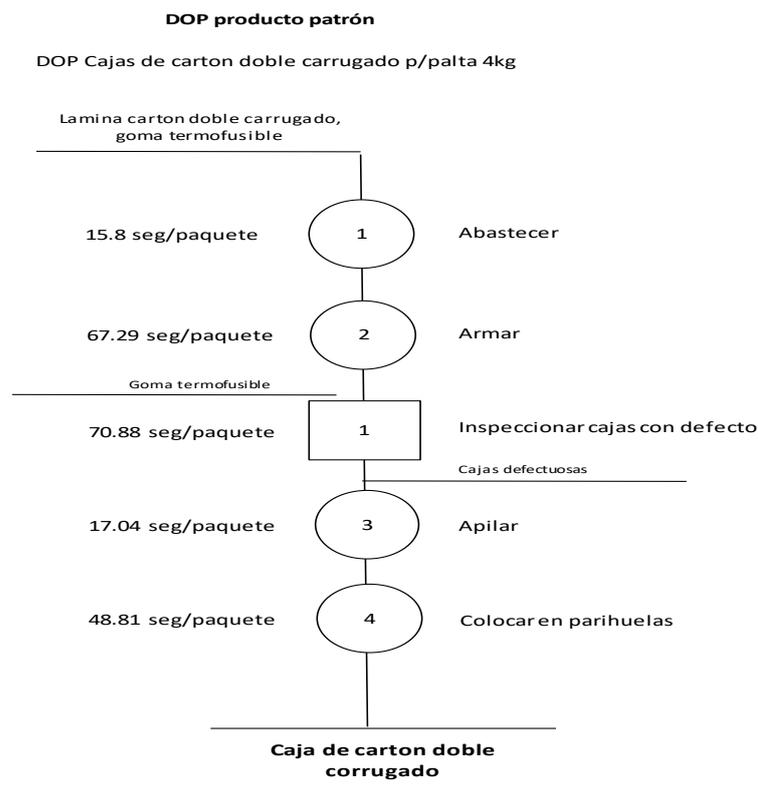
Como principales clientes de la empresa tienen a:

- Fall Creek Perú S.R.L
- Tal S.A.
- Camposol S.A.
- Westfalia Fruit Perú S.A.C.
- Avocado Packing Company S.A.C
- Damper Trujillo
- Sun Fruit Pack S.A.
- Sociedad Agrícola Arona
- Virú S.A.
- Sterling Perú S.A.C.
- Exportadora Fruticola
- Inversiones Agrícolas 272649

El principal producto de la empresa es la fabricación de cajas agroindustriales, para ello utiliza papeles de fibra virgen importados, tanto en los "liner" como en los papeles para corrugar, aplican una capa de impermeabilizante de características sanitarias. En el "liner" interno y en el proceso de conversión, hacen impresiones flexográficas de alta definición. Además, fabrican cajas en flautas E, B, D, C y cualquier combinación de estas, en función de los requerimientos de sus clientes. El 100% de la producción de cajas es utilizada para la agro exportación, principalmente de frutas y otros productos, se realizan por paquetes de 25 unidades, que aguante un promedio de 4kg.

**Figura 3**

*Diagrama de operaciones de proceso*



RESUMEN	
○	2
□	1
⇨	2
TOTAL	5

*Nota.* Diagrama del proceso de la fabricación de cartones de la empresa Ecopacking S.A

**Abastecer:** Dentro del área es repartido para los trabajadores para llenar su capacidad de producción manual

**Armar:** En esta máquina se engrapan las cajas. Existen dos procedimientos:

**Automático:** El operador solamente alimenta cajas en bloque y la máquina aplica la grapa con la presión y distancia dada.

**Semiautomática:** El operador alimenta y direcciona cada caja y la máquina aplica la grapa con la presión y distancia dada.

La grapadora realiza la operación de armado de las cajas mediante la unión (cuando se requiere) de los extremos longitudinales de éstas con grapas. Después se flejan las cajas

**Inspeccionar cajas con defecto:** En esta operación se verifica que todos los productos tengan las especificaciones necesarias otorgadas, pero si se encuentra un producto defectuoso, no se para el proceso, este continua, en una inspección general, no desvía la producción, el producto ya terminado que se encuentre en mal estado pasa directo a almacén como producto en stock.

**Apilar:** Cuando las cajas están terminadas pasan a agruparse para ser llevadas al almacén en ese orden

**Colocar en parihuelas:** Continuamente se somete a que reposen en las bases de madera (parihuelas) para ser llevadas con patos (pallet elevador) y/o maquinas cargadoras.

### ***Diagnóstico del área problemática***

Se elaboró un listado de todas las pérdidas económicas que genera la empresa Ecopacking S.A. Cartones, estas pérdidas se detectaron a través de las herramientas mencionadas en el capítulo dos, concretamente a través de entrevistas, encuestas realizadas a trabajadores, y a través de la observación directa que se dio mediante las visitas a la empresa, la observación directa se realizó en las áreas de mantenimiento y producción, se

detectó que hubo parada de planta total, por un repuesto de la maquina principal de corrugado en el área de producción, asimismo el encargado del área de mantenimiento nos informó que no tienen un plan establecido para realizar mantenimientos preventivos.

**Tabla 4**

*Listado de pérdidas económicas en la Empresa Ecopacking S.A. Cartones*

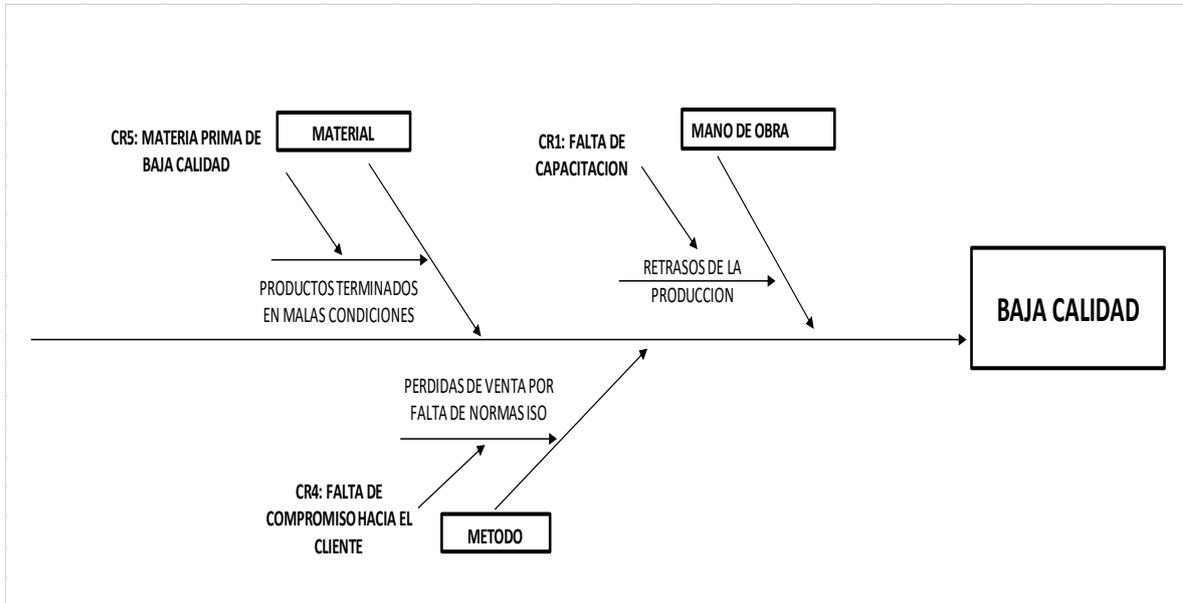
<b>LISTADO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS</b>	
<b>Código</b>	<b>Listado de Pérdidas económicas</b>
<b>A</b>	Retrasos en la producción
<b>B</b>	Pérdidas de ventas por normas ISO
<b>C</b>	Parada de Planta
<b>D</b>	Productos terminados en malas condiciones
<b>E</b>	Reprocesos

*Nota.* Principales pérdidas económicas detectados en las áreas de estudio dentro de la empresa.

Se realizó la priorización de las pérdidas económicas suscitadas en la empresa, para ello se elaboró una matriz de relación para obtener la jerarquización, como pérdida principal se identificó la parada de planta total, como segunda pérdida se determinó la falta de mantenimiento preventivo, seguidamente de los productos terminados en malas condiciones, falta de control de calidad, ya que debería ser el pilar de la empresa, se mencionó como factor importante debido a que actúa directamente con generar más demanda reflejada en las ganancias que obtendría la empresa, asimismo se detectó reprocesos en la producción, finalmente la falta de capacitación al personal de las áreas de estudio.

**Figura 4**

*Ishikawa – Baja calidad de la empresa Ecopacking S.A. Cartones*



*Nota.* Causa raíz de las áreas de producción de la empresa Ecopacking S.A. Cartones.

**Mano de obra:** En la visita técnica que se realizó a la empresa se observó que en la fabricación del cartón en el área de producción en la realización del proceso de corrugado solo existe un solo trabajador, no cuenta con relevo. Se entrevistó al empleado, lo cual nos comunicó que a veces le gana el cansancio y en la faja se le pasan rápido las láminas de papel, lo cual genera que se traben y estás tengas rajaduras, lo cual conlleva a que realice horas extras para poder cumplir con la demanda del día.

**Materiales:** Se averiguo la procedencia de los proveedores, obteniendo como respuesta que los proveedores de la materia prima para la fabricación del cartón, como es el papel, lo cual se pudo determinar su disponibilidad, además no existe una planeación de los recursos en la empresa, añadiendo a esto los materiales se encuentran ubicados de manera desordenada en el área de almacén.

**Maquinaria:** La falta de mantenimiento de equipos, es la principal causa para este problema, debido a que si existe una falla o avería atrasaría la producción, esto genera que la planta pare de manera total, generando pérdidas económicas muy cuantiosas.

**Método:** De acuerdo a este punto se pudo entrevistar al asistente de almacén, lo cual detallo que la empresa por motivo que no tiene establecido un plan de mantenimiento, genera que la planta pare parcial o total, conllevando a no cumplir con las demandas establecidas.

Se realizó un análisis de las causas con respecto a los problemas de los productos terminados en mal estado, se elaboró un Diagrama de Pareto de las cajas de cartón que se detectaron en mala calidad en el área de almacén, estos datos se agruparon y contabilizaron según las características que presentaba el producto, resistencia del cartón, registro de impresión, tonalidad de colores, escuadre de la caja y la cantidad de las cajas cabal de cada cartón.

**Tabla 5**

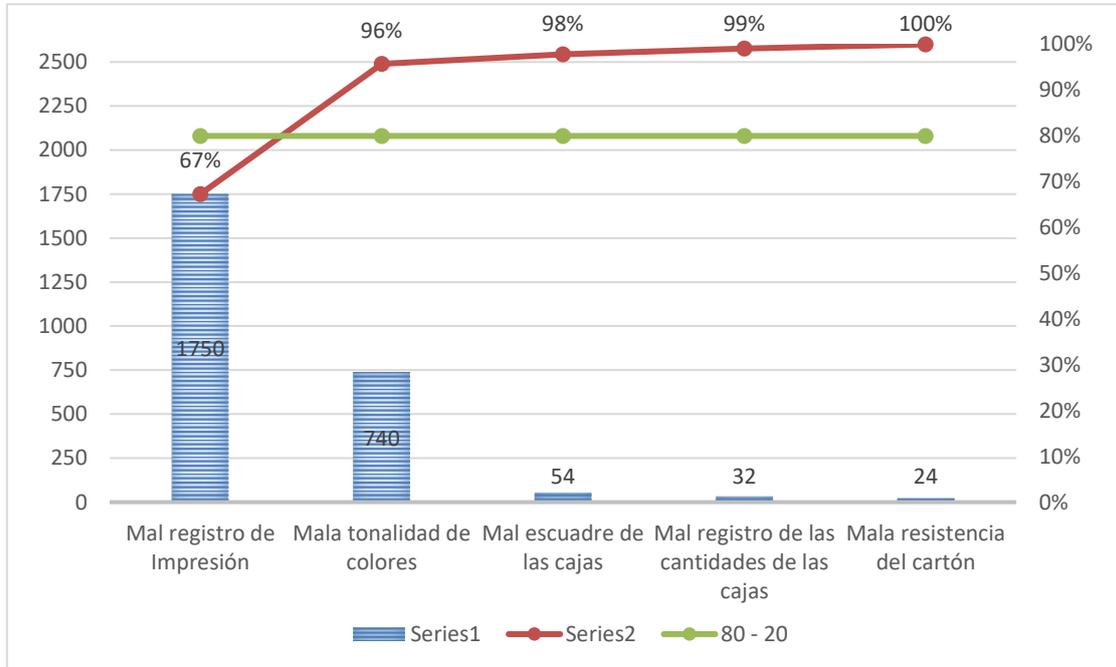
*Defectos en los productos terminados*

Defecto de las cajas de cartón	Frecuencia		% RELATIVO	% ACUMULADO	80 - 20
	(N° de cajas que presentan el defecto)				
Mal registro de Impresión	1750		67%	67%	80%
Mala tonalidad de colores	740		28%	96%	80%
Mal escuadre de las cajas	54		2%	98%	80%
Mal registro de las cantidades de las cajas	32		1%	99%	80%
Mala resistencia del cartón	24		1%	100%	80%
<b>TOTAL</b>	<b>2600</b>				

*Nota.* Defectos encontrados en las cajas de cartón en la empresa Ecopacking.

**Figura 5**

*Diagrama de Pareto*



*Nota.* El 80% de las devoluciones del producto de las cajas de cartón se presentan por el defecto del mal registro de impresión.

Estas fallas se analizaron mejor en la realización de un diagrama de Pareto, se utilizó la hoja de verificación de las cajas de cartón de mala calidad, estos datos se registraron en el mes de Agosto durante los últimos tres semanas, los datos según el total de pedidos se ordenó de mayor a menor, y consecuentemente el porcentaje acumulado, de este modo se realizó la gráfica y se delimito los las fallas con más frecuencia obteniendo que debe dar más importancia al mal registro de impresiones, ya que debido a este defecto es el 80% de devoluciones de las cajas de cartón, generando así reprocesos.

Planteamiento de objetivos

Problema: Productos con terminados en malas condiciones

Causa 1:

Utilización de métodos empíricos.

Objetivos específicos:

Realizar un plan y cronograma de capacitaciones al personal, para que el rendimiento de su trabajo mejore.

Causa 2:

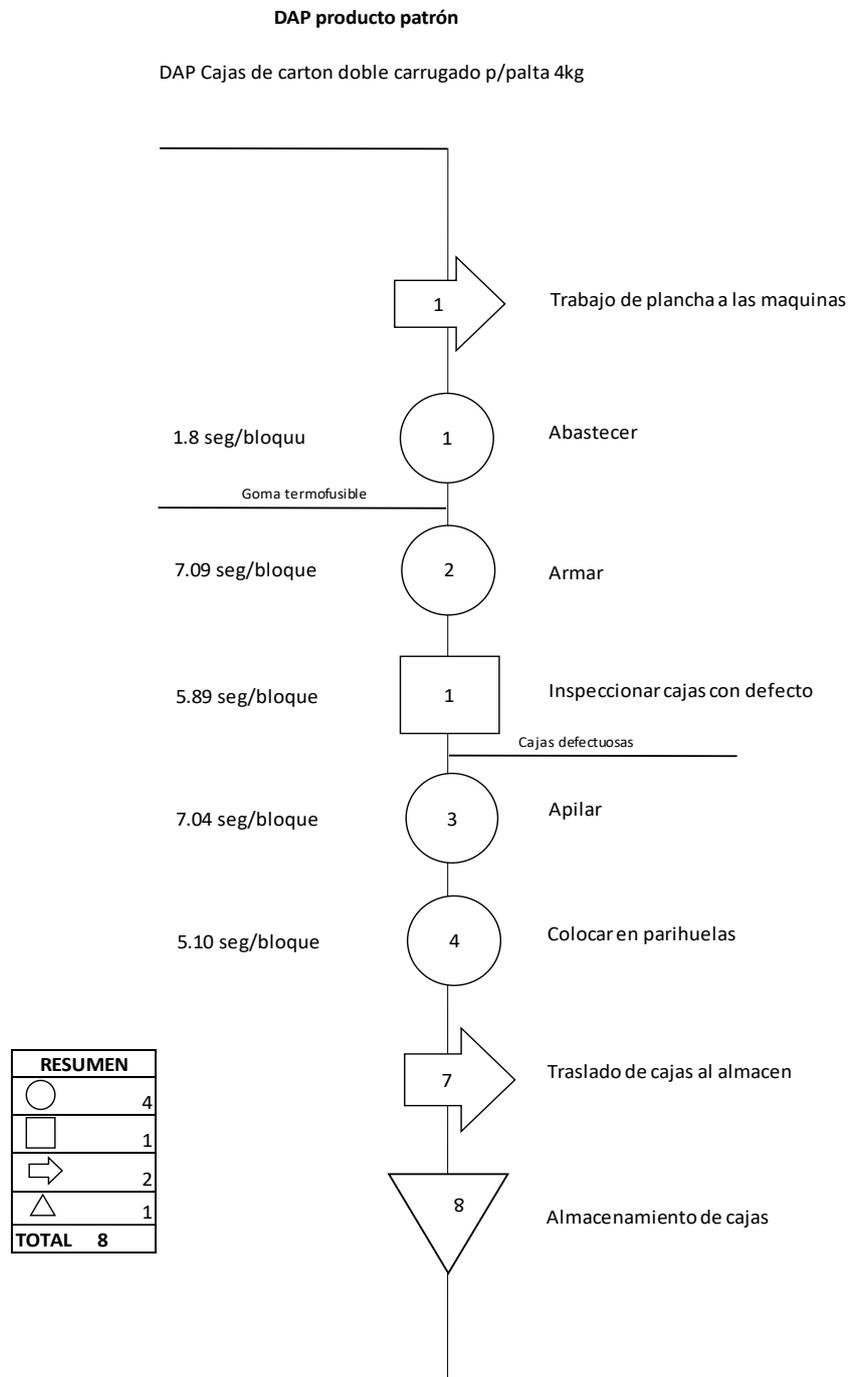
Exceso de láminas de cartón

Objetivos específicos:

Realizar un plan de control de calidad, lo cual servirá monitorear cada cierto tiempo los procesos de producción y así evitar defectos.

**Figura 6**

*DAP - Diagrama de análisis de procesos*



Nota. Se detalló el análisis de los procesos de la fabricación del cartón de la empresa.

**Trabajo de plancha a las máquinas:** Agrupar planchas cartón según tipo y cantidad estándar pasando a sellarse por flejes de los alrededores de la plancha cartón.

**Abastecer:** Dentro del área es repartido para los trabajadores para llenar su capacidad de producción manual

**Armar:** En esta máquina se engrapan las cajas. Existen dos procedimientos:

**Automático:** El operador solamente alimenta cajas en bloque y la máquina aplica la grapa con la presión y distancia dada.

**Semiautomática:** El operador alimenta y direcciona cada caja y la máquina aplica la grapa con la presión y distancia dada.

La grapadora realiza la operación de armado de las cajas mediante la unión (cuando se requiere) de los extremos longitudinales de éstas con grapas. Después se flejan las cajas

**Inspeccionar cajas con defecto:** En esta operación se verifica que todos los productos tengan las especificaciones necesarias otorgadas.

**Apilar:** Cuando las cajas están terminadas pasan a agruparse para ser llevadas al almacén en ese orden

**Colocar en parihuelas:** Continuamente se somete a que reposen en las bases de madera (parihuelas) para ser llevadas con patos (pallet elevador) y/o máquinas cargadoras. Son llevadas de manera rústica a través de (pallet elevador) y/o máquinas cargadoras

**Almacenamiento de cajas:** Conjuntamente son llevadas al almacén para ser trasladadas hacia su destino. Aplicación de indicadores de calidad del producto y productividad.

**Tabla 6**

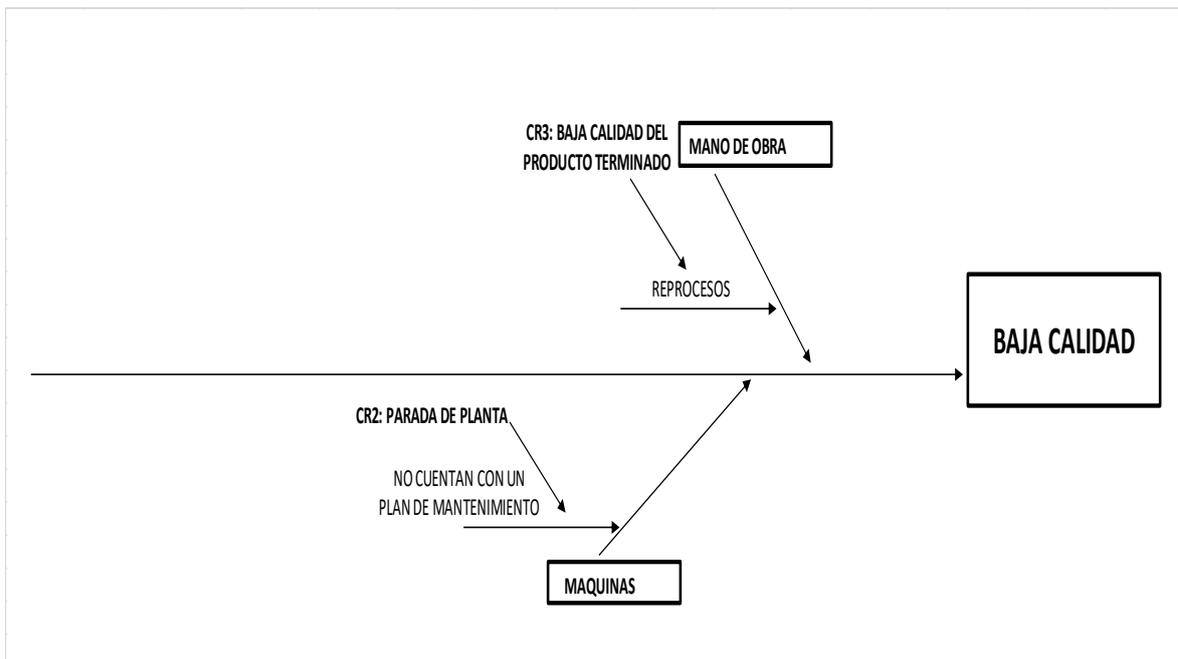
*Indicadores de calidad del producto*

Indicadores de calidad del producto	
<b>Número de cajas procesadas/mes</b>	160000
<b>Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto</b>	20%
<b>Número de defectos detectados</b>	5600
<b>Porcentaje de defectos</b>	35%
<b>Productividad</b>	13%

Nota. Indicadores del producto detectados en la empresa Ecopacking.

**Figura 7**

*Ishikawa de la baja calidad*



Nota. Causa – raíz del área de mantenimiento de la empresa Ecopacking S.A Cartones.

Para hallar los indicadores de calidad del producto final de la empresa Ecopacking S.A. Cartones, se sabe que se produce 160000 cajas promedio, según la hoja de verificación, se tomó como datos que 5600 cajas son defectuosas; el porcentaje de que sean defectuosos

o no defectuosos, se empleó un porcentaje de 20%, con estos datos se logró calcular el porcentaje de defectos que se presenta en 1 mes de fabricación además de hallar la productividad que tiene que ver con el rendimiento del proceso en relación al porcentaje de defectos encontrados en un mes de estudio.

$$DPU = \frac{D}{U}$$

$$DPU = \frac{5600}{160000}$$

$$DPU = 3.5\%$$

El 3.5 % son los defectos por unidad registrados en la empresa Ecopacking S.A.

Cartones

$$DPU = \frac{DPU}{20}$$

$$DPU = \frac{3.5}{20}$$

$$DPU = 0.075$$

El 41% son los defectos por oportunidad encontrada por cada unidad producida.

$$DPMO = 1000000 \times D/U \times 4$$

$$DPMO = 1000000 \times \frac{5600}{160000} \times 4$$

$$DPMO = 140000$$

Los defectos por oportunidad por millón de unidades son de 140000 obteniendo como nivel Sigma 1.7.

$$Y = 1 - 0.41$$

$$Y = 0.59$$

El rendimiento del proceso es de 59% desde la óptica del Seis Sigma, corroborando el nivel Sigma 1.7.

Productividad: La productividad de la empresa Ecopacking S.A. Cartones, se midió con ayuda del personal de la producción, el cual nos dio un tiempo y desperdicios promedio.

$$\text{Productividad} = [\text{Trabajo}] / [\text{Trabajo (+) Desperdicio}] \times 100\%$$

$$\text{Productividad} = [480] / [480 (+) 95] \times 100\%$$

$$\text{Productividad} = 83\%$$

La productividad con la que actúa el proceso de Producción de fabricación de las cajas de cartón es de un 83%.

Actualmente en el área de mantenimiento de la empresa Ecopacking se detectó uno de las principales económicas que enfrentan las agroindustrias, con respecto a la falta de Mantenimiento correctivo, debido a que no cuentan con un plan de seguimiento establecido para sus máquinas, ocasionando pérdidas monetarias, desconformidad por parte de los clientes, ya que no cumplen las especificaciones por parte de ellos.

**Tabla 7**

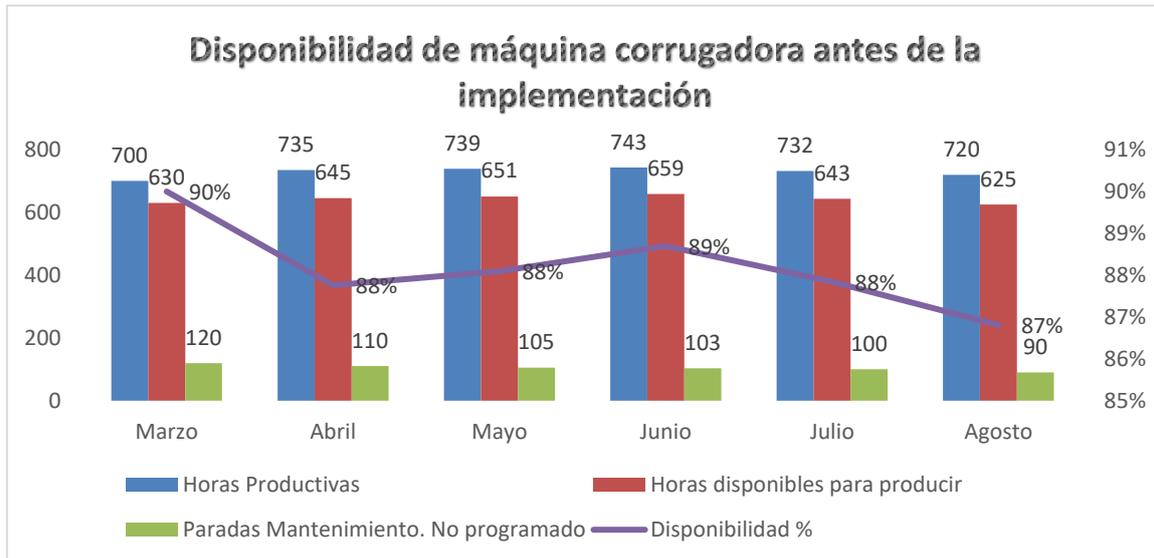
*Disponibilidad de la máquina Corrugadora*

MESES 2021	Horas Productivas	Horas disponibles para producir	Paradas Mantenimiento. No programado	Disponibilidad %
Marzo	700	630	120	90%
Abril	735	645	110	88%
Mayo	739	651	105	88%
Junio	743	659	103	89%
Julio	732	643	100	88%
Agosto	720	625	90	87%
<b>PROMEDIO</b>			<b>105</b>	<b>88%</b>

*Nota.* Descripción de la disponibilidad de la máquina principal de la empresa Ecopacking.

**Figura 8**

*Disponibilidad de la máquina corrugadora*



*Nota.* Diagrama de la disponibilidad de la máquina principal de la empresa Ecopacking.

Como se aprecia en la figura, se han registrado datos correspondientes a los meses de marzo a agosto del 2021, donde se puede visualizar que la disponibilidad se encuentra 88% en promedio. Si se compara la barra de horas productivas y la barra de horas disponibles para producir, se nota una gran diferencia, ya que las paradas acumuladas por mantenimiento correctivo también son altas, 105 horas en promedio, que trae como consecuencia que las horas disponibles para producir también se ven afectadas, al tener menos horas para que la máquina siga su producción.

Cálculo de la disponibilidad para el mes de marzo del 2021

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción real}}{\text{Tiempo de producción posible}}$$

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{630}{700} = 0.9 * 100 = 90\%$$

Tabla 8

*Paradas de máquina por mantenimiento correctivo en el mes de agosto del 2021.*

Ago-21	MÁQUINA	DURACIÓN	CÓDIGO DE PARADA	ÁREA
2	Corrugadora	1.5	P17	Mantenimiento
2	Corrugadora	0.5	P19	Mantenimiento
4	Corrugadora	0.68	P20	Mantenimiento
9	Corrugadora	0.62	P25	Mantenimiento
11	Corrugadora	0.83	P28	Mantenimiento
14	Corrugadora	0.37	P32	Mantenimiento
16	Corrugadora	0.67	P36	Mantenimiento
18	Corrugadora	0.41	P41	Mantenimiento
20	Corrugadora	0.88	P50	Mantenimiento
22	Corrugadora	0.14	P54	Mantenimiento
24	Corrugadora	0.03	P57	Mantenimiento
26	Corrugadora	0.16	P60	Mantenimiento
28	Corrugadora	0.85	P62	Mantenimiento
30	Corrugadora	0.85	P67	Mantenimiento
31	Corrugadora	0.61	P70	Mantenimiento
<b>Tiempo de paradas</b>		<b>9.09</b>		

*Nota.* Base de datos de control de paradas de planta por mantenimiento correctivo.

$$MTTR = \frac{\textit{T tiempo de Mantenimiento Correctivo}}{\textit{Número de acciones de Reparacion}}$$

$$MTTR = \frac{9.09 \text{ horas}}{15 \text{ rep.}}$$

$$MTTR = 0.61 \text{ minutos} = 1 \text{ hora con 1 minutos por cada reparación}$$

$$\frac{\textit{T tiempo de productividad} - \textit{T tiempo de inactividad}}{\textit{Número de paradas}}$$

$$\frac{7.39 - 0.61}{15} = 0.452 \text{ minutos}$$

Se obtuvo como resultado que en el mes de agosto del presente año la empresa Ecopacking tuvo un tiempo de 1 hora con un minuto en cada reparación lo que repecta al

mes. Haciendo una estimación real y necesaria que el tiempo promedio es de 45 minutos para resolver cada reparación de la máquina observada.

Se desarrolla un análisis modal de fallos y efecto para identificar y prevenir los modos de fallo en el proceso. Para esto, se evaluó el número de prioridad de riesgo (NPR) que incluye los valores de severidad (n), la ocurrencia (p) y probabilidad de no detección (r).

Se observa los niveles de gravedad del fallo o defecto. Se determinó asignarle valores del 1 al 10 según los criterios establecidos. Se efectuará una ponderación dependiendo del nivel de detección del fallo identificado por el cliente. Asimismo, se pueden encontrar los valores de probabilidad usados y sus criterios para ser asignado. Se observa que se asigna una puntuación del 1 al 10 según el nivel de probabilidad de ocurrencia del fallo. Finalmente, el resultado de evaluar el AMFE, la tabla de fallos se realiza con el propósito de poner más énfasis a las máquinas en mal estado y la utilización de métodos empíricos.

Los fallos encontrados en el proceso de productivo fueron la utilización de métodos empíricos obtenidos en antiguos trabajos, Mantenimiento preventivo, reprocesos, el cansancio y estrés de los trabajadores; consecuentemente se halló el efecto de cada falla y la gravedad de lo que implica cada una, sus causas principales, como se controla cada una de ellas la probabilidad de ser detectada y respectivamente su acción preventiva para cada nodo de falla.

**Tabla 9**

*Análisis FODA*

<b>F</b>	<b>O</b>
Amplia experiencia en el mercado	Aumentar ventas, acceder a otros sectores de la ciudad
Empresa formal	Baja tasa arancelaria
Control financiero alto	Crecimiento de la agro exportación
Atención todos los días	Mejores estándares en sus productos
Poca rotación de personal	Poca apertura de nuevas empresas de cartón
Existe un organigrama bien definido	Confianza del inversor extranjero con respecto al producto
<b>D</b>	<b>A</b>
Bajo clima laboral	Entrada de mercados de nuevos competidores fuertes
Control de calidad mínima	Inflación del país
No existe tiempo de inducción en labores al ingresar	La aplicación de nuevas leyes
Control de seguridad ocupacional mínima	Crecimiento del precio de la materia prima
Poca capacitación del personal	Cambios demográficos adversos
No existe evaluaciones de desempeño	Cambio en las necesidades de los clientes

*Nota.* Análisis FODA de la empresa Ecopacking S.A Cartones – Chao.

El análisis FODA nos muestra que la empresa Ecopacking S.A Cartones tiene la principal fortaleza su amplia experiencia en el mercado, lo cual le permite mantener su prestigio. Es decir, seguir trabajando con los mejores precios, ofreciendo la calidad que su clientela requiere y seguir trabajando bajo los reglamentos legales.

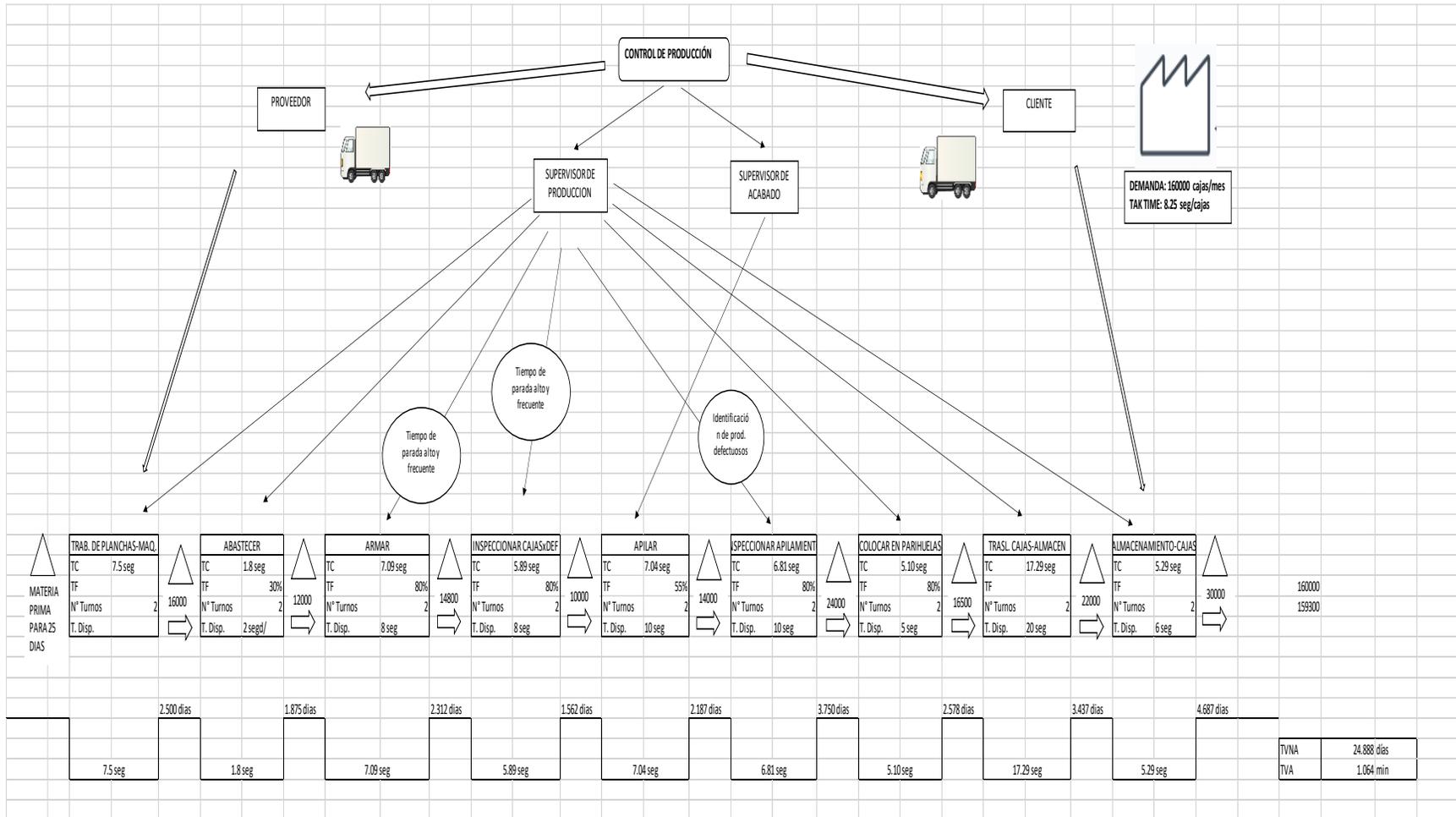
Como oportunidades se pudo rescatar la posibilidad de entrar a vender e ingresa a otros sectores, no solo ofreciendo el mismo producto sino también mejorar su servicio. Así mismo le permite seguir creciendo en el sector agroindustrial en el cual se viene desempeñando, ofreciendo los mejores estándares en el producto, permitiendo así ganarse la confianza de sus inversores.

Cuando se analizaron las amenazas, se llegó a la conclusión que lo que más afectaría a la empresa y a los clientes sería el alza del precio de la materia prima, a su vez los cambios demográficos que puedan perjudicar a la materia prima.

Con respecto a las debilidades, la empresa cuenta con números casos, de los cuales muchos dependen de la misma empresa, ya que su clima laboral es bajo, los controles de calidad tanto de calidad y seguridad ocupacional son mínimas. Eso genera que pueda haber reprocesos en la producción.

Figura 9

VSM actual de Ecopacking



Nota. Diagrama del VSM actual de la empresa Ecopacking, mostrando los tiempos de cada proceso.



**Tc=** Tiempo de proceso/ N° Maquinas

$$Tc = 7.09 \text{ seg}$$

**Demanda del cliente:** 160000

**Demanda:** 16000 cajas/mes

25 días al mes

**Demanda Diaria** =  $160000/25 = 6400$  caja/día

**Tiempo disponible:**

2 turnos de trabajo por día

8 hrs por turno

2 descanso de 20 min

2 turnos x 8hrs = 16 horas/día

20 min/descanso x 4descanso/día = 80 min/día

16horas -80 min (descanso) = 880 min = 52 800 segundos disponibles

**TAKT TIME** =  $52\ 800 \text{ segundos} / 6400 \text{ cajas} = 8.25 \text{ seg/caja}$

**TIEMPO VALOR AÑADIDO (TVA):** 1.064 min

**TIEMPO DE VALOR NO AÑADIDO (TVNA):** 24.888 días

**VAR** =  $1.064\text{min} / 24.888 \text{ días} = 1.064 \text{ min}/35827.2 \text{ min} = 0.0000296$

Se realizó un mapa de flujo de valor, lo cual nos permite establecer mejoras en el flujo de la producción. Ayudará a determinar cada paso del proceso productivo, donde se añada un valor desde el punto de vista del cliente.

En el diagrama se instaura desde el inicio del proceso hasta la entrega final de este, eliminando tareas innecesarias. Asimismo, el VSM no permite recocer los desperdicios que se pueden generar durante los procesos de fabricación del cartón, es importante, ya que va a mejorar las actividades que no agregan ningún valor al proceso.

El mapa de valor además determina el tiempo de entrega y un ciclo para cada punto del proceso. Realizar este diagrama dentro de la empresa no va permitir mejorar la eficiencia general asociada con la entrega del producto final, con la finalidad de producir el máximo rendimiento.

Asimismo, se analizó la causa raíz de las pérdidas económicas ocasionadas en la empresa Ecopacking S.A. Cartones, entre ellas tenemos:

**Mantenimiento Correctivo:** El área de mantenimiento no cuenta con un plan de seguimientos de sus máquinas, lo cual genera parada de planta, ya sea parcial o total. Además, no cuentan con instrumentos de medición lo que le hace ambiguo a las máquinas para determinar si funcionan correctamente.

**Tabla 10**

*Se busca la causa raíz de la pérdida económica parada de planta.*

Problema a estudiar	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado de análisis
<b>¿Por qué hay paradas de planta?</b>	Porque retrasa el tiempo de producción	¿Y por qué retrasa el tiempo de producción? Porque aumenta el tiempo de inactividad de la máquina.	¿Y por qué aumenta el tiempo de inactividad de la máquina? Porque no cuentan con un plan de seguimiento de las máquinas.	¿Y por qué no cuentan con un plan de seguimiento? Porque no tienen una junta bien establecida	¿Y por qué no tienen una junta bien establecida? Porque hay bastante rotación de personal en el área.	Evitar la rotación de personal, para establecer una buena junta organizacional.

*Nota.* Las preguntas que identificamos de acuerdo a la causa raíz de las pérdidas económicas.

**Materia Prima de baja calidad:** Se detectó que la empresa trabajaba con materia prima que no cumplía con las especificaciones previamente establecidas, generando así un producto terminado de mala calidad. Asimismo, generaba desperdicios y esta reducía la velocidad de producción.

**Tabla 11**

*5 porques de la pérdida de productos terminados en malas condiciones.*

Problema a estudiar	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado de análisis
<b>¿Por qué se genera producto terminado en malas condiciones?</b>	Porque no se especificó claramente el material	¿Y por qué no se especificó el material? Porque no tenían un registro de las especificaciones	¿Y por qué no tenían un registro de las especificaciones? Porque normalmente los pedidos eran los mismos.			Realizar un registro de especificaciones de materia prima.

*Nota.* Formulación de preguntas sobre la materia prima de baja calidad.

**Falta de compromiso hacia el cliente:** Actualmente la empresa no cumple con las expectativas del cliente, respecto al producto, ya que no cuenta con un registro de control de estos, ni las especificaciones brindadas por ellos.

**Tabla 12**

*5 porques de la falta de la pérdida económica de pérdidas de ventas por normas ISO.*

Problema a estudiar	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado de análisis
<b>¿Por qué se genera pérdidas de ventas por normas ISO?</b>	Porque no hay registros de control de seguimiento hacia el cliente	¿Por qué no hay registros de control de seguimiento hacia el cliente? No hay personal calificado	¿Por qué no hay personal calificado? Porque hay poco personal para especializarse en temas de calidad (ISO)			Incumplimiento de las Normas.

*Nota.* Formulación de preguntas sobre la falta de compromiso hacia el cliente.

**Calidad del producto:** Se observó que, en el área de producción en el proceso de corrugado, solo existe un solo operario que realiza únicamente las labores, pero se detectó

que no cuenta con supervisión en los procesos de calidad, asimismo no cuenta con las especificaciones correctas del producto, lo cual ocasiona que los productos no sean los correctos, generando reprocesos en la producción.

**Tabla 13**

*5 porques de la falta de la pérdida económica de los reprocesos.*

Problema a estudiar	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado de análisis
<b>¿Por qué se generan los reprocesos?</b>	Porque no hay supervisión en los procesos de calidad	¿Por qué no hay supervisión en los procesos de calidad? Demasiada Capacidad laboral del Operario y Supervisor	¿Por qué hay demasiada capacidad del Operario y Supervisor? Porque hay mucha demanda de operarios en el rubro.	¿Porque hay muy poca demanda de operarios en el rubro? Salario mínimo		Falta de estandarización de las operaciones

*Nota.* Descripción de las preguntas de la falta de calidad del producto.

**Falta de capacitación:** En el área de producción se observó personal recién contratado, los cuales desconocían los procesos, ya que no contaban con una capacitación previa de sus labores, generando así retrasos en su producción.

**Tabla 14**

*5 porques de la falta de la pérdida económica de retrasos a la producción.*

Problema a estudiar	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado de análisis
<b>¿Por qué se generan retrasos en la producción?</b>	Porque personal contratado van directamente a la producción sin seguimiento de labor.	¿Por qué el personal nuevo va a sus labores sin inspección de seguimiento de trabajo? Porque no hay personal para capacitar los procesos.	¿Por qué no hay personal para capacitar los procesos? Por mucha demanda laboral	¿Por qué hay mucha demanda laboral? Porque hay pocos sectores en el rubro.		Falta estandarizar calibración de los equipos.

*Nota.* Descripción de las preguntas de la falta de capacitación hacia los empleados.

Se evaluó la monetización de las cinco causas raíces que genera pérdidas a la empresa Ecopacking, con la finalidad de determinar cuál de los cinco problemas genera más costos a la organización.

**Tabla 15**

*Monetización de parada de planta*

MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MES	MÁQUINAS	PARADAS	COSTO DE LA MÁQUINA	COSTO DE MANTENIMIENTO	
<b>Enero</b>	Corrugadora completa	15	S/. 205,203.10	S/.	20,116.00
	Caja de laminación y empalmadora	9	S/. 114,174.00	S/.	10,000.00
<b>Febrero</b>	Cara simple	10	S/. 90,000.00	S/.	9,500.00
	Máquina de encolado	5	S/. 82,000.00	S/.	8,000.00
<b>Marzo</b>	Doble cara	3	S/. 93,000.00	S/.	5,000.00
	Cizalladora rotativa	8	S/. 104,000.00	S/.	30,000.00
<b>Abril</b>	Cuchillo de corte	5	S/. 76,913.00	S/.	7,000.00
	Apiladora	4	S/. 69,760.80	S/.	8,000.00
<b>Mayo</b>	Supervisor	2	S/. 62,608.60	S/.	5,000.00
	Control de procesos	1	S/. 55,456.40	S/.	3,000.00
<b>Junio</b>	Cabina de aislación sonora	4	S/. 48,304.20	S/.	5,000.00
	Corrugadora completa	8	S/. 205,203.10	S/.	30,000.00
<b>Julio</b>	Cizalladora rotativa	3	S/. 104,000.00	S/.	10,000.00
	Máquina de encolado	7	S/. 82,000.00	S/.	10,000.00
<b>Agosto</b>	Caja de laminación y empalmadora	2	S/. 114,174.00	S/.	7,000.00
	Apiladora	9	S/. 69,760.80	S/.	11,000.00
<b>Septiembre</b>	Cuchillo de corte	7	S/. 76,913.00	S/.	11,000.00
	Doble cara	5	S/. 93,000.00	S/.	9,000.00
<b>Octubre</b>	Control de procesos	2	S/. 55,456.40	S/.	6,000.00
	Cizalladora rotativa	6	S/. 104,000.00	S/.	13,000.00

	Cuchillo de corte	3	S/.	76,913.00	S/.	8,000.00
	Control de procesos	4	S/.	55,456.40	S/.	10,000.00
<b>Noviembre</b>	Cara simple	5	S/.	90,000.00	S/.	5,000.00
	Máquina de encolado	7	S/.	82,000.00	S/.	10,000.00
<b>Diciembre</b>	Apiladora	3	S/.	69,760.80	S/.	3,000.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.</b>	<b>253,616.00</b>

*Nota.* Análisis de pérdida económica que genera un mantenimiento no programado.

Se realizó el análisis de monetización de acuerdo a la causa raíz de mantenimiento correctivo no programado, que genera una parada de planta, el estudio se realizó del año 2020, ya que tenían la información registrada del número de paradas, el tipo de máquina, el costo de la máquina y finalmente el costo que genera el mantenimiento correctivo, dando así un costo total de mantenimiento de S/. 253,616

**Tabla 16**

*Monetización de los productos terminados en malas condiciones*

<b>MESES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA FALLA DE LA MATERIA PRIMA</b>	<b>CANTIDAD DE PEDIDO</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>COSTO DE PÉRDIDA</b>
<b>ENERO</b>	Poca resistencia	4 millones de toneladas	20 toneladas	120,666,667	S/. 733.33
<b>FEBRERO</b>	Sobregramaje	6 millones de toneladas	35 toneladas	200,666,667	S/. 1,200.00
<b>MARZO</b>	Color	5 millones de toneladas	10 toneladas	146,666,667	S/. 366.66
<b>ABRIL</b>	Sobregramaje	2 millones de toneladas	5 toneladas	90,000,000.	S/. 200.00
<b>MAYO</b>	Color	4.5 millones de toneladas	10 toneladas	175,541,000	S/. 366.66
<b>JUNIO</b>	Poca resistencia	3 millones de toneladas	25 toneladas	110,000,000	S/. 978.00
<b>JULIO</b>	Poca resistencia	5 millones de toneladas	15 toneladas	146,666,667	S/. 485.00
<b>AGOSTO</b>	Sobregramaje	2 millones de toneladas	21 toneladas	90,000,000	S/. 800.00
<b>SETIEMBRE</b>	Color	4 millones de toneladas	30 toneladas	120,666,667	S/. 1,000.00

<b>OCTUBRE</b>	Poca resistencia	1 millón de toneladas	6 toneladas	35,000,000	S/.	250.00
<b>NOVIEMBRE</b>	Sobregramaje	3 millones de toneladas	25 toneladas	110,000,000	S/.	978.00
<b>DICIEMBRE</b>	Color	5 millones de toneladas	5 toneladas	146,666,667	S/.	200.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.</b>	<b>7,557.65</b>

*Nota.* Identificación de las fallas de la materia prima de baja calidad.

Se identifico tres problemas más comunes de una de las principales pérdidas económicas como es la baja calidad por materia prima, ocasionando así una perdida 7,557.65 soles anuales, este factor se considera de suma importancia, ya que genera productos en malas condiciones.

**Tabla 17**

*Monetización de pérdida de ventas*

MES	VENTAS ESTIMADAS	COSTO ESTIMADO	PÉRDIDA DE VENTAS	COSTO DE PÉRDIDA DE VENTAS
<b>ENERO</b>	S/. 68,000.00	S/. 457,640	S/. 50,000	S/. 336,500
<b>FEBRERO</b>	S/. 65,000.00	S/. 437,450	S/. 55,000	S/. 370,150
<b>MARZO</b>	S/. 71,000.00	S/. 477,830	S/. 65,000	S/. 437,450
<b>ABRIL</b>	S/. 59,000.00	S/. 397,070	S/. 55,000	S/. 370,150
<b>MAYO</b>	S/. 60,000.00	S/. 403,800	S/. 58,000	S/. 390,340
<b>JUNIO</b>	S/. 67,000.00	S/. 450,910	S/. 65,000	S/. 437,450
<b>JULIO</b>	S/. 75,000.00	S/. 504,750	S/. 72,000	S/. 484,560
<b>AGOSTO</b>	S/. 80,000.00	S/. 538,400	S/. 76,000	S/. 511,480
<b>SETIEMBRE</b>	S/. 95,000.00	S/. 639,350	S/. 90,000	S/. 605,700
<b>OCTUBRE</b>	S/. 91,000.00	S/. 612,430	S/. 88,000	S/. 592,240
<b>NOVIEMBRE</b>	S/. 85,000.00	S/. 572,050	S/. 83,000	S/. 558,590
<b>DICIEMBRE</b>	S/. 80,000.00	S/. 538,400	S/. 78,000	S/. 524,940
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/. 6,030,080</b>	<b>S/. 69,583</b>	<b>S/. 5,619,550</b>

*Nota.* Ventas estimadas y ventas reales de la empresa anualmente.

Se determino las ventas anuales tanto en las pérdidas, como las estimadas de la empresa agroindustrial, dando como promedio S/. 69,583.33 de las ventas reales que se hacen al año, así mismo se analizó que los meses en los que más venden y producen son a partir de Julio, que empieza la cosecha de paltas ya arándanos, dando, así como costo total de ventas

reales de 5,619,550.00 soles al año, de acuerdo con las ventas que la empresa pronostico con un total de 6,030,080,00, tuvieron una pérdida económica de 410,530.00 soles anuales.

**Tabla 18**

*Monetización de los reprocesos*

MESES	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO EN MALA CALIDAD	HORAS	MATERIALES	COSTO ADICIONAL
<b>ENERO</b>	Horas extras	40		S/.1,600.00
<b>FEBRERO</b>	Reprocesos		2500	S/.8,730.00
	Horas extras	30		S/.1,280.00
	Horas extras	35		S/.1,400.00
<b>MARZO</b>	Reprocesos		800	S/.1,000.00
<b>ABRIL</b>	Horas extras	25		S/.1,000.00
	Reprocesos		650	S/.850.00
<b>MAYO</b>	Reprocesos		1000	S/.1,650.00
	Horas extras	42		S/.1,680.00
<b>JUNIO</b>	Reprocesos		600	S/.760.00
	Horas extras	62		S/.2,480.00
<b>JULIO</b>	Reprocesos		300	S/.450.00
	Horas extras	58		S/.2,320.00
<b>AGOSTO</b>	Reprocesos		758	S/.920.00
	Horas extras	68		S/.2,720.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/. 28,840.00</b>

*Nota.* Descripción de las principales causas de la mala calidad del producto.

En el área de producción se detectó dos problemas muy comunes dentro de la calidad del producto como es horas extras y reprocesos, estos factores son ocasionados porque el personal no cuenta con una supervisión diaria y eficiente por parte del área de calidad, asimismo no cuentan con las especificaciones tanto del producto, como de la materia prima, lo cual ocasiona costes extras a la empresa, en la tabla 17 se muestra los costes que se paga a cada trabajador por una hora extra y las unidades de cartón que se reprocesan anualmente.

**Tabla 19**

*Monetización por retrasos en la producción*

MES	EFFECTOS DE LA FALTA DE CAPACITACIÓN	COSTO DE PÉRDIDA
<b>ENERO</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 1,200.00
	Demoras en la producción	S/. 3,000.00
<b>FEBRERO</b>	Demoras en la producción	S/. 3,600.00
<b>MARZO</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 3,365.00
<b>ABRIL</b>	Demoras en la producción	S/. 2,200.00
<b>MAYO</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 900.00
<b>JUNIO</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 4,500.00
<b>JULIO</b>	Demoras en la producción	S/. 800.00
<b>AGOSTO</b>	Demoras en la producción	S/. 1,500.00
<b>SETIEMBRE</b>	Demoras en la producción	S/. 2,550.00
<b>OCTUBRE</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 3,200.00
<b>NOVIEMBRE</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 1,670.00
<b>DICIEMBRE</b>	Producto terminado en mal estado	S/. 1,000.00
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/. 29,485.00</b>

*Nota.* Descripción mensual de los efectos que causa la falta de capacitación a los empleados de la empresa Ecopacking.

En la tabla 19 se muestra los efectos y los gastos ocasionados por la falta de capacitación a los empleados, demoras en la producción y producto terminado en mal estado, estos datos fueron evaluados respecto a sus registros que la empresa tenía de sus gastos, se registró que anual ellos tienen una pérdida de 29,485.00 soles.

Así mismo se realizó la priorización de las pérdidas económicas, donde se detallará los cinco problemas que genera gastos a la empresa.

**Tabla 20**

*Priorización de las pérdidas económicas de la empresa Ecopacking*

<b>PRIORIZACIÓN DE PÉRDIDA ECONÓMICAS</b>	
<b>Pérdidas monetarias</b>	<b>Costo</b>
Pérdidas de ventas por normas ISO	S/. 410,530.00
Paradas de planta	S/. 253,616.00
Retrasos en la producción	S/. 29,485.00
Reprocesos	S/. 6,770.00
Productos terminados en malas condiciones	S/. 2,016.65

*Nota.* Descripción de cada una de la causa raíz que genera pérdidas económicas

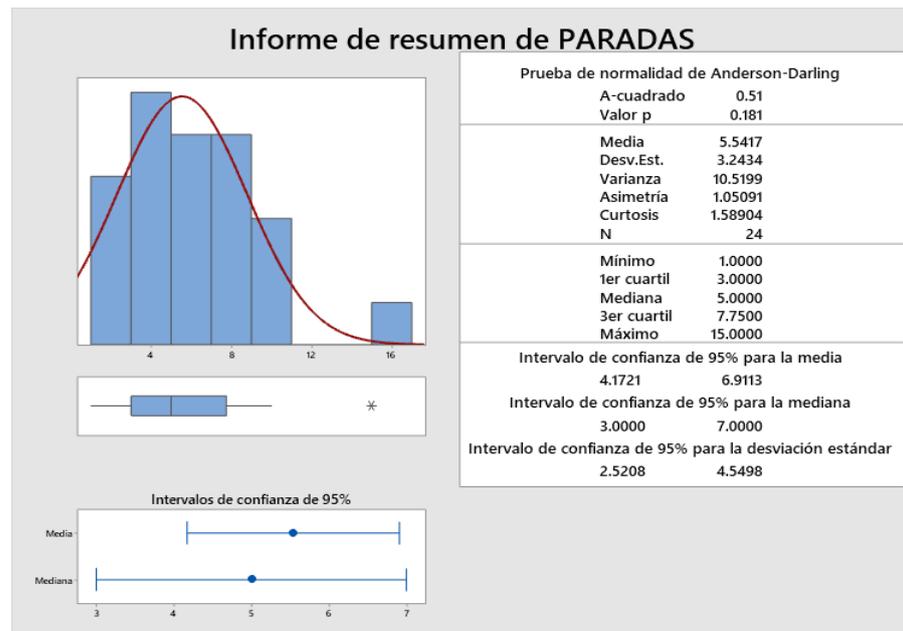
Se detectó los cinco problemas que más pérdidas económicas genera a la empresa, dando como resultado que la causa raíz que provoca más costos extras es la falta de compromiso hacia el cliente, ya que por ello pueden perder mucho dinero, debido a que los clientes ya no hacen pedidos de la misma cantidad del producto que anteriormente pedían o simplemente no vuelven hacer trato con la empresa.

*Estadística descriptiva*

*Paradas de Planta*

**Figura 10**

*Histograma de Parada de Planta*



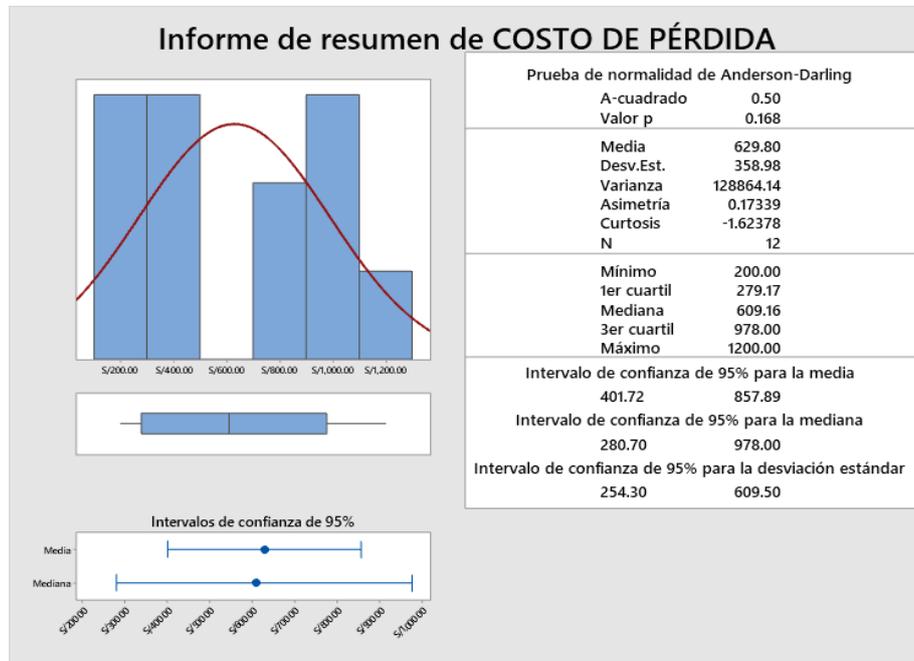
*Nota.* Histograma de resumen de las paradas de planta.

En la Figura 10, se puede observar el resumen de las paradas correctivas, determinando que existen 15 paradas acumuladas, haciendo de estas, un análisis; demostrando que tienen una distribución normal con un valor p de 0,181, además cuenta con una desviación estándar de 3,24 lo cual determina que no están tan dispersos los datos con respecto a la media, con respecto a su asimetría se puede observar en la figura que tiene una asimetría positiva, con una curtosis de 1.58, lo cual indica una curtosis positiva que los datos están distribuidos normalmente.

*Productos terminados en malas condiciones*

**Figura 11**

*Informe del resumen del histograma de productos terminados en malas condiciones*



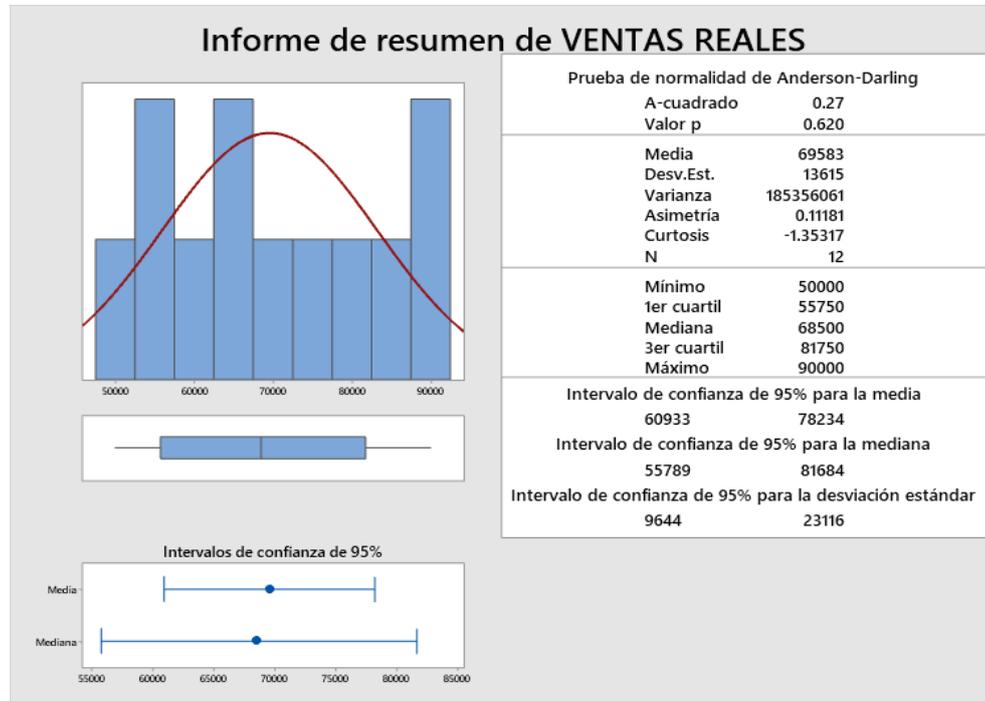
*Nota.* Análisis estadístico de la materia prima de baja calidad de la pérdida económica de productos terminados en malas condiciones.

En la Figura 11, se puede observar en la probabilidad de costos de pérdidas, determinando que existen tres tipos de fallas más frecuentes que son poca resistencia, masaje y color, haciendo de estas, un análisis; demostrando que tienen una distribución normal con un valor p de 0,168, además cuenta con una desviación estándar de 358,98 lo cual determina qué están dispersos los datos con respecto a la media, con respecto a su asimetría se puede observar en la figura que tiene simetría, con una curtosis de negativa, lo cual indica que los datos presentan valores atípicos menos extremos que una distribución normal.

*Pérdidas de ventas por normas ISO*

**Figura 12**

*Resumen de informe de la perdida de ventas*



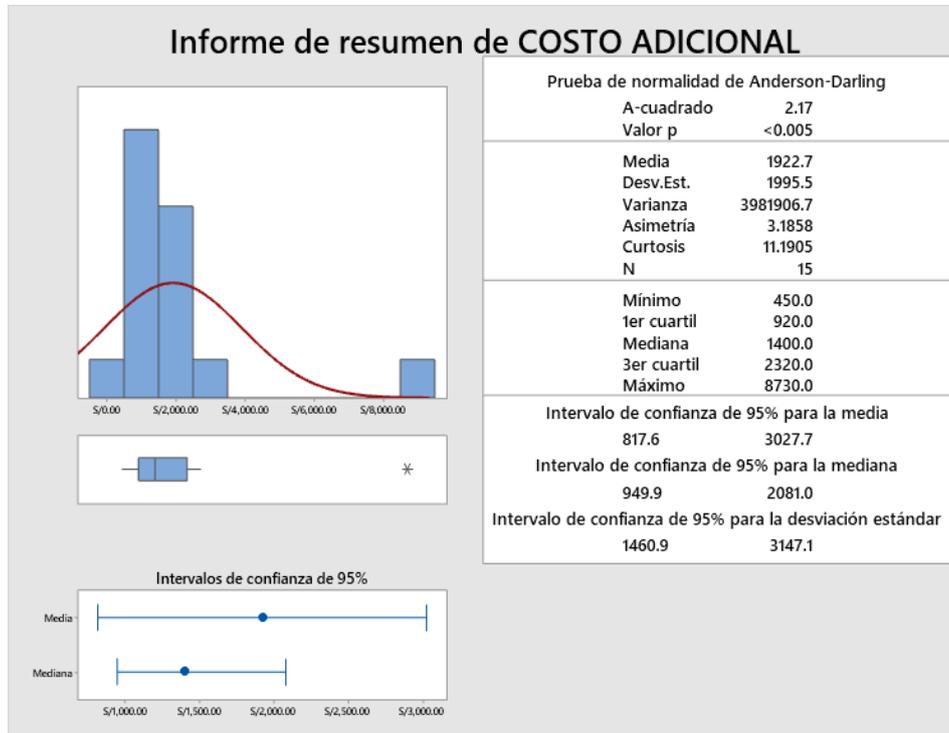
*Nota.* Análisis estadísticos de la perdida de ventas por la falta de compromiso hacia el cliente.

En la Figura 12, se puede observar en el resumen de ventas reales, sacados de la tabla N°17 haciendo un paréntesis que hay una pérdida económica total de 410,530.00 , haciendo de estas, un análisis; demostrando que tienen una distribución normal con un valor p de 0,620, además cuenta con una desviación estándar de 13615 lo cual determina que están dispersos los datos con respecto a la media, con respecto a su asimetría se puede observar en la figura que tiene simetría, con una curtosis de negativa , lo cual indica que los datos presentan valores atípicos menos extremos que una distribución normal.

*Reprocesos*

**Figura 13**

*Informe de costos en los reprocesos*



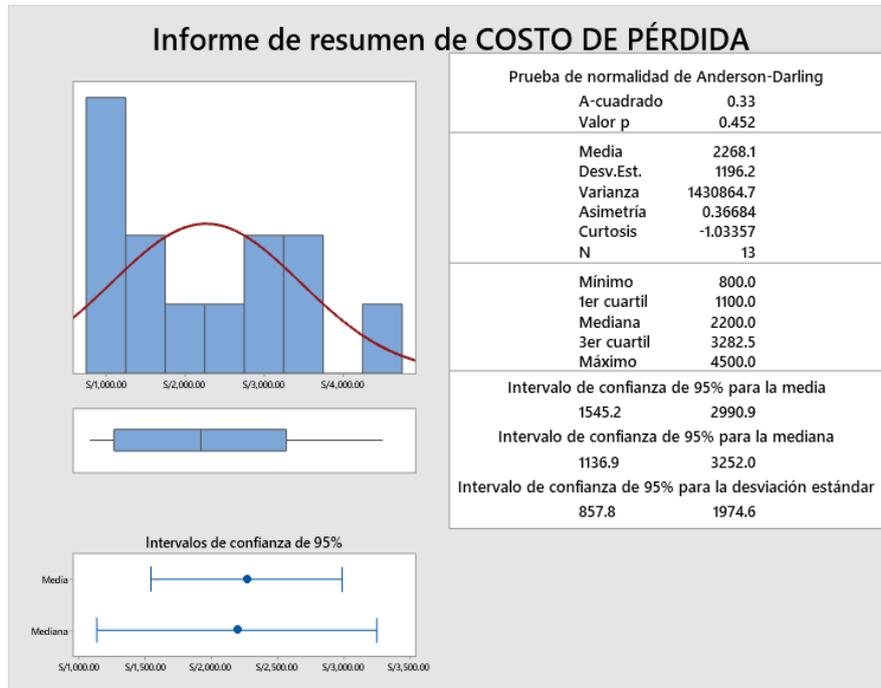
*Nota.* Análisis estadísticos de los costos que genera los reprocesos.

En la Figura 13, se puede observar el resumen de costos adicionales, determinando que existen problemas comunes que son horas extras y reproceso, haciendo de estas, un análisis; demostrando que tienen una distribución exponencial con un valor  $p < 0.005$ , además cuenta con una desviación estándar de 1995.5 lo cual determina que están dispersos los datos con respecto a la media, con respecto a su asimetría se puede observar en la figura que tiene asimetría positiva, con una curtosis positiva, lo cual que los datos están distribuidos normalmente.

*Retrasos en la producción*

**Figura 14**

*Informe de los costos de perdida de los retrasos de la producción*



*Nota.* Informe resumen de los datos estadísticos de las pérdidas económicas que genera los reprocesos.

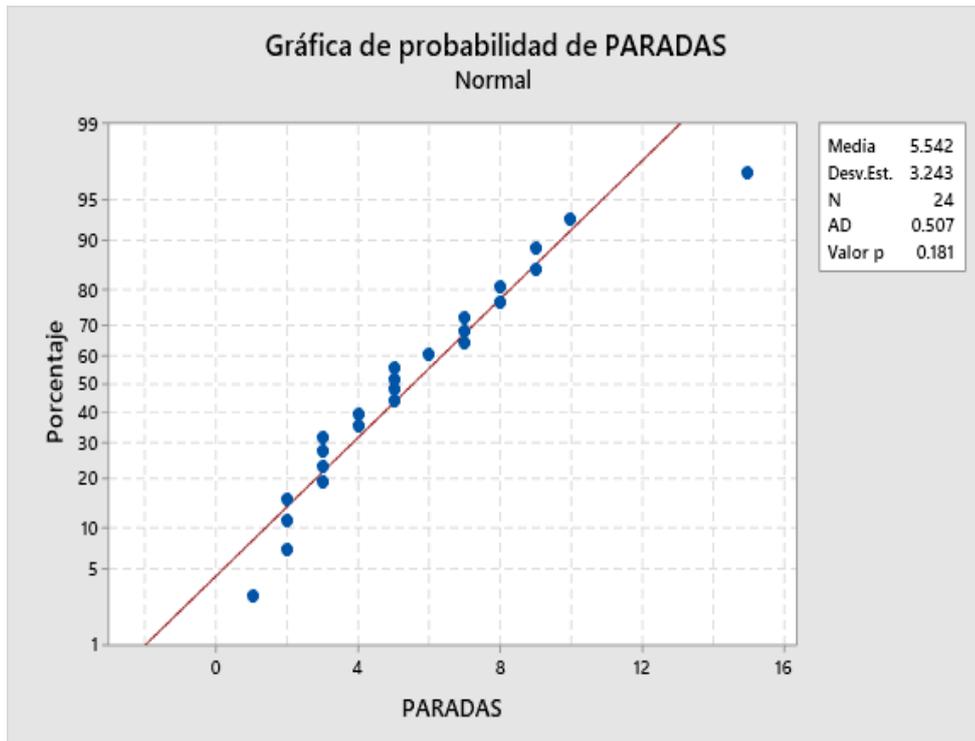
En la Figura 14, se puede observar en la probabilidad de costos de pérdidas, determinando que existen cuatros problemas comunes , notorios en cada año tales como: horas extras, productos terminados en mal estado, demora en la producción y reprocesos , haciendo de estas, un análisis; demostrando que tienen una distribución normal con un valor p de 0,452, además cuenta con una desviación estándar de 1196.2 lo cual determina que están dispersos los datos con respecto a la media, con respecto a su asimetría se puede observar en la figura que tiene simetría, con una curtosis de negativa , lo cual indica que los datos presentan valores atípicos menos extremos que una distribución normal.

*Prueba de normalidad*

*Parada de Planta*

**Figura 15**

*Prueba de normalidad de mantenimiento correctivo*



*Nota.* Gráfica de probabilidad de paradas del manteniendo correctivo de la planta de Ecopacking.

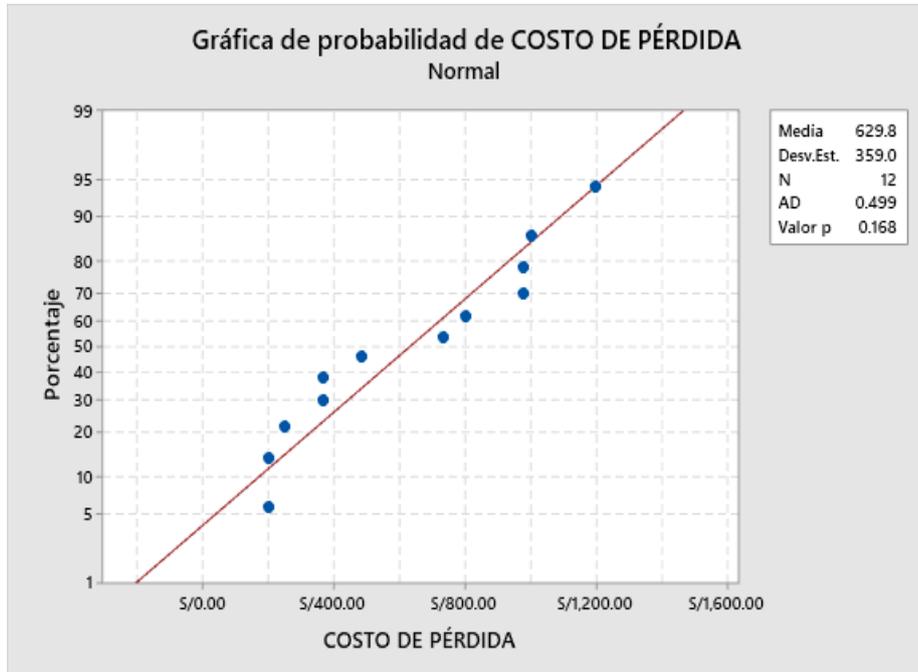
En la figura 15 se puede observar que el valor p es de 0.181, lo que indica que es mayor al nivel de significancia de 0.05, se determinó que tiene una distribución normal o al menos se adecua a la línea.

Para realizar la gráfica de probabilidad se recolectó datos de las paradas de planta de cada mes, durante un año, logrando tener un máximo de 15 paradas por mes.

*Productos terminados en malas condiciones*

**Figura 16**

*Prueba de normalidad de la materia prima de baja calidad*



*Nota.* Grafica de probabilidad del costo de perdida de materia prima de los productos terminados en malas condiciones.

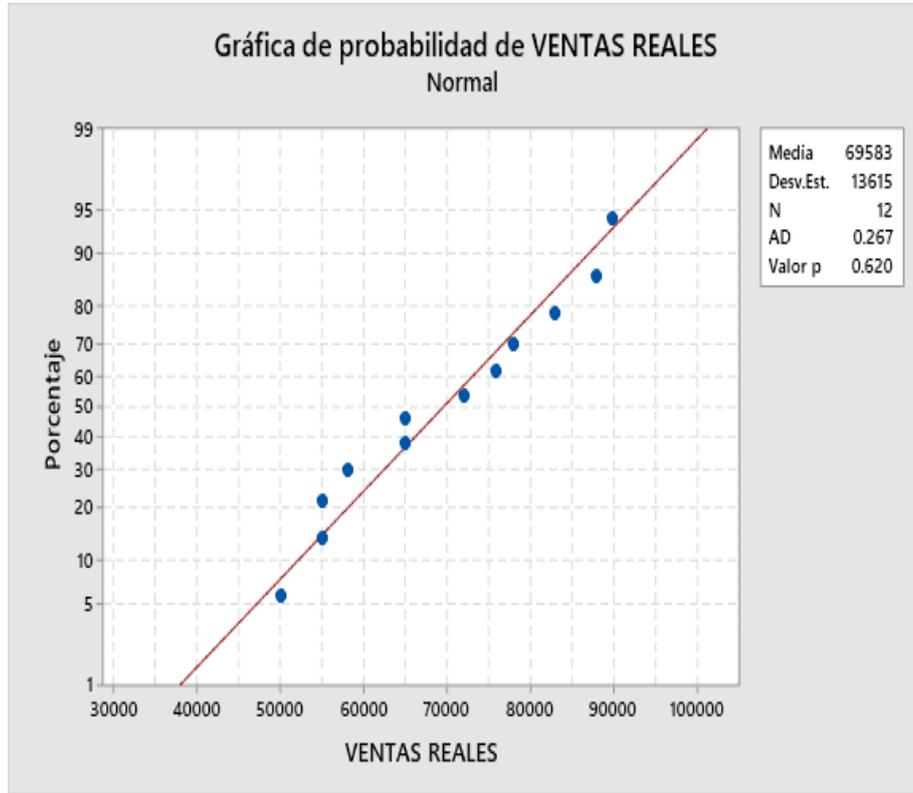
Para determinar la prueba de normalidad de la materia prima de baja calidad, de la pérdida económica de los productos terminados en malas condiciones, se basó en tres problemas muy comunes que sucede en el área de producción los cuales son poca resistencia, sobreganaje y color, lo cual genera un costo excesivo a la empresa.

En la gráfica de costo de perdida por materia prima de mala calidad, se observa que el valor de p es de 0.168, lo que indica que tiene una distribución normal, ya que es mayor al valor de significancia que es de 0.05.

*Pérdidas de ventas por normas ISO*

**Figura 17**

*Prueba de normalidad de las ventas reales*



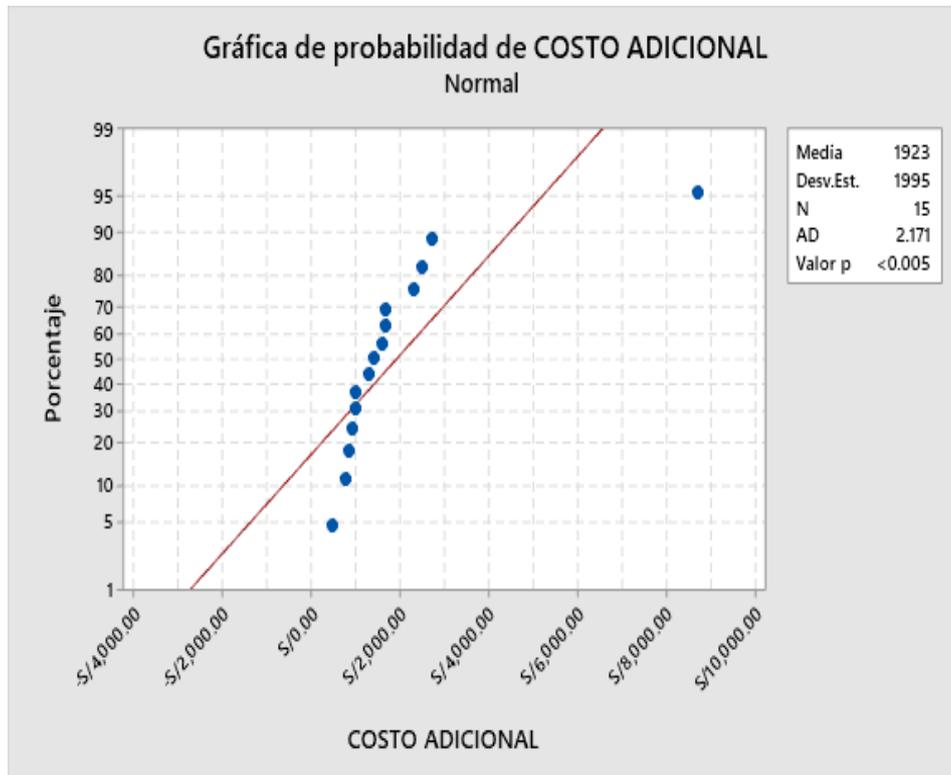
*Nota.* Gráfica de probabilidad de las pérdidas de ventas por falta de normas ISO.

La prueba de normalidad de las ventas reales de las cajas de cartón se realizó con ayuda de los datos de la tabla 17. Lo cual se obtuvieron datos de las posibles ventas que la empresa estima y lo que realmente vende. Asimismo, se determinó que la distribución de la gráfica es normal, ya que el valor p es de 0.620, lo cual es mayor al valor de significancia, lo cual está dentro de lo permitido y establecido. La prueba de normalidad se realizó para evaluar si los datos difieren de la distribución.

*Reprocesos*

**Figura 18**

*Prueba de normalidad en los reprocesos.*



*Nota.* Gráfica de probabilidad del costo adicional que genera los reprocesos de los productos por la mala calidad.

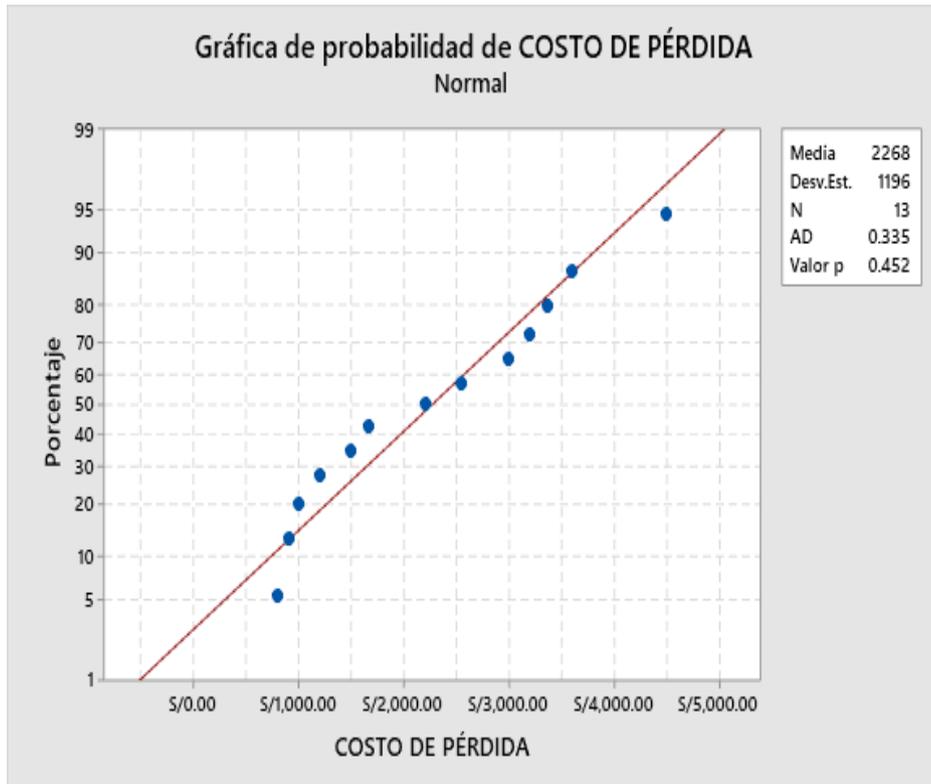
Para realizar la prueba de normalidad de la calidad de los productos se recolectaron datos mensuales, lo cual se determinó que existe dos factores importantes que generan costos adicionales a la empresa en el área de producción, estas son las horas extras y reprocesos.

Se obtuvo que la línea de distribución de la gráfica esta fuera de lo normal, ya que el valor p es de 0.005, lo que indica que los puntos difieren de la distribución, porque es menor de la línea de significancia que tiene un valor de 0.05.

*Retrasos en la producción*

**Figura 19**

*Prueba de normalidad de los retrasos de la producción*



*Nota.* Gráfica de probabilidad de los costos de perdida que genera los retrasos en la producción de la empresa Ecopacking.

En la gráfica se observa que la línea de distribución está dentro de lo normal, ya que cumple con los valores establecidos de significancia.

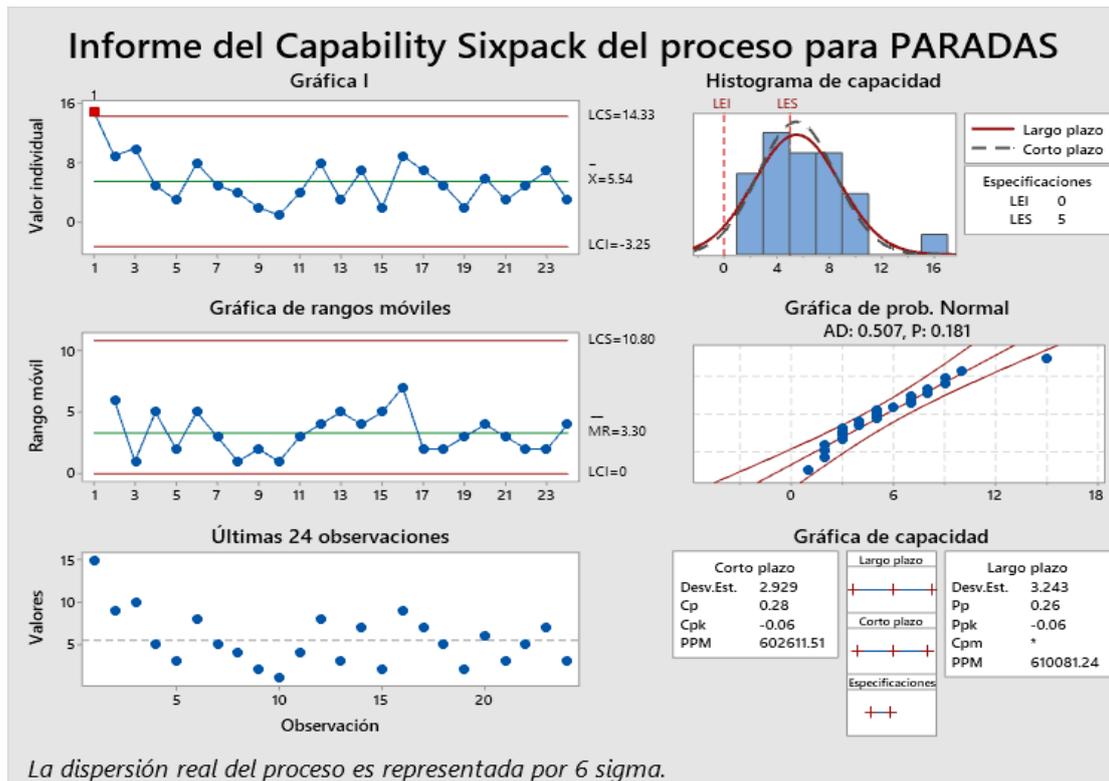
Se verifica que el valor de p del análisis de prueba de normalidad es mayor que en valor de 0.05, lo cual indica que los puntos no difieren de la distribución.

*Análisis de capacidad de proceso*

*Parada de Planta*

**Figura 20**

*Capacidad de proceso de las paradas del mantenimiento correctivo*



*Nota.* Análisis de la capacidad de proceso de las paradas de planta que realiza la empresa.

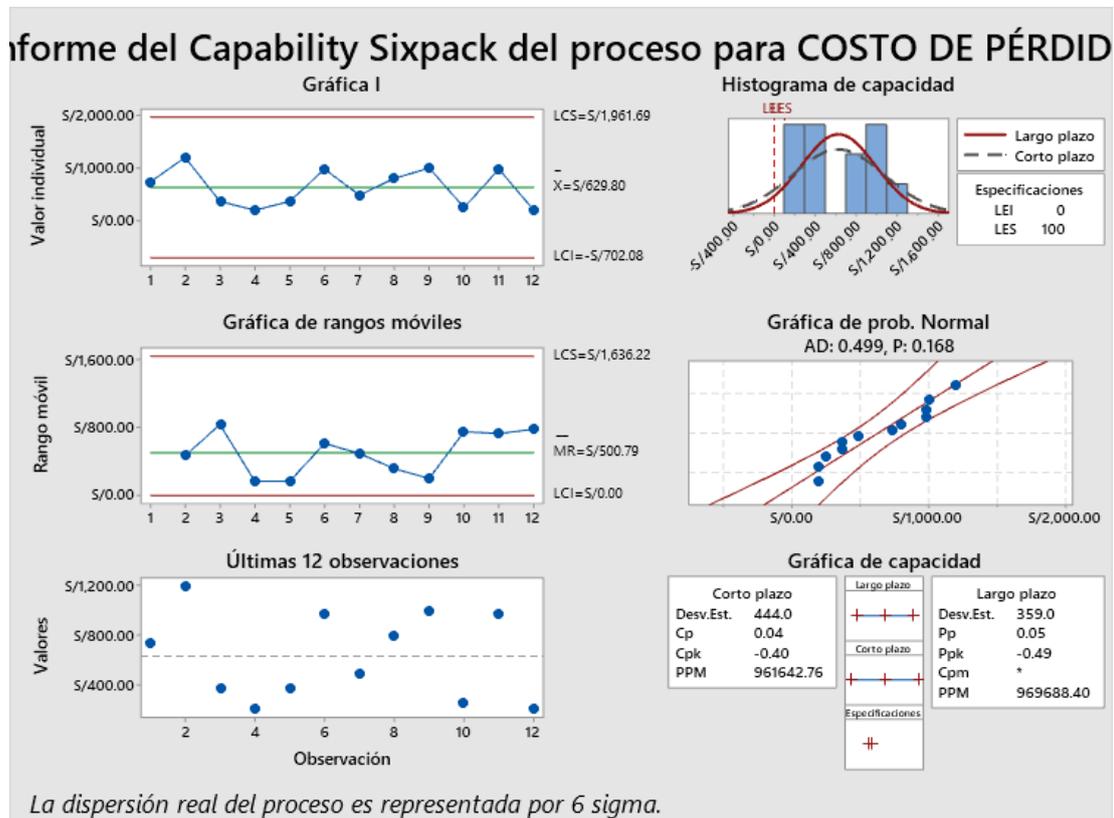
Para realizar la capacidad del proceso de las paradas de planta, se especificó el límite inferior que es 0 y el superior que es 5, ya que se desea que de 15 paradas que se realiza mensualmente está pueda bajar a solo 5 y así no genere un costo adicional a la empresa. Asimismo, se observa que el Pp y el Ppk son diferentes lo que indica que el proceso no está centrado.

Se observa que el Cpk y Ppk son iguales, lo cual indica que no existen fuentes adicionales de variación sistémica en el proceso.

*Productos terminados en malas condiciones*

**Figura 21**

*Capacidad de procesos de productos terminados en malas condiciones*



*Nota.* Análisis de la capacidad de procesos de los productos de malas condiciones, generados por la materia prima de baja calidad.

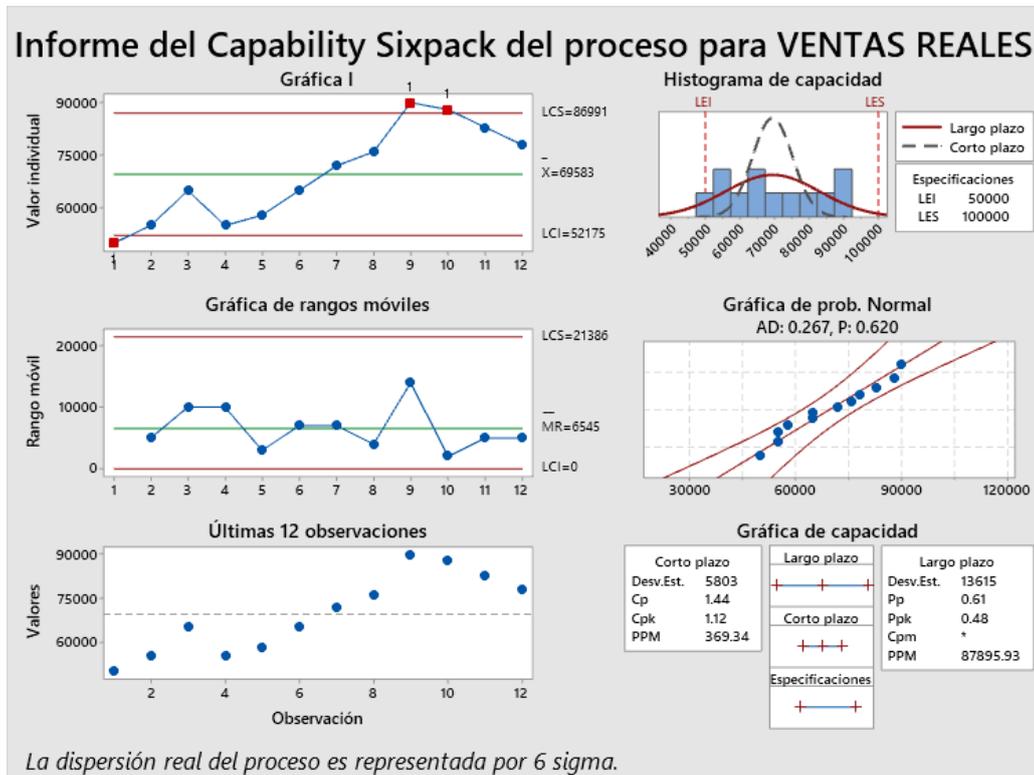
En la figura 23 de la capacidad de proceso de los productos de malas condiciones se observa que el Pp y Ppk tanto en corto y largo plazo son diferentes o al menos no se asemejan mucho los datos, por ende, el proceso no está centrado.

Asimismo, se observa que el Cpk y Ppk son diferentes, lo cual indica que existen fuentes adicionales que altera la capacidad de proceso.

*Pérdidas de ventas por normas ISO*

**Figura 22**

*Capacidad de proceso de las ventas perdidas*



*Nota.* Análisis de la capacidad del proceso de las ventas reales de la empresa Ecopacking S.A.

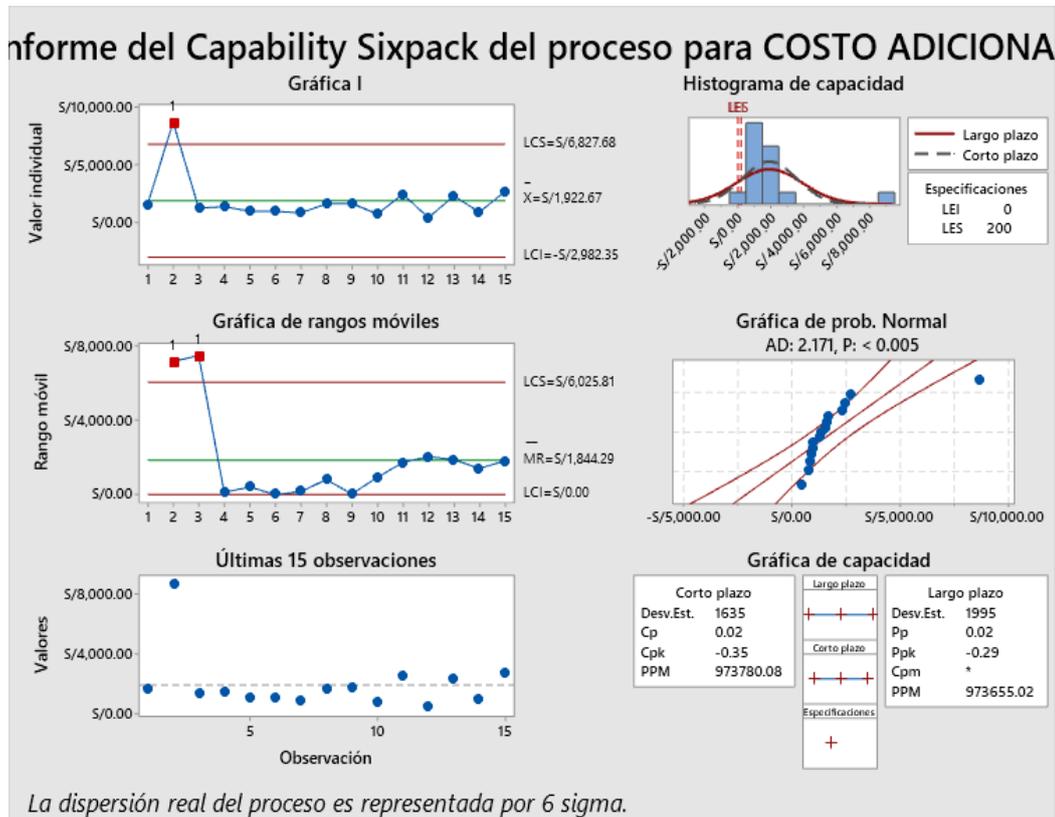
En el análisis de capacidad de procesos de las ventas reales de la empresa, se determinó que el proceso está centrado ya que no tienen mucha diferencia de datos en el Pp y Ppk en largo plazo.

Asimismo, se determinó que en Cpk de corto plazo y Ppk de largo plazo son diferentes, lo cual indica que existe factores que alteran el sistema de proceso.

*Reprocesos*

**Figura 23**

*Capacidad de proceso de la calidad del producto*



*Nota.* Análisis de la capacidad de procesos de la calidad de los productos de la pérdida económica de los reprocesos en la empresa agroindustrial.

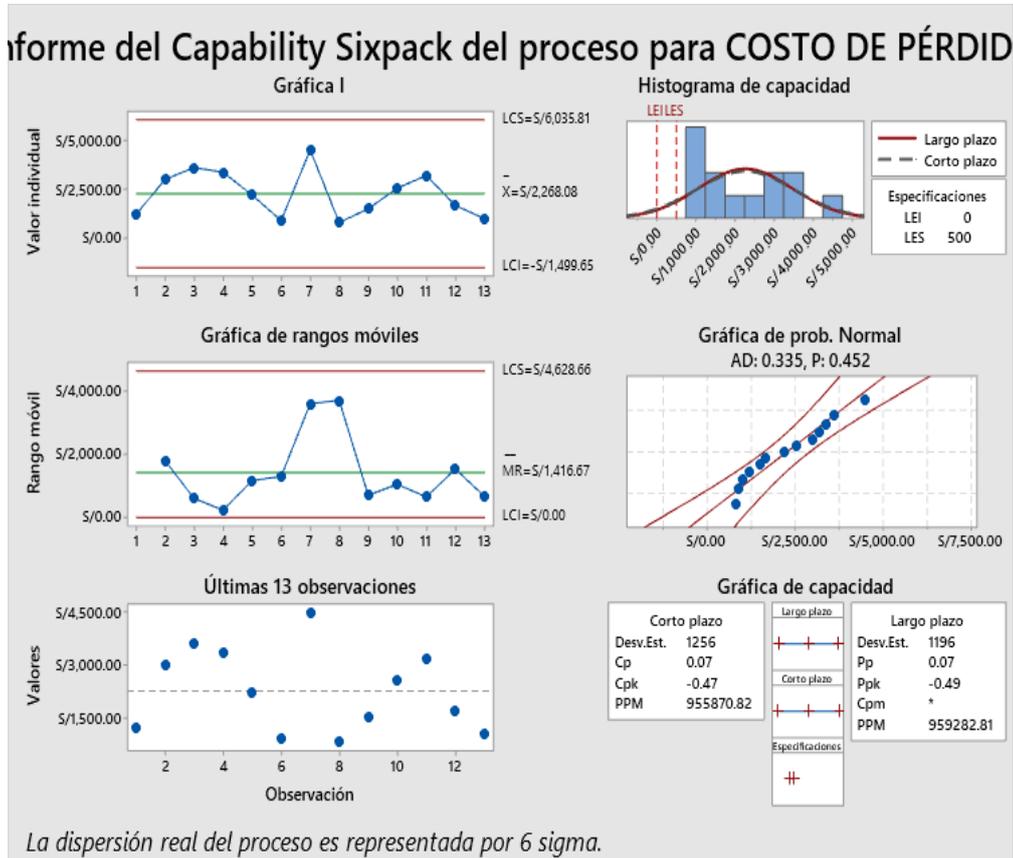
Para determinar la capacidad de procesos de la calidad de los productos, se identificó datos de límite inferior y superior, lo cual ayudara a visualizar la gráfica de capacidad tanto en corto y largo plazo.

Asimismo, se observa que el Pp es de 0.02 y el Ppk es de menos 0.29, lo cual indica que el proceso no está centrado. Además, varía los datos en el Cpk y Ppk, lo cual determina que existen factores adicionales que pueden ocasionar cambios en los procesos.

*Retrasos en la producción*

**Figura 24**

*Capacidad de proceso de los retrasos en la producción*



*Nota.* Análisis de capacidad de proceso de los gastos que genera la falta de capacitación a los empleados que laboran en la empresa Ecopacking.

En la gráfica de la capacidad de proceso de los retrasos de la producción se observa que el proceso no es centrado, ya que el Pp y el Ppk son distintos, asimismo se verifica una pequeña variación de Cpk y Ppk tanto en el corto y largo plazo.

### *Proponer herramientas de Ingeniería Industrial*

#### *Elección de herramientas de la metodología Six Sigma*

Según la evaluación previa a la empresa Ecopacking S.A. Cartones, se ha podido seleccionar las herramientas de la metodología Six Sigma, que permitirán diseñar la propuesta de implementación a las causas raíz, ya que son puntos críticos que influyen en la baja rentabilidad de producción y en mantenimiento. Las herramientas seleccionadas son:

Poka Yoke

5 S

TPM

Mantenimiento Preventivo

El Mapa de Flujo de Valor (VSM)

Takt Time

Kaizen o mejora continua

Todas estas herramientas tienen como fin común permitir:

Estandarizar los procesos y el trabajo del área de producción y mantenimiento.

Estabilizar los procesos mediante estas herramientas para una búsqueda de mejora continua.

#### *CR 1 – Retrasos de la Producción*

##### *Herramienta 5'S:*

Esta herramienta de ingeniería es una de las más importantes dentro de la metodología, la aceptación de su implementación es que logra el compromiso completo de todos los niveles dentro de la empresa, sobre todo de la gerencia. Mediante su implantación se logra un mejor ambiente de trabajo, menor estrés y adicción solo atender la urgencia,

colaboradores más comprometidos y motivados, mayor seguridad, menos riesgos de accidentes laborales, mayor productividad y eficiencia en sus procesos, menores costos de operación y mayor calidad en sus productos.

La empresa Ecopacking S.A. Cartones se encuentra dentro del rubro de agroindustrias, por ende, es necesaria la limpieza y el orden en todas las áreas que esta conforma de manera constante. Para ello como parte de la implementación de las 5 S's se ha realizado la verificación del ambiente en la planta, haciendo una evaluación de la distribución, orden y limpieza de los equipos, material y herramientas.

Se plantea seguir los siguientes pasos para lograr el objetivo principal de la eliminación de la “muda” identificada en todas las áreas de la empresa.

### ***Paso 1: Seiri (Clasificación)***

¿No ha pasado que a veces en el área de trabajo hay muchas cosas que no se necesitan y las que se necesitan no se las tiene?

¿Han observado que frecuentemente se acumulan objetos, herramientas o papeles en nuestro lugar que, además de dar un mal aspecto, nos dificultan en la realización de nuestro trabajo?

¿Han visto como en oficinas, archiveros, libreros, bodegas, pasillos y hasta en nuestro propio escritorio se van acumulando, poco a poco, cosas que sólo están ahí "para cuando se necesiten" y que, realmente, lo único que hacen es quitarnos espacio y dificultarnos en encontrar las cosas importantes?

Pues aplicar bien la primera de las "S" ayudará a que estas interrogantes no ocurran en la empresa. Es por estas situaciones que, la agroindustria Ecopacking S.A. Cartones., se pondrá en práctica en las áreas de producción y mantenimiento.

Para aplicar el primer pilar de las 5s en la empresa se realizó la estrategia de las tarjetas rojas, ya que es la más útil y fácil de aplicar, la cual busca etiquetar cualquier elemento innecesario

que obstruya los procedimientos de un área de trabajo. Se diseñó un formato sencillo para su fácil llenado y colocación destinando un espacio para colocar la disposición posible del artículo que puede ser: transferir si se trata de elementos u objetos que puedan servir en otra área; eliminar si son artículos que no pertenecen al área y no sirven; inspeccionar si se trata de objetos que requieren de una revisión más detallada (**Anexo 10**).

Siguiendo el proceso del Diagrama de Seiri junto a la estrategia de las tarjetas rojas:

El primer paso es separar los elementos necesarios de los innecesarios y simultáneamente adherir las tarjetas rojas.

El siguiente paso será transportar y apilar en el área de tarjetas rojas los elementos innecesarios. Algunos objetos que no puedan ser movidos al área designada solo se les adhiere la tarjeta.

Luego se procederá a tabular cada una de las tarjetas colocadas con su respectiva numeración para posteriormente evaluar y determinar qué disposición tendrán estos elementos. Es decir, si se donarán, se transferirán a otras áreas, se venderán o simplemente se desecharán. Además, también se obtendrá un porcentaje de cada elemento removido.

Luego se llevará a cabo una reunión con el jefe de producción, mantenimiento, el encargado de logística y el Supervisor del Área en la que se debe discutir sobre la disposición que tendrán los elementos con tarjetas: ser desechadas o eliminadas, ser transferidas a otras áreas de la empresa o caso contrario ser vendidas.

### ***Paso 2: Seiton (Organización)***

Para el desarrollo de este principio se tiene que tener en cuenta el siguiente refrán: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. De esta manera nos conduce a desarrollar una mejor distribución de planta y un mejor ordenamiento de los implementos utilizados por

todos los colaboradores. Es de esta forma que se necesita desarrollar algunos criterios para poder emplear este principio de una mejor manera, el cual son los siguientes:

Organizar racionalmente el puesto de trabajo.

Asignación y delegación de responsabilidades.

Definir las reglas de ordenamiento.

Identificar el mejor lugar para ubicar cada artículo (según su frecuencia de uso).

Acomodar los artículos según sus códigos, facilitando así su localización.

Inspección del trabajo realizado.

Evaluación del personal.

### ***Paso 3: Seiso (Limpieza)***

Para llevar a cabo esta actividad se asignará delegados de limpieza en base a un cronograma entre 2 trabajadores, los cuales serán asignados por el gerente de la empresa.

Para ello se repartirán para mejorar las áreas llevando un cierto control (**Anexo 11**).

Para empezar el proceso de limpieza se asignará a 2 responsables. Los trabajadores se encargarán de limpiar y ordenar las herramientas o residuos de papel que interfieren el tránsito por las instalaciones, así como también se encargarán de retirar los residuos de los contenedores de basura para evitar la acumulación de éstos dentro de la empresa con una frecuencia diaria.

Se debe tener en cuenta que simultáneamente a la limpieza se realiza la inspección en busca de defectos como rajaduras, tornillos sueltos de máquinas, cables rotos o pelados, ya que en el momento pueden ser un tanto inofensivos para a la larga puede traer graves consecuencias. Para llevar a cabo el registro de esta inspección se utilizará la estrategia de la tarjeta amarilla representada en el siguiente gráfico. Esta información deberá guardarse en fichas o listas para su posterior análisis y planificación de las acciones correctivas.

#### *Paso 4: Seiketsu (Estandarizar)*

Para lograr la estandarización del procedimiento de las 5'S en la Asociación Conatex S.A.C se documentará la forma de realizar las tres primeras S (**Anexo 12**).

Para la Clasificación se formará grupos de trabajo rotativos, de tal manera que involucre a todo el personal, en el cual se necesita la participación de 2 operarios de las diferentes áreas seleccionados por el jefe o por la supervisión a cargo para realizar un recorrido de reconocimiento y aplicación de la tarjeta roja en la cual se separe lo necesario de lo no necesario. Dicha metodología se realizará cada fin de mes, al culminar la jornada laboral, para evitar la acumulación de materiales innecesarios.

Los operarios empiezan la evaluación e identificación en la Zona A (zona de operaciones) con las áreas de Almacén, Producción y Calidad; avanzando en forma horaria hasta terminar el recorrido, el personal asignado no tiene más responsabilidades que la de realizar bien la etapa de Clasificación. De la misma manera con la Zona B (zona administrativa) con las áreas de Gerencia y demás oficinas. El jefe o supervisor evaluará las acciones a realizar con los materiales clasificados para transferencia, inspección o eliminación, así como ya se hizo en la primera S.

Para mantener la Limpieza y el Orden el jefe o la Gerencia seleccionará a 2 colaboradores diferentes todas las semanas para las funciones de limpieza y orden.

El operario 1 tiene bajo su responsabilidad las áreas de Almacén y Producción, para limpiar y ordenar.

El operario 2 tiene bajo su responsabilidad las áreas de Calidad y Administrativas. Se deberá de limpiar y ordenar todos los días sábados, media hora antes de culminar la jornada laboral.

El procedimiento de limpieza será en forma horaria hasta culminar las áreas asignadas. Se limpiará todo objeto y material que se encuentre ubicado por encima del nivel del suelo para facilitar la limpieza de los espacios de desplazamiento.

Los materiales y objetos se podrán ordenar en diferentes niveles de altura sin pasar de 1.70 metros del alto para mantener un fácil acceso y evitar riesgos en manejo de los mismos.

Se limpiará y ordenará los espacios de desplazamiento debiendo dejar como mínimo 1.20 metros de distancia de pasadizo.

Todos los operarios son responsables de mantener el orden y la limpieza de sus áreas.

### **Crear organización y estándares del lugar de trabajo**

El sexto paso es la estandarización y está destinado a establecer y mantener las condiciones de control de los equipos.

### **Paso 5: Shitsuke (Disciplina)**

La realización de este último paso está orientada a garantizar el éxito del programa 5 “S”, convirtiéndolo en un hábito o rutina del personal del área de producción de la empresa Ecopacking S. A. Cartones. La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Para la realización de este paso, se plantea implementar lo siguiente:

Hacer respetar las normas y estándares impuestos por los colaboradores.

4 charlas semanales a manera de capacitación sobre importancia y beneficios de las 5S.

Planteo de mejora continua en las diversas áreas de la empresa.

### ***CR 2 – Parada de Planta***

#### ***Mantenimiento Productivo Total:***

La propuesta de mejora se centra en la implementación de TPM, se implementará siguiendo una metodología disciplinada, eficiente y efectiva. Los pasos a desarrollar comprenden tanto la etapa inicial como la de ejecución como se muestra en la siguiente estructura (**Anexo 13**).

Los problemas y causas se obtuvieron de entrevistas con los trabajadores de producción de la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES Con el TPM se logrará atacar estas causas y así resolver los problemas presentes que ocurre en la empresa, obteniendo:

Mejora de efectividad de los equipos en buen estado.

Capacidad de respuesta.

Reducción de costos operativos.

Disminución de tiempos muertos.

Aumentar la productividad.

Los beneficios que va traer el TPM para la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES son:

Mejor calidad de ambiente en el trabajo.

Mejor control de las operaciones

Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.

Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.

Elimina pérdidas que afectan la productividad de la planta.

Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Reducción de los costes de mantenimiento.

Mejora de la calidad del producto final.

Pre visualización de manejo de mantenimiento para frenar posibles paradas de planta.

### **Etapa inicial:**

#### **1° Paso: Compromiso de la gerencia:**

La propuesta involucra al gerente de la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES una mejora continua, identificando las deficiencias y problemas presentes en las máquinas, causando tiempos muertos y pérdidas en la producción a su vez parada de planta total, por lo que se planteó ante la gerencia la necesidad y los beneficios de implantar el TPM en la planta.

Nota: Si la gerencia se compromete a participar y dar los recursos necesarios para permitir la implantación del TPM en el área de Producción (Mantenimiento). Se logrará implementar exitosamente el TPM.

Para esto se creó un acta de compromiso para que sea firmada por la gerencia y hacer más formal la propuesta de mejora (**Anexo 14**).

#### **2° Paso: Campaña de motivación y difusión:**

La implementación del TPM dependerá de la capacitación del personal de todas las áreas para que todos puedan cooperar y participar de las actividades pertinentes dentro de la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES.

Para esto se realizarán los siguientes documentos como: acta de Control de asistencia, capacitaciones y reuniones que la empresa va tener quincenalmente y mensualmente. (**Anexo 15**).

### **3° Paso: Nombramiento de responsables:**

Se establece un comité de coordinación de implementación o comité central liderado por la Gerencia General, Gerencia de Operaciones y jefes de Áreas, quienes a su vez nombran sus equipos de trabajo en cada área, está basado en las actividades en equipo realizadas por los trabajadores. En este paso nombraremos a los responsables para cada función.

### **4° Paso: Metas:**

Permite alcanzar niveles óptimos de rendimiento; porcentajes de reducción de fallas, porcentajes de incremento de la disponibilidad, porcentajes de aumento de la productividad, reconocimiento de evaluación de manejos de máquinas ante posibles paradas totales de planta, etc. Está conformado por el personal de producción y mantenimiento.

Cada área responsable establecerá sus propias políticas y metas las cuales estarán en concordancia con la política general y objetivos generales establecidos por el comité central de TPM.

Algunos objetivos planteados son:

Contribuir con la empresa en la reducción de los desperdicios en el área de producción causando paradas de plantas con un sistema basado en la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa ECOPACKING S.A. CARTONES. Para ello realizar un diagnóstico de la situación actual del área de pilado e identificar los desperdicios dentro de la empresa, así como la eficiencia global de equipos, también identificar las causas que afectan la línea de producción y al indicador de Eficiencia global de Equipos, se planifica las acciones necesarias según los pilares TPM que sean factibles de aplicación en la empresa y evaluar el beneficio costo del plan de mejora.

## **Etapa de Ejecución:**

### **1° Paso: Mantenimiento autónomo:**

Este método permite al mismo operador controlar su propio equipo, se logra con la participación y empoderamiento de cada operador que debe de tener conocimiento de mecanismos, aspectos operativos, cuidados, conservación y manejo de averías no complicadas.

Este pilar es desarrollado en siete pasos, pasando de uno a otro después de haber concluido el anterior con el apoyo y la evaluación de los gerentes. Este mantenimiento lo puede realizar el mismo operario

#### **Limpiar e inspeccionar**

Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos.

Descubrir anormalidades.

Corregir pequeñas deficiencias y establecer las condiciones básicas del equipo.

Para identificar las anomalías se procedió a crear TARJETAS TPM, que ayudaran a mantener visibles las fallas encontradas para después ser corregidas por los encargados **(Anexo 16)**.

#### **Eliminar fuentes de contaminación**

En este paso se compone de medidas defensivas contra causas de suciedad y mejora del acceso a las áreas de difícil limpieza y lubricación. En este paso se hacen mejoras para eliminar la contaminación y fugas de lubricante, aire o agua, etc. **(Anexo 17)**.

#### **Crear estándares de limpieza y lubricación**

El tercer paso corresponde a formulación de los estándares de trabajo y está destinado a la preparación de los criterios que deben ser observados por los operadores. Se busca crear el hábito para el cuidado de los equipos mediante la elaboración y utilización de estándares

de limpieza, lubricación y ajuste de tornillos, pernos y otros elementos de ajuste; se busca prevenir el deterioro del equipo manteniendo las condiciones básicas de acuerdo a los estándares diseñados. Estos estándares deben ser preparados por el operador quien ha sido capacitado para realizar esta labor. A continuación, se muestra el plan estandarizado de limpieza y lubricación de la corrugadora (**Anexo 18**).

### **Formación a la inspección general**

El cuarto paso es la inspección general, para esto se debe capacitar a los operadores de cómo se debe hacer la inspección de cada equipo. Se creó el siguiente formato para la asistencia de capacitación de personal (**Anexo 19**).

### **Llevar a cabo la inspección autónoma**

El quinto paso es la inspección autónoma que tiene como finalidad que los operadores puedan realizar la inspección de sus equipos y puedan a la vez detectar problemas y corregir pequeños daños (**Anexo 20**).

### **Crear organización y estándares del lugar de trabajo**

El sexto paso es la estandarización y está destinado a establecer y mantener las condiciones de control de los equipos.

### **Implementar mantenimiento autónomo**

El séptimo y último paso es el control totalmente autónomo y está destinado a dar continuidad a las actividades. Para realizar mejor estas actividades se procedió a crear un formato de mantenimiento autónomo estandarizado para la empresa (**Anexos 21 - 22**).

### **Mantenimiento Planeado**

Este mantenimiento se basa en acciones preventivas y predictivas para lo cual es necesario tener bases de información analizarlas y lograr conocimiento a través del manejo de datos, se debe también tener un inventario actualizado de todas las máquinas, así como

de las actividades propias del mantenimiento de cada máquina siendo responsable de esta información el área de mantenimiento; a continuación, se mostrar los formatos necesarios para lograr el mantenimiento preventivo planeado (**Anexos 23 – 24 - 25**).

### **3° Paso: Capacitación:**

Este pilar busca la adquisición de hábitos basándose en 3 puntos principales: conocimiento, habilidad y motivación; para lo cual se elabora un plan de capacitación básicamente dirigido al personal de la línea de pilado; a continuación, se presentará plan de capacitación (**Anexo 26**).

### **Mantenimiento Preventivo:**

Una de las herramientas consideradas dentro del estudio es el mantenimiento preventivo, que se implementará en el área de mantenimiento, así evitar paradas de plantas muy críticas dentro de la empresa, ya que, a la larga la empresa no incurra en derivados de inactividad de máquinas. Para realizar el funcionamiento de esta herramienta de ingeniería se consideró tres pasos para su dicho accionamiento.

Lo primero que se realizará es una enumeración de activos y maquinarias que deberán pasar al programa de mantenimiento preventivo. Se definirá cada activo al detalle, incluyendo las partes del mismo y sus vidas útiles. Además, se debe determinar qué papel juega dentro de Ecopacking e indicar qué ocurrirá si éste se quedara inactivo, así se podrá establecer un orden y determinar prioridades en base a lo que la maquinaria aporta en el proceso de producción de las cajas de cartón.

Definir qué procedimientos debería seguir la empresa. Cada maquinaria dentro de la agroindustria tiene procedimientos que ayudan a alargar su vida útil, algo que normalmente suele ir en el manual de uso de la misma. En este punto se debe reunir toda la información y

ver si es aplicable ya que, a veces, dependiendo del entorno, las acciones a tomar varían ligeramente.

Ver cada cuánto tiempo es necesario realizar el mantenimiento. Quizás éste es uno de los puntos más importantes a la hora de establecer el plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa, ya que lo ideal sería seguir las indicaciones del fabricante y, sobre éstas, estar pendientes por si el entorno influye de una manera diferente, a su vez se debe realizar correcciones gracias a las técnicas propias del mantenimiento predictivo.

### **CR 3 – Reprocesos**

#### **Poka Yoke:**

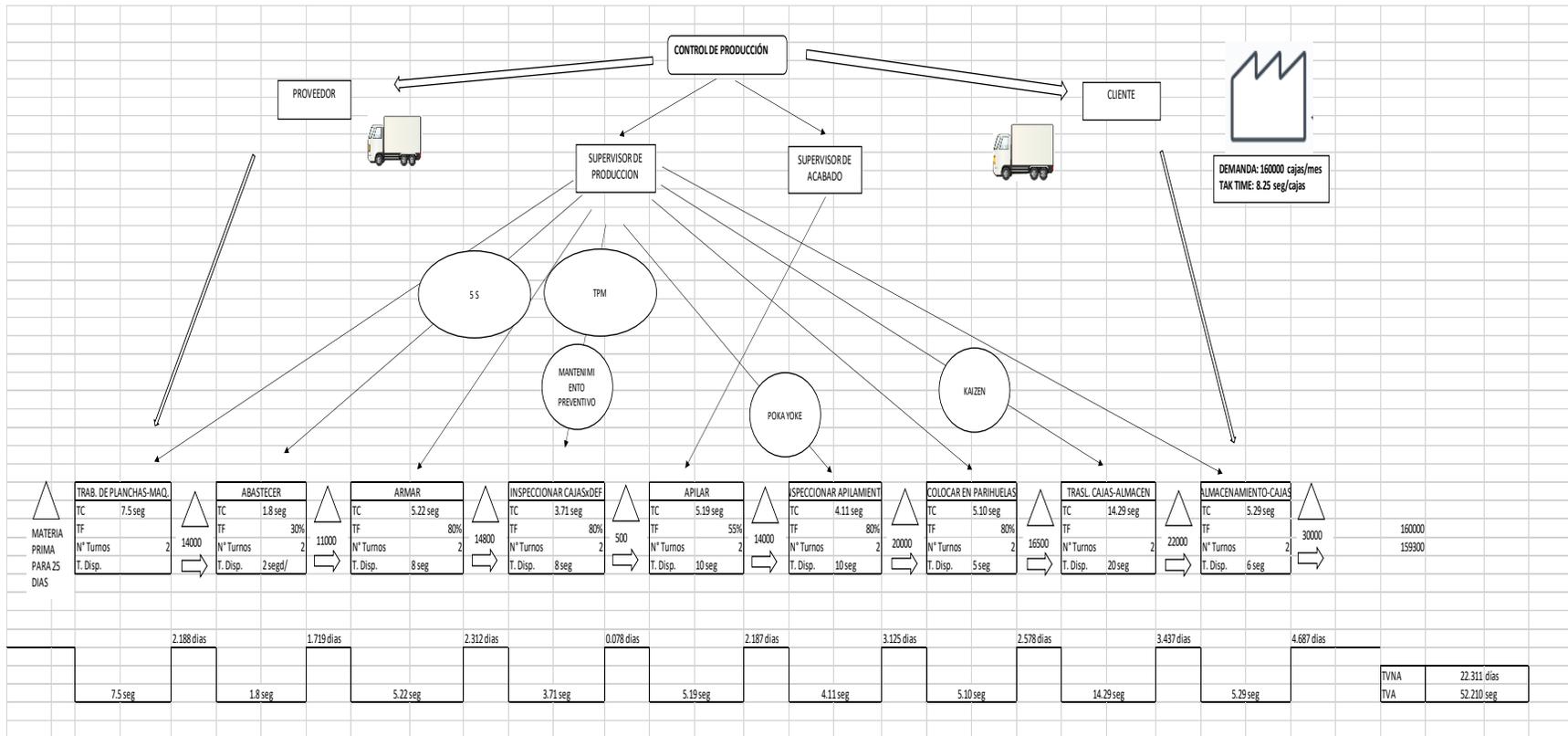
Una de las herramientas que utilizaremos será el Poka Yoke, esta solucionara los defectos que tiene nuestros productos terminados (cajas de cartón) tales como en la tabla N° 5. Para ello identificamos inmediatamente cual seria las soluciones de estos defectos primarios e importantes, de ello partimos que la solución son sensores que nos ayudaran a detectar los defectos que tiene nuestro producto durante la producción. Lo cual serán colocados dentro de línea de producción en las últimas etapas para registrar automáticamente posibles reprocesos y no lleguen a un destino con estos principales defectos (**Anexo 27**).

**CR 4 – Pérdidas de venta por falta de normas ISO**

**VSM:**

**Figura 25**

*VSM mejorado*



*Nota.* VSM mejorado en el área de producción de la empresa Ecopacking S.A.

**Takt Time mejorado:**



**Tc**= Tiempo de proceso/ N° Maquinas

$$\mathbf{Tc} = 5.22 \text{ seg}$$

**Demanda del cliente:** 160000

**Demanda:** 16000 cajas/mes

25 días al mes

**Demanda Diaria** = 160000/25= 6400 caja/día

**Tiempo disponible:**

2 turnos de trabajo por día

8 hrs por turno

2 descanso de 20 min

2 turnos x 8hrs = 16 horas/día

20 min/descanso x 4descanso/día = 80 min/día

16horas -80 min (descanso) = 880 min = 52 800 segundos disponibles

**TAKT TIME** = 52 800 segundos /6400 cajas = 8.25 seg/caja

**TIEMPO VALOR AÑADIDO (TVA):** 52.210 seg

**TIEMPO DE VALOR NO AÑADIDO (TVNA):** 22.311 días

**VAR** = 52.210 seg / 22.311 días = 52.210 seg /1927670.4 seg = 0.02708

Se observa una mejora en el área de producción en el proceso de armado, inspeccionar cajas por defecto, apilamiento, inspeccionar apilamiento y traslado de cajas a almacén, se disminuyó un 49 por ciento del VSM y Takt time actual que tenía la empresa.

### **CR 5 – Productos terminados en malas condiciones**

#### **Kaizen:**

Definido como el proceso de mejora continua, las actividades de la empresa Ecopacking relacionadas a la producción de cajas de cartón corrugado deberán, ser planificadas y evaluadas constantemente con las herramientas VSM, 5 S's, TPM, además asumir metas en función al cumplimiento de la filosofía Kaizen, para alcanzar la estandarización de cada proceso con las medidas correctivas, según los niveles esperados.

En el presente estudio, se ha determinado proponer las siguientes acciones y actividades para ser planificadas de forma permanente.

**Acción 1.** Apoyo consistente en la gestión y retroalimentación de información proveniente de los flujos de procesos y estándares de calidad.

Planificar las actividades que conlleven a mejora, posteriormente evaluar los resultados de lo que se hizo bien, de lo que salió mal, volverlo a realizar y comparar con los objetivos trazados.

Establecimiento de la periodicidad (programación) en la revisión minuciosa de los procesos según cada derivado lácteo elaborado y/o productos combinados, para la identificación de oportunidades de mejora.

Medición de los resultados esperados en cada proceso, en cuanto a calidad de producto (variedades de queso, yogurt y mantequilla), anotando el tiempo empleado en la elaboración y comparar con el estándar.

**Acción 2.** Trabajo en equipo y realizar un trabajo. - Delegar funciones y responsabilidades en el personal, el cual deber cumplir algunos requisitos tales como: voluntad, liderazgo, comunicación, motivación. - Capacitación en forma permanente del personal sobre la filosofía Kaizen.

*Cuantificar la situación después de la propuesta*

**Tabla 21**

*Monetización de parada de planta*

MANTENIMIENTO CORRECTIVO								
MES	MÁQUINAS	PARADAS	COSTO DE LA MÁQUINA	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO DE MANTENIMIENTO DESPUES DE LA PROPUESTA	GANANCIA DE COSTO DE MANTENIMIENTO DESPUES DE LA PROPUESTA	DE	DE
<b>Enero</b>	Corrugador a completa	15	S/205,203.1	S/20,116.00	S/	15,500.00	S/4,616.00	
	Caja de laminación y empalmadora	9	S/114,174.0	S/10,000.00	S/	8,450.00	S/1,550.00	
<b>Febrero</b>	Cara simple	10	S/90,000.00	S/9,500.00	S/	7,450.00	S/2,050.00	
	Máquina de encolado	5	S/82,000.00	S/8,000.00	S/	7,120.00	S/880.00	
	Doble cara	3	S/93,000.00	S/5,000.00	S/	3,500.00	S/1,500.00	
<b>Marzo</b>	Cizalladora rotativa	8	S/104,000.00	S/30,000.00	S/	22,000.00	S/8,000.00	
<b>Abril</b>	Cuchillo de corte	5	S/76,913.00	S/7,000.00	S/	6,230.00	S/770.00	
	Apiladora	4	S/69,760.80	S/8,000.00	S/	6,250.00	S/1,750.00	
<b>Mayo</b>	Supervisor	2	S/62,608.60	S/5,000.00	S/	3,850.00	S/1,150.00	
	Control de procesos	1	S/55,456.40	S/3,000.00	S/	2,300.00	S/700.00	
	Cabina de aislación sonora	4	S/48,304.20	S/5,000.00	S/	3,950.00	S/1,050.00	
<b>Junio</b>	Corrugador a completa	8	S/205,203.10	S/30,000.00	S/	25,000.00	S/5,000.00	
	Cizalladora rotativa	3	S/104,000.00	S/10,000.00	S/	8,000.00	S/2,000.00	
	Máquina de encolado	7	S/82,000.00	S/10,000.00	S/	7,420.00	S/2,580.00	
<b>Julio</b>	Caja de laminación y	2	S/114,174.0	S/7,000.00	S/	6,100.00	S/900.00	

	empalmador a						
	Apiladora	9	S/69,760.80	S/11,000.00	S/	9,500.00	S/1,500.00
<b>Agosto</b>	Cuchillo de corte	7	S/76,913.00	S/11,000.00	S/	9,000.00	S/2,000.00
<b>Septiembre</b>	Doble cara	5	S/93,000.00	S/9,000.00	S/	7,500.00	S/1,500.00
	Control de procesos	2	S/55,456.40	S/6,000.00	S/	5,320.00	S/680.00
<b>Octubre</b>	Cizalladora rotativa	6	S/104,000.0	S/13,000.00	S/	11,500.00	S/1,500.00
	Cuchillo de corte	3	S/76,913.00	S/8,000.00	S/	6,900.00	S/1,100.00
	Control de procesos	4	S/55,456.40	S/10,000.00	S/	8,250.00	S/1,750.00
<b>Noviembre</b>	Cara simple	5	S/90,000.00	S/5,000.00	S/	3,920.00	S/1,080.00
	Máquina de encolado	7	S/82,000.00	S/10,000.00	S/	8,620.00	S/1,380.00
<b>Diciembre</b>	Apiladora	3	S/69,760.80	S/3,000.00	S/	1,863.00	S/1,137.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/253,616.00</b>	<b>S/</b>	<b>205,493.00</b>	<b>S/48,123.00</b>

*Nota.* Tabla de la pérdida y ganancia de costos después de la propuesta de la herramienta de ingeniería TPM y Mantenimiento Preventivo.

En la tabla 21 se puede observar las pérdidas del costo del mantenimiento después de proponer la herramienta de ingeniería, a su vez analizamos la ganancia del antes y después, dando un ahorro de 48.123.00 soles, ya que en las pérdidas anteriores se tuvo un costo de 253,616.00, al proponer la herramienta de un plan de mantenimiento total y mantenimiento preventivo dichas pérdidas bajarán un 40 por ciento.

## Tabla 22

### *Monetización de los productos terminados en malas condiciones*

MESES	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA DE LA MATERIA PRIMA	CANTIDAD DE PEDIDOS	CANTIDAD DE FALLAS	COSTO TOTAL	COSTO DE PÉRDIDA	COSTO DE PÉRDIDA DESPUES DE LA PROPUESTA	GANACIA DE COSTO DESPUES DE LA PROPUESTA
<b>ENERO</b>	Poca resistencia	4 millones de toneladas	20 toneladas	120,666,667.00	S/ 733.33	S/ 450.00	S/ 283.33

<b>FEBRERO</b>	Sobregrama je	6 millones de toneladas	35 toneladas	200,666,6 67.00	S/ 1,200.00	S/ 830.00	S/ 370.00
<b>MARZO</b>	Color	5 millones de toneladas	10 toneladas	146,666,6 67.00	S/ 366.66	S/ 220.00	S/ 146.66
<b>ABRIL</b>	Sobregrama je	2 millones de toneladas	5 toneladas	90,000,00 0.00	S/ 200.00	S/ 150.00	S/ 50.00
<b>MAYO</b>	Color	4.5 millones de toneladas	10 toneladas	175,541,0 00.00	S/ 366.66	S/ 220.00	S/ 146.66
<b>JUNIO</b>	Poca resistencia	3 millones de toneladas	25 toneladas	110,000,0 00.00	S/ 978.00	S/ 750.00	S/ 228.00
<b>JULIO</b>	Poca resistencia	5 millones de toneladas	15 toneladas	146,666,6 67.00	S/ 485.00	S/ 382.00	S/ 103.00
<b>AGOSTO</b>	Sobregrama je	2 millones de toneladas	21 toneladas	90,000,00 0.00	S/ 800.00	S/ 680.00	S/ 120.00
<b>SEPTIEMBRE</b>	Color	4 millones de toneladas	30 toneladas	120,666,6 67.00	S/ 1,000.00	S/ 860.00	S/ 140.00
<b>OCTUBRE</b>	Poca resistencia	1 millón de toneladas	6 toneladas	35,000,00 0,00	S/ 250.00	S/ 150.00	S/ 100.00
<b>NOVIEMBRE</b>	Sobregrama je	3 millones de toneladas	25 toneladas	110,000,0 00.00	S/ 978.00	S/ 657.00	S/ 321.00
<b>DICIEMBRE</b>	Color	5 millones de toneladas	5 toneladas	146,666,6 67.00	S/ 200.00	S/ 98.00	S/ 102.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 7,557.65</b>	<b>S/ 5,447.00</b>	<b>S/ 2,110.65</b>

Nota. Tabla de pérdidas y ganancias de costos después de la propuesta de la herramienta de ingeniería Kaizen.

En la pérdida económica de los productos terminados en malas condiciones se utilizó la herramienta de ingeniería industrial Kaizen, esta propuesta ayudará a la empresa agroindustrial al mejoramiento de los procesos, incrementar la calidad, asimismo reducirá los tiempos de entrega de los productos, así también los costos. En la tabla 22 se observa que

antes de realizar la propuesta tenía un costo de 7,557.65 soles, implementando Kaizen se reduce a 5,447.00 soles, generando un ahorro de 2.110.65.

**Tabla 23**

*Monetización de pérdida de ventas*

MES	VENTAS ESTIMADAS	COSTO ESTIMADO	PÉRDIDA DE VENTAS	PÉRDIDA DE COSTO	COSTO DE PÉRDIDA DE VENTAS DESPUES DE LA PROPUESTA	GANANCIA DE COSTO DESPUES DE LA PROPUESTA
<b>ENERO</b>	68,000.00	S/457,640.00	50,000.00	S/336,500.00	S/220,950.00	S/115,550.00
<b>FEBRERO</b>	65,000.00	S/437,450.00	55,000.00	S/370,150.00	S/220,000.00	S/150,150.00
<b>MARZO</b>	71,000.00	S/477,830.00	65,000.00	S/437,450.00	S/395,000.00	S/42,450.00
<b>ABRIL</b>	59,000.00	S/397,070.00	55,000.00	S/370,150.00	S/285,000.00	S/85,150.00
<b>MAYO</b>	60,000.00	S/403,800.00	58,000.00	S/390,340.00	S/300,000.00	S/90,340.00
<b>JUNIO</b>	67,000.00	S/450,910.00	65,000.00	S/437,450.00	S/395,200.00	S/42,250.00
<b>JULIO</b>	75,000.00	S/504,750.00	72,000.00	S/484,560.00	S/405,000.00	S/79,560.00
<b>AGOSTO</b>	80,000.00	S/538,400.00	76,000.00	S/511,480.00	S/492,000.00	S/19,480.00
<b>SEPTIEMBRE</b>	95,000.00	S/639,350.00	90,000.00	S/605,700.00	S/562,400.00	S/43,300.00
<b>OCTUBRE</b>	91,000.00	S/612,430.00	88,000.00	S/592,240.00	S/510,200.00	S/82,040.00
<b>NOVIEMBRE</b>	85,000.00	S/572,050.00	83,000.00	S/558,590.00	S/500,000.00	S/58,590.00
<b>DICIEMBRE</b>	80,000.00	S/538,400.00	78,000.00	S/524,940.00	S/496,200.00	S/28,740.00
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/6,030,080</b>	<b>69,583.33</b>	<b>S/5,619,550.00</b>	<b>S/4,781,950</b>	<b>S/837,600</b>

*Nota.* Tabla de pérdidas y ganancias de costos de ventas después de la propuesta de la herramienta de ingeniería VSM y Takt Time.

En la pérdida de ventas por falta de normas ISO, se propone la herramienta de ingeniería VSM y Takt Time, éstas ayudarán a mejorar el flujo de la producción, evitar inventarios, minimizar el tiempo de entrega t optimizar sobre todo el tiempo de producción.

En la tabla 23 se observa que al utilizar estas herramientas va a generar a la empresa una ganancias o ahorro de 837,600.00. soles.

**Tabla 24**

*Monetización de los reprocesos*

MESES	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO EN MALA CALIDAD	HORAS	MATERIALES	COSTO ADICIONAL	HORAS	MATERIALES	COSTO ADICIONAL DESPUES DE LA PROPUESTA	GANANCIA DE COSTO DESPUES DE LA PROPUESTA
ENERO	Horas extras	40		S/1,600	30		S/1,200	S/400.00
FEBRERO	Reprocesos		2500	S/8,730		1500	S/7,710.00	S/1,020.00
	Horas extras	30		S/1,280	25		S/100.00	S/1,180.00
	Horas extras	35		S/1,400	29		S/1,160.00	S/240.00
MARZO	Reprocesos		800	S/1,000		650	S/450.00	S/550.00
ABRIL	Horas extras	25		S/1,000	19		S/760.00	S/240.00
	Reprocesos		650	S/850.00		500	S/700.00	S/150.00
MAYO	Reprocesos		1000	S/1,650		860	S/1,220.00	S/430.00
	Horas extras	42		S/1,680	30		S/1,200.00	S/480.00
JUNIO	Reprocesos		600	S/760.00		520	S/320.00	S/440.00
	Horas extras	62		S/2,480	50		S/2,000.00	S/480.00
JULIO	Reprocesos		300	S/450.00		150	S/120.00	S/330.00
	Horas extras	58		S/2,320	35		S/1,400.00	S/920.00
AGOSTO	Reprocesos		758	S/920.00		520	S/320.00	S/600.00
	Horas extras	68		S/2,720	50		S/2,000.00	S/720.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/28,840.</b>	<b>COSTO TOTAL DESPUES DE LA PROPUESTA</b>		<b>S/20,660</b>	<b>S/37,056,138.53</b>

*Nota.* Tabla de pérdidas y ganancias de costos de los reprocesos después de la propuesta de ingeniería Poka Yoke.

En la tabla 24 se observa los costos tanto de ganancia como de pérdidas después de haber propuesto la herramienta de ingeniería Poka Yoke, esta ayudará a la empresa a prevenir y disminuir los errores en los procesos de producción, generando así una disminución de costos.

Antes de la implementación se detectó una pérdida de 28,840.00 soles, si esta herramienta se pone en acción permitirá que la empresa tenga un ahorro o ganancia de 37,056.53 soles anuales.

**Tabla 25**

*Monetización por retrasos en la producción*

MES	EFFECTOS DE LA FALTA DE CAPACITACIÓN	COSTO DE PÉRDIDA	COSTO DE PÉRDIDA DESPUES DE LA PROPUESTA	GANANCIA DE COSTO DESPUES DE LA PROPUESTA
<b>ENERO</b>	Producto terminado en mal estado	S/1,200.00	S/ 800.00	S/400.00
	Demoras en la producción	S/3,000.00	S/ 2,200.00	S/800.00
<b>FEBRERO</b>	Demoras en la producción	S/3,600.00	S/ 3,000.00	S/600.00
<b>MARZO</b>	Producto terminado en mal estado	S/3,365.00	S/ 2,885.00	S/480.00
<b>ABRIL</b>	Demoras en la producción	S/2,200.00	S/ 1,500.00	S/700.00
<b>MAYO</b>	Producto terminado en mal estado	S/900.00	S/ 750.00	S/150.00
<b>JUNIO</b>	Producto terminado en mal estado	S/4,500.00	S/ 4,120.00	S/380.00
<b>JULIO</b>	Demoras en la producción	S/800.00	S/ 620.00	S/180.00
<b>AGOSTO</b>	Demoras en la producción	S/1,500.00	S/ 1,110.00	S/390.00
<b>SETIEMBRE</b>	Demoras en la producción	S/2,550.00	S/ 2,000.00	S/550.00
<b>OCTUBRE</b>	Producto terminado en mal estado	S/3,200.00	S/ 2,500.00	S/700.00
<b>NOVIEMBRE</b>	Producto terminado en mal estado	S/1,670.00	S/ 1,000.00	S/670.00
<b>DICIEMBRE</b>	Producto terminado en mal estado	S/1,000.00	S/ 700.00	S/300.00
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/29,485.00</b>	<b>S/ 23,185.00</b>	<b>S/6,300.00</b>

*Nota.* Tabla de ganancias y pérdidas de costos después de la propuesta de ingeniería de 5´S.

Para mejorar los retrasos en la producción dentro de la empresa Ecopacking se propuso la herramienta 5´S, la cual ayudará a mantener y mejorar las condiciones dentro de la organización, asimismo tener un orden y limpieza, permitirá tener mejores condiciones de trabajo, seguridad y sobre todo buena eficiencia dentro de sus labores.

Implementando esta propuesta la empresa podrá generar un ahorro de hasta 6,300.00 soles anuales.

### **Evaluar económica y financieramente la propuesta de mejora**

#### **Costeo de implementación de la herramienta 5 S – Retrasos en la Producción**

Para implementar la herramienta de ingeniería 5 S es fundamental capacitar al personal, por ello se debe realizar una reunión entre todos los participantes que desempeñan dentro de la empresa desde el gerente hasta los operarios.

**Tabla 26**

*Costos de capacitación anual*

<b>Capacitación: "Importancia de la metodología 5 S"</b>					
<b>Integrantes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>		<b>Costo Total</b>	
<b>Capacitador (Supervisor de producción)</b>	1	S/	13.00	S/	13.00
<b>Jefe de Operaciones</b>	1	S/	30.00	S/	30.00
<b>Jefe de Distribución</b>	1	S/	25.00	S/	25.00
<b>Jefe de Calidad</b>	1	S/	45.00	S/	45.00
<b>Jefe de producción</b>	1	S/	40.00	S/	40.00
<b>Supervisor de producción</b>	1	S/	13.00	S/	13.00
<b>Supervisor de Logístico</b>	1	S/	10.00	S/	10.00
<b>Operarios de Producción</b>	70	S/	3.50	S/	245.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/</b>	<b>421.00</b>
<b>Capacitación: "Implementación de la metodología 5S (teórico)"</b>					

Integrantes	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Capacitador (Supervisor de producción)	1	S/ 13.00	S/ 13.00
Jefe de Distribución	1	S/ 25.00	S/ 25.00
Jefe de Calidad	1	S/ 45.00	S/ 45.00
Jefe de producción	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Supervisor de logística	1	S/ 10.00	S/ 10.00
Operarios de Producción	70	S/ 3.50	S/ 245.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 378.00</b>
<b>Capacitación: "Implementación de la metodología 5S (práctico)"</b>			
Integrantes	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Capacitador (Supervisor de producción)	1	S/ 13.00	S/ 13.00
Jefe de Calidad	1	S/ 45.00	S/ 45.00
Jefe de producción	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Operarios de Producción	70	S/ 3.50	S/ 245.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 343.00</b>

*Nota.* Detalles de los costos de capacitación por cada etapa de la herramienta 5S.

En la tabla 26 se especifica los participantes en las capacitaciones por etapa, se iniciará con la capacitación general de la empresa, desde Gerente hasta los operadores, por consiguiente, se capacitará al personal involucrado dentro del área de producción, finalmente a los jefes de dichas operaciones o que se involucran directamente con el proceso de cartón.

**Tabla 27**

*Resumen de los costos anuales de las capacitaciones*

<b>Importancia de la metodología 5S</b>				
Número de capacitaciones	Hora por Capacitación	Horas requeridas	soles/horas	Costo total
1	2	2	S/ 421.00	S/ 842.00
<b>Implementación de la metodología 5S (teórico)</b>				
Número de capacitaciones	Hora por Capacitación	Horas requeridas	soles/horas	Costo total
4	2	2	S/ 378.00	S/ 3,024.00
<b>Implementación de la metodología 5S (práctico)</b>				

Número de capacitaciones	Hora por Capacitación	Horas requeridas	soles/horas		Costo total
4	2	2	S/	343.00	S/ 2,744.00

*Nota.* Resumen de las horas y número de capacitaciones anuales.

Se determinó que las horas de capacitación tanto teóricas y prácticas será en promedio de dos horas, con un número de 4 capacitaciones. Dando un costo total de 6,610.00 soles anuales en la implementación de la herramienta de ingeniería 5S.

### Tabla 28

#### *Lista de materiales*

Motivo	Costo	
Fabricación de tarjetas	S/	200.00
Fabricación de formato análisis de fallas	S/	100.00
Fabricación de formato de asistencia de capacitación al personal	S/	100.00
Sellos	S/	120.00
Pintura	S/	50.00
Panel de avance 5S	S/	70.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>640.00</b>

*Nota.* Lista de materiales que se requiere para la implementación de la herramienta 5S.

En la tabla 28 realizó un listado de los materiales que se utilizara en el procedimiento de implementación de la herramienta de ingeniería, dando un costo total de 640.00 soles.

*Costeo de implementación de la herramienta TPM y Mantenimiento Preventivo –*

*Parada de Planta*

**Tabla 29**

*Costo fijo de implementación*

<b>COSTO FIJO DE IMPLEMENTACIÓN</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>		<b>Costo total</b>
<b>Equipo medidor de vibración</b>	\$	1,450.00	\$ 1,450.00
<b>Equipo Termográfico</b>	\$	838.00	\$ 838.00
<b>Equipo de lubricación</b>	\$	380.00	\$ 380.00
<b>Plan de Mantenimiento Preventivo</b>	\$	18,000.00	\$ 18,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 20,668.00</b>

Nota. Lista de detalles de los costos fijos de la implementación TPM.

Se observa los costos fijos que se realizará en la implementación de la propuesta del Mantenimiento total productivo, para evitar así las paradas de planta dentro de la empresa Ecopacking. El total de los costos fijos asciende a 20,668.00 soles.

**Tabla 30**

*Costo Operativo de implementación*

<b>COSTO OPERATIVO DE IMPLEMENTACIÓN</b>		
<b>Detalle</b>	<b>Costos</b>	
<b>Capacitador</b>	S/	4,000.00
<b>Capacitación técnica</b>	S/	2,000.00
<b>Materiales de oficina</b>	S/	500.00
<b>Movilidad</b>	S/	500.00
<b>Total</b>	<b>S/</b>	<b>7,000.00</b>

Nota. Detalles de la lista de costos operativos de la implementación de la herramienta TPM.

En la tabla 48 se realizó un listado de costos operativos de la implementación de la propuesta de ingeniería TPM, lo cual asciende a 7,000.00 soles.

**Tabla 31**

*Resumen de la inversión de costos fija y operacional*

<b>Rubro</b>	<b>Total</b>	
<b>Inversión fija</b>	\$	20,668.00
<b>Costos de Operaciones</b>	\$	27,650.00
<b>TOTAL</b>	\$	<b>48,318.00</b>

*Nota.* Resumen de costos fijos y operacionales de acuerdo a la propuesta de implementación TPM.

Se realizó una tabla resumen de los costos fijos y operacionales que se utilizará en la implementación del TPM dentro de la empresa Ecopacking.

**Tabla 32**

*Costos de capacitaciones MP*

<b>PLANIFICAR</b>							
	<b>Detalles</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas</b>	<b>Total</b>		
<b>COSTOS DE CAPACITACIONES</b>	Operario	S/ 4.90	11	12	S/	646.80	
	Mecánico	S/ 5.80	2	12	S/	139.20	
	Supervisor	S/ 9.70	1	12	S/	116.40	
	Asistente	S/ 7.30	1	12	S/	87.60	
	Jefe de Producción	S/ 19.40	1	12	S/	232.80	
	Jefe de Mantenimiento	S/ 19.40	1	12	S/	232.80	
	Consultor	S/ 110.00	1	12	S/	1,320.00	
	<b>Total</b>					<b>S/</b>	<b>2,775.60</b>

*Nota.* Lista de los costos de planificación de la primera etapa de Mantenimiento Preventivo.

Para el Mantenimiento Preventivo se realizó un listado de costos de las capacitaciones, en los cuales se detalla hora, costo, cantidad y el total. Se considero seis participantes de dichas capacitaciones, ya que son los que más se desenvuelven en el área de Mantenimiento, dando así un costo total de 2,775.60 soles.

**Tabla 33**

*Costo de Materiales*

	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>COSTOS DE MATERIALES</b>	Cartulinas gruesas	S/ 4.00	S/ 19.00	S/ 76.00
	Hojas bond	S/ 0.10	S/ 350.00	S/ 35.00
	Plumón indeleble de colores	S/ 3.00	S/ 8.00	S/ 24.00
	Impresiones	S/ 0.30	S/ 80.00	S/ 24.00
	Tableros de apuntes	S/ 4.00	S/ 18.00	S/ 72.00
	Etiqueta de color amarillo 1' x 2'	S/ 7.00	S/ 18.00	S/ 126.00
	Archivadores de hojas	S/ 6.00	S/ 18.00	S/ 108.00
	Trapos industriales (kg)	S/ 4.00	S/ 12.00	S/ 48.00
	Escobas de limpieza	S/ 15.00	S/ 18.00	S/ 270.00
	Recogedor	S/ 8.00	S/ 18.00	S/ 144.00
		<b>TOTAL</b>		<b>S/ 927.00</b>

Nota. Lista de costos de materiales que se utilizará en el MP.

En los costos de los materiales para la implementación de la herramienta de ingeniería industrial se obtuvo un total de 927.00 soles. Esto materiales se utilizarán en la etapa de ejecución de la propuesta.

**Tabla 34**

*Costo de Ejecución*

	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas</b>	<b>Total</b>
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Operario	S/ 4.90	11	36	S/ 1,940.40
	Mecánico	S/ 5.80	2	36	S/ 417.60
	Supervisor	S/ 9.70	1	12	S/ 116.40
	Jefe de Mantenimiento	S/ 19.40	1	12	S/ 232.80
	Consultor	S/ 110.00	1	12	S/ 1,320.00
		<b>TOTAL</b>			<b>S/ 4,027.20</b>

Nota. Lista de detalles de los costos empleados en la ejecución de la implementación del MP.

En la tabla 34 se considera las horas dedicadas al mantenimiento preventivo, dichas actividades serán realizadas por mecánicos, supervisor, estas serán observadas y retroalimentadas por el consultor.

**Tabla 35**

*Costo de repuesto de mantenimiento*

	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>COSTOS DE REPUESTOS DE MANTENIMIENTO</b>	Dedos de bronce	S/ 40.00	56	S/ 2,240.00
	Cuchillas refile	S/ 63.00	7	S/ 441.00
	Cuchillas transversales	S/ 1,080.00	3	S/ 3,240.00
	Fajas de transmisión	S/ 20.00	3	S/ 60.00
	Fajas de transporte	S/ 25.00	14	S/ 350.00
	Reflector	S/ 250.00	1	S/ 250.00
	Cadena	S/ 120.00	5	S/ 600.00
	Eje porta bobina	S/ 800.00	1	S/ 800.00
	Rodamiento de rodillos corrugadores	S/ 500.00	4	S/ 2,000.00
	Contactador	S/ 300.00	2	S/ 600.00
	Interruptor	S/ 110.00	1	S/ 110.00
	<b>TOTAL</b>			

*Nota.* Lista de costos de repuestos del mantenimiento preventivo.

Para continuar con la propuesta de implementación se realizó un listado de los repuestos que necesita la maquina corrugadora de la empresa Ecopacking, dando un costo total de 10,691.00 soles.

**Tabla 36**

*Costo de insumos de mantenimiento*

	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>COSTOS INSUMOS PARA MANTENIMIENTO</b>	Aceite grado iso 150 (galón)	S/ 70.00	12	S/ 840.00
	Grasa sulfonato de calcio (kg)	S/ 115.00	12	S/ 1,380.00
	Grasa de lithium (kg)	S/ 40.00	7	S/ 280.00
	Engrasado manual	S/ 55.00	1	S/ 55.00

Frasco medidor de 500 ml	S/	25.00	1	S/	25.00
<b>TOTAL</b>				S/	<b>2,580.00</b>

*Nota.* Lista de costos de los insumos que se utilizará en la propuesta de implementación.

Se realizó el listado de los insumos que se utilizara durante la implementación de la herramienta, lo cual tiene un costo total de 2,580.00 soles.

### Tabla 37

#### *Costos de Ejecución de MP*

	Detalle	Costo	Cantidad	Horas	Total
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Supervisor	S/ 9.70	1	12	S/ 116.40
	Jefe de Mantenimiento	S/ 19.40	1	12	S/ 232.80
	Consultor	S/ 110.00	1	12	S/ 1,320.00
	<b>TOTAL</b>				S/ <b>1,669.20</b>

*Nota.* Detalle de los costos de la etapa de ejecución del MP.

El costo total de la etapa de ejecución de la propuesta es de 1,669.20 soles. En esta etapa solo se consideró al supervisor y jefe de mantenimiento con ayuda del consultor.

### Tabla 38

#### *Resumen de los costos del MP*

<b>COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
Fases	Costos
<b>Planificar</b>	S/ 2,775.60
<b>Ejecutar</b>	S/ 18,225.20
<b>Revisar y Actuar</b>	S/ 1,669.20
<b>Total</b>	<b>S/ 22,670.00</b>

*Nota.* Resumen de los costos de las fases para la implementación del Mantenimiento Preventivo.

Al termino de todas las etapas de la implementación del mantenimiento preventivo se obtuvo un costo total de 22,670.00 soles.

*Costeo de implementación de la herramienta Poka Yoke – Reprocesos*

**Tabla 39**

*Costo de la implementación Poka Yoke*

<b>PASO 1: CONOCER EL PROCESO A TRAVÉS DE UN DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>		<b>Costo Total</b>
1	Hojas	Anotar actividades	3	S/	0.10	S/	0.30
2	Transporte	Coordinar pasajes a la fábrica (3 veces)	3	S/	10.00	S/	30.00
3	Llamadas	Coordinar previamente con gerencia	2	S/	5.00	S/	10.00
<b>PASO 2: SE DETERMINA EL ERROR Y EL DEFECTO QUE GENERA LOS REPROCESOS</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>		<b>Costo Total</b>
1	Hojas	Anotar los errores y defectos	3	S/	0.10	S/	0.30
2	Transporte	Coordinar pasajes a la fábrica (3 veces)	3	S/	10.00	S/	30.00
3	Llamadas	Coordinar previamente con gerencia	2	S/	5.00	S/	10.00
4	Copias	Reportes	10	S/	0.10	S/	1.00
<b>PASO 3: HACER UNA ANÁLISIS DE LA OPCIONES QUE SERÁN FACTIBLES PARA DISMINUIR O ELIMINAR LOS ERRORES</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>		<b>Costo Total</b>
1	Hojas	Anotaciones	2	S/	0.10	S/	0.20
2	Transporte	Coordinar pasajes a la fábrica (6 veces)	6	S/	10.00	S/	60.00
3	Llamadas	Coordinar previamente con gerencia	3	S/	5.00	S/	15.00
4	Copias	Reportes	10	S/	0.10	S/	1.00
5	Stickers	Para señalar	6	S/	2.00	S/	12.00
6	Folders	Archivar en orden la información recolectada	4	S/	0.80	S/	3.20
7	Otros útiles	Complementarios	22	S/	1.00	S/	22.00

8	Cintas de seguridad (frágil)	Para embalar	4	S/	6.00	S/	24.00
---	------------------------------	--------------	---	----	------	----	-------

**PASO 4: ANALIZAR LOS MEDIOS PARA HALLAR LOS ERRORES QUE NO SEAN NOTORIOS Y TRATAR DE QUE SUS EFECTOS NO PERJUDIQUEN A LA PRODUCCIÓN**

Ítem	Material	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total		
1	Hojas	Anotaciones	3	S/	0.10	S/	0.30
2	Transporte	Coordinar pasajes a la fábrica (9 veces)	9	S/	10.00	S/	90.00
3	Llamadas	Coordinar previamente con gerencia	3	S/	5.00	S/	15.00
4	Copias	Reportes	18	S/	0.10	S/	1.80
5	Impresiones	Presentar información en físico	18	S/	0.30	S/	5.40
6	Folders	Archivar en orden la información recolectada	4	S/	0.80	S/	3.20
7	Otros útiles	Complementarios	22	S/	1.00	S/	22.00
8	Símbolos	Para señalar	7	S/	5.00	S/	35.00
9	Alarmas	Advertencia	3	S/	40.00	S/	120.00

**PASO 5: DEFINIR EL MEJOR PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA PRUEBA DE ERRORES O MECANISMO PARA DETECTAR CADA ERROR**

Ítem	Material	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total		
1	Hojas	Anotaciones	4	S/	0.10	S/	0.40
2	Pizarras	Visualizar información	3	S/	50.00	S/	150.00
3	Llamadas	Coordinar previamente con gerencia	3	S/	5.00	S/	15.00
4	Plumones	Para escribir en la pizarra	3	S/	3.50	S/	10.50
5	Transporte	Coordinar pasajes a la fábrica (5 veces)	5	S/	10.00	S/	50.00
6	Copias	Reportes	60	S/	0.10	S/	6.00
7	Impresiones	Presentar información en físico	30	S/	0.30	S/	9.00
8	Otros útiles	Complementarios	22	S/	1.00	S/	22.00
9	Capacitaciones	Costo del capacitador	1	S/	1,000.00	S/	1,000.00
<b>TOTAL</b>						<b>S/</b>	<b>1,774.60</b>

Nota. Detalle de los costos de cada paso para para implementación de la herramienta del

Poka Yoke.

En la tabla 39 el costo total de la implementación de la herramienta es de 1,774.60 soles. Esta herramienta propuesta contribuirá a mejorar la producción dentro de la empresa Ecopacking S.A. Cartones.

***Costeo de implementación de la herramienta VSM y Takt Time – Pérdidas de venta por falta de normas ISO***

**Tabla 40**

*Costo del análisis de línea de producción*

	<b>Horas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario</b>		<b>Precio Total</b>	
<b>FASE 1: Análisis de la línea de producción - VSM actual</b>	50	Recopilación de los datos para la elaboración de VSM	S/	100.00	S/	5,000.00
		Analizar la información				
		Elaboración del documento				
<b>TOTAL</b>					<b>S/</b>	<b>5,000.00</b>

*Nota.* Costo de la primera fase de la implementación del VSM y Takt time.

En la primera fase de implementación del VSM y Takt time se obtuvo un costo total de cinco mil soles. Cuyo tiempo será de 50 horas anuales.

**Tabla 41**

*Costo de identificación y desperdicios*

	<b>Horas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario</b>		<b>Precio Total</b>	
<b>FASE 2: Identificación de los desperdicios y elaboración de propuestas de mejora - Elaboración VSM futuro.</b>	120	Recopilación de los datos para la elaboración de VSM	S/	100.00	S/	12,000.00
		Analizar la información				
		Elaboración del documento				
<b>TOTAL</b>					<b>S/</b>	<b>12,000.00</b>

*Nota.* Costo de la fase dos de la implementación de la herramienta de ingeniería industrial.

En la fase de identificación de desperdicios y elaboración de propuestas de mejora para realizar un VSM futuro se obtuvo un costo de 12,000.00 soles.

**Tabla 42**

*Costo de realización TIP y seguimiento del plan*

	Horas	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
<b>FASE 3: Realización del TIP y seguimiento del plan de implantación.</b>	100	Recopilación de los datos para la elaboración de VSM	S/ 100.00	S/ 10,000.00
		Analizar la información		
		Elaboración del documento		
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 10,000.00</b>

*Nota.* Costo de la fase tres de la implementación del VSM y Takt Time.

En la última fase de la implementación del VSM se realizó un seguimiento sobre el plan de implantación dentro del área de producción, lo cual obtuvo un costo total de 10,000.00 soles.

*Costeo de implementación de la herramienta Kaizen – Productos terminados en malas condiciones*

**Tabla 43**

*Costo de Materiales*

Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
<b>Copias</b>	1132	S/ 0.10	S/ 113.20
<b>Material de oficina</b>	12	S/ 100.00	S/ 1,200.00
<b>Impresiones</b>	80	S/ 0.30	S/ 24.00
<b>Capacitador (10 veces)</b>	1	S/ 100.00	S/ 100.00
<b>Transporte</b>	10	S/ 10.00	S/ 100.00
<b>Alimento</b>	10	S/ 8.00	S/ 80.00
<b>Llamadas</b>	5	S/ 5.00	S/ 25.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 1,642.20</b>

*Nota.* Costo de materiales que se utilizará en la propuesta de implementación.

En la tabla 43 se observa el costo de materiales que se utilizarán en la implementación de la herramienta Kaizen dentro del área de producción de la empresa en estudio.

**Tabla 44**

*Costo de las fases de Kaizen*

Fases	Hora	Costo - hora		Total	
<b>Etapa cero</b>	2	S/	45.00	S/	90.00
<b>Nombrar un director ejecutivo</b>	2	S/	45.00	S/	90.00
<b>Programa de capacitación</b>	10	S/	45.00	S/	450.00
<b>Estado de avance</b>	5	S/	45.00	S/	225.00
<b>Política de diseminación</b>	5	S/	45.00	S/	225.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 1,080.00</b>

*Nota.* Costo de las fases de implementación de la propuesta de ingeniería Kaizen.

En las fases de implementación de la herramienta de ingeniería propuesta se obtuvo un costo total de 1,080.00 soles.

***Estado de Resultados***

Este es un estado financiero dinámico, ya que la información que proporciona corresponde a un periodo determinado (por lo general un año proyectado). De los ingresos se deducen los costos y los gastos, con lo cual, finalmente, se obtienen las utilidades o pérdidas, así como el monto de los impuestos y repartos sobre utilidades (Morales & Morales, 2009). El cuadro siguiente muestra el estado de resultados proyectado para el siguiente año.

**Tabla 45**

*Estado de resultados de proyección del 2022*

<b>Concepto</b>	<b>2022</b>
<b>Ingreso total</b>	S/ 83,101,190.18
<b>Costos</b>	S/157,348.80
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	S/ 82,943,841.38
<b>Gastos de Administración</b>	S/ 27,650.00
<b>Gastos de Venta</b>	S/ 5,619,550.00
<b>Gastos Financieros</b>	S/ 0.00
<b>Depreciación y Amortización</b>	S/ 2,016.65
<b>UTILIDAD ANTES DEL ISR Y PTU</b>	S/ 77,294,624.73
<b>ISR (30%)</b>	S/ 23,188,387.42
<b>PTU (10%)</b>	S/ 7,729,462.47
<b>UTILIDAD NETA</b>	S/ 69,565,162.26

*Nota.* Estado de resultados de la proyección hacia el 2022 para realizar la implementación de la metodología Six Sigma.

En la siguiente tabla se muestra el flujo de efectivo de la empresa de manera mensual para el próximo año, proyectando para la evaluación del siguiente año 2022.

**Tabla 46**

*Flujo de efectivo mensual en soles*

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>EGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Compra de materiales	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/. 890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91	S/.890.91
Otras inversiones	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/. 68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986	S/.68,986
Nuevo personal contratado	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000	S/.40,000
Mantenimiento	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134	S/.21,134
Capacitación	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066	S/.1,066
Costos operativos adicionales	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721	S/.2,721
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/.132,078</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>	<b>S/.134,799</b>
<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Beneficios de la propuesta	S/. 0	S/.193,236	S/.193,236	S/.193,236	S/.193,236	S/.193,236	S/. 193,236	S/.193,236	S/. 193,236	S/.193,236	S/.193,236	S/. 193,236
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/. 193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/. 193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/.193,236</b>	<b>S/.193,236</b>
<b>FLUJO MENSUAL DE CAJA</b>	<b>-S/. 132,078</b>	<b>S/. 58,437</b>	<b>S/. 58,437</b>	<b>S/. 58,437</b>	<b>S/. 58,437</b>	<b>S/. 58,437</b>	<b>S/. 58,437</b>					

*Nota. Flujo de caja de la implementación de la herramienta Six Sigma.*

**Tabla 47***Indicadores financieros*

<b>TMAR</b>	<b>7.97%</b>
<b>TIR</b>	43%
<b>VAN</b>	S/ 285,707
<b>B/C</b>	1.26
<b>VAN Beneficios</b>	S/ 1,381,515
<b>VAN Egresos</b>	S/ 1,095,808

*Nota.* Resumen de los indicadores financieros de la implementación.

El período del proyecto es de 12 meses. Dado que el VAN (valor actual neto) es mayor que 0 y la TIR (tasa interna de retorno) supera la TMAR (tasa mínima de retorno), se genera una inversión muy rentable, y beneficio costo de 1,26.

Lo cual se puede concluir que este proyecto es viable teniendo grandes márgenes de ganancia en totalidad al implementar estas nuevas aportaciones de las herramientas cuyo único fin será aumentar la producción para el siguiente año y para los demás.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **Discusión**

En el Perú la situación que atravesó a causa del COVID – 19 fue grave, ya que la producción industrial se redujo un 21,4% en el primer cuatrimestre y la fabricación de bienes de capital disminuyó un 47,9%, la interrupción de muchas actividades productivas ha generado problemas también en la provisión de insumos, nacionales e importados, para las empresas que han seguido operando (Cepal, 2020).

El costo y la mala calidad de los insumos, ya sea nacionales e importados es importante, ya que ayudará a evaluar el desempeño, asimismo debe indicar donde se llevará a cabo las acciones correctivas y sobre todo que sean rentables, el 95 % de los costos de calidad se desembolsan para que sean evaluadas, así también para estimar el costo de fallas (García et al., 2002).

La implementación de los controles de recepción de materia prima, procesos críticos, diseño de producto y procesos permitió aumentar la calidad del producto significativamente. La implementación del sistema de gestión de calidad propuesto, junto con los componentes de control que se mencionó anteriormente, se permitió asegurar la calidad de los productos, mejorar continuamente los procesos que intervienen en la creación de valor para el cliente y alinear los objetivos de calidad de todas las empresas pertenecientes a la asociación. (Niebuhr, 2014, p.154).

Por su parte Benzaquen (2014) en una muestra realizada a empresas peruanas notó una evolución dirigida a la cultura de calidad, llegándola a considerar en los procesos como un elemento primordial para lograr la competitividad, dejando de lado el pensamiento que condujo a relacionar la medición de la calidad con la percepción que tenía el cliente cuando el producto llegaba a sus manos.

La mala calidad causo un factor que en la actualidad se puede disminuir con metodologías propuestas como Six sigma, está puede ser aplicada en los sectores de agroindustria, pesca y comercio minorista, donde se demostró que se obtuvo resultados exitosos en cuanto a la mejora y rediseño de sus procesos, logrando el involucramiento de los colaboradores y clientes de las organizaciones (Linares, J. & Aguilar, M., 2020).

Para el adecuado proceso del producto se utilizó el método de las 5S, que trata de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y entorno laboral seguro (Faulí et al., 2013).

Para lograr la mejora en la eficiencia de los procesos a fin de mantener la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, así como de los procesos, será conseguida con el término empleado en control de calidad y la mejora continua, para ello, utilizando el método administrativo Six Sigma, ayudará al análisis de los resultados de la gestión de mantenimiento y permitió la mejora continua, así como el logro de los resultados esperados, mejora de la disponibilidad mecánica y aseguramiento de la vida útil de las máquinas y procesos (Chávez, J. et al., 2019).

Las limitaciones presentadas en el trabajo de investigación, por parte de la empresa fue su disponibilidad de tiempo, personal a cargo para que nos den la asesoría del proceso total de Ecopacking, Así también la aceptación de la carta de autorización para que el proyecto de investigación sea expuesto en la plataforma de UPN, pero como investigadores hemos alcanzado todos los logros en cada obstáculo.

## Conclusiones

La implementación de la herramienta Six sigma ayudo a mejorar los procesos significativamente con un porcentaje de 47% en las áreas de Mantenimiento y Producción de Ecopacking, lo cual se pudo observar que esta aplicación permitió lograr grandes mejoras en las áreas ya mencionadas.

Se determinó cinco pérdidas económicas en la empresa Ecopacking los cuales fueron: retrasos en la producción, pérdidas de ventas por normas ISO, parada de planta, productos terminados en malas condiciones y reproceso, dentro de las áreas de producción y mantenimiento.

Se comprobó que mediante las herramientas VSM, Takt Time, Poka Yoke, 5S, TPM y Mantenimiento Preventivo se redujo el costo de pérdidas económicas en las cinco causas raíz encontrada en el área de producción y mantenimiento.

Se concluyó que al aplicar las herramientas de ingeniería industrial en la empresa Ecopacking disminuye el costo de pérdidas económica en las causas raíz detectadas, dando así una pérdida de 5'939,048.65 soles, la implementación de estas herramientas redujo el costo a 5'036,735.00 soles, generando un ahorro de 938,420.65 soles.

Se realizó la evaluación económica – financiera de la implementación de la Herramienta Six Sigma de la empresa agroindustrial Ecopacking S.A. Cartones, concluyendo que este estudio es viable, porque el VAN es de un 285,707 sol, lo cual indica que brinda un impacto positivo, el TIR es 43 %, lo cual supera las tasas de retorno de inversión. Además, el índice de la relación beneficio-costos es de 1.26, siendo mayor que uno, indicando que es un proyecto de gran demanda.

## REFERENCIAS

Abril, C. M., Guajala, M. R., & Mantilla, L. M. (s. f.). *Procesos de producción y productividad en la industria de calzado ecuatoriana: caso empresa MABELYZ*. 13.

Angarita, E. B. (s. f.). *Control de mermas en los inventarios para la cadena de suministro farmacéutico*. 25.

Avalos, B. (2018). Excepciones a la jornada de trabajo limistes y alternativas. Tesis para optar en grado de Magister. Universidad Católica del Perú. Repositorio PUCP. [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14140/AVALOS\\_ROD R%C3%8DGUEZ\\_BRIAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14140/AVALOS_ROD R%C3%8DGUEZ_BRIAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Benzaquen, J. (2014). EL ISO 9001 Y TQM EN LAS EMPRESAS LATINOAMERICANAS: PERÚ. GCG: Revista de globalización, competitividad y gobernabilidad, 8(1). doi: <https://doi.org/10.3232/GCG.2014.V8.N1.04>

Bellido, Y., Rosa, A. L., Torres, C., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). *Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil*. 6.

Castillo, J. et al (2013). Planificación Del Mantenimiento Preventivo De Los Sistemas De Enfriamiento Y Generación De Vapor De La Empresa Crowne Plaza Maruma (pg.22) <https://coordinaciondeinvestigacion.files.wordpress.com/2017/06/tegera-larii2016.pdf>

Castro, H. L., Goicochea, C. U., & Flores, M. F. (2018). El sistema de agronegocios en el Peru: de la agricultura familiar al negocio agroalimentario. 43, 17.

Cepal. (2020). Sectores y empresas frente al COVID-19: Emergencia y reactivación. Naciones Unidas. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45734/4/S2000438\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45734/4/S2000438_es.pdf)

Chávez, J., Luna, V., Santiesteban, A. & Velázquez, J. (2019). Gestión del mantenimiento mediante Six Sigma para la optimización de la productividad de la maquinaria y equipos diversos para una pyme. *Revista de Ingeniería Industrial*. [https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Industria/vol3num10/Revista\\_de\\_Ingenier%20C3%ADa\\_Industrial\\_V3\\_N10\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industria/vol3num10/Revista_de_Ingenier%20C3%ADa_Industrial_V3_N10_2.pdf)

Chino Marroquín, E. (2018) Costos De Producción Y La Fijación De Precios De Los Productos De Cerámica En Arcilla En La Asociación De Artesanos Virgen Del Carmen Pucará-2017 (pg.47) [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2398/1/Evelyn\\_Tesis\\_bachiller\\_2018.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2398/1/Evelyn_Tesis_bachiller_2018.pdf)

Coaguila, A. (2017). Propuesta de implementación de un modelo de Gestión por Procesos y Calidad en la empresa O & C Metals S.A.C. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Católica San Pablo. Repositorio UCSP: [https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15240/1/COAGUILA\\_GONZALES\\_ANT\\_MET.pdf](https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15240/1/COAGUILA_GONZALES_ANT_MET.pdf)

Contreras, C & Velásquez, E., (2017). “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA MEDIANTE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR EL COSTO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA D'ELY S.A.C. TRUJILLO – LA LIBERTAD”. Tesis de Titulación. Universidad Antenor Orrego, Trujillo. Recuperado de: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3371/1/REP\\_ING.IND\\_CARLOS.CONTRERAS\\_ERICK.VELASQUEZ\\_DISTRIBUCI%20N.PLANTA.MEDIANTE.METODOLOG%20A.SIX.SIGMA.REDUCIR.COSTO.PRODUCCI%20N.EMPRESA.DELY.TRUJILLO.LA.LIBERTAD.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3371/1/REP_ING.IND_CARLOS.CONTRERAS_ERICK.VELASQUEZ_DISTRIBUCI%20N.PLANTA.MEDIANTE.METODOLOG%20A.SIX.SIGMA.REDUCIR.COSTO.PRODUCCI%20N.EMPRESA.DELY.TRUJILLO.LA.LIBERTAD.pdf)

Cordero López, J & Núñez Rodenas, R. (2020) Diseño De Sistema De Gestión De Calidad Según Iso 21001:2018 Para Mejora Continua En Programa De Ingeniería Industrial (pg. 37)

[http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10547/1/2020\\_Cordero%20L%C3%B3pez.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10547/1/2020_Cordero%20L%C3%B3pez.pdf)  
f

Currillo, M. (2014). Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la Fabrica artesanal de Hornos industriales FACOPA. Tesis para obtener el grado de titulación. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Repositorio UPS.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7302/1/UPS-CT004237.pdf>

Daza, D. (2017). Importancia del control interno en la Gestion de inventarios en PYME'S. Tesis para optar grado de titulación. Universidad Cooperativa de Colombia. Repositorio UCC.  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15578/4/2017\\_control\\_interno\\_gestion.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15578/4/2017_control_interno_gestion.pdf)

Doniz, A. (2011). Implementación de mantenimiento preventivo/predictivo en equipo de Biomédico en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Tesis para obtener titulación. Repositorio UTTT.  
<https://www.utt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/62A.pdf>

Delgado M., F. N., & Díaz Ortiz, J. (2010). Estado actual de la filosofía "Seis Sigma" como herramienta de disminución de defectos en los procesos de producción de las empresas en Bucaramanga. *ITECKNE*, 7(2). <https://doi.org/10.15332/iteckne.v7i2.280>

Faulí, A., Ruano, L., Latorre, M. & Ballestar, M. (2013). Implantación del sistema de calidad 5s en un centro integrado público de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(2), 147-161. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.16.2.181081>

Garcés, D. A., & Castrillón, O. D. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Información tecnológica*, 28(3), 157-170. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000300017>

García, P, Quispe, A & Ruez, G. (2002). Costo de la calidad y la mala calidad. *Industrial Data*. <https://doi.org/10.15381/idata.v5i1.6685>

Gómez, O. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. Scielo. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602011000100014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602011000100014)

Gumucio, R. L. (2005). *LA CALIDAD TOTAL EN LA EMPRESA MODERNA*. 2, 16.

Niebuhr, & Alfredo, H. (2014). Propuesta de un modelo de gestión de calidad para una asociación de MYPES del sector metal mecánico peruano que permite aumentar la productividad (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/322397/Niebuhr\\_CH.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/322397/Niebuhr_CH.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Maldonado, A & Ysique, B. (2016). Sistema de Mejora continua basado en el mantenimiento productivo total para reducir los desperdicios en el area de produccion de la empresa Induamerica S.A.C. - Lambayeque. Tesis para optar el título profesional. Universidad Señor de Sipán. Repositorio USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4069/TESIS-FINAL-MALDONADO-YSIQUE.pdf?sequence=1>

Ibáñez, C. (2016). Diseño de propuestas de mejora para el area de producción en la Empresa de Humos S.A. Tesis para optar el título profesional. Universidad Austral de Chile.

Repositorio

Cybertesis.

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcii.12d/doc/bpmfcii.12d.pdf>

Linares, J. & Aguilar, M. (2020). Metodología aplicada a la mejora de procesos utilizando herramientas de innovación. *Universidad de Lima*.  
<https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n039.4920>

Morocho, T. & Burgos, S. (2018). Calidad del servicio y satisfacción del cliente de la empresa Alpecorp S.A. Volumen 5, 22-23. file:///C:/Users/HP/Downloads/1279-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2133-1-10-20200303.pdf

Navarro Albert, E., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2017). METODOLOGÍA E IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA. *3C Empresa: Investigación y pensamiento crítico*, 6(5), 73-80. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.73-80>

Pardo, A. (2019). Propuesta de implementación del modelo Six Sigma para mejorar el proceso de manejo y control de desperdicios de materia prima en la Empresa Cartones América. Trabajo de grado para optar el título profesional. Universidad Católica de Colombia. Repositorio UCATOLICA.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23297/1/PROPUESTA%20DE%20IMPLEMENTACION%20DEL%20MODELO%20SIX%20SIGMA%20PARA%20MEJORAR%20EL%20PROCESO%20DE%20MANEJO%20Y%20CONTROL%20DE%20D.pdf>

Pérez, A. (2012). Metodología Seis Sigma: Aplicación a una empresa de Telecomunicaciones. Tesis para obtener la Licenciatura en Administración. Universidad Nacional de Cuyo. Repositorio Nacional de Cuyo:  
[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/5617/tesis-cs-ec-perez-bernal.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5617/tesis-cs-ec-perez-bernal.pdf)

Pérez-López, E., & García-Cerdas, M. (s. f.). *Implementación de la metodología DMAIC- Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal*. 19.

Pérez, R. (2011). Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en LEAN. Trabajo de investigación para obtener título profesional. Universitat Politècnica de Catalunya. Repositorio de UPC: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12316/PFC\\_Raul\\_Perez\\_Velazquez.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12316/PFC_Raul_Perez_Velazquez.pdf)

Pulido-Rojano, A. D., & Bocanegra-Bustamante, C. A. (2015). Mitigación de defectos en productos manufacturados. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, 17(1), 161-172. <https://doi.org/10.25100/iyc.v17i1.2211>

Sánchez, A. (2017). Técnicas de Mantenimiento Predictivo, metodología de aplicación en las organizaciones. Trabajo para optar título de Ingeniería Industrial. Universidad Católica de Colombia. Repositorio Ucatolica. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15585/1/T%C3%89CNICAS%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREDICTIVO.%20METODOLOGIA%20DE%20APLICACION%20EN%20LAS%20ORGANIZACIONES.pdf>

Riega Vicente, J. (2018) El Recurso Tecnológico (Tic) Y La Productividad Según Los Trabajadores Del Área De Servicios Audi Zentrum Surquillo - 2016 (p. 48). <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/489/1/JUAN%20RIEGA%20VICENTE.pdf>

Sirvent Asensi, S., Gisbert Soler, V., & Pérez Bernabéu, E. (2017). LOS 7 PRINCIPIOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN ISO 9001. *3C Empresa: Investigación y pensamiento crítico*, 6(5), 10-18. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.10-18>

Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez-Castillo, M. (s. f.). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Lean Manufacturing*, 23.

ANEXO

Anexo N° 1: Diagrama AMFE

Etapa/Función del proceso	Modo potencial de la falla	Efectos potenciales de la falla	Severidad	Clasificación	Causas potenciales de la falla	Proceso Actual				NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidad y fecha de compromiso	Resultado de Acciones			
						Controles Preventivos	Ocurrencia	Controles de detecciones	Detección				Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Producción	Utilización de Métodos empíricos	Eficiencia Final Reducida	10	Critica	No contar con programas de capacitación	Pruebas de ensayo, estandarización	9		9	910	Implementación de un programa de capacitaciones	Trimestral	3	2	4	24
		La resistencia del producto varia														
	Reprocesos	Incremento de los costos	9	Significativa	No tienen bien definido sus indicadores de calidad de los procesos	Implementar estándares de calidad y tiempos a los proveedores	8	Inspecciones periódicas.	8	850	Implementar herramientas de Gestión de calidad.	Supervisión diaria	3	2	3	18
		Reducción de la calidad del producto														
		Reclamos por incumplimiento														
	Cansancio - Estrés	Accidentes laborales	9	Significativa	No cuentan con programas de bienestar	Implementar técnicas de afrontamiento del estrés y cansancio laboral	8		8	850	Implementar programas de bienestar	Trimestral	4	2	3	24
Desequilibrio entre la exigencia laboral																
Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Preventivo	Riesgo de mayor avería	10	Critica	Mantenimiento Inadecuado	Implementar un cronograma y plan de mantenimiento preventivo	9	Inspecciones periódicas, hojas de control	8	900	Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo	Mensual	3	2	4	24
		Reducción de la vida útil del activo														

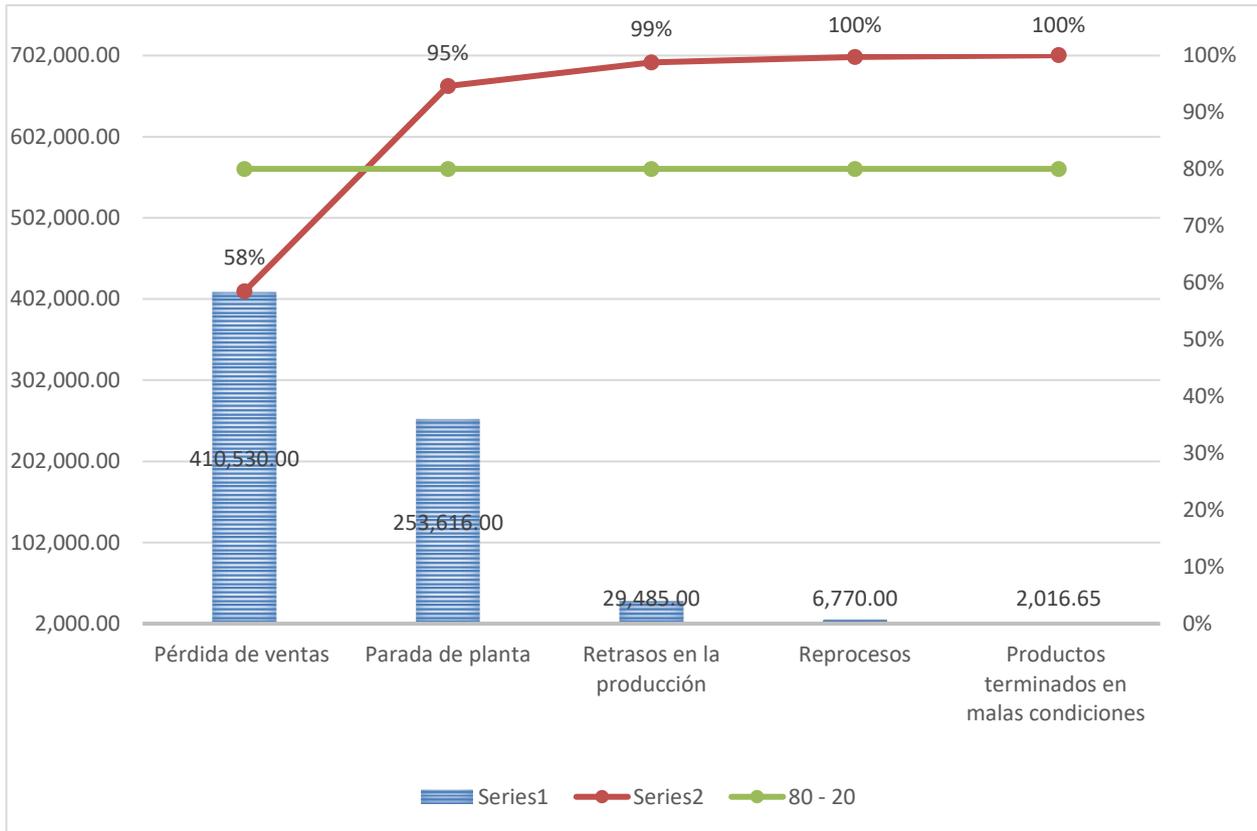
**Anexo N° 2: Resumen de monetización de pérdidas económicas**

<b>Causa - Raíz</b>	<b>Costo de Perdidas</b>	
<b>Parada de Planta</b>	S/	253,616.00
<b>Productos Terminados en malas condiciones</b>	S/	7,557.65
<b>Perdida de ventas por falta de normas ISO</b>	S/	5,619,550.00
<b>Reprocesos</b>	S/	28,840.00
<b>Retrasos en la Producción</b>	S/	29,485.00
<b>COSTO TOTAL</b>	S/	730,028.65

**Anexo N° 3: Pérdidas económicas para determinar Pareto**

<b>PÉRDIDAS ECONOMICAS</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% RELATIVO</b>	<b>% ACUMULADO</b>	<b>80 - 20</b>
	<b>COSTO DE PÉRDIDAS ECONOMICAS</b>			
<b>Pérdida de ventas</b>	S/410,530.00	56%	56%	80%
<b>Parada de planta</b>	S/253,616.00	35%	91%	80%
<b>Retrasos en la producción</b>	S/29,485.00	4%	95%	80%
<b>Reprocesos</b>	S/28,840.00	4%	99%	80%
<b>Productos terminados en malas condiciones</b>	S/7,557.65	1%	100%	80%
<b>TOTAL</b>	702,417.65			

Anexo N° 4: Diagrama de Pareto de la priorización de pérdidas económicas



Anexo N° 5: Estadística descriptiva de la pérdida economía de parada de planta

Variable	N	N*	Mediana	Error estándar de la media	Desv. Est.	Varianza	Coeff. Var	Mínimo	Q1	Mediana
PARADAS	24	0	5.542	0.662	3.243	10.520	58.53	1.000	3.000	5.000
Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis		
PARADAS	7.750	15.000	14.000	4.750	3; 5	4	1.05	1.59		

**Anexo N° 6:** Descripción de estadística productos terminados en malas condiciones

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la		Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
				media	Desv.Est.					
COSTO PÉRDIDA	DE 12	0	630	104	359	128864	57.00	200	279	609

Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para		Asimetría	Curtosis
						moda			
COSTO PÉRDIDA	DE 978	1200	1000	699	200; 366.66; 978	2		0.17	-1.62

**Anexo N° 7:** Descripción de análisis estadísticos de las pérdidas de ventas.

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la		Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
				media	Desv.Est.					
VENTAS REALES	12	0	69583	3930	13615	185356061	19.57	50000	55750	68500

Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para		Asimetría	Curtosis
						moda			
VENTAS REALES	81750	90000	40000	26000	55000; 65000	2		0.11	-1.35

**Anexo N° 8:** Descripción de los análisis estadísticos de los reprocesos.

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la		Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
				media	Desv.Est.					
COSTO ADICIONAL	15	0	1923	515	1995	3981907	103.79	450	920	1400

Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para		Asimetría	Curtosis
						moda			
COSTO ADICIONAL	2320	8730	8280	1400	1000	2		3.19	11.19

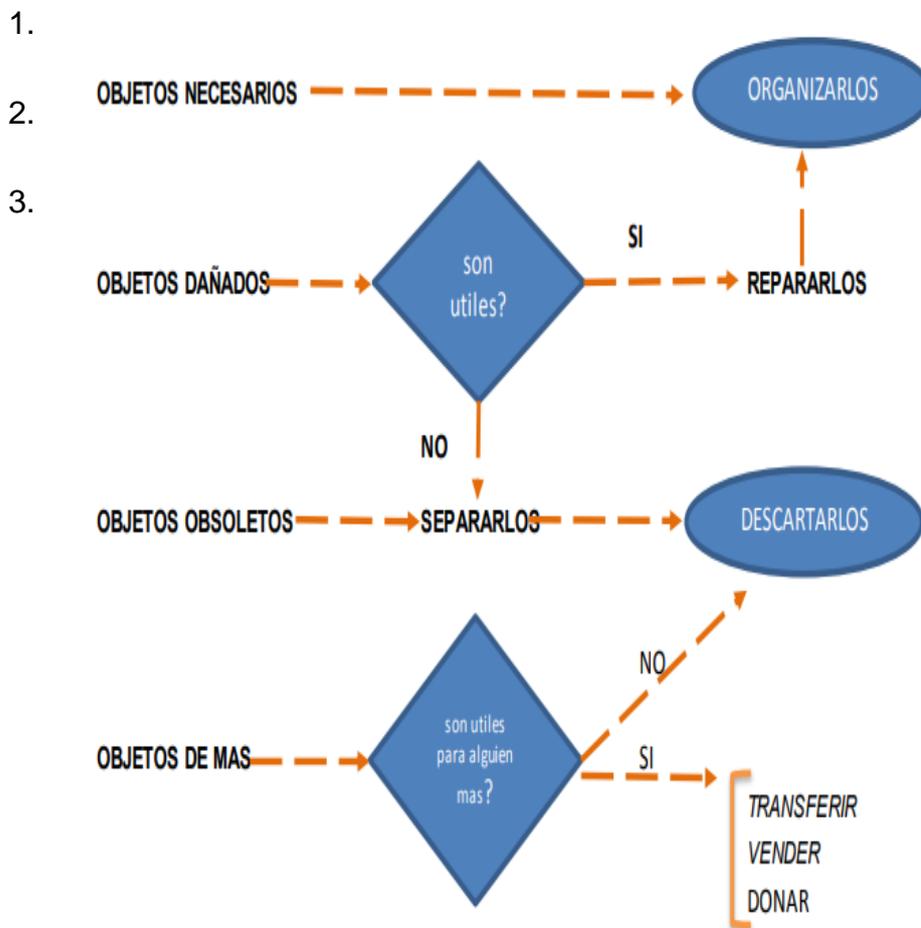
**Anexo N° 9:** Descripción de los datos estadísticos de los retrasos de la producción

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
COSTO PÉRDIDA	DE 13	0	2268	332	1196	1430865	52.74	800	1100

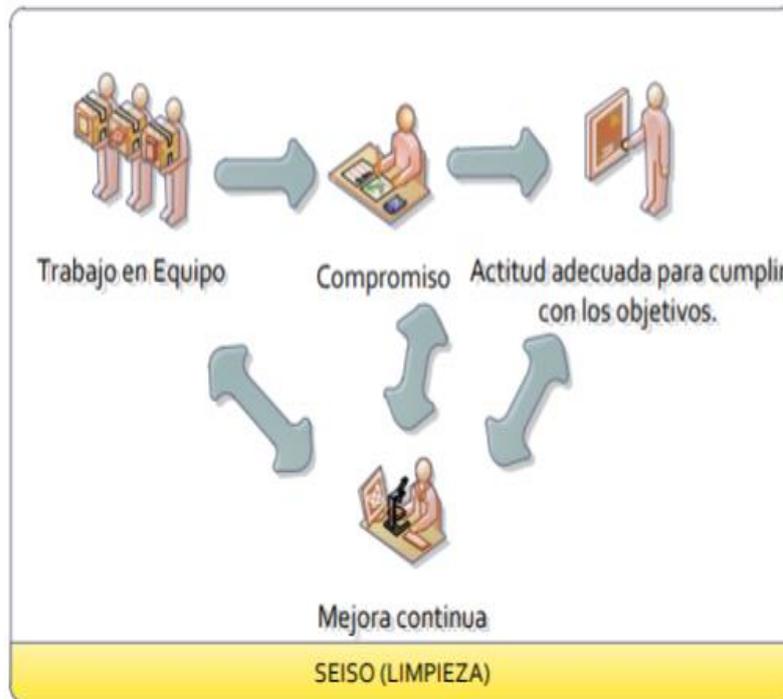
  

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis
COSTO PÉRDIDA	DE 2200	3283	4500	3700	2183	*	0	0.37	-1.03

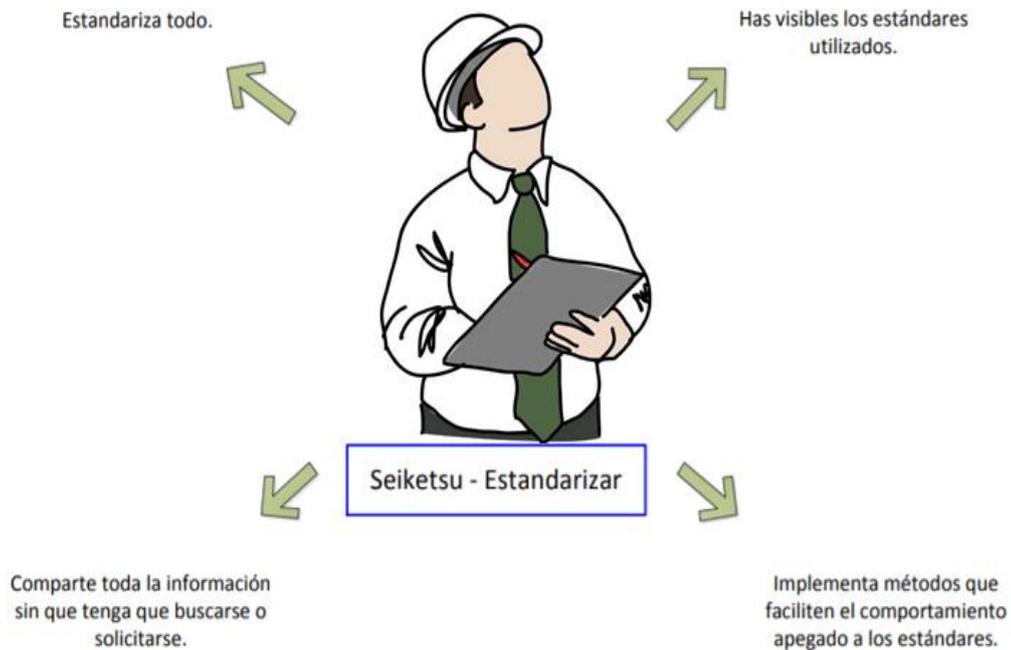
**Anexo N° 10:** Diagrama de Flujo para Clasificación de objetos



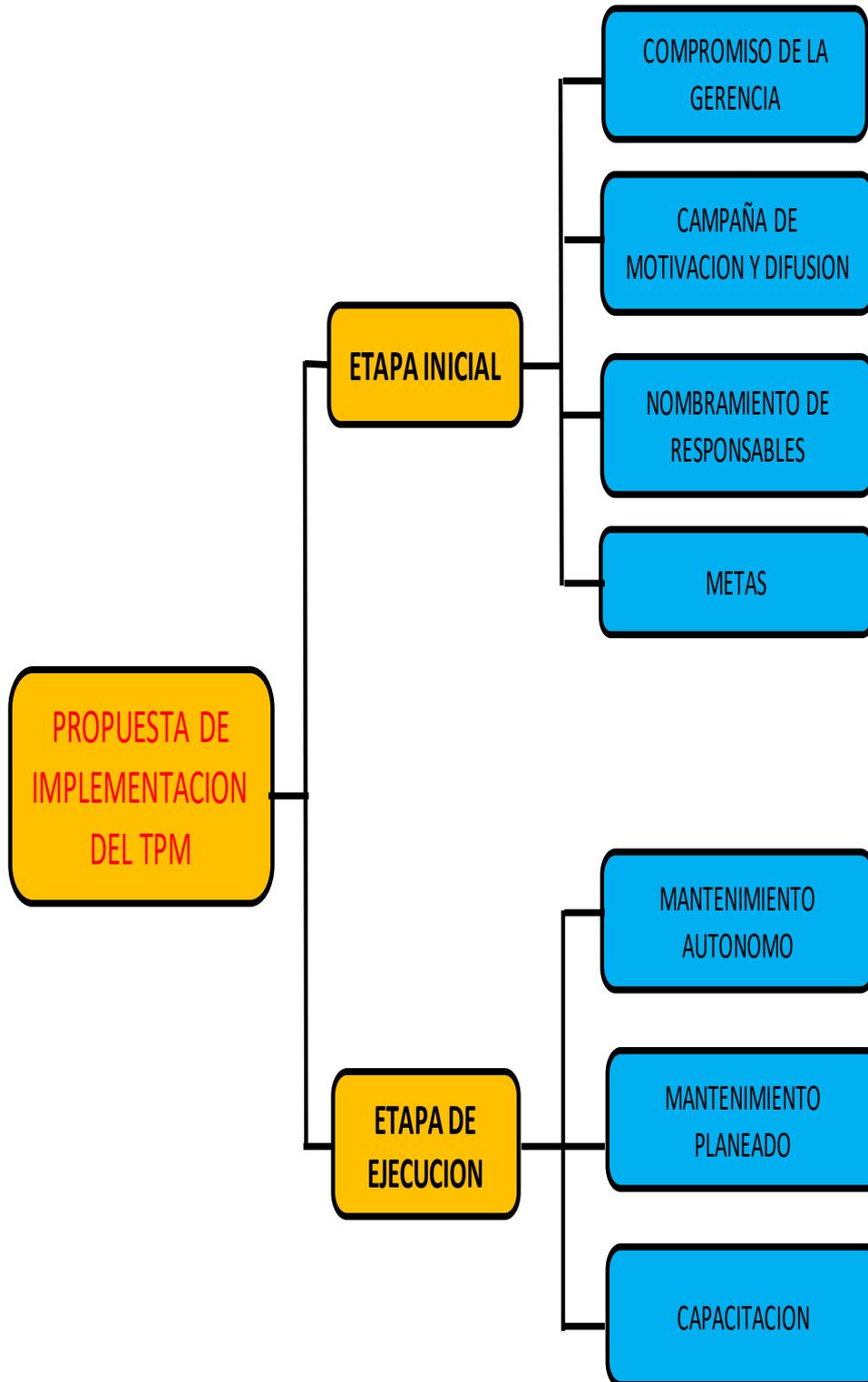
**Anexo N° 11:** Proceso de Implementación Seiso



**Anexo N° 12:** Estandarización de métodos



Anexo N° 13: Propuesta de implementación del TPM



## Anexo N° 14: Acta de compromiso de la empresa Ecopacking S.A. Cartones

### Acta de Compromiso de la Gerencia General de la Empresa Ecopacking S.A.C

La gerencia general de la empresa ECOPACKING S.A.C, expresa su compromiso con la implementación de Mantenimiento Productivo Total, con el fin de establecer un modelo de gestión sistemático y transparente que permita la identificación de oportunidades de mejora, orientado al desempeño de los procesos estratégicos de apoyo, control y evaluación hacia la mejora continua, la eficacia, la eficiencia y la efectividad de la empresa para reducir paradas de plantas totales.

Para la empresa es muy importante trabajar con el mejoramiento continuo de los procesos, en la gestión del talento humano y la cultura de autocontrol como manifestación de un modelo de implementación del TPM, así desarrollando los siguientes objetivos:

- Cumplimiento de los objetivos de la empresa (incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad).
- Trabajar en equipo.
- Los resultados de auditorías.
- El desempeño de los procesos.
- Mejorar la eficacia de las máquinas.
- Establecer un programa de mantenimiento.
- La conformidad en el servicio.

Desde la alta gerencia, se extiende la invitación de la empresa ECOPACKING S.A.C para que se vincule y participe con el liderazgo y la participación de cada proceso de implementación del TPM, convirtiéndose esta herramienta en una estrategia de aprendizaje para la empresa, la cooperación y trabajo colaborativo para el cumplimiento de la misión de empresa ECOPACKING S.A.C.

01 noviembre del 2021

---

**Firma de la Gerencia General.**

Anexo N° 15: Control de Asistencia

<b>CONTROL DE ASISTENCIA DE CAPACITACIONES, REUNIONES Y EVENTOS</b>			
<b>ECOPACKING</b>			
<b>FECHA:</b>			
<b>HORA DE INICIO:</b>			
<b>HORA FINALIZADA:</b>			
<b>TIPO</b>			
<b>CAPACITACION:</b>	<b>REUNION:</b>	<b>EVENTO:</b>	
<b>TEMA:</b>			
<b>FACILITADOR:</b>			
<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DNI</b>	<b>FIRMA</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			



**Anexo N° 17:** Registro de análisis de fallas

<b>REGISTRO DE ANALISIS DE FALLAS</b>			
<b>A. DATOS GENERALES</b>			
Fecha:			
Integrantes			
Tema:			
Responsable:			
<b>B. DETALLE</b>			
Descripción del problema:			
Herramientas de ilustración del problema:			
Causas raíces del problema:			
Plan de implementación de soluciones propuestas:			
Solución	Responsable	Fecha	Resultado alcanzado

Anexo N° 18: Plan de limpieza y lubricación

**PLAN DE LIMPIEZA Y LUBRICACION**

**MAQUINA CORRUGADORA**

<b>PUNTO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PUNTO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>LUBRICANTE</b>	<b>TIPO</b>
<b>A</b>	Turno	Todo	Bencina y paño	<b>1</b>	Turno	VR75	Aceite
<b>B</b>	Turno	Todo	Bencina y paño	<b>2</b>	Turno	VR75	Aceite
<b>C</b>	Diario	Todo	Bencina y paño	<b>3</b>	Diario	VR75	Aceite
<b>D</b>	Semanal	Rodamientos	Bencina y paño	<b>4</b>	Semanal	W300	Grasa

**Anexo N° 19:** Asistencia de capacitación del personal

**FORMATO DE ASITENCIA A CAPACITACION PERSONAL**

<b>TEMA:</b>		<b>FECHA</b>			
		<b>N° HORA</b>			
<b>N°</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>AREA</b>	<b>FIRMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Anexo N° 20: Inspección autónoma

<b>TPM MAQUINA CORRUGADORA</b>			
<b>ECOPACKING</b>		Fecha:	
		Operador:	
		Turno:	
		Producto:	
<b>LIMPIEZA</b>			
Descripción	Realizado	Observación	
	<input type="checkbox"/>		
<b>AJUSTES</b>			
Descripción	Realizado	Observación	
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
<b>LUBRICACION</b>			
Descripción	Realizado	Observación	
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
<b>Descripción</b>			
Descripción	Estado		Observación
	Bueno	Malo	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>OBSERVACIONES</b>			
_____ Responsable de turno	_____ VºBº Jefatura	_____ Mantenimiento	



Anexo N° 22: Gestión Integral de Mejoramiento

GESTION INTEGRAL DE MEJORAMIENTO PARA LA EMPRESA

Formulario de Auditoria para Mantenimiento Autónomo			Línea de Equipo	Puntos	Aprobado	Rechazado
<b>Empresa:</b>			Fecha solicitada para Auditoria			
			Fecha deseada para Auditoria			
Autónoma	Coordinador	Comité TPM	Fecha de Auditoria	Autónoma	Coordinador	Comité de TPM

**AUDITORIA**

Ítem para Auditoria	Descripción de puntos principales de evaluación en la Auditoria	Pésimo	Mal	Regular	Bueno	Excelente	Valor final apuntado
<b>1.Limpieza de equipos y línea en general</b>	Existe una zona designada para los equipos de suciedad, polvo, derrame de lubricantes y/o productos de residuos de materiales tales como: ¿cartón, cinta, pegamentos, etc.?						
	Existe fugas de lubricante, vibración (soporte y estructura) debido a fijaciones sueltas o faltantes de (perno, tuercas, tornillos, etc.)						
<b>2.limpieza de los elementos auxiliares, Accesorios y Herramientas</b>	¿Existen herramientas y otros elementos de trabajo en lugares que no correspondan? ¿Existe mejoramiento de las herramientas de trabajo?						
	¿Están los estantes limpios y ordenados? ¿Los materiales de la empresa y MP se reciben en buen estado limpio y ordenados?						
<b>3.Lubricacion, elementos de control</b>	¿Como está la situación en términos de suciedad, derrame por cantidad usada, identificación de puntos críticos (recipientes, lubricadores, etc.)?						
	¿Están todos los sistemas operativos identificados y visibles? ¿No existe daño visible en elementos de control y en cables eléctricos?						

<b>4.Limpieza y cuidado de productos</b>	¿Los lugares que están alrededor de la línea están limpios y transitables? ¿La limpieza se hace en lugares no visibles?						
	¿Los sistemas de transmisión están limpios y señalizados? ¿Se anota la cantidad de productos defectuosos o rechazados por turno?						
<b>5.Medidas para la causa de deterioro y mejoramiento de las áreas</b>	¿Se está preparando alguna lista que muestre la fuente de contaminación de polvo, fugas de aceite y áreas difíciles de mantener?						
	¿Se han mejorado utensilios de limpieza? ¿Se ha designado apropiadamente las responsabilidades de limpieza de cada área en la empresa?						
<b>6. Grado de implementación TPM</b>	¿Todos comprenden TPM y participan de las actividades?	Pts. Evaluación	10 pts.	20 pts.	30 pts.	40 pts.	50 pts.
<b>TOTAL, DEL PUNTAJE OBTENIDO POR AUDITORIA</b>							
		1 pto (10 puntos)	2 pto (20 puntos)	3 pto (30 puntos)	4 pto (40 puntos)	5 pto (50 puntos)	
<b>Nivel de Evaluación de las Actividades</b>	Equipo	Las cosas no están haciendo ejecutadas	Solo se ejecuta en lugares visibles	Están haciendo ejecutada en puntos específicos de la máquina	Están haciendo ejecutadas en lugares que no son visibles	La limpieza está muy bien, permite ver puntos muy críticos	
	Personas	Todos están desinteresados	Ejecutada solamente por mantenimiento y supervisión	Las operaciones están ejecutando las tareas solo en lugares más fáciles	Están haciendo ejecutado por los operarios o mecánicos	Participación total, todos cumplen sus responsabilidades	

Anexo N° 23: Cronograma de actividades

Ítem s	Descripción de la actividad	FEBRER																							
		ENERO				O				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Maquina corrugadora VHS</b>																								
	Mantenimiento por unidad																								
	Mantenimiento técnico																								
<b>2</b>	<b>Maquina troquelado</b>																								
	Mantenimiento por unidad																								
	Mantenimiento técnico																								
<b>3</b>	<b>Imprentas</b>																								
	Mantenimiento por unidad																								
	Mantenimiento técnico																								
<b>4</b>	<b>envolvedora</b>																								
	Mantenimiento por unidad																								
	Mantenimiento técnico																								
<b>5</b>																									
	Mantenimiento por unidad																								
	Mantenimiento técnico																								
<b>6</b>																									
	Mantenimiento por unidad																								
	Mantenimiento técnico																								

**Anexo N° 24:** Niveles de mantenimiento total

NIVELES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	ACTIVIDADES
<b>Mantenimiento Diario</b>	Diariamente	Realizar niveles y realizar la inspección visual alrededor del equipo
<b>Mantenimiento rutinario Lubricación y engrase</b>	Intervenciones regulares a lo largo de la vida del equipo	Engrases, cambios de aceite y filtros
<b>Mantenimiento preventivo Tipo A ajustes y servicios</b>	Semanalmente	Revisiones sistemáticas que tratan de encontrar anomalías no identificadas por el operador
<b>Mantenimiento preventivo Tipo B ajustes</b>	Mensualmente	Revisiones sistemáticas de partes de accesorios
<b>Mantenimiento predictivo</b>	Cada 500 horas	Análisis de aceite

Anexo N° 25: Programas de inspecciones, control y tareas

DENOMINACIÓN: LIMPIADORA																														
N.º	Verificaciones y Tareas	Frecuencia	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Verificación de funcionamiento	Diario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
2	Limpieza Externa	Diario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
Fecha de Ejecución de Mantenimiento																														
Firma del Encargado del Mantenimiento																														
Observaciones												Frecuencia				Claves														
												S: Semanal																		
												Q: Quincenal				<input type="checkbox"/> : A inspeccionar•														
												M: Mensual				<input type="checkbox"/> : Check (conforme)														
												T: Trimestral				<input type="checkbox"/> : con falla														
												Sm: Semestral																		

Anexo N° 26: Cronograma de capacitación

MAQUINA	TEMA	RESPONSABLE	HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>Maquina corrugadora VHS</b>	Limpieza de polvillo residual							
	Cambio de cribas	Ing. Mecánico con 3 años de experiencia mínima	25 HORAS					
	Cambio de frenos							
	Cambio de rodaje							
	Cambio de fajas							
<b>Maquina troquelado</b>	Limpieza y desgaste de rodaje	Ing. Mecánico con 3 años de experiencia mínima	15 HORAS					
	Cambio de cribas							
	Limpieza de succión							
<b>Descascaradora</b>	Cambio de fajas							
	Cambio de sinfín	Ing. Mecánico con 3 años de experiencia mínima	20 HORAS					
	Cambio de rodaje							
<b>Imprentas</b>	Cambio de rodajes	Ing. Mecánico con 3 años de experiencia mínima	25 HORAS					
	Cambio de pines							
	Limpieza de bandeja							
<b>Envolvedora</b>	Cambio de filtro							
	Verificación de contactores	Ing. Mecánico con 3 años de experiencia mínima	15 HORAS					
	Cambio de aceite							
	Cambio de válvula							
	Cambio de inyectores							
	Cambio de válvulas de aire	Ing. Mecánico con 3 años de experiencia mínima	20 HORAS					
	Cambio de lámparas							
	Limpieza de mallas							

Anexo N° 27: Solución de los defectos de los reprocesos

DEFECTOS	SENSORES DE SOLUCION	DESCRIPCION GRAFICA	RESULTADO
<b>Mal registro de Impresión</b>	Reconocimiento de objetos tipo O2D Apto para cualquier geometría	<p>Reconocimiento de objetos Tipo O2D</p> 	<p>Detección de contornos independiente de la orientación. Este sensor permitirá reconocer los patrones de una impresión, lo cual si fuera incorrecta lo clasificaría poniéndolo en otra línea automáticamente para reproceso automático.</p>
<b>Mala tonalidad de colores</b>	Inspección de objetos tipo O2V Comprobación de características variables de objetos y escenas	<p>Inspección de objetos Tipo O2V</p> 	<p>Amplios parámetros de evaluación para la inspección segura de objetos mediante características variables de gamas, Este sensor nos ayudará a reconocer tonalidad de colores en la línea de producción, si hubiera una congruencia, se detectará para inmediata solución.</p>
<b>Mal escuadre de las cajas</b>	Reconocimiento de objetos en 3D tipo O3D Percepción tridimensional.	<p>Reconocimiento de objetos en 3D Tipo O3D</p> 	<p>El primer sensor industrial con tecnología 3D que detecta “de un vistazo” objetos y escenas tridimensionalmente. El sensor opera según el principio de medición geométrica, Este sensor será una pieza importante en la línea de producción ya que nos ayudará a reconocer si nuestro</p>

			<p>producto cumple con las especificaciones asignadas.</p>
<p><b>Mal registro de las cantidades de las cajas</b></p>	<p>Identificación tipo O2I Registro seguro de códigos 1D / 2D y texto.</p>	<p>Identificación Tipo O2I</p> 	<p>El lector multicódigo descodifica automáticamente códigos 1D y 2D independientemente de la orientación y la cantidad de los códigos. Este sensor reconoce códigos QR, los cuales nuestras cajas contarán, esto nos ayudara a llevar un conteo automático para próximas evaluaciones.</p>
<p><b>Mala resistencia del cartón</b></p>	<p>Inspección de objetos tipo O2V Comprobación de características variables de objetos y escenas.</p>	<p>Inspección de objetos Tipo O2V</p> 	<p>El contador de píxeles comprueba la presencia o la posición de grosor y armado de nuestras cajas con el único fin, que dentro de una línea de producción lleven las especificaciones para que el producto cumpla con la resistencia requerida para posibles productos.</p>

**Anexo N° 28:** Resumen de pérdidas y ganancias después de la implementación

Causa - Raíz	Costo de Perdidas		Ahorro	
<b>Parada de Planta</b>	S/	205,493.00	S/	48,123.00
<b>Productos Terminados en malas condiciones</b>	S/	5,447.00	S/	2,110.65
<b>Perdida de ventas por falta de normas ISO</b>	S/	4,781,950.00	S/	837,600.00
<b>Reprocesos</b>	S/	20,660.00	S/	37,056,138.53
<b>Retrasos en la Producción</b>	S/	23,185.00	S/	6,300.00
<b>COSTO TOTAL</b>	S/	5,036,735.00	S/	37,950,272.18

**Anexo N° 29:** Resumen de monetización antes y después de la implementación

Causa - Raíz	Costo de Perdidas antes de la implementación	Costo de Perdidas después de la implementación	Ahorro
<b>Parada de Planta</b>	S/ 253,616.00	S/ 205,493.00	S/ 48,123.00
<b>Productos Terminados en malas condiciones</b>	S/ 7,557.65	S/ 5,447.00	S/ 7,557.65
<b>Perdida de ventas por falta de normas ISO</b>	S/5,619,550.00	S/ 4,781,950.00	S/ 837,600.00
<b>Reprocesos</b>	S/ 28,840.00	S/ 20,660.00	S/ 28,840.00
<b>Retrasos en la Producción</b>	S/ 29,485.00	S/ 23,185.00	S/ 6,300.00
<b>COSTO TOTAL</b>	S/ 5,939,048.65	S/ 5,036,735.00	S/ 928,420.65