

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LAS AREAS DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCION EN UNA EMPRESA MOLINERA, TRUJILLO, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Oriana Antonina Moncada Sanchez

Lilian Patricia Quiroz Morillo

Asesor:

Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena

Trujillo - Perú

2021



## DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto **a nuestros padres** por ser la razón de superación en nuestro día a día, por el apoyo incondicional ya que gracias a ellos somos mejores personas.

A **nuestros familiares y amigos**, por su apoyo y motivación constante durante esta etapa de vida.

A **nuestros docentes**, por brindarnos los conocimientos necesarios para el desarrollo de este trabajo de investigación.

## AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a **Dios**, por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestras carreras, por ser fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes.

A **nuestros padres**, que con su amor y trabajo nos educaron y apoyaron en toda nuestra formación profesional. Este logro es por ellos y para ellos.

A **nuestros familiares y amigos**, por alentarnos a poder culminar esta etapa con éxito.

A **nuestro asesor**, Ing. Teodoro Geldres, por habernos guiado en este proyecto, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar nuestros conocimientos.

## TABLA DE CONTENIDOS

|   |            |
|---|------------|
| <b>DEDICATORIA.....</b>   | <b>2</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>  | <b>3</b>   |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>   | <b>5</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>9</b>   |
| <b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>                                 | <b>10</b>  |
| 1.1. Realidad problemática.....                                       | 10         |
| 1.2. Antecedentes.....  | 16         |
| 1.3. Bases teóricas.....  | 20         |
| 1.3.1. Lean manufacturing .....                                       | 20         |
| 1.3.2. Gastos operativos.....   | 31         |
| 1.6. Hipótesis.....   | 37         |
| 1.7. Justificación .....  | 38         |
| 1.8. Aspectos éticos.....   | 39         |
| <b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>                                 | <b>40</b>  |
| 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....    | 41         |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos ..... | 41         |
| 2.3.1. Técnicas de recolección de datos.....                          | 41         |
| 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos.....                      | 42         |
| 2.4. Procedimiento .....  | 43         |
| 2.5. Solución de propuesta .....                                      | 56         |
| 2.6. Evaluación económica .....                                       | 101        |
| <b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>                                 | <b>105</b> |
| <b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>                    | <b>109</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>   | <b>114</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>119</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1 Sobre costos mensuales generados en la línea de beneficiado .....                | 14  |
| Tabla 2 Técnicas e instrumentos de la investigación .....                                | 41  |
| Tabla 3 Instrumento la guía de entrevista.....   | 41  |
| Tabla 4 Instrumento ficha de flujo de proceso .....                                      | 42  |
| Tabla 5 Relación de trabajadores de la molinera.....                                     | 47  |
| Tabla 6 Lista de maquinarias de producción .....   | 48  |
| Tabla 7 Matriz de causa raíz del área de producción .....                                | 54  |
| Tabla 8 Matriz de causa raíz del área de mantenimiento .....                             | 54  |
| Tabla 9 Matriz resumen de indicadores de variables .....                                 | 56  |
| Tabla 10 Costo por rechazo de productos (pollo 1.55 a 1.75 kg.).....                     | 58  |
| Tabla 11 Costo por rechazo de productos (pollo 2.15 a 2.35 kg.).....                     | 58  |
| Tabla 12 Costo por falta de política de limpieza .....                                   | 59  |
| Tabla 13 Costo por falta de mantenimiento de máquinas y equipos .....                    | 60  |
| Tabla 14 Costo por mantenimiento y limpieza del área .....                               | 61  |
| Tabla 15 Políticas de Orden y limpieza.....  | 81  |
| Tabla 16 Disponibilidad promedio de máquinas antes del plan.....                         | 85  |
| Tabla 17 Impacto del coeficiente en la efectividad global .....                          | 87  |
| Tabla 18 Perdida de repuesto en la maquinas.....   | 88  |
| Tabla 19 Cronograma de implementación del TPM .....                                      | 89  |
| Tabla 20 Lista de equipos o herramientas para el mantenimiento .....                     | 93  |
| Tabla 21 Codificación de las máquinas y equipos .....                                    | 93  |
| Tabla 22 Actividad de lubricación.....   | 96  |
| Tabla 23 Actividades eléctricas .....  | 96  |
| Tabla 24 Actividades mecánicas .....   | 96  |
| Tabla 25 Plan de actividades de mantenimientos .....                                     | 97  |
| Tabla 26 Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo.....                  | 97  |
| Tabla 27 Cronograma de implementación de mantenimiento autónomo.....                     | 98  |
| Tabla 28 Disponibilidad después de un plan de mantenimiento .....                        | 100 |
| Tabla 29 Impacto del coeficiente en la efectividad global después de la aplicación ..... | 102 |
| Tabla 30 Inversión de materiales para la gestión de mantenimiento y producción.....      | 104 |
| Tabla 31 Depreciación de los equipos para la gestión de mantenimiento y producción...    | 104 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 32 Inversión del personal para la gestión de mantenimiento y producción ..... | 105 |
| Tabla 33 Inversión del personal para la gestión de mantenimiento y producción ..... | 105 |
| Tabla 34 Requerimiento para la elaboración del flujo de caja .....                  | 105 |
| Tabla 35 Flujo de caja proyectado.....  | 106 |
| Tabla 36 VAN, TIR, PRI, y B/C .....   | 106 |
| Tabla 37 Sobre costos iniciales de la empresa molinera de Trujillo .....            | 108 |
| Tabla 38 Desarrollo y resultado de herramientas .....                               | 108 |
| Tabla 39 Resumen de indicadores financieros .....                                   | 109 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Producción de carne ave (Variación porcentual anual) .....                         | 11 |
| Figura 2 Cotización maíz y precio minorista pollo (en US\$ por TM y S/ por kilogramo) ..... | 12 |
| Figura 3 Diagnóstico de la empresa avícola mediante VSM .....                               | 13 |
| Figura 4 Estructura del mapa de flujo de valor .....  | 21 |
| Figura 5 Etapas de las 5S .....   | 22 |
| Figura 6 Kanban de retiro de producto.....  | 24 |
| Figura 7 Kanban de producción .....   | 24 |
| Figura 8 Estructura del mantenimiento productivo total.....                                 | 27 |
| Figura 9 Mecanismo de la aplicación del AMEF.....   | 30 |
| Figura 10 Organigrama de la empresa Molinera.....   | 46 |
| Figura 11 Proceso de producción de molinera de Trujillo .....                               | 48 |
| Figura 12 Flujo de etapa de matanza.....  | 49 |
| Figura 13 Flujo de etapa de evisceración .....  | 50 |
| Figura 14 Flujo de etapa de clasificación.....  | 51 |
| Figura 15 Flujo de etapa de almacenamiento y despacho .....                                 | 52 |
| Figura 16 Diagrama de Ishikawa del área producción .....                                    | 53 |
| Figura 17 Diagrama de Ishikawa del área mantenimiento .....                                 | 53 |
| Figura 18 Diagrama de Pareto del área de producción .....                                   | 55 |
| Figura 19 Diagrama de Pareto del área de mantenimiento .....                                | 55 |
| Figura 20 Flujograma del área de producción .....   | 62 |
| Figura 21 Flujograma del área de mantenimiento.....   | 64 |
| Figura 22 Formato de tarjeta Kanban para el área de producción.....                         | 67 |
| Figura 23 Clasificación de productos según peso .....                                       | 67 |
| Figura 24 Esquema del sistema Kanban .....  | 68 |
| Figura 25 Diseño de la tarjeta roja para seleccionar .....                                  | 69 |
| Figura 26 Cuadro de organización de herramientas de producción .....                        | 70 |
| Figura 27 Cuadro de organización de herramientas de mantenimiento .....                     | 71 |
| Figura 28 Colocación de la tarjeta roja en área de producción .....                         | 72 |
| Figura 29 Colocación de la tarjeta roja en área de mantenimiento .....                      | 72 |
| Figura 30 Lista de organización de elementos y materiales de producción .....               | 73 |
| Figura 31 Lista de organización de elementos y materiales de mantenimiento .....            | 74 |
| Figura 32 Señalización de los ambientes de producción.....                                  | 76 |
| Figura 33 Señalización del área de mantenimiento.....                                       | 77 |
| Figura 34 Ejecución del plan de limpieza .....  | 79 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 35 Formato de registro de actividades de las 5S.....                   | 82  |
| Figura 36 Evaluación y Control Check list de 5S de producción.....            | 83  |
| Figura 37 Evaluación y Control Check list de 5S de mantenimiento.....         | 84  |
| Figura 38 Impacto de los coeficientes en el OEE .....                         | 87  |
| Figura 39 Esquema de mantenimiento .....                                      | 91  |
| Figura 40 Línea de producción de las máquinas de la molinera .....            | 92  |
| Figura 41 Ficha de Escaldadora Linco .....                                    | 94  |
| Figura 42 Ficha de peladora de pollo .....                                    | 95  |
| Figura 43 Impacto de los coeficientes en el OEE después de la aplicación..... | 102 |
| Figura 44 Costos iniciales vs cotos mejorados.....                            | 107 |
| Figura 45 Comparación de sobre costo actuales vs mejorados .....              | 109 |

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora basada en herramientas lean manufacturing sobre los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, 2021. Para ello, se realizó un diagnóstico donde se pudo identificar las causas raíz, que se plasmaron en el diagrama como: falta de control de productos finales, falta de estandarización de procedimientos, falta de orden y limpieza, desperdicio abundante en producción, falta de mantenimiento y falta de información técnica sobre equipos, falta de orden y limpieza y herramientas no disponibles, que al final del periodo genera costos adicionales a la empresa. De igual modo, con los datos obtenidos se pudo evaluar y determinar las siguientes herramientas lean: 5S, Kanban y Poke Yoke, PDCA y TPM las cuales permitieron desarrollar de manera ordenada, planificada y controlada las operaciones de la organización. Además, del diagnóstico realizado a la organización también permitió identificar que las operaciones actuales que ejecuta la organización están generando una pérdida anual de S/ 126,938.88 y aplicando la metodología lean esta pérdida se puede reducir a S/ 44,428.61 permitiendo un beneficio de S/ 82,510.27 para la empresa. Por último, se puede concluir que la implementación de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C, se obtiene un valor de S/ 12,649.60; 88% y 8.87 indicando que es factible y rentable, así mismo el periodo de recuperación de la inversión (PRI) será de 1.2 años para la empresa Molinera de Trujillo.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, Costos operativos, Optimizar, Desperdicios, Producción, Mantenimiento.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la última década las empresas de actividad avícola y a diferencia de otros sectores ha logrado un alto nivel de desarrollo tecnológico, con continuos avances y mejora en la calidad del producto. Ahora, este sector constituye el más importante ya que ha experimentado un crecimiento en la producción en los diferentes años manteniendo indicadores de crecimiento continuo. Además, ha generado empleo en las diferentes zonas del país en otras actividades agrícolas o industriales. Por esa razón, hoy en día busca mantener esos estándares innovando con nuevos modelos y métodos que permitan no solo el crecimiento, sino también optimizar los procesos y mejorar la eficiencia de los trabajadores dentro de la industria avícola (Ministerio de Desarrollo Agrario riego, 2020).

Por otro lado, Cruz (2018) indica que el sector manufacturero en el Perú es uno de los principales motores del desarrollo económico del país, pero las empresas aún les cuesta manejar de forma óptima y afecta la gestión de las operaciones la cual constituye una parte clave dentro de los procesos. Por esa razón, se busca método y técnicas como el lean manufacturing que busca reducir los costos y desperdicios que puedan afectar dentro del área trabajo de una organización. Así mismo, Bermejo (2019) señala que para corregir errores y problemas en las industrias de producción el método Lean manufacturing es el más adecuado ya que se basa en la mejora continua, control total de la calidad y el justo a tiempo.

De igual modo, Pérez (2017) señala que la situación económica en los últimos años se ha vuelto muy estricta; por lo que es necesario contratar personales capaces de controlar una organización y llevarlo a la mejora continua, lo cual le permita optimizar los procesos operativos sin la necesidad de emplear altos costos para que de esa manera

pueda enfrentar el mercado competitivo. De igual manera, Bazán (2018) indica que es importante la evaluación para saber qué tan eficientes han resultado los recursos empleados, esto se realiza un análisis de rentabilidad financiera. Los gastos operacionales de alguna manera son para estar en actividad de la empresa, a estos tipos de gastos se les asocia con el funcionamiento normal de una empresa.

Por otra parte, León (2021) menciona que el problema de la industria avícola peruana es su sistema de comercialización y producción que a veces afecta las operaciones de la industria. También, hay que mencionar que el 70% de la producción de pollos se comercializa vivos en forma inadecuada y arcaica, perjudicando a las organizaciones del rubro. Así mismo, Brisas (2018) señala que el mantenimiento es una pieza clave dentro de cualquier industria ya que permite que las máquinas y equipos pueden desarrollar sus actividades de forma óptima sin problemas; pero sino no se cuenta con un manual de mantenimiento esto perjudica las operaciones de producción; ya que no se sabe que máquinas necesita mantenimiento preventivo y correctivos.

Dicho lo anterior, Ortiz (2019) menciona que existe una gran competencia en el sector avícola, las empresas grandes tienen sus propios canales de distribución; en cambio, las empresas pequeñas tienen que tercerizar los canales y servicios para llegar otros mercados; por tal motivo, se busca optimizar su proceso de producción de estas misma para que se vuelvan más eficiente en el desarrollo de las operaciones. Además, otro punto que los empresarios deben tomar en cuenta es el mantenimiento de los equipos, si bien estos redujeron la mano de obra en la crianza y producción. Se tiene que mantener un adecuado control de funcionamiento de las máquinas y equipos, ya que en el tiempo puede perjudicar no solo la producción sino también la rentabilidad de la organización (Gonzales, 2020).

Consideremos ahora, el pollo es uno de los alimentos favoritos del país; que nunca falta dentro de los hogares. Por esa razón, el Perú es considerado como uno de los mayores consumidores de pollo en la región de Latinoamérica. Además, el promedio anual de consumo por persona es de 58 kg en Lima y los 28 kg a nivel nacional y se espera para los siguientes años aumente significativamente. También, se menciona que el precio promedio de pollo se vende a S/ 8.67 kg actualmente y se espera para el año siguientes mantener las condiciones actuales, hasta que se controle la pandemia del covid-19 y se pueda reactivar el mercado (Ángeles, 2021).

Además, la producción avícola según las proyecciones crecerá cerca de 3% en el presente año, retomando sus niveles prepandemia. Cabe recordar que la producción avícola cerró el 2020 con una caída de 2% respecto al 2019, la primera caída en la producción desde el año 2000 (-8.4%); la caída en la producción, especialmente a partir de mayo y durante todo el segundo semestre del 2020 (Ver Figura 1), se debió a la pérdida de empleos de la población asociado a la pandemia; también por la baja demanda de los sectores como: hoteles, restaurantes, cafeterías y afines, que ocasionó el cierre temporal y las reducciones de aforo debido al Covid-19 (Midagri, 2021).

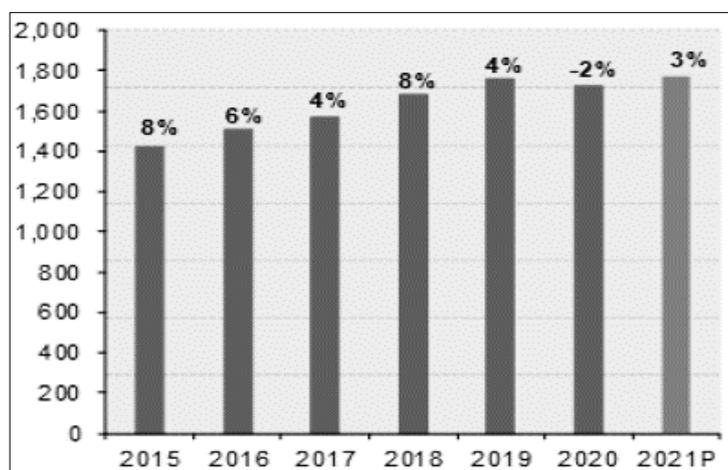


Figura 1. Producción de carne ave (Variación porcentual anual)

Nota: Elaboración Estudios económicos Scotiabank.

Fuente: Midagri.

Ahora, un factor de riesgo para las proyecciones es el incremento en el precio de su principal insumo el maíz amarillo duro (MAD), parte del cual podría ser trasladado al consumidor final, afectando la cantidad demandada. Cabe resaltar que el precio minorista del pollo en Lima pasó de S/8.10 en diciembre del 2020 a S/8.57 en marzo del 2021(Ver Figura 2), según el INEI (2021) mostrando un aumento de 5.8% durante el primer trimestre del año.

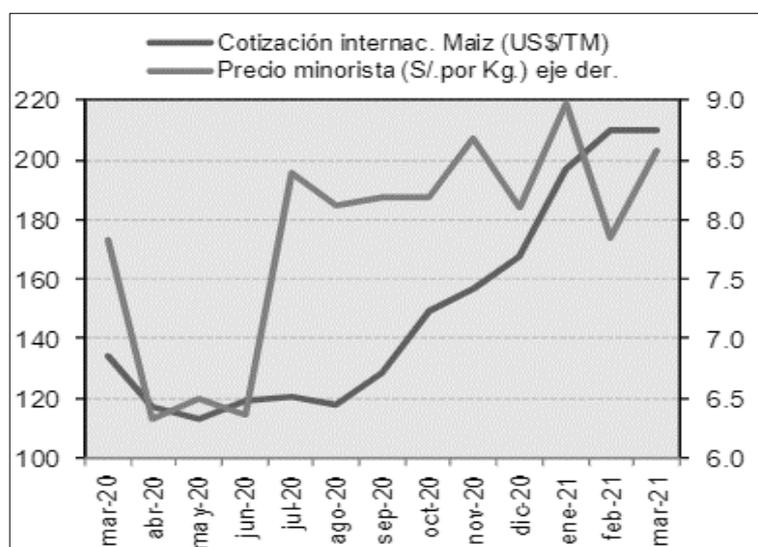


Figura 2. Cotización maíz y precio minorista pollo (en US\$ por TM y S/ por kilogramo)

Nota: Elaboración Estudios económicos Scotiabank.

Fuente: BCRP, INEI.

En resumen, existe una gran demanda de pollo en todo el país, y en lo que respecta a la empresa en estudio tiene la capacidad para producir mucho más de lo que elabora constantemente dentro del periodo, pero por una falta de planificación y control de las operaciones a ocasionado que sus costos operativos aumenten, reflejando en la rentabilidad, ante esto se desea determinar las causas que afectan las operaciones y generan altos costos dentro del área de producción y mantenimiento. En el caso del avícola motivo de estudio, todo el proceso de producción es realizado bajo estándares ya establecidos. La calidad de la producción avícola es buena, sin embargo, la empresa

no obtiene la rentabilidad deseada, por tal motivo se busca aplicar un método o modelo dentro de las áreas producción y mantenimiento, para mejorar la gestión y poder garantizar no solo calidad para el cliente, sino que la empresa pueda reducir sus costos en equipos o máquinas.

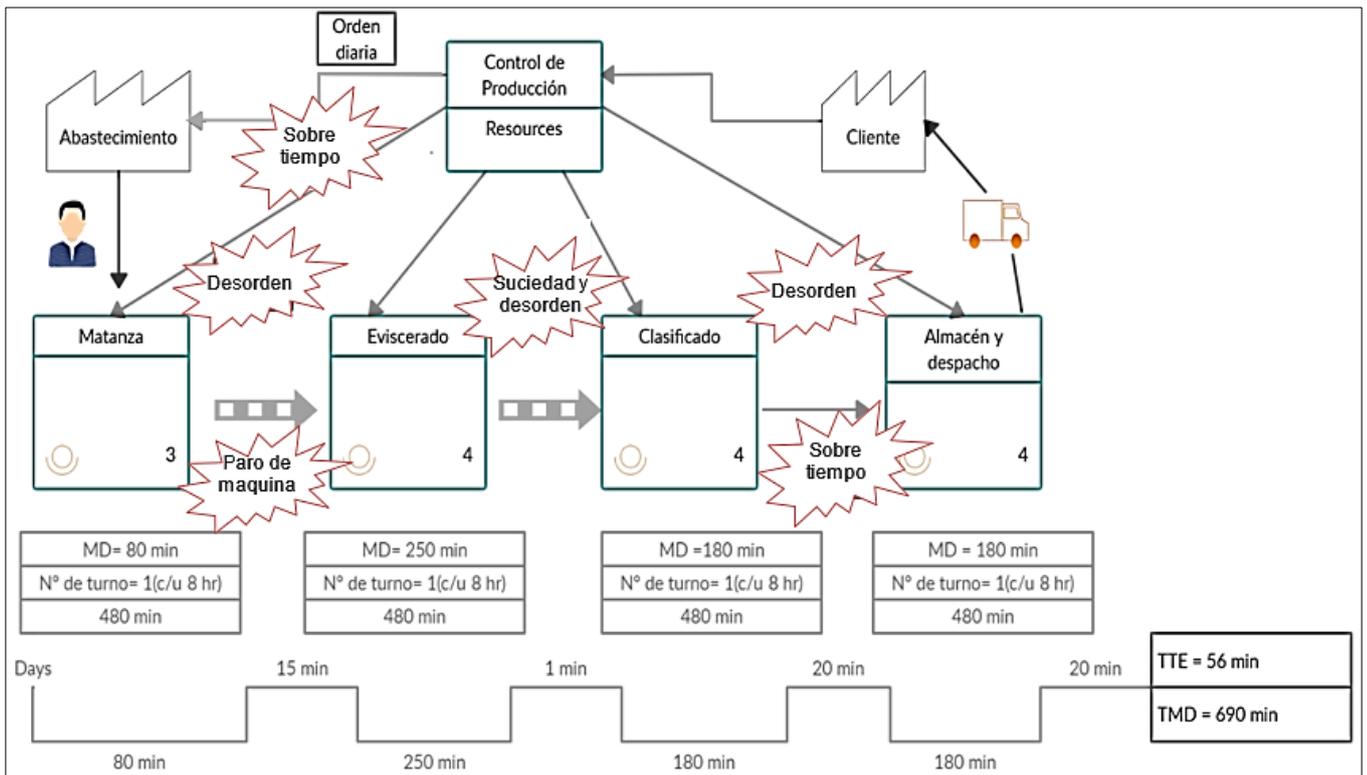


Figura 3. Diagnóstico de la empresa avícola mediante VSM

Nota: Elaboración Propia

Después de haber realizado el diagnóstico de la organización para evaluar el proceso de producción en la línea de beneficiado del pollo y determinar los posibles problemas que existen. (Ver Figura 3), muestra como la línea de producción de la empresa en estudio realiza sus actividades diarias para cumplir con las demandas de los clientes, después del análisis se pudo identificar algunas posibles causas que no permiten que la empresa cumpla de manera adecuada la producción y por ende baje su productividad.

Tabla 2

*Sobre costos mensuales generados en la línea de beneficiado*

| <b>Problemas</b>                             | <b>Desperdicios (S/)</b> |       |
|--|--------------------------|-------|
| Retrasos de la producción por mantenimiento  | S/                       | 21024 |
| Retrasos de producción por falta de limpieza | S/                       | 480,8 |
| Producto terminado no conformes              | S/                       | 322,6 |

*Nota:* Elaboración propia

Así mismo, en la Tabla 1 se describen los sobre costos generados en las operaciones de producción y la falta de mantenimiento de los equipos, a continuación, se describe cada uno de ellos:

- **Desorden:** Dentro de la zona de trabajo de la molinera se puede notar que existen objetos y desechos que queda después del beneficiado del pollo que genera un mal aspecto dentro de las instalaciones de producción.
- **Suciedad:** Se puede notar que, al momento del beneficiado del pollo, se utiliza máquinas y herramientas, que al término de las operaciones son dejados en total desorden y sin asear.
- **Maquinas paralizadas:** Se puede observar que existen máquinas que se encuentran sin trabajar por alguna falla mecánica o falta de mantenimiento lo cual, retrasa la elaboración y la capacidad de producción diaria.
- **Ambientes inadecuados:** Los ambientes en que se deja el producto casi terminado no son los adecuados ya que se encuentran a la intemperie a temperaturas del medio ambiente, lo cual puede afectar en la calidad del producto.

## 1.2. Antecedentes

- Internacionales

Gonzales y Rodríguez (2017) en su estudio tuvo como objetivo general, proponer la mejora del proceso productivo de la empresa Ms Inox Diseños SAS mediante el uso del modelo de gestión Lean Manufacturing. El diseño fue descriptivo con un método cualitativo y cuantitativo. La muestra estuvo conforma por el proceso productivo de la empresa y los trabajadores que lo conforman. Los resultados, obtenidos fueron que, el proceso de producción, se genera gran cantidad de desechos y como consecuencia, desorden en el área de trabajo. Además, también el almacén no cuenta con condiciones adecuadas, lo que genera retraso en las operaciones. Finalmente, el autor concluye indicando que la gestión Lean Manufacturing, permitiendo mejorar las condiciones de inventarios, disminución de desperdicios y reducción de tiempos de entrega logrando la satisfacción final del cliente.

Guerra y Orozco (2017) en su investigación tuvo como objetivo principal, elaborar una propuesta de diseño para la reducción de los tiempos de entrega de la empresa metalmecánica Indumetálicas Carz, con el apoyo de herramientas de lean manufacturing. El diseño fue pre-experimental, de tipo aplicado. La muestra estuvo conformada por los procesos internos de fabricación. Los resultados muestran que mediante la implementación de distribución en planta y método lean, en los procesos de elaboración se obtiene un ahorro anual sobre los costos de producción. Finalmente, se concluye que la metodología aplicada reduce en 18,67% (displant), 3,07% (5'S) y 5,6% (SMED) con respecto a la situación actual de la empresa; esto se debe a que las propuestas se enfocaron en la reducción de

distancias, estandarización y reorganización de las actividades en las estaciones catalogados como cuellos de botella.

Orozco, et al., (2016) en su estudio tuvo como objetivo general implementar y medir el impacto de algunas herramientas de producción esbelta en las líneas de producción de terminaciones en Eka Corporación. El diseño fue experimental, de tipo aplicado. Los resultados obtenidos muestran que la teoría de las restricciones (Toc) con el objetivo de que los estudios realizados tengan una consecuencia visible por lo que se requirió identificar y explotar la restricción, además se utilizaron las herramientas de distribución de planta por proceso (layout) y de reducción de los tiempos perdidos por preparación (Smed), para lograr una mejora eficiente en los procesos de trabajo. Finalmente, el autor concluye indicando la implementación de metodologías lean acarrear un panorama amplio de mejora continua, por lo que los resultados obtenidos hasta ahora pueden mejorarse bajo otras herramientas.

- **Nacionales**

Ríos y Quispe (2019) en su investigación tuvo como objetivo principal, obtener un plan de mejora para reducir los costos de mantenimiento en la infraestructura y servicio técnico del colegio. Su diseño fue aplicativo y pre-experimental. La muestra estuvo compuesta 36 reportes generados por el área de mantenimiento. Los resultados muestran que el análisis elaborado en base al área mantenimiento mediante el Pre-Test y Post Test de la investigación, se puede apreciar que ha sido reducido en un 11.35%, lo que garantiza que el método del Lean Management optimiza la rentabilidad en los costos del área. Por último, se concluye que se encontró una solución a las deficiencias encontradas en la gestión

de mantenimiento de San Silvestre School S.A. implementando el plan de mejora donde reduce casi el 50% de los costos del área de mantenimiento.

Guerreo (2018) en su estudio tuvo como objetivo general, la implementación de Lean Manufacturing que ayudara a obtener y entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado, según las especificaciones de calidad, con el mínimo consumo de recursos productivos para disminuir los costes. El diseño fue pre-experimental, de tipo aplicado. Los resultados obtenidos fueron que la empresa tiene problemas con la confiabilidad de personas, equipos y procesos, que vienen afectando la productividad llevando a tener quiebres de stock. Finalmente, concluye el autor señalando que la propuesta Lean manufacturing reduce los problemas identificados en la confiabilidad de personas, equipos y procesos; permitiendo optimizar la productividad de la línea de manera sostenible haciendo que la empresa sea más competitiva, con una cultura de alto desempeño, basado en la confianza y orientada al cliente o consumidor.

Linares (2018) en su investigación tuvo como objetivo principal, implementar herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Soquitex. El diseño fue pre-experimental de tipo propositivo. La población estuvo compuesta por el área de producción y la muestra por los procesos de esta. Los resultados obtenidos mostraron que el método Lean Manufacturing, permitió diseñar un sistema de distribución de los pedidos mediante lotes más pequeños de trabajo (Heijunka), se cambió la secuencia de actividades realizadas en los puestos para mejorar el ritmo de producción (Tiempo Takt) y, por último, se mejoró el ordenamiento de los espacios trabajo (5S). Por último, concluye el investigador indicando que la aplicación de un sistema de trabajo reduce los costos y mejorar la productividad de una empresa. Además,

mediante estas técnicas de trabajo se logró reducir los retrasos en un 18% de los pedidos totales, se mejoró la productividad en 15% y la rotación de los inventarios aumento en 10%.

- Locales

Vásquez (2016) en su investigación tuvo como objetivo general, desarrollar una propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER S.A. Su diseño fue no-experimental, transversal. La muestra estuvo conformada por el proceso de producción. Los resultados obtenidos fueron que la implementación de la propuesta incremento el indicador OEE de 63.1% en el 2015 a 70.09% luego de la propuesta. Asimismo, en términos monetarios, la implementación con llevará una inversión de S/338 393,20 al inicio y se espera genere un ahorro de S/. 224 680,0 anual. Finalmente, se concluye que la propuesta de implementación de las herramientas de Lean Manufacturing seleccionadas y las recomendaciones para el sostenimiento y correcta implementación de las herramientas mencionadas en otras líneas dentro de la empresa en estudio.

Lezama y Lezama (2020) en su estudio tuvo como objetivo principal, implementar el sistema de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Calzados ALCAS en el distrito de El Porvenir. Su diseño fue experimental de tipo aplicada. La muestra está conformada por los procesos de elaboración del calzado. Los resultados obtenidos mostraron que implementando el método Lean, mejora las operaciones: (VSM) un lead time de 18.75 días, 5'S un 77%, Poka yoke en la operación de corte baja el porcentaje de errores en un 95.12%, SMED reduce los cuellos de botella, logrando la

estandarización de las operaciones dentro del periodo. Finalmente, concluye los autores señalando que con el método se incrementó la productividad de mano de obra en un 52% y la productividad materia prima en un 13%, a una cadencia máxima llegaría a realizar 5 docenas por día teniendo un excedente de 12 pares, cumpliendo con los pedidos de los clientes.

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.3.1. Lean manufacturing**

Es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación donde las personas, materiales, máquinas y métodos que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro (Madariaga, 2021).

Por otra parte, se le conoce como manufactura esbelta, es el nombre que recibe el sistema justo a tiempo en occidente. También se denomina manufactura de clase mundial y sistema de producción Toyota. Así mismo, se conoce como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo (Socconini, 2019).

De igual modo, el lean manufacturing (en castellano "producción ajustada"), busca la mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Rajadell y Sánchez, 2010).

#### ***Herramientas de Lean Manufacturing***

Un mapa de valor es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un

proceso, es la base para el análisis del valor que se aporta al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar dónde se encuentra el valor y dónde el desperdicio. En el mapa de valor se puede observar y entender el flujo de la información y el flujo de los materiales, ya que una empresa de manufactura no solo fabrica bienes, sino que también produce información.

### **Cadena de valor**

Son todas las operaciones que transforman productos de la misma familia y son necesarias para ofrecerle al cliente un producto desde el concepto o diseño, hasta la producción y el envío. En una cadena de valor existen elementos tangibles e intangibles, como equipo, personas, materiales, métodos, conocimiento, habilidades diversas, energía, etc.

El mapeo de la cadena de valor consiste en ver plasmados todos esos elementos en un dibujo para entenderlos y mejorarlos, y no solo para saber que existen.

### **Tipo de mapas**

#### *Mapa del estado actual*

El mapa del estado actual será un documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor.

En este mapa se puede observar los inventarios en proceso e información para cada operación relacionada con su capacidad, disponibilidad y eficiencia.

Además, proporciona información sobre la demanda del cliente, el modo de procesar la información del cliente a la planta y de la planta a las empresas proveedoras, la forma en que se distribuye al cliente y la distribución por parte de dichas empresas y, finalmente, la manera en que se suministra la información a los procesos.

### Mapa del estado futuro

El mapa de valor futuro presenta la mejor solución a corto plazo para la operación, teniendo en cuenta las mejoras que se van a incorporar al sistema productivo. Es importante observar que los mapas futuros presentan sistemas jalar, a diferencia de los mapas actuales, que muestran sistemas de empuje.

### Benéficos del mapa de valor

Estas son algunas de las utilidades de un mapa de valor:

- Establecer un método gráfico para entender toda la cadena de suministro en un solo documento.
- Visualizar todas las operaciones e información de una familia de productos.
- Detectar áreas de oportunidad.
- Conocer la aportación de valor directo a los productos.
- Reconocer formas de desperdicio.
- Conocer detalladamente el proceso.
- Detectar cuellos de botella.

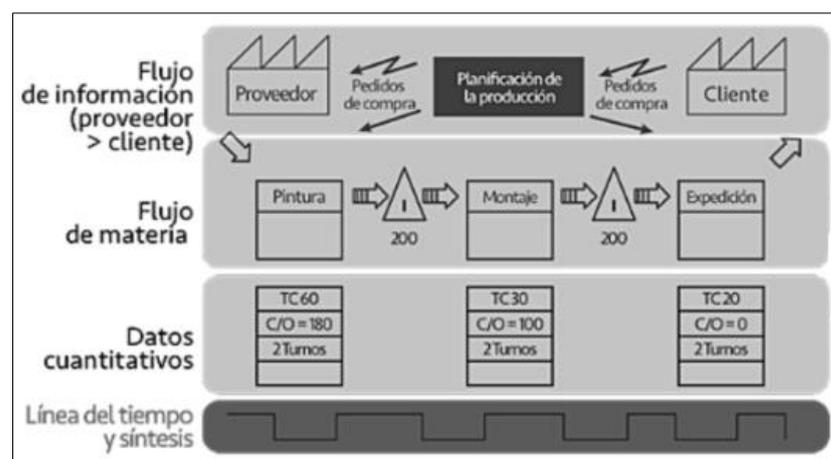
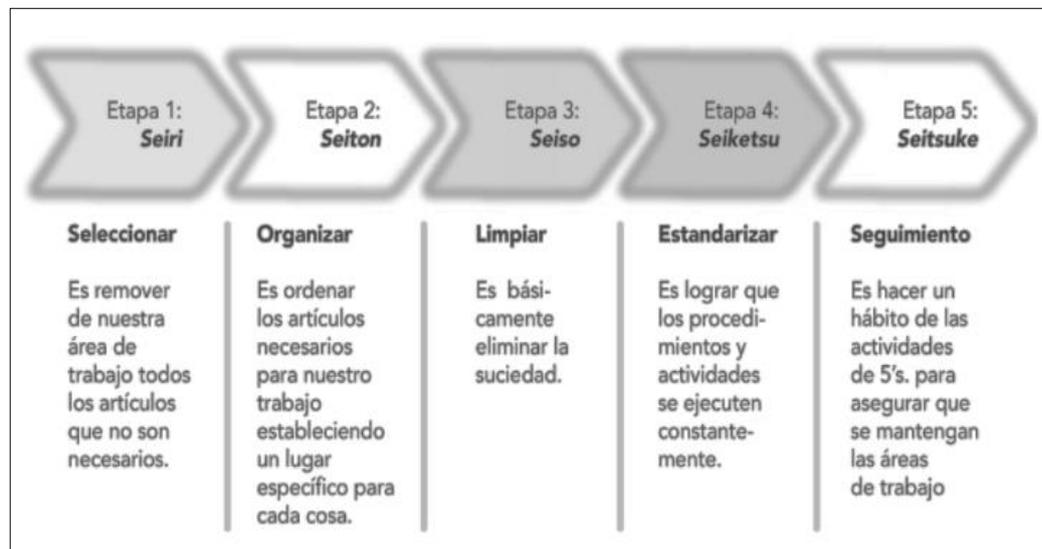


Figura 4. Estructura del mapa de flujo de valor

Nota: Mapa del flujo de valor (VSM), Pro Optim (2020) Lean Manufacturing.

## 5 S

Las 5 S constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios a largo plazo.



*Figura 5.* Etapas de las 5S

*Nota:* Etapas de la 5S, Socconini (2019)

Fuente: Lean Manufacturing: paso a paso.

- Seiri (seleccionar)

Consiste en retirar de nuestro lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios.

- Seiton (organizar)

Consiste en ordenar los artículos que necesitamos para nuestro trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa, de manera que se facilite su identificación, localización, disposición y vuelta al mismo lugar después de usarla.

- Seiso (limpiar)

Consiste básicamente en eliminar la suciedad y evitar ensuciar, siempre con la idea en mente de que, al limpiar, también estamos inspeccionando lo que limpiamos.

- Seiketsu (estandarizar)

Consiste en lograr que los procedimientos, prácticas y actividades logrados en las tres primeras etapas se ejecuten consistentemente y de manera regular para asegurar que la selección, la organización y la limpieza se mantengan en las áreas de trabajo.

- Shitsuke (seguimiento)

Consiste en convertir en un hábito las actividades de las 5 S, manteniendo correctamente los procesos generados mediante el compromiso de todos, así como participando en los eventos kaizen que resultan de las necesidades de mejoras surgidas en el lugar de trabajo.

### **Beneficios de las 5 S**

Un programa de 5 S ayuda a mejorar la limpieza, la organización y el uso de nuestras áreas de trabajo. Con esto conseguimos:

- Aprovechar mejor nuestros recursos, en especial nuestro tiempo.
- Hacer visibles y evidentes anomalías y problemas.
- Gozar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable.
- Incrementar nuestra capacidad de producir más artículos de mejor calidad.
- Tener un lugar presentable ante nuestros clientes.

## Kanban

El sistema «estirar» (pullsystem) es un sistema de comunicación que permite controlar la producción, sincronizar los procesos de manufactura con los requerimientos del cliente y apoyar fuertemente la programación de la producción.

### Tipos de kanban

*Kanban de retiro.* Especifica la clase y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso anterior.

|                      |                           |                     |              |                     |
|----------------------|---------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| Anaquele de almacén: | <b>F26-18</b>             | Código de la pieza: | <b>A5-34</b> | Proceso anterior:   |
| Núm. de pieza:       | <b>2214</b>               |                     |              | <b>FORJA B-2</b>    |
| Nombre de la pieza:  | <b>Soporte para motor</b> |                     |              | Proceso posterior:  |
| Tipo de automóvil:   | <b>SX50BC</b>             |                     |              | <b>MECANIZACIÓN</b> |
| Capacidad de la caja | <b>100</b>                | Tipo de la caja     | <b>B</b>     |                     |

Figura 6. Kanban de retiro de producto

*Nota:* Kanban de retiro de producto, Socconini (2019), Fuente: Lean Manufacturing: paso a paso.

*Kanban de producción.* Especifica la clase y la cantidad de producto que proceso debe producir.

|                        |                           |                     |              |                     |
|------------------------|---------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| Anaquele de almacén:   | <b>F26-18</b>             | Código de la pieza: | <b>A5-34</b> | Proceso             |
| Núm. de pieza:         | <b>2214</b>               |                     |              | <b>MECANIZACIÓN</b> |
| Nombre de la pieza:    | <b>Soporte para motor</b> |                     |              |                     |
| Cantidad por producir: | <b>200</b>                |                     |              |                     |

Figura 7. Kanban de producción

*Nota:* Kanban de producción Socconini (2019), Fuente: Lean Manufacturing: paso a paso.

### **Benéficos del Kanban**

Las siguientes son algunas de las utilidades de implementar kanban:

- Evita la sobreproducción.
- Permite trabajar con bajos inventarios.
- Garantiza a los clientes que recibirán los productos a tiempo.
- Permite fabricar solo lo que el cliente necesita.
- Es un sistema visual que permite comparar lo que se fabrica con cliente requiere.
- Elimina las complejidades de la programación de producción.
- Proporciona un sistema común para mover materiales en la planta.

### **Mantenimiento productivo total**

El mantenimiento productivo total es una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de:

- Prevención.
- Cero defectos ocasionados por máquinas.
- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Participación total de las personas.

En las empresas de manufactura, el mantenimiento de las máquinas representa un problema si no es el adecuado, ya que impide la continuidad en la producción. Además, es uno de los mayores generadores de desperdicio en productos y gastos operativos debidos a reparaciones. Esto resulta clave si los

procesos dependen en gran medida de la automatización o si se trata de procesos continuos.

### **Ventajas del TPM**

Las siguientes son algunas de las utilidades del TPM:

- Mejora la calidad, ya que máquinas más precisas producen partes con menos variación y, por ende, de mejor calidad.
- Mejora la productividad al aumentar la disponibilidad del equipo. De esta manera, el tiempo se aprovechará mayormente en actividades que generan valor.
- Permite mejorar el servicio a los clientes y, por ende, su confianza, ya que las máquinas serán más fiables y estarán disponibles cuando se necesiten.
- Da continuidad en las operaciones de la planta.
- Mejora el uso y aprovechamiento de los equipos.
- Involucra a los operadores en el cuidado y mantenimiento de sus equipos.
- Reduce significativamente los gastos por mantenimiento correctivo (descomposturas no programadas).
- Reduce el número de defectos y productos rechazados que son generados por máquinas en mal estado.
- Reduce los costos operativos hasta un 30%.

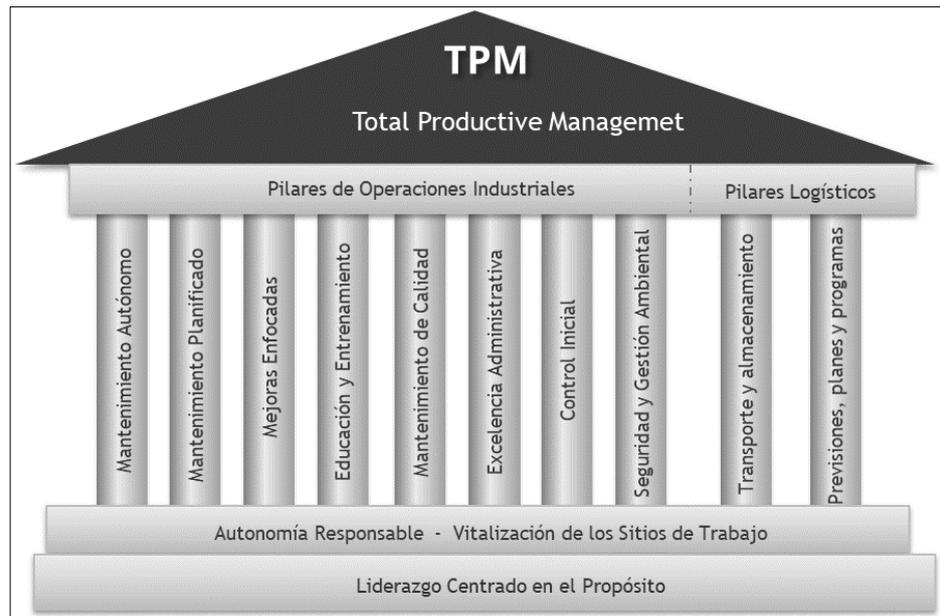


Figura 8. Estructura del mantenimiento productivo total

Nota: Kanban de producción Socconini (2019), Fuente: Lean Manufacturing: paso a paso.

### **Poka Yoke**

Los dispositivos pokayoke son métodos que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, y permiten que los operadores se concentren en sus actividades. Los sistemas poka yoke permiten realizar la inspección al 100 % y, por ende, emprender acciones inmediatas cuando se presentan defectos. En la aplicación de Lean Manufacturing una regla muy importante es que ninguna operación mande productos defectuosos a la siguiente operación, porque se interrumpe el flujo continuo y se empieza la generación de excesos o mudas.

Traducción del japonés

Poka = errores inadvertidos. Yokeru - evitar.

### **Beneficios de la implementación poka yoke**

Las siguientes son algunas de las utilidades de implementar poka yoke:

- Asegura la calidad en cada puesto de trabajo.

- Proporciona a los operadores conocimiento sobre las operaciones,
- Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores.

Evita accidentes causados por distracción humana. Elimina acciones que dependen de la memoria y la inspección. Libera la mente del trabajador y le permite desarrollar su creatividad. Normalmente, los sistemas poka yoke son baratos y sencillos.

### **Categorías de los elementos poka yoke**

#### *Poka yoke de advertencia*

El elemento de advertencia avisa al operador o usuario antes de que ocurra el error. Sin embargo, el hecho de que el mecanismo lo advierta no necesariamente significa que se evite el error.

#### *Poka yoke de prevención*

Con este tipo de elemento se intenta que no haya errores utilizando mecanismos que hagan imposible cometerlos.

### **Prevención con AMEF**

El AMEF es una herramienta muy poderosa que permite identificar errores en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

Además, el AMEF es un documento vivo en el que se puede almacenar una gran cantidad de datos sobre nuestros procesos y productos, por lo que constituye una fuente invaluable de información.

### **Tipos de AMEF**

- Producto: sirve para detectar posibles errores en el diseño de productos y anticiparse al efecto que puedan tener en el usuario o proceso de fabricación.
- Proceso: es un análisis de los errores que pueden suceder en cada etapa del proceso y se utiliza para prevenir que esos fallos tengan efectos negativos en el usuario del producto o servicio o en etapas posteriores del proceso.
- Sistemas: se utiliza en el diseño del software para anticipar errores en su funcionamiento.
- Varios: existen AMEF para muchos otros tipos de errores que generen efectos negativos y cuyas causas deban documentarse para anticipar problemas.

### **Beneficios del AMEF**

Ese método estructurado de prevención sirve básicamente para:

- Conocer a fondo un proceso.
- Incluir la información como base de la capacitación en operaciones.
- Identificar los posibles errores en un proceso o producto.
- Establecer los efectos de cada error que pudiera producirse.
- Evaluar el nivel de gravedad de los efectos.
- Identificar las posibles causas de los errores.
- Establecer el nivel de Habilidad de nuestros mecanismos de detección de errores.
- Evaluar objetivamente la relación de gravedad, ocurrencia y detectabilidad.

- Documentar acciones para reducir riesgos.
- Entender la mecánica que crea los defectos y los errores.
- Almacenar el conocimiento generado en una empresa.
- Detectar oportunidades para iniciar proyectos de mejora.

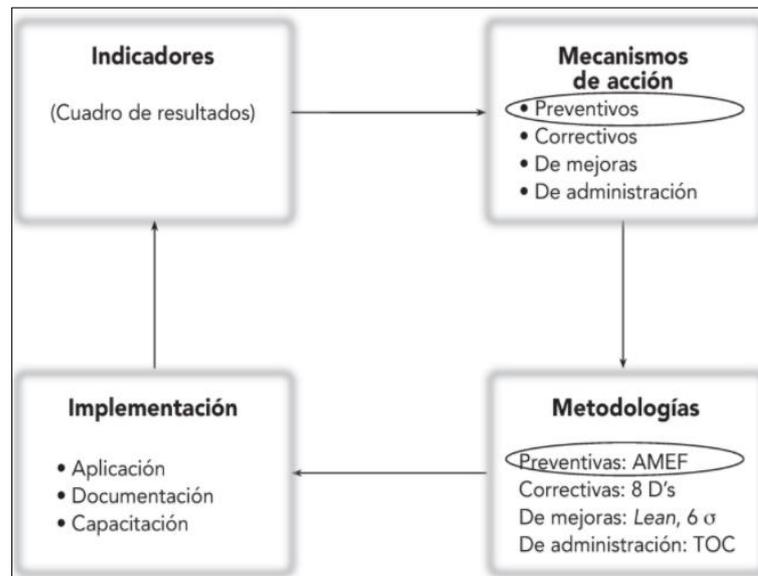


Figura 9. Mecanismo de la aplicación del AMEF

Nota: Mecanismo de AMEF Socconini (2019), Fuente: Lean Manufacturing: paso a paso.

### 1.3.2. Gastos operativos

Según General, (2017) indica que los gastos operativos como aquellos que se requieren hacer para mantener en funcionamiento el negocio. Se pueden distinguir fácilmente de los gastos en inversiones porque su destino no es esperar una rentabilidad futura, sino ayudar al proceso de producir. Hay varios tipos de gastos operacionales, y para las empresas es positivo mantener un registro detallado de cada uno de ellos a fin de ir encontrando oportunidades de bajar costos y aumentar por consecuencia, la rentabilidad.

Por otro lado, Tuesta (2008) indica que los gastos o egresos operativos forman parte de una contribución para saber cómo se desempeña la función y que esta

no tendrá carácter remunerativo ni pensionable sin afectar al pago del impuesto a la renta. No se considera una buena toma de decisión al incremento de sueldo; tomando esto de manera moderada para manejar lo más transparente posible, dentro de una política que prevalezca la rendición de cuentas y el pago de impuestos.

Según Pérez, (2009) señala que los gastos operativos de una empresa a la referencia del dinero que se desembolsa en el desarrollo de sus actividades. Estos gastos por ejemplo son los sueldos de sus colaboradores, alquiler de locales, compra de suministros, entre otros. También se considera a los activos que están destinados a mantenerse siempre con una valoración en su condición para que vuelva a estar en funcionamiento de trabajo, destinándose a las necesidades del negocio y no esperen de un beneficio futuro, sino que su función es permitir la subsistencia de la actividad comercial.

### ***Objetivos***

Según Definición (2017) señala que los objetivos de gastos operativos compuestas de manera económica son una inversión para disponer de dinero con el propósito de obtener una ganancia. Por otra parte, están destinados para funcionamiento del negocio y no se espera un beneficio futuro, sino que tiene la finalidad para que permita subsistir y sea rentable las actividades comerciales. Por otro parte, el Editorial (2017) es uno de los objetivos de los gastos operativos que suelen tener las empresas es reducir los de tal forma que asegure un flujo de caja mayor. Así, se intentará frecuentemente buscar nuevas formas de evitar esta necesidad, realizando variantes que hagan a estos gastos menos necesarios. El desarrollo de este proceso tiene un rol fundamental, ya que

implica un mejor uso de los elementos existentes y una reducción del uso de servicios externos.

### ***Diferencia de los Gastos Operativos***

Según Adkins (2018) indica que la diferencia de los gastos operativos y operacionales son aquellos que una empresa tiene como parte de uno de sus procesos regulares del negocio que trata de evitar costos por bienes vendidos. Esto incluye la suma de los costos administrativos, suministros de oficina, salarios de los colaboradores, los gastos operativos generales, como servicios públicos y alquileres. Los costos no operacionales son aquellos donde la empresa realiza por razones que no involucran la operación normal del negocio, como el préstamo de dinero, el gasto necesario para la compra de nuevos bienes que necesita una empresa, pagar por un proceso de demanda, los cargos por deterioro de equipos o cambio de divisas.

Según Josué, (2017) indica que los costos operacionales son los que una empresa incurre en partes y actividades para regular el negocio, esto no incluyen los costos de bienes vendidos. Sin embargo, esto incluye todo lo relacionado con lo administrativo, suministros de oficina salarios para los colaboradores entre otros. Además de comisiones y difusiones que son ejemplos de costos de venta, los servicios públicos como: luz, teléfono, agua, entre otros; y el alquiler del lugar. Los gastos no operacionales son aquellos que implican una operación estándar del negocio como para pagar un proceso de demanda judicial, la compra de artículos como por ejemplo copiadoras, teléfonos, entre otros.

### ***Clasificación de los Gastos Operativos.***

Según León, (2018) indica que la clasificación de los gastos operativos se trata del reconocimiento de disminuir en los activos o del aumento en los pasivos.

Los gastos se contabilizan en moneda nacional, de tal manera que los negocios en moneda extranjera sean reconocidos por la moneda utilizada con la tasa de conversión a nivel global.

Los gastos pueden ser clasificados en:

- Gastos operacionales de administración: Son aquellos que se tienen que realizar como algo necesario para una serie de trámites necesarias que constituyan a una formación organizacional, como gastos de útiles de oficina, salarios de colaboradores, entre otros.
- Gastos operacionales de distribución o ventas: Son aquéllos que tienen el único propósito de aumentarlos ingresos a partir del intercambio comercial; tales como: las comisiones, suministros, publicidad, entre otros.
- Gastos o costos de producción: son aquellos gastos que se realiza por mano de obra, maquinaria y compra de materiales para poder realizarla labor productiva.

Según Cortes, (2018) en su opinión la clasificación de los gastos operativos indica que se utilizará para registrar movimientos que reduzcan el beneficio de la empresa o para realizar una actividad económica. Lo cierto es que estos gastos no se recuperarán. Los gastos mencionados son los siguientes:

- Gastos administrativos: Es la realización de trámites necesarios que constituyan a la organización; dentro de estos gastos se incluyen los sueldos de los colaboradores, entre otros.
- Gastos de ventas: son aquellos que se llevan a cabo de transacciones económicas que deben estar registrados de inmediato sin importar si existe un ingreso por la venta.

- Gastos de fabricación: Son los costos por mano de obra, desarrollando las actividades productivas, como, por ejemplo: compra de materia prima, compra o alquiler de maquinaria y el pago de mano de obra directa.

### ***Control Interno de los Gastos operativos***

Según Rivera, (2017) en su punto de vista el control interno de los gastos operativos debe incluir procesos que aseguran a los gastos adecuadamente autorizados, así como que todos los bienes o servicios respectivos fueron recibidos en realidad. Los gastos operativos deben contar con los siguientes elementos:

- Sistema de registro de los gastos operativos: Son los gastos establecidos en el inventario de cuentas, el analista contable debe verificar toda la documentación apropiada para determinar su naturaleza, correcta clasificación.
- Documentación de respaldo: Es el gasto que se registra en el desembolso que requerirá juntar la información necesaria para permitir el correcto registro.
- Autorización: Es todo gasto que estará sometido a la verificación de la propiedad para saber su legalidad, veracidad, conformidad y el presupuesto previo a su autorización.

Según Hernández (2017) menciona que los encargados de alto directorio dentro de una empresa deben realizarla planificación y el control de gastos, estableciendo los objetivos y los programas que sirvan para la empresa. La planificación y el control de gastos deben concentrarse sobre el aprovechamiento de recursos, la relación y los beneficios procedidos de los

reembolsos y desembolsos. Los beneficios que se desea para la empresa deben proponerse como metas y, por consiguiente, deben estar planificados suficientemente con los recursos que no impacten con problemas en las actividades operacionales para poder lograrlo. Para ello surgen tres distintas categorías de gastos:

- **Gastos Fijos:** Son aquellos gastos que se presentan mes a mes, siempre se conservan en un costo fijo, aparte de las variaciones en el volumen de producción realizado. Como ejemplos de estos gastos son: los sueldos, los impuestos sobre propiedades, los seguros de patrimonio y la depreciación de bienes.
- **Gastos variables:** Son aquellos que no tienen un costo fijo total del trabajo realizado con las variaciones en la producción o por el volumen alcanzado. La producción debe medirse en términos de cómo se lleva a cabo las actividades, como por ejemplo el número de unidades completadas (materiales, la mano de obra, el consumo de energía eléctrica, entre otros).
- **Gastos semi variables:** Son aquellos gastos que no son fijos ni variables, ya que poseen características de ambos, estos gastos cambian en la misma dirección, pero no en cómo se está realizando la producción. La determinación de la relación de los gastos con la producción es necesaria para la aplicación de técnicas tales como los presupuestos flexibles de gastos, el análisis del costo marginal, el costo directo y el análisis del costo diferencial.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora basada en herramientas lean manufacturing sobre los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, 2021?

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora basada en herramientas lean manufacturing sobre los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, 2021.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de mantenimiento y producción en la empresa molinera.
- Desarrollar las herramientas de lean manufacturing, adecuadas para el área de mantenimiento y producción en la empresa molinera.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta mejora basada en las herramientas lean Manufacturing para las áreas de mantenimiento y producción en la empresa molinera.

#### **1.6. Hipótesis**

##### **1.6.1. Hipótesis general**

La propuesta de mejora basada en herramientas Lean Manufacturing reduce los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, 2021.

## 1.7. Justificación

- Teórica

La investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos del lean manufacturing, optimizar las operaciones del área de mantenimiento y producción mejorando los procesos para que los empleados realicen sus funciones y actividades diarias de forma eficiente y en el tiempo se vea reflejado en la utilidad de la empresa. Para el estudio y desarrollo, se tomará como referencia las teorías de Madariaga.

- Practica

Por otro lado, el estudio tiene como finalidad encontrar soluciones, ante posibles problemas como alto costos de operaciones dentro de las áreas en estudio que luego se puede ver reflejado en la utilidad de la empresa, por tal motivo se buscará mejorar las operaciones de mantenimiento y producción para que los colaboradores desarrollen sus actividades sin ningún problema y no ocasionen gastos adicionales que puedan perjudicar la rentabilidad de la empresa.

- Metodológica

Así mismo, para la realización del estudio se aplicará el método científico donde los datos serán revisados con cuidado y de una manera sistemática para demostrar la hipótesis, de igual forma se utilizarán instrumentos de investigación validados para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados.

- Social

Finalmente, es de gran importancia la realización de esta investigación porque al conocer los resultados de la teoría lean manufacturing en las áreas de mantenimiento y producción permitirá reducir los costos operativos de la Empresa

Molinera de la ciudad de Trujillo. De igual modo, esta herramienta permitirá implantar estrategias que mejoren las operaciones y la eficiencia de los trabajadores dentro de la organización.

### **1.8. Aspectos éticos**

- Privacidad

Según el derecho de la privacidad, el sujeto de investigación tiene el derecho de mantenerse en confidencialidad e inducir que la información brindada será estrictamente confidencial.

- Confidencialidad

El manejo seguro de la información adquirida por el investigado garantizando la privacidad de la información brindada por la organización y la accesibilidad a la persona autorizada.

- Autonomía

En la realización del trabajo el investigador se exprese de manera auténtica al momento de solicitar la información o datos necesarios para la investigación, sin ningún tipo de objeción.

- Políticas de anti plagio

En este punto para garantizar la originalidad y el respeto del derecho de autor de otros investigadores, la información utilizada dentro del informe será sometido a revisión por medio de programas anti plagios. Así mismo, se utilizará la Norma APA con el fin de cumplir con los esquemas de redacción dentro del informe.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Por la orientación o propósito: Investigación Aplicada, esta tiene como objetivo práctico, elaborar y/o aplicar propuestas prácticas para solucionar problemas específicos o investigar soluciones de uso inmediato.

Según su temporalidad, la investigación es transversal, ya que recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único que es establecido por el investigador. Además, su propósito es: describe las variables de un grupo de casos (muestra o población), evaluar la situación en un lapso o periodo estimado y finalmente analizar la incidencia de las variables en un momento determinado (Sampieri y Mendoza, 2018).

Además, la investigación tendrá un diseño Pre-experimental, donde consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas (Hernández, Fernández y Baptista, 2018). Así mismo, se aplicará un método o estímulo en el modo de solo pos-prueba o de pre-prueba u pos-prueba.

Diseño de contratación:

$$G: \quad O1 \longrightarrow X \longrightarrow O2$$

Donde:

G: Empresa Molinera

O1: Diagnóstico actual del área de mantenimiento y producción de la Antes Empresa Molinera la aplicación de la propuesta.

X: Estímulo – Propuesta de las herramientas de Lean Manufacturing.

O2: Reduce los costos operativos después de la aplicación del estímulo (X).

## **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

### **Población:**

Empresas Molinera, Trujillo, 2021.

### **Muestra:**

En la presente investigación la muestra será de tipo no probabilístico intencional o por conveniencia, dicho esto se evaluará el área de mantenimiento y producción donde se realiza los procesos de matanza, evisceración, clasificado, almacén y despacho.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.3.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica en el lenguaje común se hace referencia a los procedimientos o formas de realizar las distintas actividades en una forma estandarizada; al momento de utilizar los instrumentos y maquinas dentro de la realización de las tareas de investigación, así como la preparación de dichos instrumentos en el estudio (Yuni y Urbano, 2014).

Para determinar la situación actual de la empresa molinera de Trujillo, en lo que refiere al área de mantenimiento y producción, se efectuara una entrevista al encargado de las áreas de la organización para obtener información referente a las actividades que se ejecutan en el mantenimiento y producción, de la misma manera se utilizara la técnica de observación directa con el fin de obtener datos sobre la realidad problemática, lo cual ayudara en el avance del estudio; por último, se analizara los documentos de la organización (informes, estadísticas y memorias, etc.) esto último permitirá determinar si los procesos de mantenimiento y producción se verifican y controlan al momento de realizar las operaciones de mantenimiento y producción.

Tabla 2

*Técnicas e instrumentos de la investigación*

| <b>Técnicas</b>               | <b>Instrumentos</b>  |
|-------------------------------|----------------------|
| <b>Entrevista</b>             | Guía de entrevista   |
| <b>Observación de campo</b>   | Ficha de observación |
| <b>Análisis de documentos</b> | Registro de datos    |

Nota: Elaboración propia.

### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Es aquel instrumento de medición adecuado que registra datos observables que presentan verdaderamente los conceptos o variables que el investigador tiene en mente antes de efectuar el estudio de campo (Grinnell, Williams y Unrau, 2009).

El instrumento que se utilizara en el estudio será la guía de entrevista, ya que es una herramienta que permite una interacción directa mediante el diálogo y la observación, logrando de esa manera recaudar información que permita contribuir con el desarrollo de la investigación. Así mismo, el instrumento estará dividido mediante una lista de preguntas abiertas que servirá para la recaudación de los datos que se obtengan de la organización (Hernández y Mendoza, 2018).

Tabla 3

*Instrumento la guía de entrevista*

|                              | <b>Instrumento 1</b>   |
|------------------------------|--|
| <b>Nombre</b>                | Guía de Entrevista   |
| <b>Objetivo</b>              | Conseguir datos sobre las operaciones de mantenimiento y producción. |
| <b>Fuente de procedencia</b> | Propia de la empresa   |
| <b>Contenido</b>             | Se harán preguntas abiertas y cerradas.                              |
| <b>Tipo</b>                  | La técnica empleada será la entrevista abierta no estructurada.      |
| <b>Muestra</b>               | Encargado de las áreas de la Molinera.                               |

Nota: Elaboración propia.

Por otro parte, también se utilizará para la recolección de los datos un cuaderno de apuntes, el que permitirá anotar todos los pormenores que se encuentran dentro del proceso de mantenimiento y producción, de igual manera esto ayudara a detallar y

observar mejor la problemática que vive las áreas dentro de la empresa. Además, también se aplicará la herramienta de Microsoft Excel, para analizar, evaluar los costos operativos que tiene la Empresa Molinera de Trujillo, así mismo, también se estructurara indicadores que ayudaran a determinar el nivel en que se encuentra la organización con respecto a algunos estándares empresariales (Fálsate, 2012).

Tabla 4

*Instrumento ficha de flujo de proceso*

| <b>Instrumento 2</b>         |  |
|------------------------------|--|
| <b>Nombre</b>                | <b>Ficha de flujo de proceso</b>   |
| <b>Objetivo</b>              | Recolectar y analizar las operaciones dentro del proceso de mantenimiento y producción.      |
| <b>Fuente de procedencia</b> | Propia de la empresa.  |
| <b>Contenido</b>             | Se analizará las actividades dentro del proceso de mantenimiento y producción de la empresa. |
| <b>Tipo</b>                  | La técnica será la observación y análisis de documentos.                                     |
| <b>Muestra</b>               | El área de mantenimiento y producción.   |

*Nota:* Elaboración propia.

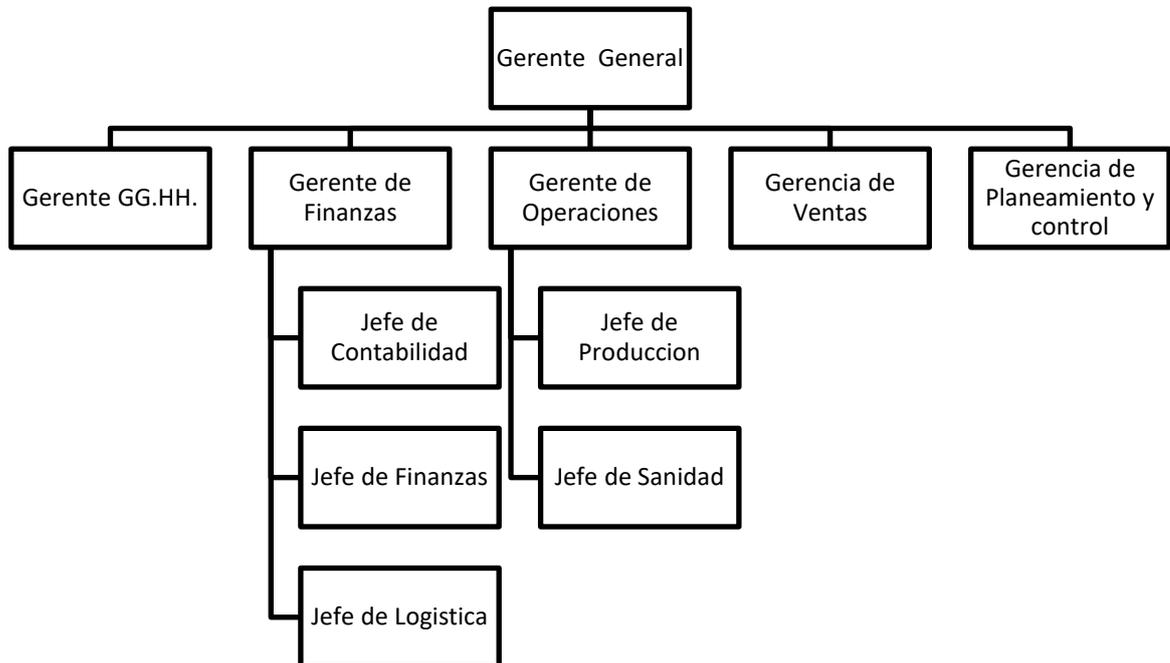
## 2.4. Procedimiento

- Operacionalización de variables

| VARIABLES  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|--|--|--------------------|
| <b>Variable Independiente:</b><br><br>Lean Manufacturing   | Poke Yoke: identifica errores que se están generando dentro de las operaciones diarias de la empresa en definitiva busca reducirlos para ejecutar de forma eficiente los trabajos.                                | Técnica de control de calidad su finalidad es que se produzcan cero defectos en la actividad y ahorrarse el tener que retirar productos o repararlos.  | Valor=producción real/Producción programada*100                          | Razón              |
|  | Método de las 5S: nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización  | Seiri: Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil   | Valor=Actividades ejecutables/Actividad programadas*100                  | Check list         |
|  |   | Seiton: Organizar el espacio de trabajo Razón de forma eficaz  |  |                    |
|  |   | Seiso: Mejorar el nivel de limpieza de los lugares   |  |                    |
|  |   | Seiketsu: Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos  |  |                    |
| Mantenimiento productivo total (TPM): Filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos.  | Shitsuke: Fomentar los esfuerzos en este sentido.   | Valor=Tiempo muerto(horas)/Tiempo total laboral*100  | Razón  |                    |
|  | OEE: muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo   |  |  |                    |
|  | Disponibilidad: Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas  |  |  |                    |
| Kanban: Es un sistema para controlar el flujo de material y la producción de acuerdo con el principio "pull". Los llamados circuitos de control de autorregulación se aplican para garantizar el suministro de material. | Índice de Rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño | Valor=Pedidos rechazados o faltantes/Total órdenes de compra recibidos*100   | Razón  |                    |
|  | Índice de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad.  |  |  |                    |
| <b>Variable Dependiente:</b><br><br>Costo operativo  | También conocidos como costes de operación o costes operacionales, son el tipo de costes en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio.                                      | Costos de mano de obra: remuneración total a los trabajadores (salarios básico más prestaciones sociales) por el tiempo empleado en labores productivas.   | Valor=costes de la mano de obra de producción/Nº de despachos realizados | Razón              |
|  |   | Costos de materiales: son los costos de todos los materiales que se utilizan para fabricar el producto final y que pueden identificarse específicamente de una manera práctica y eficaz en cuanto a costo. | Valor=Nº de unidades*Costo unidades                                      |                    |
|  |   | Costos de almacenamiento: son todos aquellos en los que debe incurrir la empresa para mantener sus existencias en un depósito.   | Valor=Coste total de almacenaje/Nº de unidades producidas                |                    |

Nota: Elaboración Propia.

## Organigrama



*Figura 10.* Organigrama de la empresa Molinera

*Nota:* Empresa Molinera de Trujillo.

### Relación de trabajadores

En la empresa Molinera, una de sus políticas resaltantes es garantizar y promover un ambiente de trabajo adecuado para el desarrollo de la producción segura y saludable de los trabajadores, como también promover una cultura de calidad, seguridad y salud ocupacional, ambiental y de responsabilidad social para la sostenibilidad de la empresa. A continuación, se nombrarán los 15 trabajadores los cuales fueron entrevistados para realizar el trabajo de investigación.

Tabla 5

*Relación de trabajadores de la molinera*

| Cargo      | Nombre          |
|------------|-----------------|
| Ingeniero  | Luis Leca       |
| Supervisor | Michel Saucedo  |
| Operario   | Edwin Viera     |
| Operario   | Luis Angulo     |
| Operario   | Ronald Morí     |
| Operario   | José Romero     |
| Operario   | Miguel Torrejón |
| Operario   | Carlos Ramírez  |
| Operario   | Mónica Acuña    |
| Operario   | Liliana Chappa  |
| Operario   | Carla Sánchez   |
| Operario   | Rosalba Robles  |
| Operario   | Roger Campos    |
| Operario   | Héctor Vásquez  |
| Asistente  | Renato Alva     |

*Nota:* Empresa Molinera de Trujillo.

Productos

Aves vivas

- Peso uniforme con una variación de 80 gr.
- Pigmentación adecuada

Aves beneficiadas

- Peso promedio uniforme
- Brasa: 1.400 kg. – 1.800 kg.
- Mayorista: 2.200 kg. – 2.400 kg.

Equipos y maquinaria

A continuación, se mencionarán los equipos más relevantes dentro del proceso de beneficiado de aves.

Tabla 6

*Lista de maquinarias de producción*

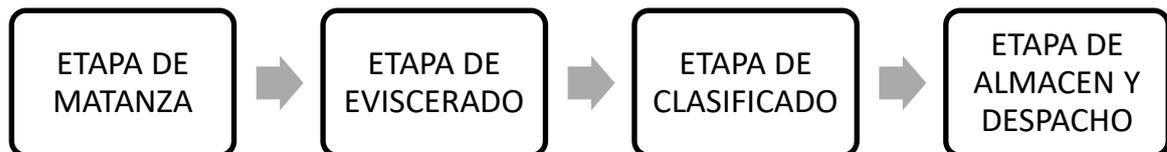
---

| Maquinaria                |
|---------------------------|
| Escaldador de pollo Linco |
| Escaldador de pollo Meyn  |
| Peladora de pollos Meyn   |
| Peladora de pollos Linco  |
| Transportador de pesaje   |
| Caldera Cleaver           |
| Productor de hielo        |
| Lavadora de tinajas       |

---

Nota: Maquinaria de Molinera

Proceso de producción



*Figura 11.* Proceso de producción de molinera de Trujillo

*Nota:* Empresa Molinera de Trujillo.

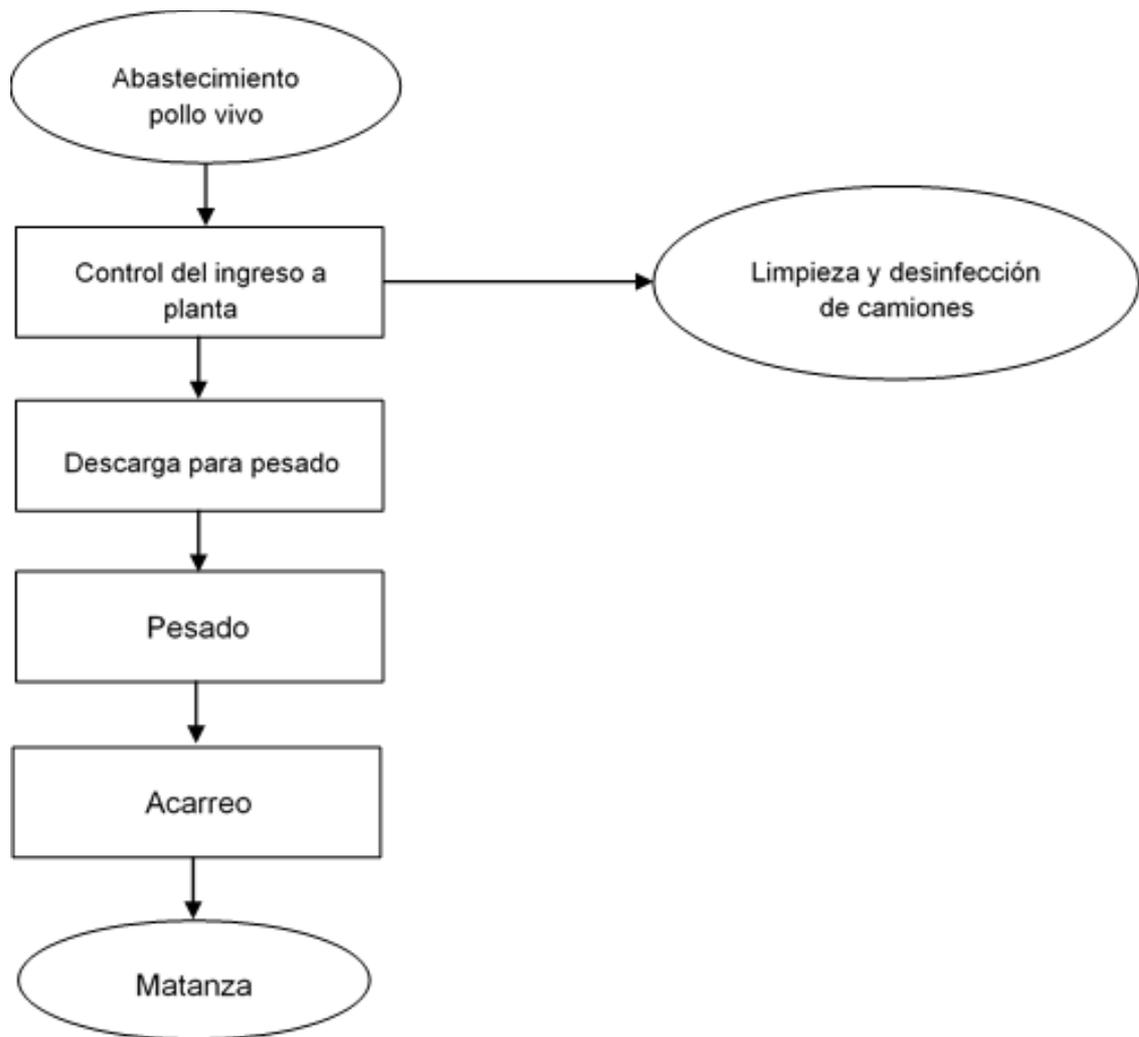


Figura 12. Flujo de etapa de matanza

Nota: Flujograma de la Molinera Trujillo.

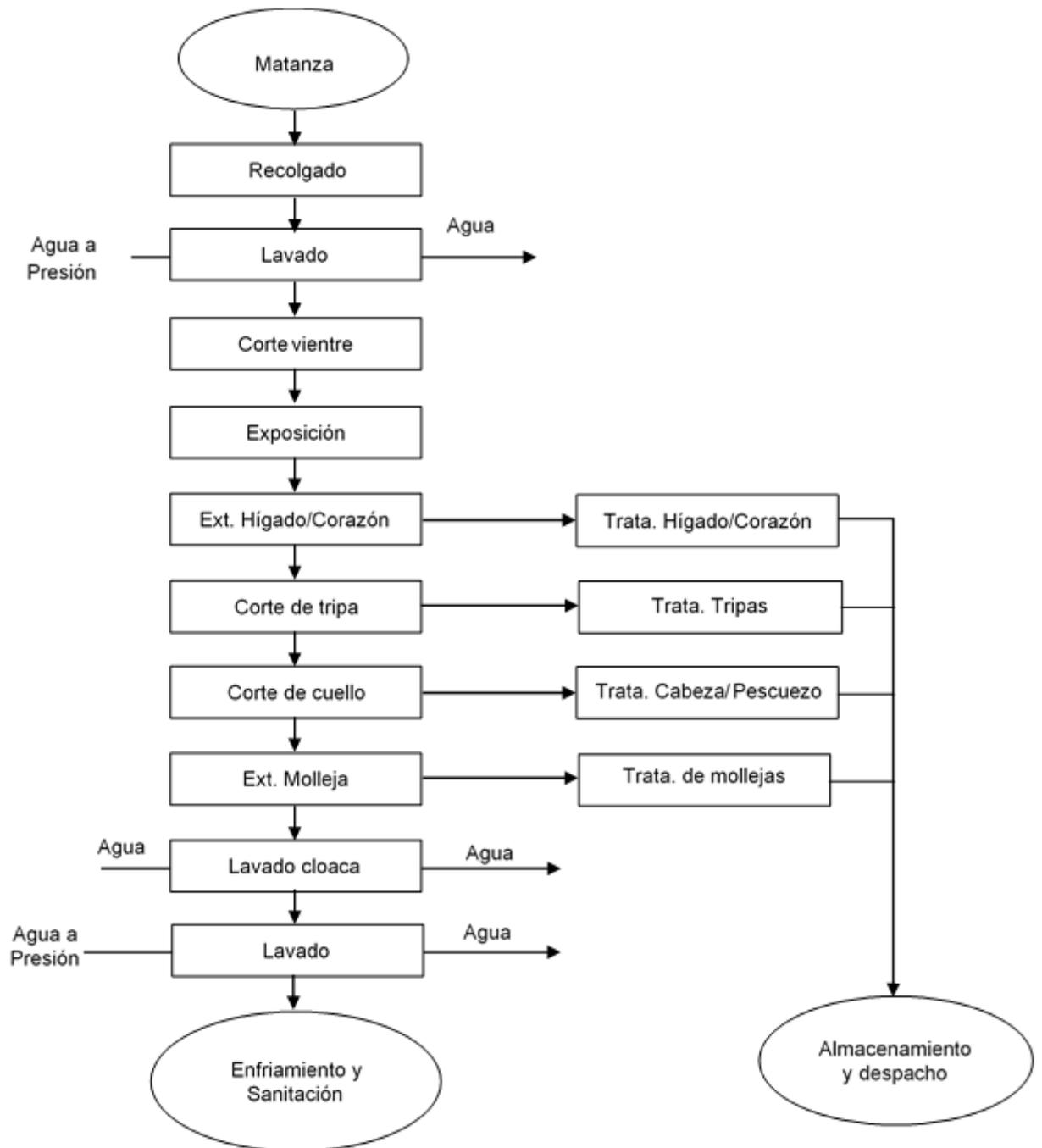
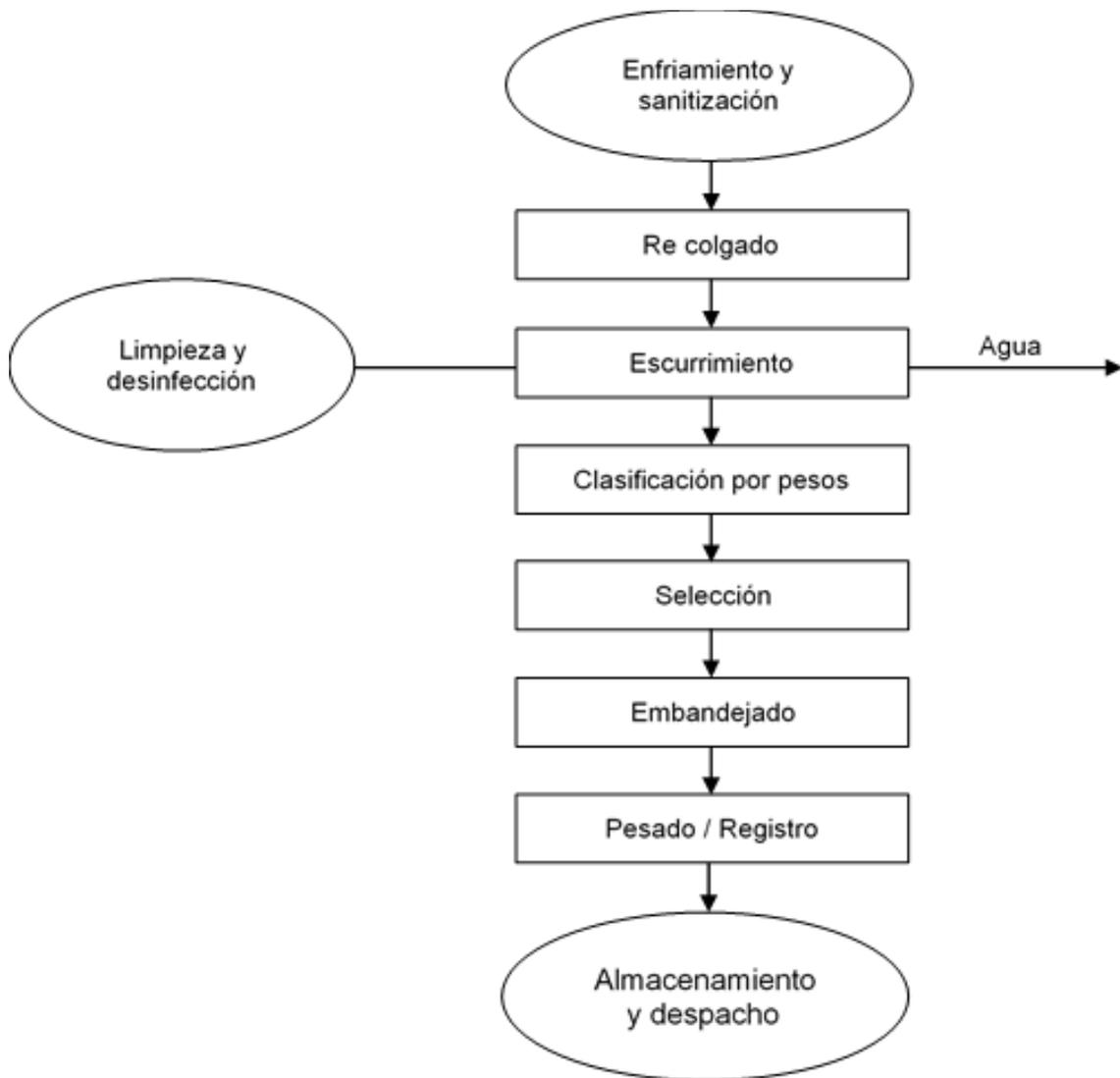


Figura 13. Flujo de etapa de evisceración

Nota: Flujograma de la Molinera Trujillo.



*Figura 14.* Flujo de etapa de clasificación

*Nota:* Flujograma de la Molinera Trujillo.

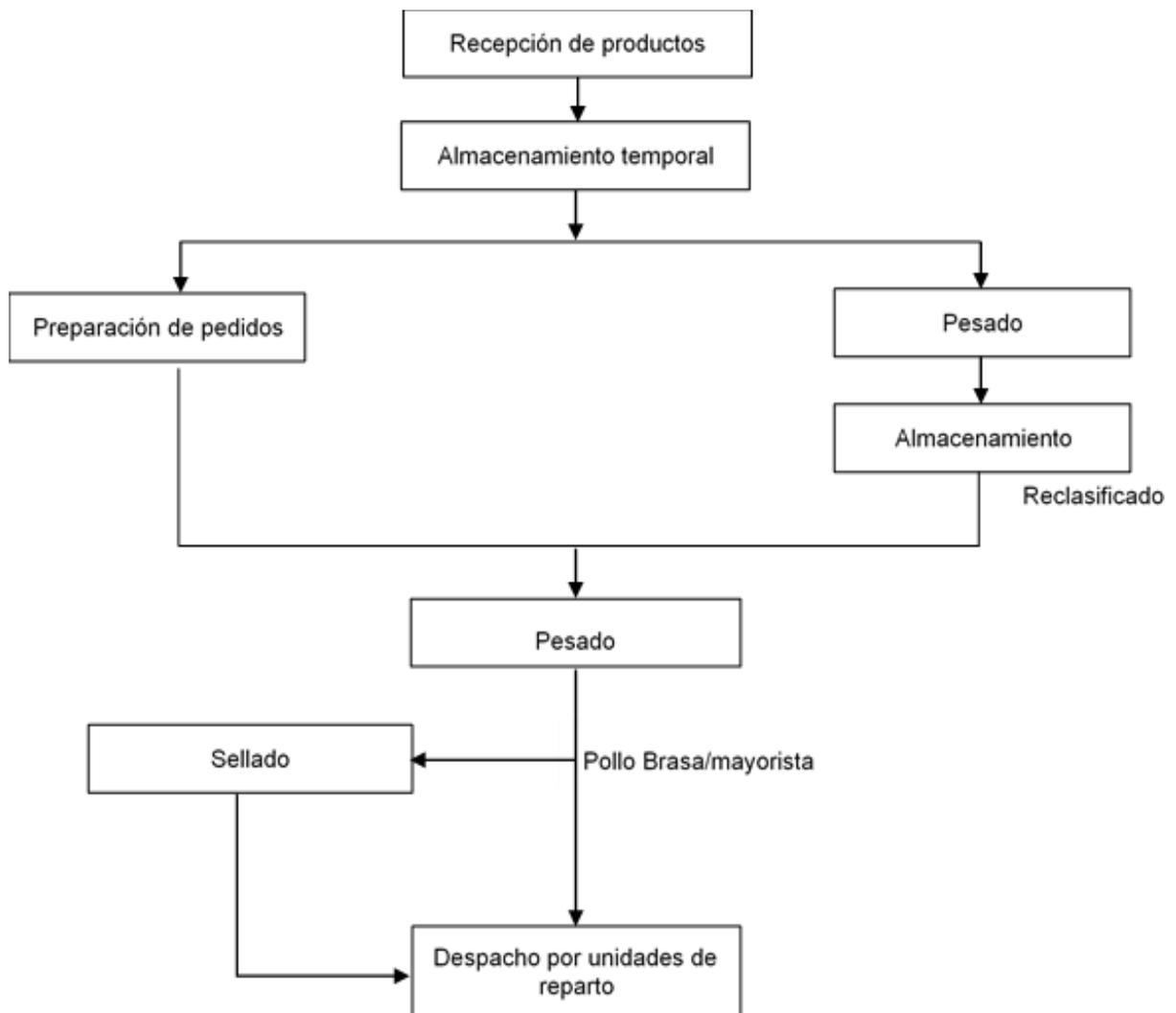


Figura 15. Flujo de etapa de almacenamiento y despacho

Nota: Flujograma de la Molinera Trujillo.

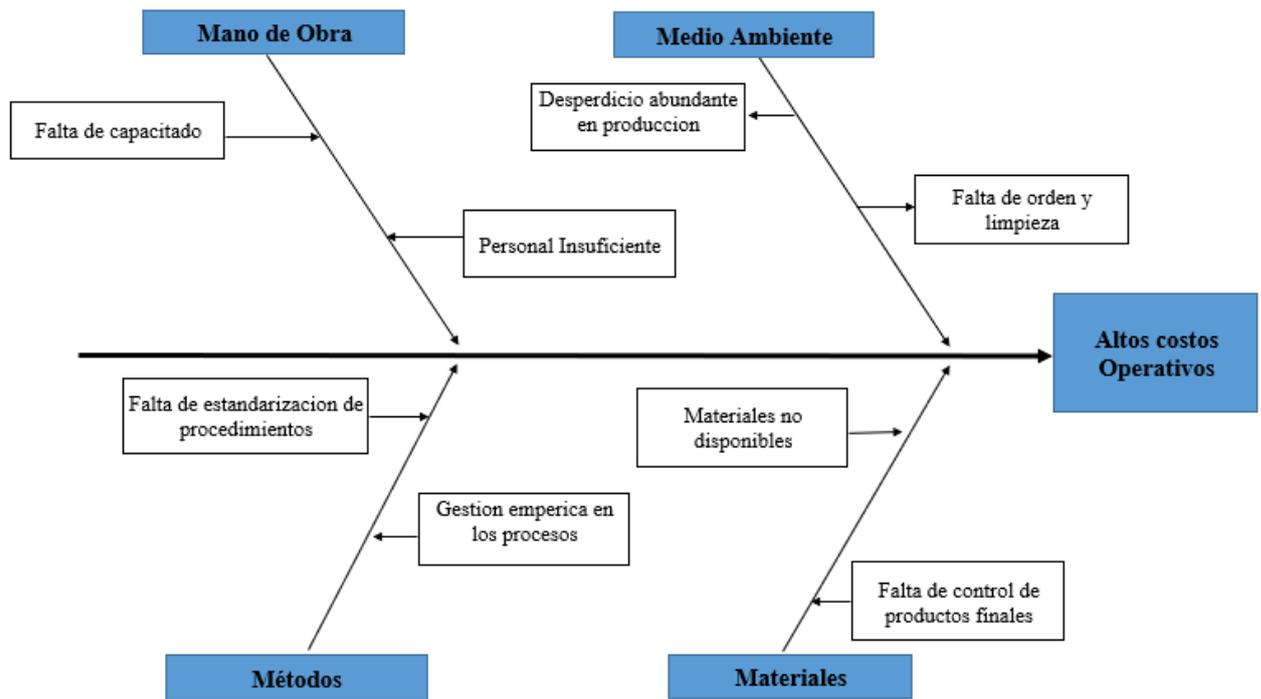


Figura 16. Diagrama de Ishikawa del área producción

Nota: Elaboración propia.

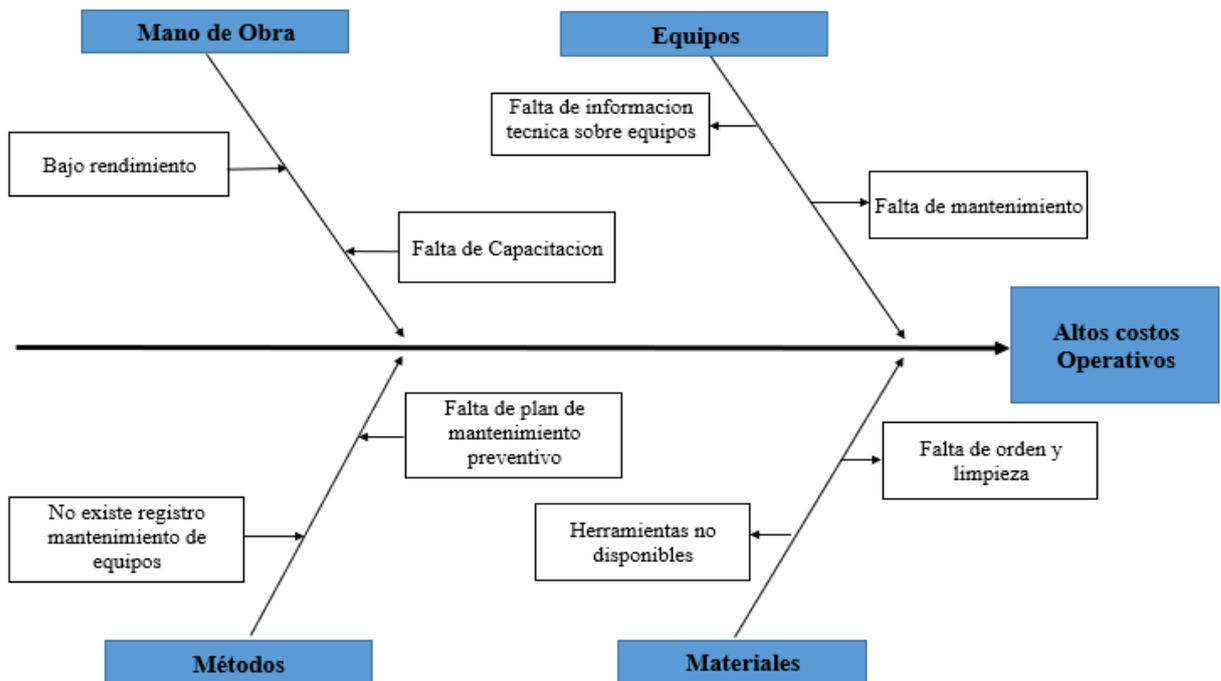


Figura 17. Diagrama de Ishikawa del área mantenimiento

Nota: Elaboración propia.

Después de aplicar el diagrama de Ishikawa se procedió a valorizar cada causa raíz para determinar las que tenía un mayor porcentaje de efecto dentro de las áreas de producción y mantenimiento de la organización en investigación.

Tabla 7

*Matriz de causa raíz del área de producción*

| Ítem  | Preguntas                                  | N° Defectos | % Acumulado | Frecuencia Acumulado | % Acumulado |
|-------|--|-------------|-------------|----------------------|-------------|
| CR4   | Falta de control de productos finales      | 38          | 24.52%      | 38                   | 24.52%      |
| CR8   | Falta de estandarización de procedimientos | 37          | 23.87%      | 75                   | 48.39%      |
| CR1   | Falta de orden y limpieza                  | 37          | 23.87%      | 112                  | 72.26%      |
| CR7   | Desperdicio abundante en producción        | 10          | 6.45%       | 122                  | 78.71%      |
| CR2   | Falta de capacitado                        | 9           | 5.81%       | 131                  | 84.52%      |
| CR3   | Personal Insuficiente                      | 8           | 5.16%       | 139                  | 89.68%      |
| CR5   | Gestión emperica en los procesos           | 8           | 5.16%       | 147                  | 94.84%      |
| CR6   | Materiales no disponibles                  | 8           | 5.16%       | 155                  | 100.00%     |
| Total |  | 155         | 100.00%     |                      |             |

*Nota:* Elaboración propia.

Tabla 8

*Matriz de causa raíz del área de mantenimiento*

| Ítem  | Preguntas                                   | N° Defectos | % Acumulado | Frecuencia Acumulado | % Acumulado |
|-------|---|-------------|-------------|----------------------|-------------|
| CR2   | Falta de mantenimiento                      | 15          | 22.73%      | 15                   | 22.73%      |
| CR3   | Falta de orden y limpieza                   | 14          | 21.21%      | 29                   | 43.94%      |
| CR1   | Herramientas no disponibles                 | 14          | 21.21%      | 43                   | 65.15%      |
| CR7   | Falta de información técnica sobre equipos  | 10          | 15.15%      | 53                   | 80.30%      |
| CR4   | Falta de capacitación                       | 4           | 6.06%       | 57                   | 86.36%      |
| CR8   | No existe registro mantenimiento de equipos | 3           | 4.55%       | 60                   | 90.91%      |
| CR5   | Falta de plan de mantenimiento preventivo   | 3           | 4.55%       | 63                   | 95.45%      |
| CR6   | Bajo rendimiento                            | 3           | 4.55%       | 66                   | 100.00%     |
| Total |   | 66          | 100.00%     |                      |             |

*Nota:* Elaboración propia.

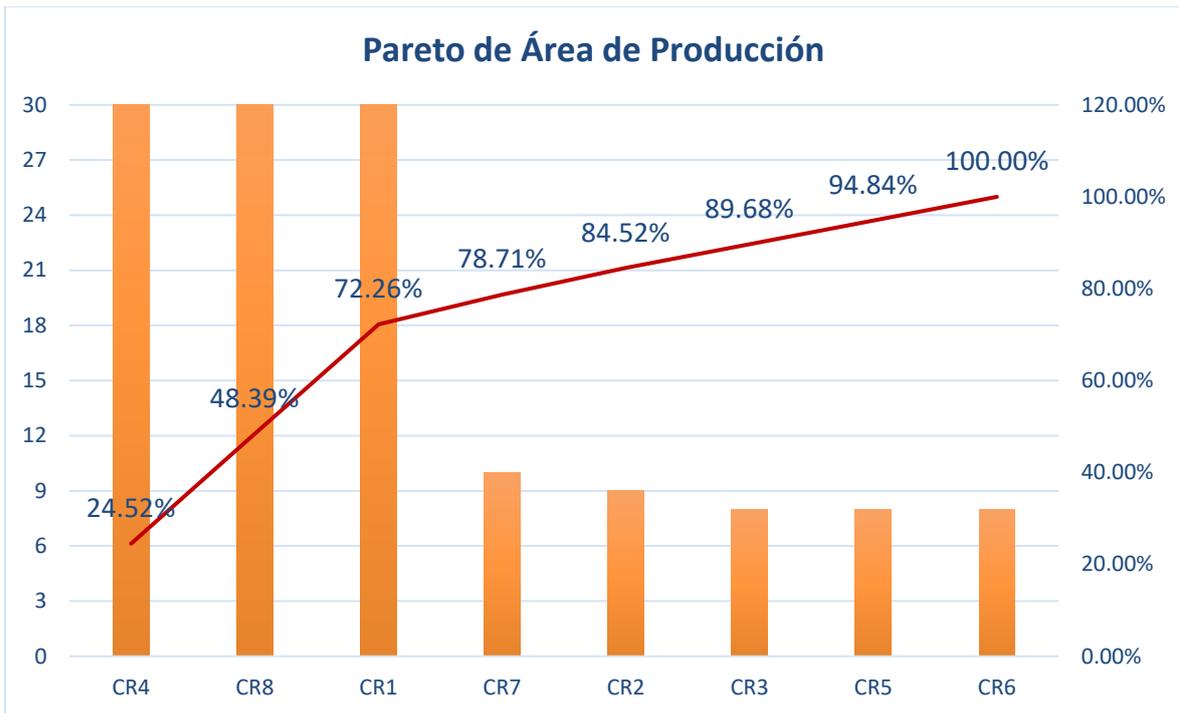


Figura 18. Diagrama de Pareto del área de producción

Nota: Elaboración propia.

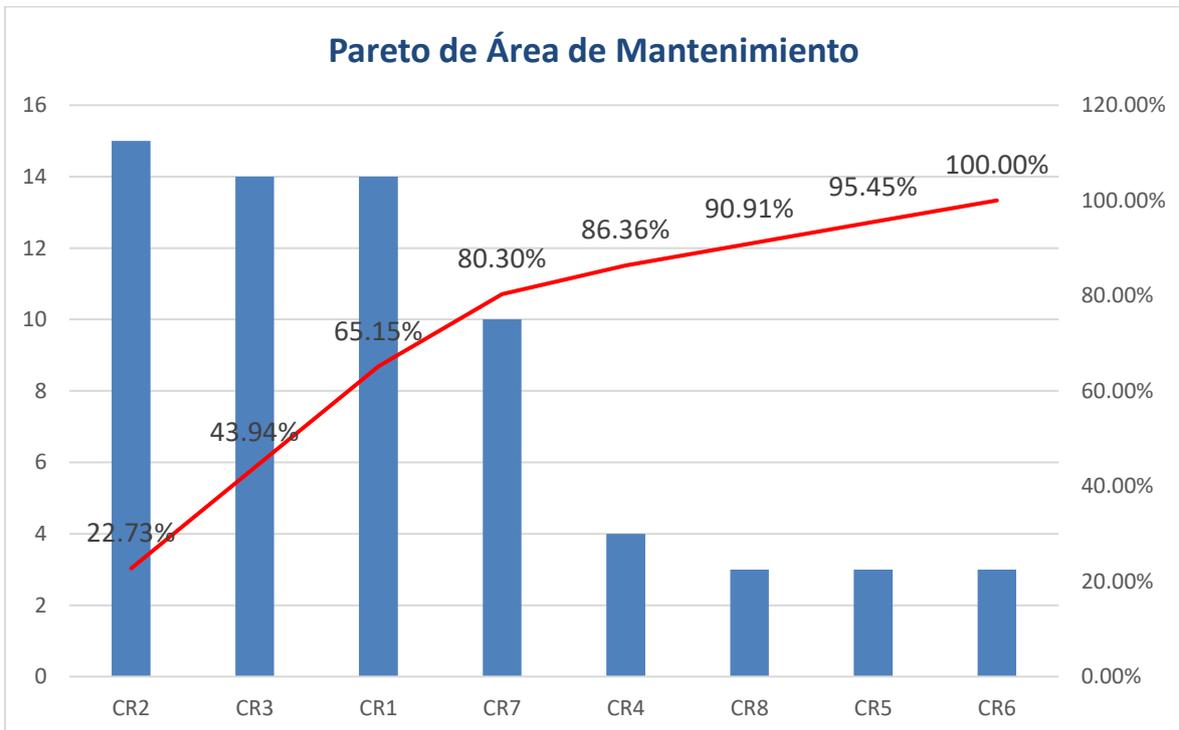


Figura 19. Diagrama de Pareto del área de mantenimiento

Nota: Elaboración propia.

Tabla 9

Matriz resumen de indicadores de variables

| CR  | CAUSA RAÍZ                                 | INDICADOR                       | FÓRMULA  | VALOR ACTUAL | PÉRDIDA ACTUAL | REDUCCION DE PÉRDIDA | BENEFICIO    | HERRAMIENTA DE MEJORA |
|-----|--|---------------------------------|--|--------------|----------------|----------------------|--------------|-----------------------|
| CR4 | Falta de control de productos finales      | Entrega perfectamente recibidas | Valor=Pedidos rechazados o faltantes/Total ordenes de compra recibidos*100 | 3%           | S/.77,911.68   | S/.31,164.67         | S/.46,747.01 | KANBAN                |
| CR8 | Falta de estandarización de procedimientos |                                 |  |              |                |                      |              | PDCA                  |
| CR1 | Falta de orden y limpieza                  | Nivel cumplimiento despacho     | Valor=Actividades ejecutables/Actividades programadas*100                  | 42%          | S/.16,711.80   | S/.6,684.72          | S/.10,027.08 | 5 S                   |
| CR7 | Desperdicio abundante en produccion        |                                 |  |              |                |                      |              | 5 S                   |
| CR2 | Falta de mantenimiento                     | Índice de tiempo improductivo   | Valor=Tiempo muerto (horas)/Tiempo total laboral*100                       | 10%          | S/.13,503.60   | S/.5,401.44          | S/.8,102.16  | TPM                   |
| CR7 | Falta de informacion tecnica sobre equipos |                                 |  |              |                |                      |              | Poke Yoke             |
| CR3 | Falta de orden y limpieza                  | Cumplimiento de actividades     | Valor=Actividades ejecutables/Actividades programadas*100                  | 39%          | S/.18,811.80   | S/.7,524.72          | S/.11,287.08 | 5 S                   |
| CR1 | Herramientas no disponibles                |                                 |  |              |                |                      |              | 5 S                   |

Nota: Elaboración Propia.

## 2.5. Solución de propuesta

- Descripción de causa raíz

A continuación, se detallan las causas raíz del área producción y mantenimiento:

Área de producción

- CR4 Falta de control de productos finales.
- CR8 Falta de estandarización de procedimientos.
- CR1 Falta de orden y limpieza.
- CR7 Desperdicio abundante en producción.

Área de mantenimiento

- CR2 Falta de mantenimiento.
- CR7 Falta de información técnica sobre equipos.
- CR3 Falta de orden y limpieza.
- CR1 Herramientas no disponibles.

- Monetización de perdida

Luego de identificar las causas raíz de las áreas de estudio se pudo determinar que la mayoría son similares y tienen algo en común están dentro del proceso principal de la organización, por esa razón, al calcular cada una de ellas se puede observar que afecta a las demás, por ese motivo se estableció los costos de cada una.

- Costos por falta de control de productos finales y estandarización de procedimientos (CR4 y CR8).

Según lo evaluado mediante el indicador se pudo obtener que, por causa de no mantener un control de productos finales y estandarización de los procedimientos dentro del área de producción, se ha generado que las

operaciones no se realice manera adecuado ocasionando un costo adicional que se ve reflejado en el término del periodo.

Aplicando el indicador se pudo determinar un promedio de índice que el 3% de los pedidos entregados son rechazados por motivos de que se encuentran malogrados o no cumplen con el peso indicado lo que genera un costo adicional que se ve reflejado en la rentabilidad.

En pocas palabras estos se deben a la falta de un control de los procesos de producción, que sea adecuado en la elaboración de los productos, por tal motivo se busca una herramienta que reduzca los errores producción y envío de los productos que necesitan los clientes.

Tabla 10

*Costo por rechazo de productos (pollo 1.55 a 1.75 kg.)*

| Descripción                            | Cantidad    |
|--|-------------|
| Unidades rechazadas diaria (Pro)       | 8           |
| Costo de Unidades Rechazadas           | S/ 16.52    |
| Costo Scrap                            | S/ 131.06   |
| Costo Promedio total por U. rechazadas | S/ 3,931.76 |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 11

*Costo por rechazos de productos (pollo 2.15 a 2.35 kg.)*

| Descripción                            | Cantidad    |
|--|-------------|
| Unidades rechazadas diaria (Pro)       | 4           |
| Costo de Unidades Rechazadas           | S/ 21.52    |
| Costo Scrap                            | S/ 85.36    |
| Costo Promedio total por U. rechazadas | S/ 2,560.88 |

*Nota:* Elaboración Propia.

- Costo por falta de orden y limpieza dentro del área de trabajo, asimismo por desperdicio abundante en la elaboración del producto (CR1 y CR7).

El proceso donde se realiza la elaboración del producto (pollo) no mantiene dentro de su proceso las condiciones adecuadas que permitan mantener un

correcto trabajo de producción. Por otro lado, se pudo observar que las herramientas y ropa de trabajo que son utilizadas en el proceso de evisceración, son dejadas en el ambiente de trabajo ocasionando que se extravíen ocasionalmente. Así mismo, se pudo observar que el área no cuenta con un almacén donde se pueda dejar los utensilios de trabajo de manera ordenada; por esa razón, la organización contrata personal de terceros para que realicen la limpieza de las áreas de trabajo. Todo esto genera que al momento de evaluar el área de producción mantenga un promedio de índice de 42%, lo cual está relacionado con el orden y la limpieza que debe reducir para mejorar las operaciones.

Finalmente, se puede mencionar que si la empresa realizada de forma correcta la gestión del orden y limpieza en el área de producción, este no generaría un costo adicional con la contratación de personal para la empresa que después se ve reflejado dentro de los estados financieros de la organización como pérdida.

Tabla 12

*Costo por falta de política de limpieza*

| Descripción                              | Cantidad    |
|--|-------------|
| Costo por personal ayudante (mes)        | S/ 930.00   |
| Costo aporte del empleador Essalud (mes) | S/ 83.70    |
| Costo de alimentos                       | S/ 180.00   |
| Costo por personal ayudante mes          | S/ 1,193.70 |

*Nota:* Elaboración Propia.

- Costo por falta de mantenimiento y falta de información técnica sobre equipos (CR2 y CR7).

Después de evaluar el indicador se pudo determinar que mantiene un índice de 10% lo que se ve reflejado en el desarrollo de las máquinas y equipos que son utilizados dentro de la producción del producto. Así mismo, se pudo observar

que la falta de un control de mantenimiento de las máquinas y equipos dentro de las operaciones perjudica que se realicen los procesos de manera óptima; además, esto también se ve reflejado en la insatisfacción de los clientes al momento de no cumplir con tiempos programados de la orden. Por otro lado, se indica que el no realizar de manera oportuna los mantenimientos de las máquinas y equipos puede perjudicar el tiempo de vida de estas mismas ocasionando que no puedan cumplir sus labores diarias.

Por último, hay que mencionar que el ejecutar un adecuado mantenimiento preventivo de las maquinas puede generar muchos beneficios no solo a estos, sino también al área de producción que siempre está en continuo desarrollo dependiendo de la demanda.

Tabla 13

Costo por falta de mantenimiento de máquinas y equipos

| Descripción                    | Cantidad     |
|--------------------------------|--------------|
| Producción de pollo (Pro)      | 10000        |
| Perdida por hora (Pro)         | 1250         |
| Perdida por turno (Trabajador) | S/ 37.51     |
| Perdida mensual en soles       | S/ 13,503.60 |

*Nota:* Elaboración Propia.

- Costo por falta de orden y limpieza y herramientas no disponibles dentro del área de mantenimiento (CR3 y CR1).

El área mantenimiento donde se realiza las operaciones de reparación de equipos y maquinas no mantiene dentro de su proceso las condiciones adecuadas que permitan realizar las actividades diarias del área. Por otro lado, se pudo observar que las herramientas que son utilizadas en el proceso de mantenimiento, son dejadas de forma desordenada en el ambiente de trabajo ocasionando que se extravíen o se pierdan ocasionalmente. Así mismo, se pudo

observar que el área no cuenta con un almacén donde se pueda dejar las herramientas de trabajo de manera ordena, también existe materiales inservibles y basura en el área; por esa razón, la empresa contrata personal de terceros para que realicen la limpieza de las áreas de trabajo. Todo esto genera que al momento de evaluar el área de mantenimiento mantenga un promedio de índice de 39%, lo cual está relacionado con el orden y la limpieza que debe mejorar el área.

Por último, se puede mencionar que si la empresa realizada de forma correcta la gestión del orden y limpieza en el área de mantenimiento, este no generaría un costo adicional con la contratación de personal para la empresa que después se ve reflejado dentro de los estados financieros de la organización como perdida.

Tabla 14

*Costo por mantenimiento y limpieza del área*

| Descripción                                      | cantidad |          |
|--|----------|----------|
| Costo por personal ayudante mes                  | S/       | 930.00   |
| Costo aporte del empleador Essalud mes           | S/       | 83.70    |
| Costo de alimentación + movilidad mes            | S/       | 330.00   |
| Costo por personal ayudante de mantenimiento mes | S/       | 1,343.70 |

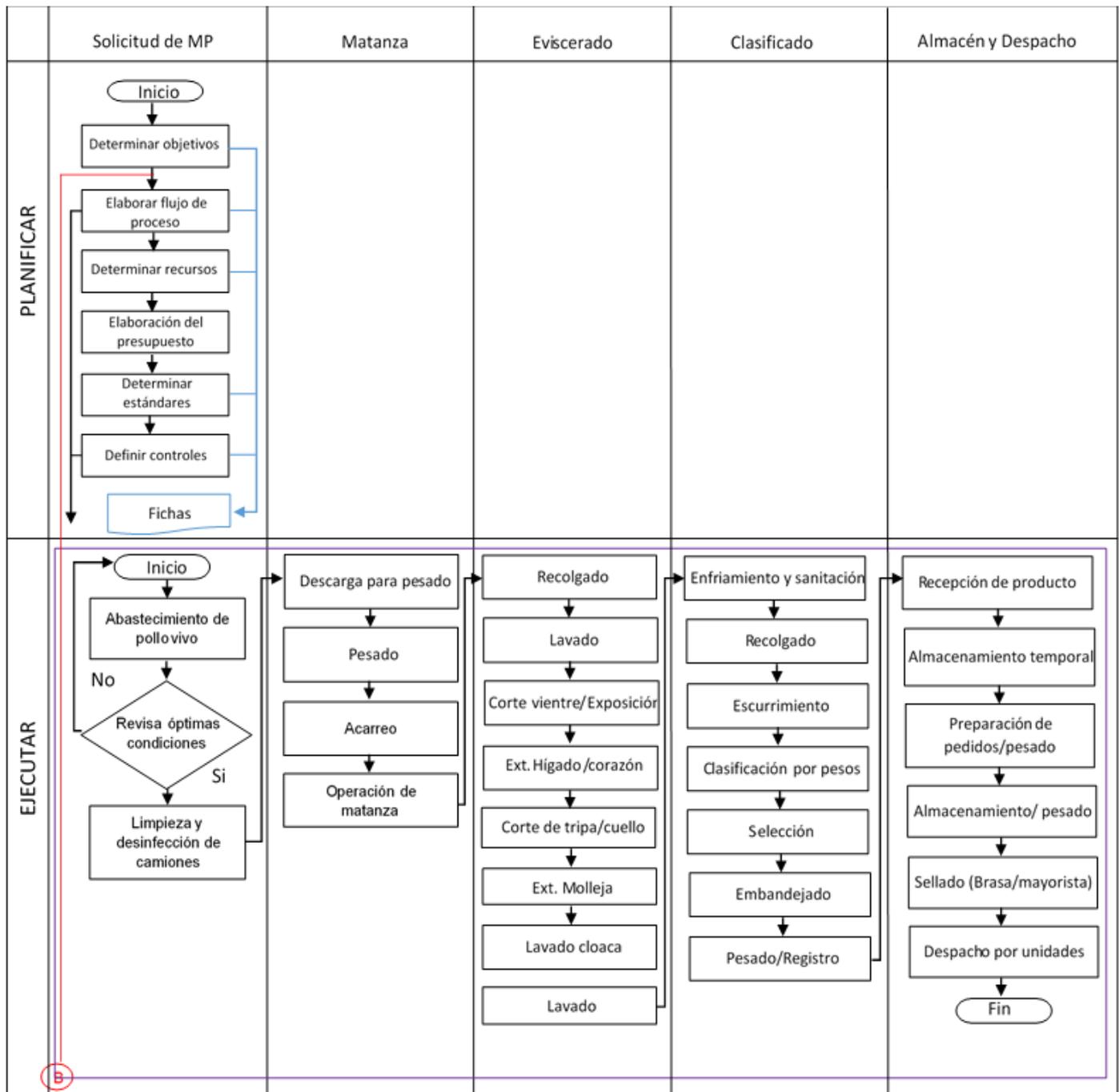
*Nota:* Elaboración Propia.

- Solución de la propuesta

*PDCA*

Después de evaluar mediante las herramientas de mejora se pudo identificar los procesos internos que realiza el área de producción y mantenimiento; para que de esta manera se puedan reducir los errores y se mejore la toma decisiones dentro de las áreas.

Por otro lado, mediante la aplicación de la herramienta *PDCA* se consiguió ordenar y estructurar los procesos de forma correcta donde se pueda visualizar las operaciones que realizan los trabajadores y como se desarrolla dentro del flujograma.



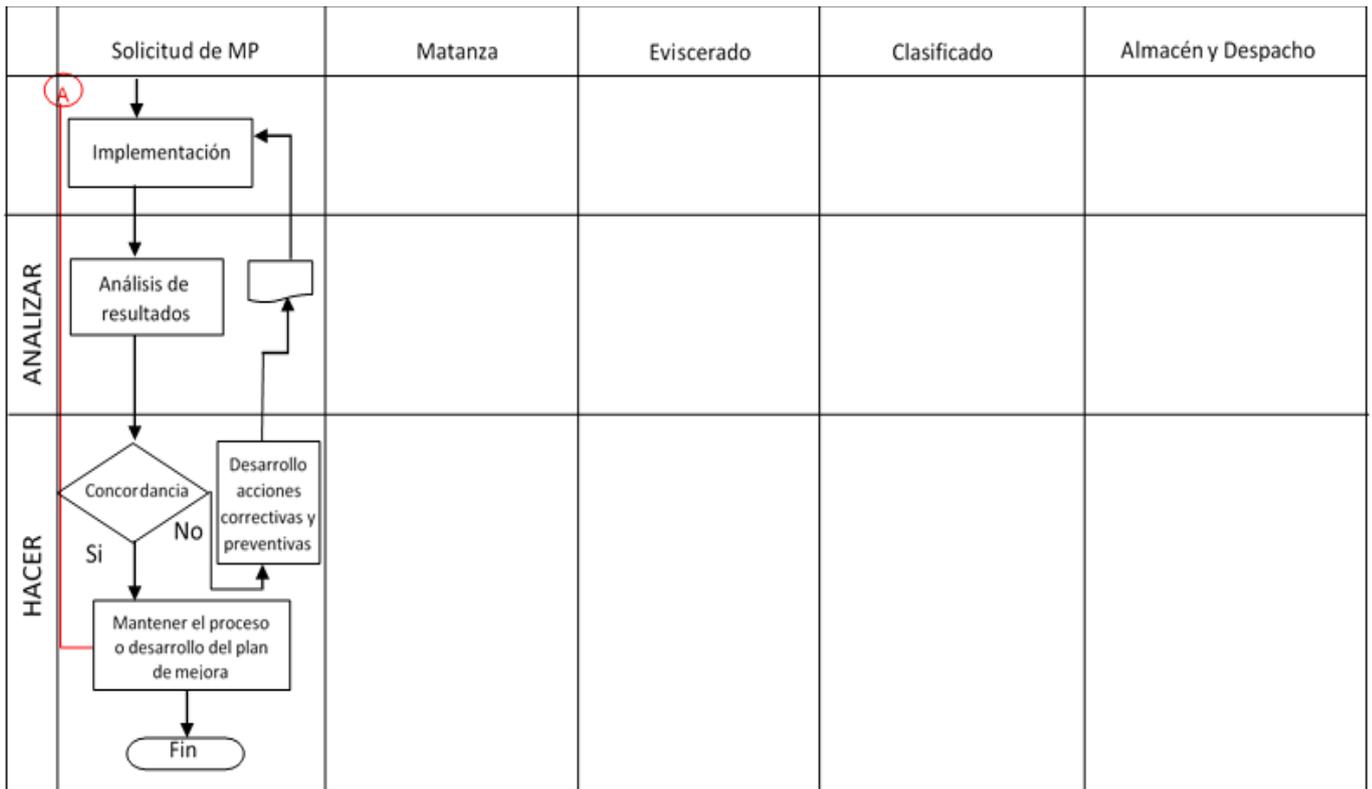
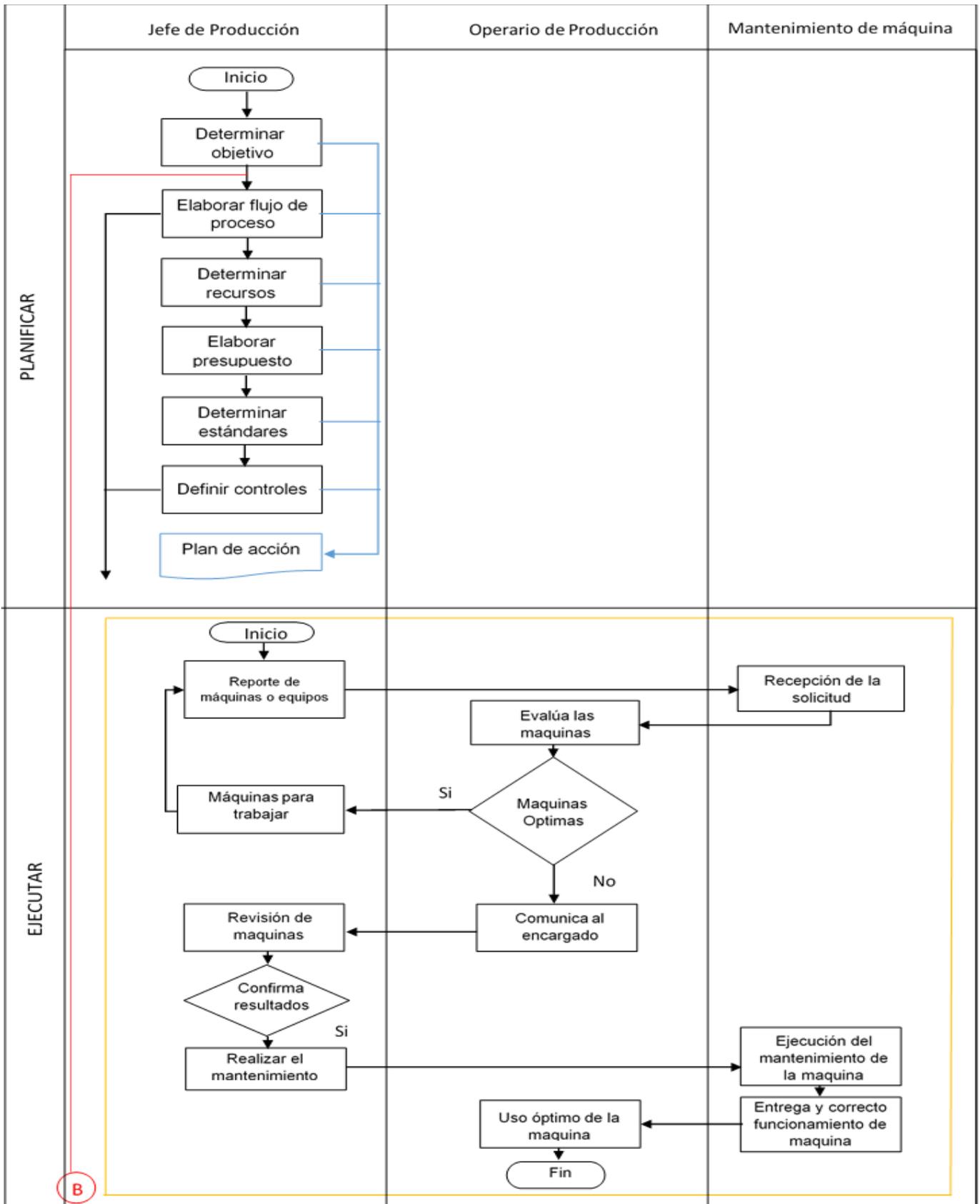


Figura 20. Flujograma del área de producción

Nota: Elaboración Propia.

Por otra parte, luego de identificar las operaciones del área y ordenar los procesos se pudo obtener una mejora visualización de las actividades que realiza los trabajadores de la organización; ahora mediante el ciclo se podrá planificar, ejecutar, analizar y hacer dentro de los procesos de producción y mantenimiento esto permitirá corregir los errores que se puedan identificar dentro del proceso de las áreas.



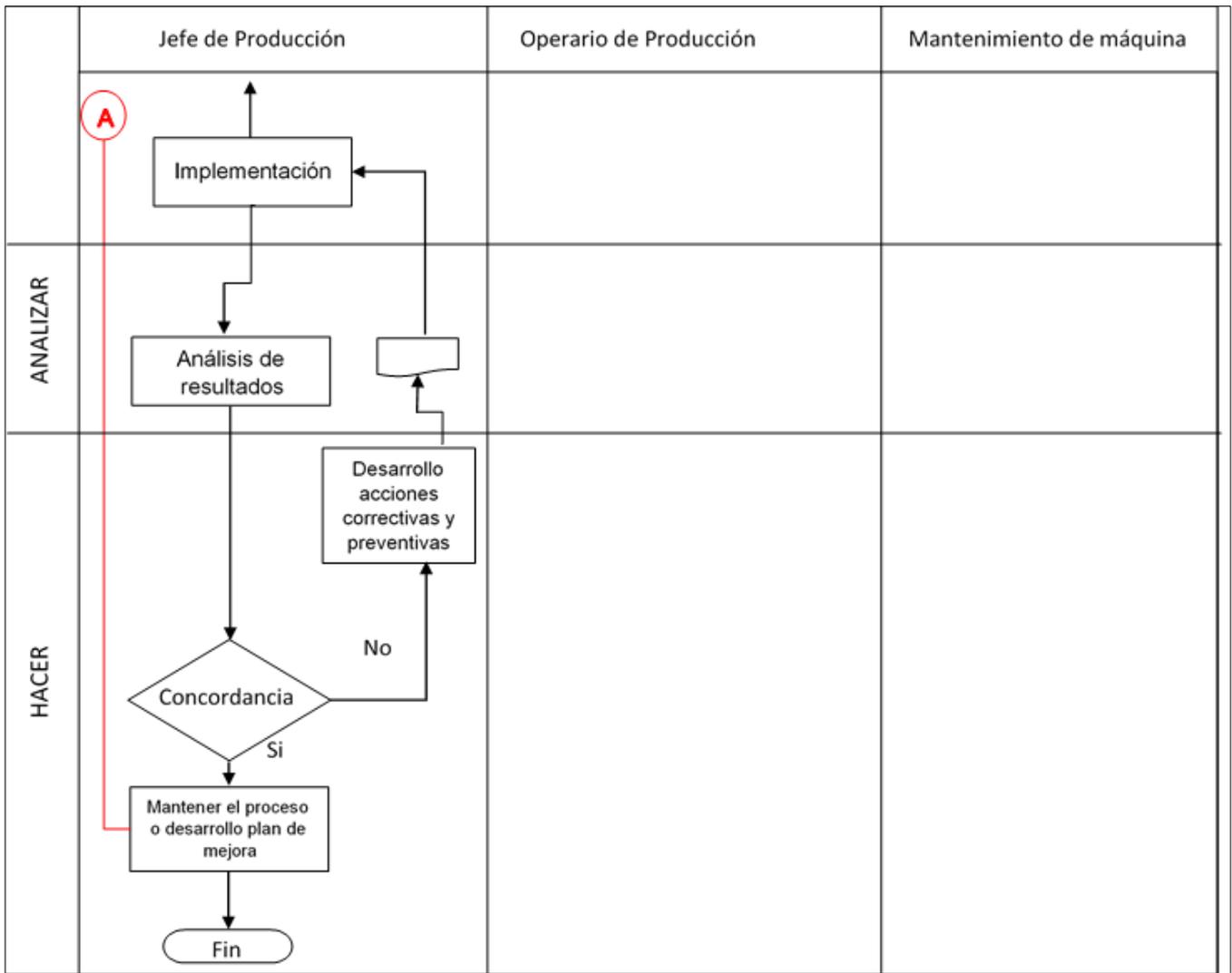


Figura 21. Flujograma del área de mantenimiento

Nota: Elaboración Propia.

Finalmente, estos flujogramas ayudarán en la organización a tener más ordenadas las operaciones que realizan los empleados; además, esto servirá para que los trabajadores antiguos y nuevos puedan identificar las operaciones que realizan y puedan mejorar para que puedan trabajar de forma eficiente.

### Kanban

En el desarrollo de las operaciones de producción y envío de los productos de pollos brasa y mayorista se pudo apreciar que la organización no realiza un control y programación de adquisición de los insumos. Lo cual ocasiona muchas veces que

se pida una cantidad mayor o menor del producto que después se ve reflejado en la baja venta y horas de trabajo, lo que genera un sobre costo adicional que después se visualiza al final del periodo como perdida. Hay que mencionar, que el principal problema del área de producción es por la falta de planificación y compromiso de los empleados al momento de clasificar e ingresar los productos dentro de un sistema que permita controlar la producción de los productos.

A continuación, se detallará los problemas:

- No se realiza un control y manejo de los productos por la falta de comunicación dentro de los procesos de elaboración y preparación del producto.
- En el proceso final de la producción no se sabe exactamente la cantidad de órdenes que debe cumplir para satisfacer la demanda de los clientes.
- No se puede determinar la cantidad de unidades que se encuentra en el proceso de almacenaje y despacho del área.
- Los procesos de almacenaje y transporte afectan los tiempos de entrega de los productos que están destinados a los diferentes clientes. Además, dentro de este proceso también influye en la calidad del producto al momento de almacenarse y transportarse.

Para reducir estos problemas dentro del área producción se empleará el método Kanban, donde se utilizará tarjetas de color (Rojo) por cada lote de pedido y elaboración de producto a realizar y de igual manera se utilizará una tarjeta (Amarilla) por cada lote que se retira de la empresa, esto permitirá estructura el trabajo y realizar la producción con lotes pequeños, para evitar la baja o alto envío de productos y cumplir con la demanda establecida brindando productos de

calidad. Ahora, esto también permitirá tener un mecanismo de comunicación entre las diferentes áreas.

**TARJETA ROJA**  
**Información General**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Artículo: \_\_\_\_\_  
 Área/Línea donde se encontró: \_\_\_\_\_

---

**Categoría**

|   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Equipo             | <input type="checkbox"/> Materia Prima |
| <input type="checkbox"/> Herramientas       | <input type="checkbox"/> WIP           |
| <input type="checkbox"/> Producto terminado | <input type="checkbox"/> Papelería     |
| <input type="checkbox"/> Instrumentos       | <input type="checkbox"/> Otro          |
| <input type="checkbox"/> Consumibles        |  |
| <input type="checkbox"/> Refacciones        |  |

Otro: \_\_\_\_\_

---

**Razón**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No se requiere | <input type="checkbox"/> Obsoleto |
| <input type="checkbox"/> Defectos       | <input type="checkbox"/> Otro     |
| <input type="checkbox"/> Scrap          |                                   |

Otro: \_\_\_\_\_

Responsable: \_\_\_\_\_

Figura 22. Formato de tarjeta Kanban para el área de producción

*Nota:* Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.

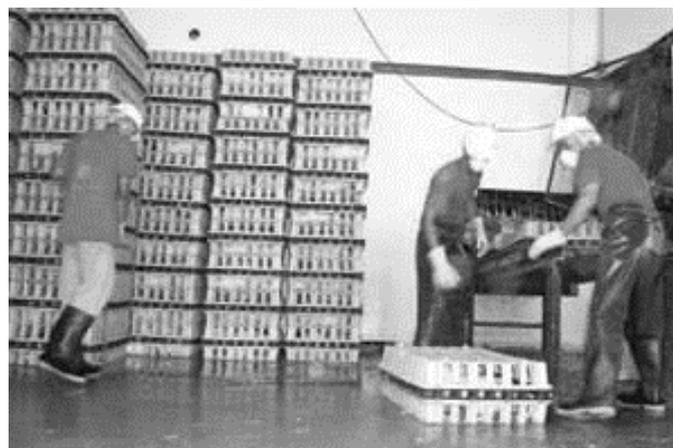


Figura 23. Clasificación de productos según peso

*Nota:* Elaboración Propia.

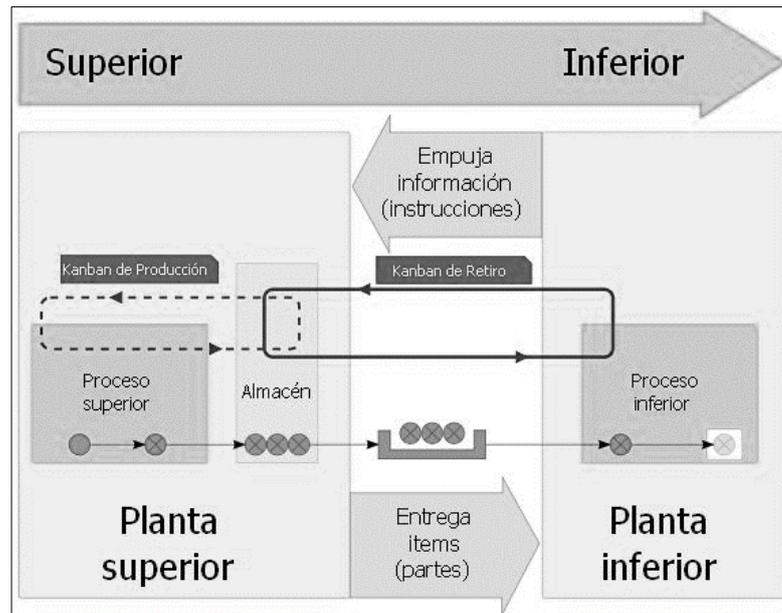


Figura 24. Esquema del sistema Kanban

*Nota:* Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.

## 5 S

La herramienta será utilizada para ordenar las actividades que se realizan dentro del área de producción y mantenimiento, asimismo se aplicarán otros conceptos que serán de mucha ayuda para la correcta realización de las operaciones.

- Para el desarrollo de la primera S: Seleccionar

Se identificó los elementos que se encuentran dentro del área de producción y mantenimiento y que no son necesarios para las operaciones de estos. Para la implementación de la primera S, se llevó a cabo el uso de la técnica de tarjetas rojas, las cuales se colocarán sobre los elementos de poco uso o ningún uso, que se desean eliminar de las áreas, teniendo cuidado de no confundirse con el otro método aplicado anteriormente.

Además, antes que se realice la implementación se buscara poner carteles alusivos por cada etapa con el fin de generar una expectativa por parte de los

colaboradores de la organización y seguidamente se pueda realizar la capacitación conveniente.

| Tarjeta Roja 5S       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| CATEGORIA             | 1. Maquinaria<br>2. Accesorios y herramientas<br>3. Instrumento de medición                         | 4. Materia Prima<br>5. Producto Terminado<br>6. Equipo de Oficina |
| NOMBRE DEL ARTICULO   |   | FECHA   |
| LOCALIZACION          | DEPARTAMENTO  | CANTIDAD  |
| RAZONES               | 1. No se necesitan<br>2. No se necesitan pronto<br>3. Material de desperdicio<br>4. Uso desconocido | 5. Excelente<br>6. Obsoleto<br>7. Contaminante<br>8. Otro         |
| METODO DE ELIMINACION | 1. Tirar 2. vender 3. Otros<br>4. Mover áreas externas<br>5. Mover a almacén                        | Desecho completo<br>Firma autorizado                              |

Figura 25. Diseño de la tarjeta roja para seleccionar

*Nota:* Elaboración Propia.

#### *Identificación de elementos innecesarios*

Dentro de la primera S se buscó de manera minuciosamente en cada uno de los puestos de trabajo de las áreas de estudio, para que de esta manera se separe los elemento que no son necesario y los que sí, por eso que es de vital importancia que los operarios y empleados realicen de forma objetiva, la identificación de la frecuencia de uso de las herramientas de trabajo para así lograr ubicarlas o eliminarlas de las operaciones diarias que realiza el empleado de la organización.

Para el desarrollo de la actividad se diseñó un formato ver (Figura 26 y 27), donde se realizó una lista de los artículos, cantidad que existe, la frecuencia de uso y lo métodos posibles eliminación para las áreas de producción y mantenimiento.

| LISTA DE HERRAMIENTAS DE PRODUCCION |                       |                 |           |    |    |    |                              |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------|----|----|----|------------------------------|
| DESCRIPCION DEL ARTICULO            | UBICACIÓN             | CANTIDAD ACTUAL | SITUACION |    |    |    | OBSERVACIONES                |
|                                     |                       |                 | UF        | UO | UR | UI |                              |
| ESCOBA                              | RECEPCION DE POLLO    | 3               | 2         |    |    |    | OPERATIVO                    |
| BARRIL DE METAL                     |                       | 2               | 1         |    |    | 1  | BARRIL OBSOLETO (1)          |
| TANQUE DE AGUA                      |                       | 1               | 1         |    |    |    | DESINFECCION DE VEHICULOS    |
| MOCHILA DESINFECTANTE               |                       | 2               | 1         |    |    | 1  | ESTADO DETERIORADO           |
| BALDES DE ACEITE                    |                       | 5               |           |    | 5  |    | APILADOS EN UN LUGAR         |
| PLANCHA DE ACERO                    | MATANZA               | 2               |           |    | 2  |    | SE ENCUENTRAN APILADOS       |
| SACOS Y BOLSA DE BASURA             |                       | 10              | 1         |    | 9  |    | ACUMULADO CON PLUMAS Y OTROS |
| JABAS                               |                       | 6               |           |    | 6  |    | ESTADO DETERIORADO           |
| PALANA                              |                       | 3               | 3         |    |    |    | ACUMULAR DESECHOS            |
| CUCHILLO                            | EVICERADO             | 10              | 10        |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| MACHETE                             |                       | 5               | 5         |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| ESCOBA                              |                       | 3               | 3         |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| JALADOR DE AGUA                     |                       | 5               | 4         |    |    | 1  | MAL ESTADO (1)               |
| GUANTES                             |                       | 20              | 20        |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| BALDE DE AGUA                       | CLASIFICACION         | 4               | 4         |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| BANDEJAS DE ALUMINIO                |                       | 5               | 5         |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| DESECHOS                            |                       |                 |           |    |    | X  | DESECHOS                     |
| REJILLAS                            |                       | 10              | 10        |    |    |    | OPERATIVOS                   |
| JABAS                               | ALMACENADO Y DESPACHO | 50              |           | 50 |    | 1  | ESTADO DETERIORADO (1)       |
| PALET DE PLASTICOS                  |                       | 30              | 28        |    |    | 2  | DETERIORADOS (2)             |
| BOTAS                               |                       | 30              | 35        |    |    | 5  | DETERIORADOS (5)             |
| LLANTAS                             |                       | 3               |           |    |    | 3  | DESECHOS                     |
| INDUMENTARIA                        |                       | 35              | 35        |    |    | 3  | SIN USAR (3)                 |

SITUACION: UF= Uso Frecuente; UO= Uso Ocasional; UR= Uso Raro; UI= Uso Improbable

Figura 26. Cuadro de organización de herramientas de producción

Nota: Elaboración Propia.

| LISTA DE HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO |                       |                 |           |    |    |                         |                         |
|--|-----------------------|-----------------|-----------|----|----|-------------------------|-------------------------|
| DESCRIPCION DEL ARTICULO               | UBICACIÓN             | CANTIDAD ACTUAL | SITUACION |    |    |                         | OBSERVACIONES           |
|  |                       |                 | UF        | UO | UR | UI                      |                         |
| ESCOBA                                 | RECEPCION DE MATERIAL | 1               | 1         |    |    |                         |                         |
| BARRIL DE CARTON                       |                       | 2               | 1         |    |    | 1                       | 1 BARRIL OBSOLETO       |
| CARRETILLA                             |                       | 1               | 1         |    |    |                         | OPERATIVOS              |
| TUBOS DE METAL                         |                       | 5               |           |    | 5  |                         | RETASOS                 |
| PLANCHA DE ACERO                       |                       | 2               |           |    | 2  |                         | RETASOS                 |
| BOLSAS DE BASURA                       |                       | 50              | 42        |    |    | 8                       | BOLSAS LLENAS DE BASURA |
| DESTORNILLADOR                         |                       | 2               | 1         |    |    |                         | OPERATIVOS              |
| DESARMADORES                           |                       | 2               | 1         |    |    |                         | OPERATIVOS              |
| MARTILLO                               |                       | 2               | 1         | 1  |    |                         | OPERATIVOS              |
| JUEGO DE LLAVES                        |                       | 1               | 1         |    |    |                         | OPERATIVOS              |
| LLAVE INGLESA                          | 1                     | 1               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| DESECHOS                               |                       |                 |           |    | X  | DESECHOS                |                         |
| BARRIL DE METAL                        | 1                     |                 | 1         |    |    | OBSOLETO                |                         |
| PUNTA DE ACERO                         | 5                     | 5               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| LLANTA                                 | 1                     |                 |           |    | 1  | DESECHOS                |                         |
| ALAMBRE                                | 5                     | 5               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| ALICATE                                | 3                     | 2               |           | 1  |    | OPERATIVOS              |                         |
| GUANTES BADANA                         | 5                     | 5               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| BALDE DE BASURA                        | 3                     | 3               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| SACOS DE PLASTICOS                     | 5                     | 5               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| RETASOS DE MADERA                      |                       |                 |           |    | X  | DESECHOS                |                         |
| PAÑUELOS DE MADERA                     | 6                     | 6               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| CARRETILLA                             | 2                     | 1               |           |    | 1  | OBSOLETO LA LLANTA ROTA |                         |
| MAQUINAS                               | 2                     | 2               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| TALADRO                                | 1                     | 1               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| ESMERIL                                | 1                     | 1               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| KEROSENE                               | 1                     | 1               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| PIEZAS                                 | 15                    | 10              |           | 5  |    | OBSOLETO                |                         |
| SILLAS                                 | 2                     | 2               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| PERIODICO                              |                       |                 |           |    | X  | DESECHOS                |                         |
| ESCALERA                               | 3                     | 3               |           |    |    | OPERATIVOS              |                         |
| SOLDADORA                              |                       | 1               | 1         |    |    | OPERATIVOS              |                         |

SITUACION: UF= Uso Frecuente; UO= Uso Ocasional; UR= Uso Raro; UI= Uso Improbable

Figura 27. Cuadro de organización de herramientas de mantenimiento

Nota: Elaboración Propia.

### Colocación de las tarjetas rojas

Después de haber realizado la identificación de los elementos se procedió a colocar dentro del área de producción y mantenimiento las tarjetas rojas, previamente se conversó con el propietario de la organización de pollo y se

evaluó el estado de cada material, ya sea obsoleto, dañado, poco uso, etc., para que de esta manera se dividan los materiales de forma correcta.



*Figura 28.* Colocación de la tarjeta roja en área de producción  
*Nota:* Elaboración Propia.



*Figura 29.* Colocación de la tarjeta roja en área de mantenimiento  
*Nota:* Elaboración Propia.

*Procedimiento de acción recojo de elementos.*

Una vez colocadas las tarjetas se llevó a cabo el método de eliminación o acción a tomar para cada uno de los elementos sobre los cuales se colocó la tarjeta; este plan de acción estuvo enfocado a dejar en el puesto de trabajo solo los elementos estrictamente útiles y necesarios, lo cual generó un entorno de trabajo con mucho más espacio que el disponible inicialmente dentro de las dos áreas de trabajo.

| DESCRIPCION DEL ARTICULO | UBICACIÓN             | ACCIONES                    |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| ESCOBA                   | RECEPCION DE POLLO    | CONSERVAR SU LUGAR          |
| BARRIL DE METAL          |                       | ELIMINAR                    |
| TANQUE DE AGUA           |                       | DESINFECCION DE VEHICULOS   |
| MOCHILA DESINFECTANTE    |                       | ELIMINAR (1)                |
| BALDES DE ACEITE         |                       | ORGANIZAR                   |
| PLANCHA DE ACERO         | MATANZA               | SE ENCUENTRAN APILADOS      |
| SACOS Y BOLSA DE BASURA  |                       | ELIMINAR                    |
| JABAS                    |                       | ELIMINAR ESTADO DETERIORADO |
| PALANA                   | EVICERADO             | ORGANIZAR                   |
| CUCHILLO                 |                       | ORGANIZAR                   |
| MACHETE                  |                       | ORGANIZAR                   |
| ESCOBA                   |                       | ORGANIZAR                   |
| JALADOR DE AGUA          |                       | ELIMINAR (1)                |
| GUANTES                  |                       | ORGANIZAR                   |
| BALDE DE AGUA            |                       | ORGANIZAR                   |
| BANDEJAS DE ALUMINIO     | CLASIFICACION         | ORGANIZAR                   |
| DESECHOS                 |                       | ELIMINAR                    |
| REJILLAS                 |                       | ORGANIZAR                   |
| JABAS                    | ALMACENADO Y DESPACHO | ELIMINAR (1)                |
| PALET DE PLASTICOS       |                       | ELIMINAR (2)                |
| BOTAS                    |                       | ELIMINAR (5)                |
| LLANTAS                  |                       | ELIMINAR                    |
| INDUMENTARIA             |                       | ELIMINAR (3)                |

*Figura 30.* Lista de organización de elementos y materiales de producción

*Nota:* Elaboración Propia.

| DESCRIPCION DEL ARTICULO | UBICACIÓN             | OBSERVACIONES         |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ESCOBA                   | RECEPCION DE MATERIAL | CONSERVAR SU LUGAR    |
| BARRIL DE CARTON         |                       | ELIMANAR              |
| CARRETILLA               |                       | ORGANIZAR             |
| TUBOS DE METAL           |                       | ELIMINAR              |
| PLANCHA DE ACERO         |                       | ELIMINAR              |
| BOLSAS DE BASURA         |                       | ELIMINAR              |
| DESTORNILLADOR           |                       | ORGANIZAR Y CONSERVAR |
| DESARMADORES             |                       | ORGANIZAR Y CONSERVAR |
| MARTILLO                 |                       | ORGANIZAR Y CONSERVAR |
| JUEGO DE LLAVES          |                       | ALMACÉN               |
| LLAVE INGLESA            | ORGANIZAR             |                       |
| DESECHOS                 | ELIMINAR              |                       |
| BARRIL DE METAL          | ELIMINAR              |                       |
| PUNTA DE ACERO           | ORGANIZAR             |                       |
| LLANTA                   | ELIMINAR              |                       |
| ALAMBRE                  | ORGANIZAR             |                       |
| ALICATE                  | ORGANIZAR             |                       |
| GUANTES BADANA           | ORGANIZAR             |                       |
| BALDE DE BASURA          | ORGANIZAR             |                       |
| SACOS DE PLASTICOS       | ORGANIZAR             |                       |
| RETASOS DE MADERA        | ELIMNAR               |                       |
| PARIHUELAS DE MADERA     | ORGANIZAR             |                       |
| CARRETILLA               | ELIMINAR              |                       |
| MAQUINAS                 | ORGANIZAR Y CONSERVAR |                       |
| TALADRO                  | ORGANIZAR Y CONSERVAR |                       |
| ESMERIL                  | ORGANIZAR Y CONSERVAR |                       |
| KEROSENE                 | ORGANIZAR             |                       |
| PIEZAS                   | ELIMINAR              |                       |
| SILLAS                   | ORGANIZAR             |                       |
| PERIODICO                | ELIMINAR              |                       |
| ESCALERA                 | ORGANIZAR             |                       |
| SOLDADORA                | ORGANIZAR             |                       |

Figura 31. Lista de organización de elementos y materiales de mantenimiento

Nota: Elaboración Propia.

Después de ordenar y eliminar materiales dentro del área de producción y mantenimiento se pudo apreciar un mejor orden, limpieza y distribución de los materiales y herramientas dentro de las actividades de la organización.

### *Evaluación de la primera S.*

En el desarrollo de la actividad se pudo apreciar el interés de los empleados de la organización, porque permitió ejecutar la herramienta de manera correcta para así lograr cumplir los objetivos en el tiempo establecido por el profesional experto en el tema.

- Para el desarrollo de la segunda S: Organizar

Siguiendo con la metodología de 5S, ahora es organizar dentro de cada área de trabajo para que de esta manera cada herramienta o material tenga un espacio establecido dentro de la organización, lo cual ayudara a tener más ordenado los objetos de trabajo diario.

También, para que esta segunda sección se realice de forma correcta se trabajó juntamente con la clasificación de los elementos necesarios dentro del área de producción y mantenimiento, que fue la etapa anterior que se realizó de la metodología, porque si se realiza la organización de las herramientas y materiales, dentro de ellos hay algunos objetos que no son necesarios en la producción y mantenimiento, esto no permitirá que los materiales que son necesario no sean tan accesibles en el desarrollo de las actividades.

Siguiendo con las etapas de optimización, se realizó la capacitación para organizar el lugar de trabajo, se explicó lo que se quería realizar y como se podría lograr.

Asimismo, en la segunda etapa del método se buscó dialogar sobre el área de trabajo, la eliminación de los materiales innecesarios y como estos tienen similitud con la actual etapa.

### *Ordenar-Estandarización*

Llegando a este punto se buscó ordenar las herramientas al grado de uso que estas tienen dentro de las operaciones de producción y mantenimiento, para lo cual se empleó un formato de cumplimiento de actividades, este fue entregado a los empleados de la empresa para que tengan conocimiento y apliquen el método dentro de sus áreas de trabajo, esto permitirá también ubicar las herramientas según el tipo y uso.

### *Señalizar*

Otra de las acciones que se realizó dentro del área de trabajo de producción y mantenimiento fue la señalización para establecer perímetro de trabajo con líneas divisoras en el pavimento, para que de esta manera se pueda trabajar de forma ordenada y segura dentro de la organización.

Para emplear la táctica de pisos, se realizó un esquema en donde se deben pintar las líneas dentro del área producción y mantenimiento, asimismo se tuvo en cuenta los elementos y pasillos que puedan existir en el lugar de trabajo. Para la realización del trabajo se utilizó pintura amarilla para marcar los procesos, verde en la ubicación de las máquinas y blanca para los pasillos.

Figura 32

### *Señalización de los ambientes de producción*



*Nota:* Elaboración Propia.



*Figura 33.* Señalización del área de mantenimiento

*Nota:* Elaboración Propia.

#### *Evaluación de la segunda S*

El determinar los espacios y ordenar las maquinas dentro del área de producción y mantenimiento fue muy satisfactoria para los operarios y máquinas, ya que permitió realizar sus operaciones sin problemas, además esto permitió mejorar la imagen interna de la empresa.

- Desarrollo de la tercera S: Limpieza

Siguiendo con el desarrollo las 5S, se procedió aplicar (Seiso) que consiste en realizar la limpieza general del área de producción y mantenimiento, muchas veces los empleados de la organización lo realizan como una simple limpieza del polvo sobre las herramientas y máquinas, pero en realidad esta metodología va más allá de una simple limpieza. Esta etapa busca realizar inspecciones para evaluar cómo se encuentra el área de trabajo, para evitar que las máquinas, equipos y herramientas se dañen en las actividades o desarrollo de las operaciones de producción o mantenimiento.

Para la aplicación de esta S se programó una reunión donde se les trasmitió al personal y gerencia sobre la necesidad de aplicar el método y lo fundamental

que este es tener compromiso de todos los empleados para que de esta manera se pueda realizar.

#### *Planificar la limpieza*

Para el desarrollo de la herramienta se procedió a formar equipos de trabajo en cada proceso para que al momento de realizar la tarea se realice en menor tiempo y no afecte las operaciones de producción y mantenimiento, de igual manera en cada grupo se asignó un representante, para que revise y mantengan el área limpia dentro de los términos establecidos. Ahora, para que los empleados puedan realizar de manera óptima la función se procedió a entregar a cada uno un manual de limpieza donde se visualizara las actividades a realizar. (Anexo N°1).

#### *Preparación de utensilios para la limpieza*

Una vez realizado la técnica de limpieza, se procedió a requerir utensilios que fueron solicitados en el inicio del método y también se especificó el lugar donde serán almacenados después de su uso.

#### *Efectuar el método de limpieza*

En esta etapa se inicia con el manual de limpieza preparado. Las pautas de cada proceso se encargarán de controlar y revisar la zona que necesiten limpieza, de igual manera evaluarán el proceso operativo de las máquinas y los residuos que estos dejan en el proceso de producción, asimismo también se evaluará el proceso de mantenimiento y las operaciones que realiza dentro del área, y finalmente para revisar todo el proceso de limpieza se utilizará un formato de control y evaluación. (Anexo N°2).



*Figura 34.* Ejecución del plan de limpieza

*Nota:* Elaboración Propia.

#### Evaluación de la S

Después de aplicar y desarrollar el método (seiso) se pudo establecer la importancia del procedimiento dentro de la empresa, lo cual ayudo mucho en el área producción y mantenimiento, ya que, redujo el nivel de dificultades al momento de realizar las actividades, así mismo el método se volvió parte de la cultura diaria de los empleados, alcanzando así un mejor beneficio por parte de ellos. Igualmente, también permitió delegar responsabilidades a los trabajadores para mantener el orden y limpieza en la empresa.

- Desarrollo de la cuarta y quinta S: Estandarización y disciplina

Siguiendo con la filosofía de las 5S, ahora se desarrollará las acciones de estandarización y disciplina, estas ayudaran a mantener en los periodos venideros la clasificación, orden y limpieza logrando de esta manera que formen parte del quehacer diario del área de producción y mantenimiento, y en un futuro esta política se esparza a toda la organización.

Por último, para esta fase se procedió a realizar una capacitación a los empleados involucradas, para tomar en cuenta los puntos de vista de todos y de esta manera poder establecer las políticas, asignación de trabajo, integración de procedimiento y control de labores en el área de producción y mantenimiento.

Además, en esta parte también se hizo la aclaración de trabajar y efectuar la metodología establecida, así mismo se aclaró que la técnica necesita el compromiso de todos los empleados para poder ejecutarse de forma óptima.

#### *Establecimiento de políticas de orden y limpieza*

En relación con el método ejecutado en esta fase se buscó mantener que las anteriores S no solo se realicen dentro de la empresa, sino que se establezcan como políticas de trabajo, que permita que el trabajador tanto antiguo como nuevo se relacione de manera directa con el esquema laboral de trabajo.

Por tal motivo, las políticas deben ser establecidas conjuntamente donde los operarios y gerente se comprometan en la realización de las actividades, para mantener el óptimo provecho de las operaciones del área de producción y mantenimiento, hay que mencionar que estas políticas establecidas serán publicadas en el ambiente de trabajo para que todos los recursos humanos sepan de ellas y las efectúen.

Tabla 15

*Políticas de Orden y limpieza*

1. Es deber del grupo de trabajadores conocer y emplear las normas relacionadas al programa de mejoramiento 5S.
2. Es labor del grupo mantener el ambiente de trabajo óptimamente limpio y ordenado de acuerdo con la metodología de 5S.
3. Es primordial mantener la metodología 5S porque es la guía de cada equipo de trabajo.
4. El supervisor del área es responsable de que todos los operarios conozcan la metodología 5S. Así mismo evalúa y controla el rendimiento de las operaciones.
5. Se debe entrenar al colaborador nuevo en la metodología 5S a través de la charla de inducción.
6. Se tiene que mantener la política de evaluación para cumplir con los objetivos propuesto.
7. Es deber de cada empleado, dejar y entregar su lugar de trabajo limpio y ordenado antes de finalizar el turno.
8. Los empleados deben mantener en su puesto de trabajo las herramientas necesarias ordenado y limpio en lo que completa su jornada laboral.
9. Las herramientas de trabajo deben mantenerse limpias o pintadas.
10. Se debe mantener las líneas divisoras visibles para su diferenciación dentro del área de trabajo.

Fuente: Elaboración Propia.

*Asignación de trabajos y responsables*

Para la adecuada realización de la técnica se debe crear grupos de trabajo y delegar actividades para efectuar las tareas del área de producción y mantenimiento, así mismo esto permitirá conservar el compromiso y la participación del recurso humano.

Para cumplir con la etapa del método se tomará los equipos establecidos en la S de limpieza y así de esta manera se podrá cumplir con los deberes del área de producción y mantenimiento que se desean lograr.

*Integrar acciones de clasificar, organizar y limpiar en los trabajos de rutina.*

Por otro lado, para lograr el cumplimiento de todos los procesos del método se debe realizar una lista de chequeo y registro que permitan control y evaluar el desarrollo de la técnica.

#### *Seguimiento y Control*

Por último, para efectuar el método de las 5S se deberá medir permanentemente dentro del periodo de trabajo para determinar si las operaciones mejoran la eficiencia del recurso humano. Asimismo, se debe evaluar cada mes después de establecido toda la metodología para revisar e identificar posibles cuellos de botella que puedan hallarse dentro del proceso y tomar las medidas correctivas necesarias.

| N° | Actividad | Fecha | Nombre | Código | Firma |
|----|-----------|-------|--------|--------|-------|
| 1  |           |       |        |        |       |
| 2  |           |       |        |        |       |
| 3  |           |       |        |        |       |
| 4  |           |       |        |        |       |
| 5  |           |       |        |        |       |

*Figura 35.* Formato de registro de actividades de las 5S

*Nota:* Elaboración Propia.

| 5S Hoja check list - Evaluación Producción |            |  |                     |                 |   |   |           |   |
|--|------------|--|---------------------|-----------------|---|---|-----------|---|
| Área                                       | Producción | Calificación final:  | 42                  | Calificado por: |   |   |           |   |
| Fecha                                      | 4/08/2021  | Calificación previa:   |                     |                 |   |   |           |   |
| 5S   | No.        | Chequear   | Descripción         | Calificación    |   |   |           |   |
|  |            |  |                     | 0               | 1 | 2 | 3         | 4 |
| <b>PASO 1: Clasificación</b>               |            | <b>Promedio 4</b>  |                     |                 |   |   |           |   |
|  | 1          | ¿Existencia innecesaria alrededor?                                   |                     |                 |   | X | 4         |   |
|  | 2          | ¿Existen objetos inútiles que puedan afectar el trabajo en su área?  |                     |                 |   | X | 4         |   |
|  | 3          | ¿Existen materiales y/o equipos no utilizados?                       |                     |                 |   | X | 4         |   |
|  | 4          | ¿Es difícil encontrar los productos requeridos ?                     |                     |                 | X |   | 3         |   |
| <b>TOTAL</b>                               |            |  |                     |                 |   |   | <b>15</b> |   |
| <b>PASO 2: Organización</b>                |            | <b>Promedio 1</b>  |                     |                 |   |   |           |   |
|  | 5          | ¿Existe una señalización adecuada ?                                  |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 6          | ¿Los espacios estan claramente identificados?                        |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 7          | ¿Estan definidos los máximo y mínimos de los productos ?             |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 8          | ¿Existe un correcto registro de produccion ?                         |                     |                 | X |   | 3         |   |
| <b>TOTAL</b>                               |            |  |                     |                 |   |   | <b>6</b>  |   |
| <b>PASO 3: Limpieza</b>                    |            | <b>Promedio 1</b>  |                     |                 |   |   |           |   |
|  | 9          | ¿Existe personal responsable de verificar la limpieza ?              |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 10         | ¿Existe pisos libres de suciedad ?                                   |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 11         | ¿Se realiza inspeccion de los materiales o equipos en la produccion? |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 12         | ¿El operador limpia continuamente su puesto de trabajo?              |                     |                 | X |   | 3         |   |
| <b>TOTAL</b>                               |            |  |                     |                 |   |   | <b>6</b>  |   |
| <b>PASO 4: Estandarización</b>             |            | <b>Promedio 0</b>  |                     |                 |   |   |           |   |
|  | 13         | ¿Se han implementado ideas de mejora ?                               |                     | X               |   |   | 2         |   |
|  | 14         | ¿Se usa procedimientos claros , escritos y actuales ?                |                     |                 | X |   | 3         |   |
|  | 15         | ¿Existe un plan de mejoramiento a futuro?                            |                     | X               |   |   | 2         |   |
|  | 16         | ¿Se genera regularmente notas de mejoramiento?                       |                     | X               |   |   | 1         |   |
| <b>TOTAL</b>                               |            |  |                     |                 |   |   | <b>8</b>  |   |
| <b>PASO 5: Disciplina</b>                  |            | <b>Promedio 1</b>  |                     |                 |   |   |           |   |
|  | 17         | ¿Usted tiene conocimientos acerca de la metologia 5s ?               |                     | X               |   |   | 1         |   |
|  | 18         | ¿A llegado tarde en lo ultimos meses ?                               |                     |                 | X |   | 2         |   |
|  | 19         | ¿Se siente motivado en su área de trabajo?                           |                     |                 | X |   | 2         |   |
|  | 20         | ¿Los productos terminados estan correctamente controlados ?          |                     |                 | X |   | 2         |   |
| <b>TOTAL</b>                               |            |  |                     |                 |   |   | <b>7</b>  |   |
|  |            | <b>PROM. TOTAL 2.10</b>  | <b>CALIFICACIÓN</b> |                 |   |   | <b>42</b> |   |

Figura 36. Evaluación y Control Check list de 5S de producción

Nota: Elaboración Propia.

| 5S Hoja check list - Evaluación Mantenimiento |     |               |  |                     |                 |           |              |   |           |
|---|-----|---------------|--|---------------------|-----------------|-----------|--------------|---|-----------|
| Área  |     | Mantenimiento | Calificación final:  | 39                  | Calificado por: |           |              |   |           |
| Fecha   |     | 1/08/2021     | Calificación previa:   |                     |                 |           |              |   |           |
|   |     |               |  |                     |                 |           | Calificación |   |           |
| 5S  | No. | Chequear      | Descripción  | 0                   | 1               | 2         | 3            | 4 | Total     |
| <b>PASO 1: Clasificación</b>                  |     |               | <b>Promedio 4</b>  |                     |                 |           |              |   |           |
|   | 1   |               | ¿Existencia innecesaria alrededor?                                   |                     |                 |           | X            |   | 3         |
|   | 2   |               | ¿Existen objetos inútiles que puedan afectar el trabajo en su área?  |                     |                 |           |              | X | 4         |
|   | 3   |               | ¿Existen materiales y/o equipos no utilizados?                       |                     |                 |           | X            |   | 3         |
|   | 4   |               | ¿Es difícil encontrar los productos requeridos ?                     |                     |                 | X         |              |   | 2         |
| <b>TOTAL</b>                                  |     |               |  |                     |                 |           |              |   | <b>12</b> |
| <b>PASO 2: Organización</b>                   |     |               | <b>Promedio 1</b>  |                     |                 |           |              |   |           |
|   | 5   |               | ¿Existe una señalización adecuada ?                                  |                     | X               |           |              |   | 1         |
|   | 6   |               | ¿Los espacios estan claramente identificados?                        |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 7   |               | ¿Estan definidos los máximo y mínimos de los productos ?             |                     | X               |           |              |   | 1         |
|   | 8   |               | ¿Existe un correcto registro de produccion ?                         |                     |                 | X         |              |   | 1         |
| <b>TOTAL</b>                                  |     |               |  |                     |                 |           |              |   | <b>5</b>  |
| <b>PASO 3: Limpieza</b>                       |     |               | <b>Promedio 1</b>  |                     |                 |           |              |   |           |
|   | 9   |               | ¿Existe personal responsable de verificar la limpieza ?              |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 10  |               | ¿Existe pisos libres de suciedad ?                                   |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 11  |               | ¿Se realiza inspeccion de los materiales o equipos en la produccion? |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 12  |               | ¿El operador limpia continuamente su puesto de trabajo?              |                     | X               |           |              |   | 1         |
| <b>TOTAL</b>                                  |     |               |  |                     |                 |           |              |   | <b>7</b>  |
| <b>PASO 4: Estandarización</b>                |     |               | <b>Promedio 0</b>  |                     |                 |           |              |   |           |
|   | 13  |               | ¿Se han implementado ideas de mejora ?                               |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 14  |               | ¿Se usa procedimientos claros , escritos y actuales ?                |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 15  |               | ¿Existe un plan de mejoramiento a futuro?                            |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 16  |               | ¿Se genera regularmente notas de mejoramiento?                       |                     | X               |           |              |   | 1         |
| <b>TOTAL</b>                                  |     |               |  |                     |                 |           |              |   | <b>7</b>  |
| <b>PASO 5: Disciplina</b>                     |     |               | <b>Promedio 1</b>  |                     |                 |           |              |   |           |
|   | 17  |               | ¿Usted tiene conocimientos acerca de la metologia 5s ?               |                     | X               |           |              |   | 1         |
|   | 18  |               | ¿A llegado tarde en lo ultimos meses ?                               |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 19  |               | ¿Se siente motivado en su área de trabajo?                           |                     |                 | X         |              |   | 2         |
|   | 20  |               | ¿Los productos terminados estan correctamente controlados ?          |                     |                 |           | X            |   | 3         |
| <b>TOTAL</b>                                  |     |               |  |                     |                 |           |              |   | <b>8</b>  |
|   |     |               | <b>PROM. TOTAL 1.95</b>  | <b>CALIFICACIÓN</b> |                 | <b>39</b> |              |   |           |

Figura 37. Evaluación y Control Check list de 5S de mantenimiento

Nota: Elaboración Propia.

### *Mantenimiento productivo total (TPM)*

La técnica de esta herramienta es indispensable, porque busca eliminar la pérdida de tiempo vinculado directamente con paros y otros desperfectos que pueda tener las maquina o equipo dentro de las operaciones de producción, por esa razón se elaboró un cronograma de mantenimiento para que los equipos y maquinas se encuentren dentro del procesos de producción.

Para tener una primera realidad de las condiciones de los equipos y maquinas del área de producción se realizó una inspección y evaluación de la disponibilidad de cada uno, y que a continuación se detalla:

Tabla 16

#### *Disponibilidad promedio de máquinas antes del plan*

| Disponibilidad antes de un plan de mantenimiento |           |                 |                      |                |        |       |                  |
|--|-----------|-----------------|----------------------|----------------|--------|-------|------------------|
| Unidad   | T-Max (H) | Paradas anuales | Tiempo perdido anual | T-útil mensual | MTBF   | MTTR  | MTBF/(MTBF+MTTR) |
| Escaldador de pollo Linco                        | 2880      | 30              | 201                  | 2679           | 96     | 6.7   | 93%              |
| Escaldador de pollo Meyn                         | 2880      | 25              | 300                  | 2580           | 115.2  | 12    | 91%              |
| Peladora de pollos Meyn                          | 2304      | 22              | 210                  | 2094           | 104.73 | 9.55  | 92%              |
| Peladora de pollos Linco                         | 2304      | 30              | 310                  | 1994           | 76.8   | 10.33 | 88%              |
| Transportador de pesaje                          | 4608      | 25              | 300                  | 4308           | 184.32 | 12    | 94%              |
| Caldera Cleaver                                  | 4608      | 40              | 250                  | 4358           | 115.2  | 6.25  | 95%              |
| Productor de hielo                               | 3456      | 20              | 500                  | 2956           | 172.8  | 25    | 87%              |
| Lavadora de tinas                                | 3456      | 27              | 300                  | 3156           | 128    | 11.11 | 92%              |
|  |           | 219             |                      |                | 124.13 | 11.62 | 91%              |

*Nota:* Elaboración Propia.

#### Cálculo de Indicadores de TPM: Situación Actual

- Disponibilidad:

La disponibilidad mide las pérdidas originadas por las paradas no programadas.

Es el porcentaje del tiempo en el que el equipo está operando realmente.

MTBF: Tiempo promedio de falla.

MTTR: Tiempo promedio de reparación.

$$A_o = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

$$A_o = 91\%$$

- Eficiencia:

La eficiencia es la tasa de rendimiento

TNO: Tiempo neto de operación.

TO: Tiempo de operación.

TF: Tiempo de fallas.

$$N = \frac{TNO}{TO+TF}$$

$$N = 84\%$$

- Calidad:

Se refiere a partes producidas que no cumplen con los estándares de calidad, incluyendo aquellas que necesitan producirse nuevamente.

TNO: Tiempo neto de operación.

TPPM: Tiempo de pérdida de puesta en marcha.

$$C = \frac{TNO-TPPM}{TNO}$$

$$C = 90\%$$

- Efectividad Global de los Equipos

OEE = Disponibilidad \* Eficiencia \* Calidad

OEE = 91% \* 84% \* 90% = **68.80%**

La correlación entre los tres factores e indicadores OEE no es lineal, por lo tanto, la pérdida total de productividad (31.2%) no representa la suma de las pérdidas de cada factor (9.0%, 16.0% y 10.0%). De esta manera, se atribuirá la participación de cada una de ellas de forma proporcional al total (31.2%).

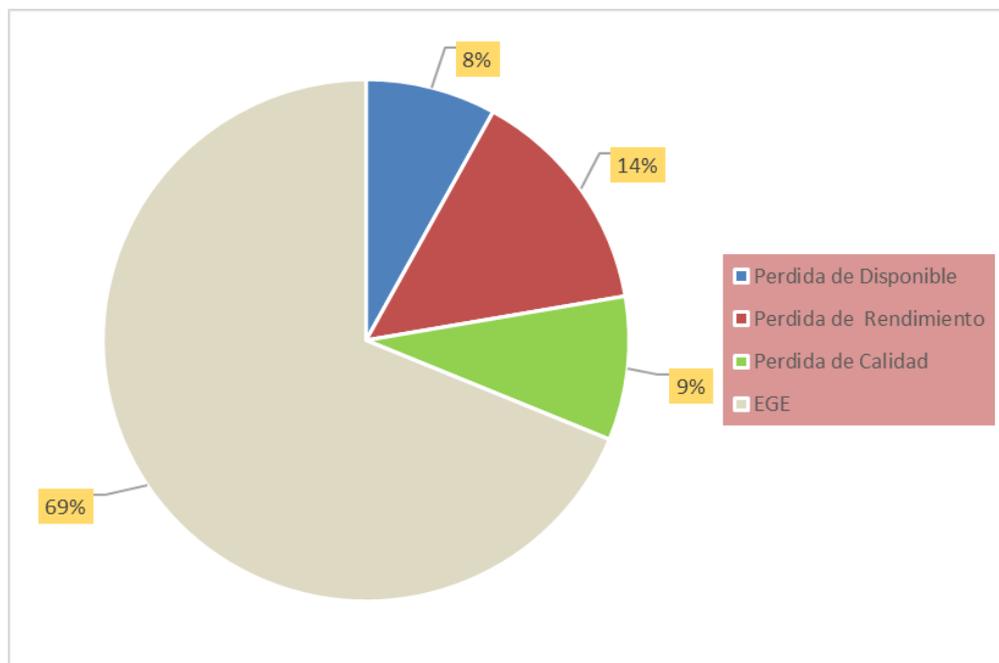
Tabla 17

*Impacto del coeficiente en la efectividad global*

| Coeficiente            | Perdida | Porcentaje% | Impacto en EGE |
|------------------------|---------|-------------|----------------|
| Perdida de Disponible  | 9.0%    | 25.7%       | 8.02%          |
| Perdida de Rendimiento | 16.0%   | 45.7%       | 14.26%         |
| Pérdida de Calidad     | 10.0%   | 28.6%       | 8.92%          |

*Nota:* Elaboración Propia.

Luego se presenta el impacto que tiene la perdida dentro de la efectividad global de las maquinas:



*Figura 38.* Impacto de los coeficientes en el OEE

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 18

*Perdida de repuesto en la maquinas*

| Repuestos                            | Perdida de repuestos |                      |          | TOTAL                |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------|----------------------|
|                                      | Programados          | No programados       |          |                      |
| Boquillas de caldero                 | S/. -                | S/. -                | 1,665.00 |                      |
| Rodamientos                          | S/. 2,160.00         | S/. -                | 1,758.00 |                      |
| Radiador                             | S/. -                | S/. -                | 535.00   |                      |
| Controladores y PLC                  | S/. -                | S/. -                | 1,751.00 |                      |
| Repuestos electrónicos               | S/. -                | S/. -                | 834.00   |                      |
| Válvulas                             | S/. 1,080.00         | S/. -                | -        |                      |
| Motores                              | S/. -                | S/. -                | 1,665.00 |                      |
| Engranajes de Teflón                 | S/. 7,020.00         | S/. -                | 1,028.00 |                      |
| Actuadores Neumáticos                | S/. -                | S/. -                | 2,764.00 |                      |
| Actuadores hidráulicos               | S/. -                | S/. -                | 1,756.00 |                      |
| Contactares                          | S/. 2,160.00         | S/. -                | 1,367.00 |                      |
| Compresores sistema de refrigeración | S/. 7,560.00         | S/. -                | 4,236.00 |                      |
| Piñones motrices                     | S/. 1,894.00         | S/. -                | 1,665.00 |                      |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>S/. 21,874.00</b> | <b>S/. 21,024.00</b> |          | <b>S/. 42,898.00</b> |

*Nota:* Elaboración Propia.

Luego de determinar las pérdidas y relacionarlo con los coeficientes de disponibilidad, rendimiento y calidad, se pudo observar donde se encuentra la mayor perdida y como se efectuará la propuesta mediante el método TPM para optimizar el rendimiento de los equipos eliminando los tiempos muertos a continuación se presenta el plan del TPM para trabajar dentro de la organización.

Después de evaluado la situación actual de las maquinarias se procedió a realizar el cronograma de implementación del TPM que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 19

*Cronograma de implementación del TPM*

| Ítem | Actividades                                      | Sem<br>1 | Sem<br>2 | Sem<br>3 | Sem<br>4 | Sem<br>5 | Sem<br>6 |
|------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1    | Introducción del método a la gerencia.           | X        |          |          |          |          |          |
| 2    | Preparación y capacitación al personal.          | X        |          |          |          |          |          |
| 3    | Organización para la implementación.             | X        |          |          |          |          |          |
| 4    | Instituir políticas y objetivos del método.      | X        | X        |          |          |          |          |
| 5    | Planificación de la ejecución del TPM            |          | X        |          |          |          |          |
| 6    | Aplicación del método del TPM                    |          | X        | X        |          |          |          |
| 7    | Eficiencia de los equipos                        |          |          | X        |          |          |          |
| 8    | Mantenimiento autónomo                           |          |          | X        | X        |          |          |
| 9    | Programa de mantenimiento de las máquinas.       |          |          |          | X        |          |          |
| 10   | Optimización de las operaciones de las máquinas. |          |          |          | X        | X        |          |
| 11   | Desarrollo del programa de gestión máquinas.     |          |          |          |          | X        | X        |

*Nota:* Elaboración Propia.

Siguiendo con el desarrollo del método para la ejecución del cronograma se siguió una serie de pasos como se muestra en la (Tabla 18), donde se observar que se preparó al personal y la gerencia para comunicar sobre el TPM y la capacitación que se realizara sobre el tema.

#### *Fases de la implementación*

- Preparación

En la fase inicial del método se reunió a todo el personal involucrado dentro del área de producción para indicar que se tomó la decisión de ejecutar la implementación del “Mantenimiento total productivo” dentro de la empresa molinera con el fin de optimizar los procesos y operaciones del área, asimismo se informó sobre los aspectos positivos que tiene la herramienta dentro de las actividades diarias del personal involucrado.

Para el desarrollo y ejecución del método, se formará un comité especializado entre los colaboradores, para que de esta manera se pueda llevar a cabo la aplicación del TPM, que será monitoreado, evaluado y controlado durante su avance en cada fase del método.

- **Introducción**

En la siguiente etapa de la implementación del TPM se desarrollará charlas exponiendo los aspectos positivos de la herramienta para lo cual se pedirá a los empleados, cliente y proveedores que asistan e informen sobre las mejoras que se realizaran dentro de la empresa.

- **Implementación**

En este punto se aplicará el mantenimiento autónomo, el cual se ejecutará de forma diaria dentro del turno con los colaboradores que conforman el grupo de trabajo, asimismo se realizaran capacitaciones para fortalecer las instrucciones dentro del área de trabajo.

- **Consolidación**

Por último, en esta etapa se reforzará y examinará la ejecución del mantenimiento productivo total. También, dentro de esta fase se comunicará a

los trabajadores que mantengan su compromiso con la optimización de los procesos dentro del área.

### *Mantenimiento planificado*

Para la realización de esta acción se buscará coordinar con el área de producción para que se pueda establecer una conexión más directa con el área de mantenimiento que pueda responder y controlar las medidas a implementar dentro de la empresa. Por otra parte, también buscare cumplir con las tareas de mantenimiento, sin perjudicar las operaciones de producción que se realiza diariamente.

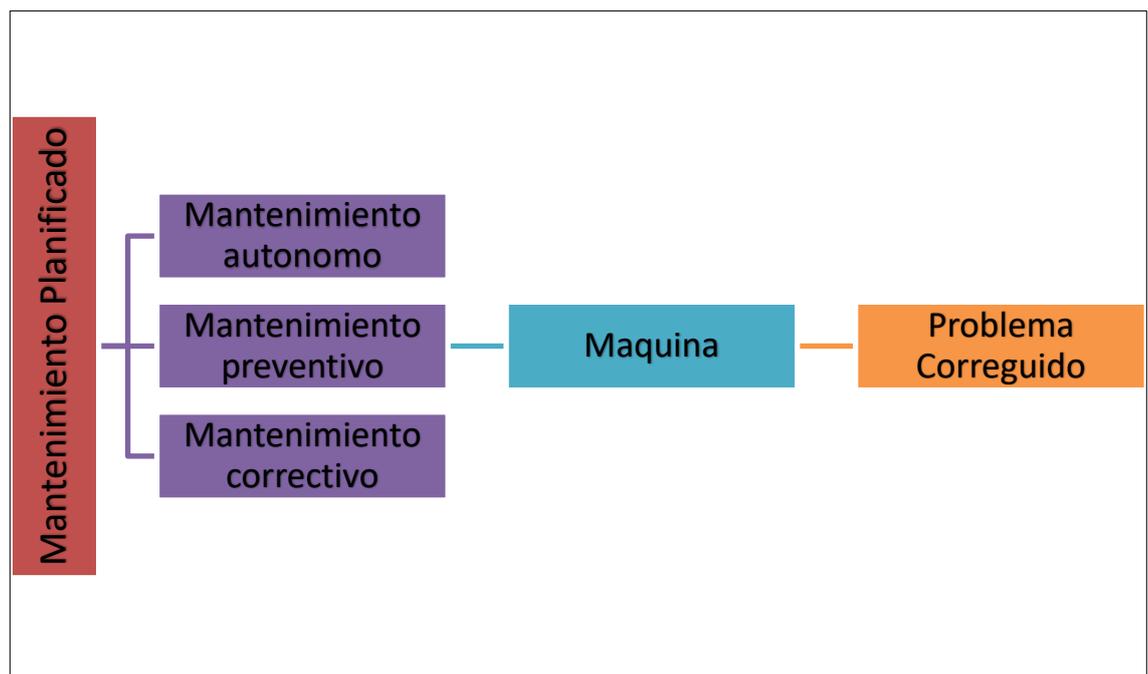


Figura 39. Esquema de mantenimiento

Nota: Elaboración Propia.

### *Plan de mantenimiento en planta*

Mediante la ejecución del plan de mantenimiento se podrá identificar las fallas y reducir las paradas que puedan afectar el desarrollo de las máquinas, asimismo esto

permitirá tener un mejor desenvolvimiento y duración en el tiempo lo que se verá reflejado en la reducción de los costos por reparación. De igual forma, dentro del proceso de mantenimiento se realizará las coordinaciones para ejecutar ya sea el caso los mantenimientos ya se ha autónomos, preventivo y correctivos.

A continuación, se presenta las máquinas que están en la línea de producción y que son las maquinas principales que se encuentran en el proceso y que serán consideradas en el plan de mantenimiento.

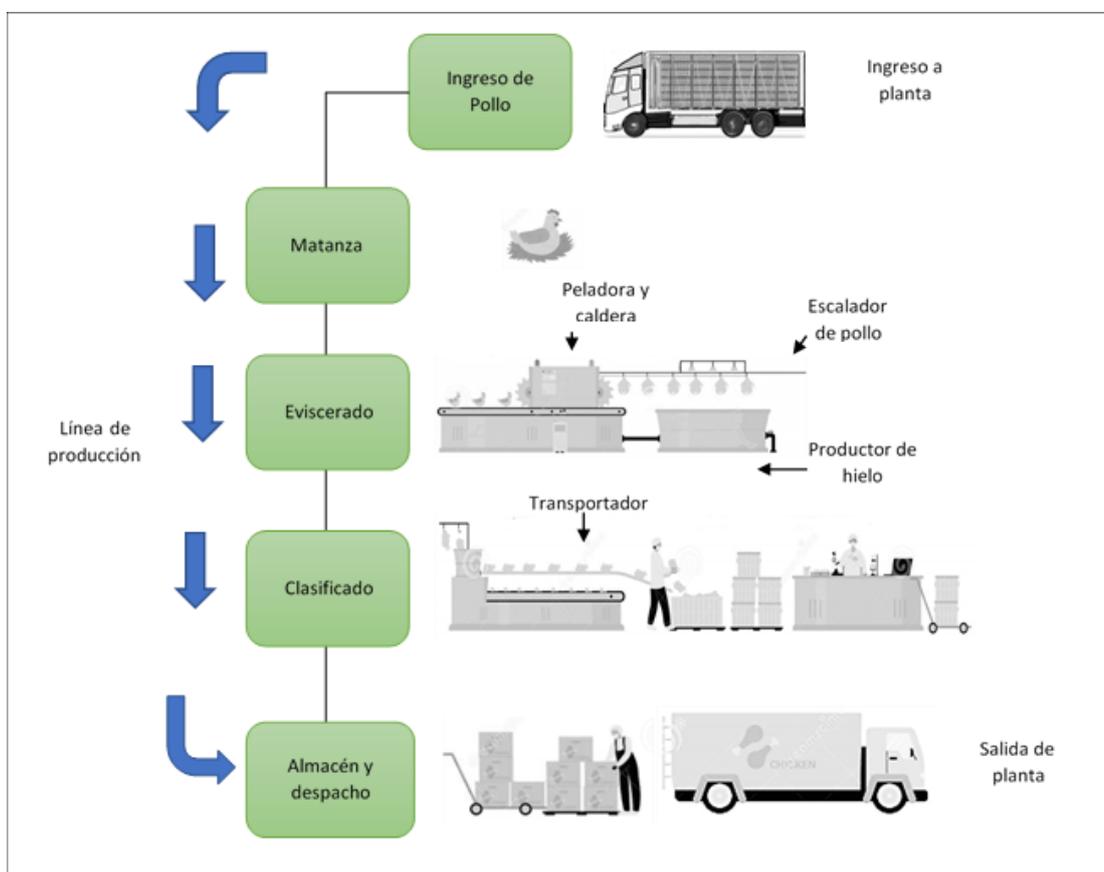


Figura 40. Línea de producción de las máquinas de la molinera

Nota: Empresa Molinera de Trujillo.

A continuación, se presentará una lista de herramientas para el mantenimiento:

Tabla 20

*Lista de equipos o herramientas para el mantenimiento*

| Posición | Maquinas           | Equipos                | Cantidad |
|----------|--------------------|------------------------|----------|
| 1        | Escaldador         | Esmeril                | 1        |
| 2        | Escaldador         | Lubricadora            | 1        |
| 3        | Escaldador         | Máquina de soldar      | 1        |
| 4        | Peladora           | Cortadora              | 4        |
| 5        | Peladora           | Taladro                | 1        |
| 6        | Peladora           | Cortadora de disco     | 1        |
| 7        | Peladora           | Llave 14,12,13,8,9     | 1        |
| 8        | Transportador      | Escoba o escobillón    | 3        |
| 9        | Transportador      | Guantes de bandana     | 4        |
| 10       | Transportador      | Grasa industrial       | 1        |
| 11       | Caldera            | Medidor de temperatura | 1        |
| 12       | Caldera            | Casco                  | 4        |
| 13       | Caldera            | Mameluco               | 4        |
| 14       | Productor de hielo | Francesa               | 1        |
| 15       | Productor de hielo | Alicate                | 2        |
| 16       | Lavadora de tinas  | Destornillador         | 4        |
| 17       | Lavadora de tinas  | Pinzas                 | 2        |
| 18       | Lavadora de tinas  | Juego de datos         | 1        |

*Nota:* Elaboración Propia.

*Codificación de los quipos*

Se realizará una codificación de los equipos que se encuentran dentro del área de producción, para poder tener un mejor control de los equipos.

Además, se tomará la posición y área para generar sus códigos.

Tabla 21

*Codificación de las máquinas y equipos*

| Equipo y maquinaria       | Código     | Cantidad |
|---------------------------|------------|----------|
| Escaldador de pollo linco | ESC-POL-01 | 1        |
| Escaldador de pollo Meyn  | ESC-POL-02 | 3        |
| Peladora Meyn             | PEL-M-01   | 1        |
| Peladora Linco            | PEL-L-02   | 1        |
| Transportador de pesaje   | TRANS-P-01 | 1        |
| Productor de hielo        | PRO-HIELO  | 1        |
| Lavadora de tinas         | LAV-TINAS  | 1        |

*Nota:* Elaboración Propia.

*Ficha técnica de máquinas*

Se realizará la creación de formato que nos brindará información y características técnicas del equipo o máquina.

|                                  |  |           |  |
|----------------------------------|--|-----------|--|
| Tarjeta Maestra                  |  |           |  |
| Datos Generales de Equipo        |  |           |  |
| Fecha instalación:               |  |           |  |
| Equipo:                          | Código   | Peso      |  |
| Escaldadora                      | ESC-POL-01   | 850 kg    |  |
| Motor XXXX                       | Serial: XXXXX  |           |  |
| Tiempo de Operación              |  |           |  |
| Turno 1                          | 8 horas  |           |  |
| Datos del Fabricante             |  |           |  |
| Marca                            | País   | Teléfono  |  |
| Linco                            | Latinoamérica  | Xxxxxxx   |  |
| Servicios de Operación del Motor |  |           |  |
| Voltaje                          | Amperaje   | Potencia  |  |
| 220 a 110V                       | 500 A.   | 5.000 BPH |  |
| Observaciones                    |  |           |  |
|                                  |  |           |  |

Figura 41. Ficha de Escaldadora Linco

*Nota:* Elaboración Propia.

|                                  |  |              |  |
|----------------------------------|--|--------------|--|
| Tarjeta Maestra                  |  |              |  |
| Datos Generales de Equipo        |  |              |  |
| Fecha instalación:               |  |              |  |
| Equipo:                          | Código   | Peso         |  |
| Peladora de Pollo                | PEL-L-02   | 900 kg       |  |
| Motor XXXX                       | Serial: 21842601   |              |  |
| Tiempo de Operación              |  |              |  |
| Turno 1                          | 8 horas  |              |  |
| Datos del Fabricante             |  |              |  |
| Marca                            | País   | Teléfono     |  |
| Linco                            | Costa Rica   | xxxxxxx      |  |
| Servicios de Operación del Motor |  |              |  |
| Voltaje                          | Amperaje   | Potencia     |  |
| 380 V                            | xxxx   | 300-1000 bph |  |
| Observaciones                    |  |              |  |
|                                  |  |              |  |

Figura 42. Ficha de peladora de pollo

Nota: Elaboración Propia.

*Actividad de mantenimiento*

- Lubricación
- Eléctricas
- Mecánicas

Después de realizado la ficha de las maquina se procederá a codificar por cada operación que se realice dentro del área y así pueda identificar de manera rápida las fallas o problemas.

Tabla 22

*Actividad de lubricación*

| Actividad                  | Código |
|----------------------------|--------|
| Engrase y lubricación      | T01    |
| Lubricación de rodamientos | T02    |
| Controlar fugas de aceite  | T03    |
| Cambio de pieza            | T04    |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 23

*Actividades eléctricas*

| Actividad                       | Código |
|---------------------------------|--------|
| Revisión componentes eléctricos | E01    |
| Revisión de amperaje voltaje    | E02    |
| Revisión de motor eléctrico     | E03    |
| Revisión de los cables          | E04    |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 24

*Actividades mecánicas*

| Actividad                                 | Código |
|---|--------|
| Ajuste de las partes móviles de engranaje | M01    |
| Ajuste de cadenas y fajas transportadoras | M02    |
| Cambio de piezas en mal estado            | M03    |
| Calibración del aparato de vapor          | M04    |
| Ajuste y cambio de rodaje del equipo      | M05    |

*Nota:* Elaboración Propia.

Por último, para realizar el mantenimiento se diseñará una tabla donde se especifique los mantenimientos según el requerimiento de las maquinas o equipos que necesite ser optimizado dentro del área.

Tabla 25

*Plan de actividades de mantenimientos*

| Ítem | Actividades                           | Frecuencia |
|------|---------------------------------------|------------|
| 1    | Engrase de rodajes                    | Semanal    |
| 2    | Engrase lubricación a los motores     | Mensual    |
| 3    | Cambio de aceite                      | Quincena   |
| 4    | Revisión de los tableros electrónicos | Mensual    |
| 5    | Control de amperaje de los motores    | Semanal    |
| 6    | Revisión de fajas del motor           | Mensual    |
| 7    | Verificar la corrosión del cableado   | Mensual    |
| 8    | Control de aceite del motor           | Mensual    |
| 9    | Ajuste de pernos de las maquinas      | Diario     |
| 10   | Mantenimiento de la cadenas y fajas   | Mensual    |
| 11   | Recambio de piezas                    | Mensual    |
| 12   | Calibración de las maquinas           | Diario     |
| 13   | Reparación y cambio de aceite         | Mensual    |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 26

*Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo*

| Cronograma de Implementación del Mantenimiento Preventivo |  | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
|---|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1   | Establecer las metas y objetivos       | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| 2   | Identificar los requerimientos         | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| 3   | Máquina y equipos a incluir            |    | X  |    |    |    |    |    |    |
| 4   | Elegir el departamento                 |    |    | X  |    |    |    |    |    |
| 5   | Establecer disciplinas al programa     |    |    | X  | X  |    |    |    |    |
| 6   | Explicar la posición del mantenimiento |    |    |    |    | X  | X  |    |    |
| 7   | Instrucción al personal                |    |    |    |    |    |    | X  | X  |

*Nota:* Elaboración Propia.

*Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo*

1. Metas y objetivos: reducir las fallas y paradas imprevistas dentro de las operaciones de producción, mejorar la calidad y la eficiencia de los empleados.
2. Establecer los requerimientos para el mantenimiento: otorgar los materiales y herramientas necesarios para realizar el mantenimiento de las máquinas.
3. Máquinas y equipos para incluir: identificar las maquinas con mayor necesidad dentro de las operaciones de producción.
4. Seleccionar el departamento: se especificará el área y el lugar del mantenimiento.
5. Establecer disciplinas al programa: controlar y evaluar las inspecciones de las máquinas.
6. Declarar posición del mantenimiento: se debe comunicar a todo el personal que trabaja dentro del área sobre el mantenimiento.
7. Entrenamiento del personal: se capacitará al personal sobre los temas de mantenimiento preventivo.

Tabla 27

*Cronograma de implementación de mantenimiento autónomo*

| Cronograma de Implementación del Mantenimiento Autónomo |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ítem  | Actividades                                     | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 1   | Limpieza inicial                                | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| 2   | Proponer Medidas las causas de polvo y residuos |    | X  |    |    |    |    |    |    |
| 3   | Limpieza lubricación                            |    |    | X  |    |    |    |    |    |
| 4   | Registro General                                |    |    | X  | X  |    |    |    |    |
| 5   | Clasificación y ordenamiento                    |    |    |    |    | X  |    |    |    |
| 6   | Termino de ejecución                            |    |    |    |    |    | X  | X  | X  |

*Nota:* Elaboración Propia.

### *Cronograma de Implementación de mantenimiento autónomo*

1. Limpieza: se efectuará por parte de los empleados que trabajan en el área de producción, esta actividad permitirá no solo tener los ambientes limpios sino ayudará con el cambio.
2. Plantear medidas para las causas del polvo y basura: esta política busca que los colaboradores limpien su lugar de trabajo para que la siguiente persona que ingrese al otro turno encuentre el lugar limpio y pueda realizar sus operaciones sin ningún problema.
3. Limpieza y lubricación: otro punto que se debe tener en cuenta es que la maquina siempre debe ser lubricada periódicamente para evitar desgaste de las piezas dentro de sus operaciones.
4. Inspección general: siempre se debe controlar y evaluar la maquinaria para que trabaje de forma óptima, por esa razón se capacitara al personal para identificar fallas en el funcionamiento diario.
5. Organización y ordenamiento: la organización debe cumplir con las políticas de limpieza y orden para que los colaboradores puedan realizar sus actividades sin problemas.
6. Termino de implementación: al finalizar la capacitación de los empleados, debe cumplir de manera eficiente el mantenimiento autónomo de su equipo o máquina.
7. Formato de quejas: se diseñará un formato que permita que los empleados puedan realizar observaciones o quejas del funcionamiento de los equipos o maquinas dentro del área de trabajo.

Luego de aplicar el mantenimiento total productivo dentro del área se procedió a evaluar nuevamente la eficiencia del área de producción según los principios de las herramientas.

A continuación, se presenta los siguientes resultados del TPM:

Tabla 28

*Disponibilidad después de un plan de mantenimiento*

| DISPONIBILIDAD DESPUES DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO |                  |                    |                            |                   |            |            |                      |
|--|------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|------------|------------|----------------------|
| Unidad   | T-<br>Max<br>(H) | Paradas<br>anuales | Tiempo<br>perdido<br>anual | T-útil<br>mensual | MTBF       | MTTR       | MTBF/<br>(MTBF+MTTR) |
| Escaldador de pollo Linco                          | 2880             | 20                 | 96                         | 2784              | 139.2      | 4.8        | 97%                  |
| Escaldador de pollo Meyn                           | 2880             | 20                 | 96                         | 2784              | 139.2      | 4.8        | 97%                  |
| Peladora de pollos Meyn                            | 2304             | 20                 | 96                         | 2208              | 110.4      | 4.8        | 96%                  |
| Peladora de pollos Linco                           | 2304             | 20                 | 96                         | 2208              | 110.4      | 4.8        | 96%                  |
| Transportador de pesaje                            | 4608             | 20                 | 96                         | 4308              | 225.6      | 4.8        | 98%                  |
| Caldera Cleaver                                    | 4608             | 20                 | 96                         | 4512              | 225.6      | 4.8        | 98%                  |
| Productor de hielo                                 | 3456             | 20                 | 96                         | 4512              | 225.6      | 4.8        | 98%                  |
| Lavadora de tinajas                                | 3456             | 20                 | 96                         | 3360              | 168        | 4.8        | 97%                  |
|  |                  |                    | 768                        |                   | <b>168</b> | <b>4.8</b> | <b>97%</b>           |

*Nota:* Elaboración Propia

MTBF: Tiempo promedio de falla.

MTTR: Tiempo promedio de reparación.

Cálculo de Indicadores de TPM después de la implementación.

- Disponibilidad:

La disponibilidad mide las pérdidas originadas por las paradas no programadas.

Es el porcentaje del tiempo en el que el equipo está operando realmente.

MTBF: Tiempo promedio de falla.

MTTR: Tiempo promedio de reparación.

$$A_o = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

$$A_o = 97\%$$

- Eficiencia:

La eficiencia es la tasa de rendimiento

TNO: Tiempo neto de operación.

TO: Tiempo de operación.

TF: Tiempo de fallas.

$$N = \frac{TNO}{TO+TF}$$

$$N = 98\%$$

- Calidad:

Se refiere a partes producidas que no cumplen con los estándares de calidad, incluyendo aquellas que necesitan producirse nuevamente.

TNO: Tiempo neto de operación.

TPPM: Tiempo de pérdida de puesta en marcha.

$$C = \frac{TNO-TPPM}{TNO}$$

$$C = 97\%$$

- Efectividad Global de los Equipos

OEE = Disponibilidad \* Eficiencia \* Calidad

OEE = 97% \* 98% \* 97 = 92.21%

La correlación entre los tres factores e indicadores OEE no es lineal, por lo tanto, la pérdida total de productividad (8.0%) no representa la suma de las pérdidas de cada factor (3.0%, 2.0% y 3.0%). De esta manera, se atribuirá la participación de cada una de ellas de forma proporcional al total (8.0%).

Tabla 29

*Impacto del coeficiente en la efectividad global después de la aplicación*

| Coeficiente            | Perdida | Porcentaje% | Impacto en EGE |
|------------------------|---------|-------------|----------------|
| Perdida de Disponible  | 3.0%    | 37.5%       | 2.92%          |
| Perdida de Rendimiento | 2.0%    | 25.0%       | 1.95%          |
| Pérdida de Calidad     | 3.0%    | 37.5%       | 2.92%          |

Nota: Elaboración Propia

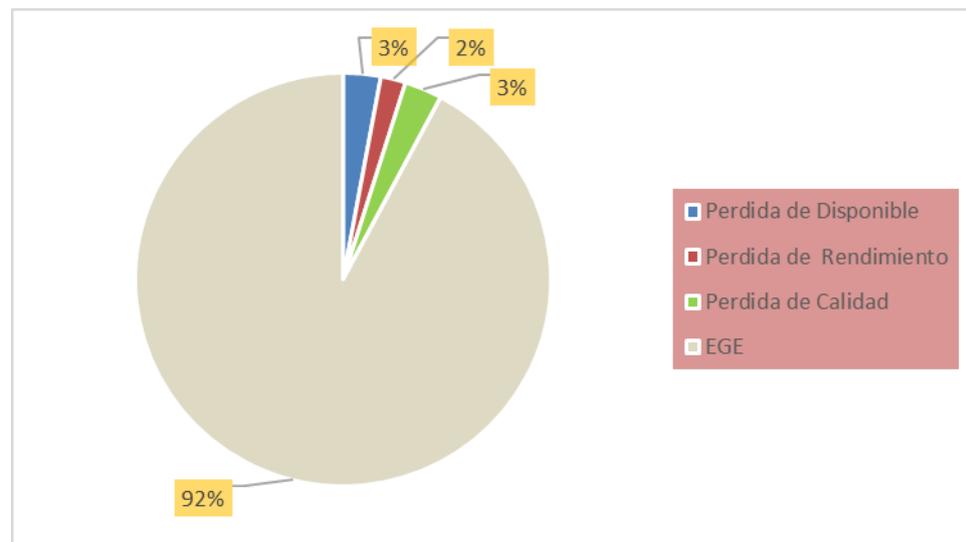


Figura 43. Impacto de los coeficientes en el OEE después de la aplicación

Nota: Elaboración Propia.

## 2.6. Evaluación económica

### – Inversión de herramientas

Para realizar las mejoras dentro del área de producción y mantenimiento se realizó un presupuesto que permitirá a los especialistas realizar la implementación de las herramientas dentro de la organización. En las siguientes tablas se detallará el costo de inversión para reducir cada una de las causas raíz.

Tabla 30

*Inversión de materiales para la gestión de mantenimiento y producción*

| Descripción  | Cantidad | Unidad | Costo |          | Total        |
|--|----------|--------|-------|----------|--------------|
| Laptop HP Core™ i7 H de 10ma generación            | 1        | Unidad | S/    | 3,500.00 | S/ 3,500.00  |
| Laptop Lenovo Core™ i5 H de 9na generación         | 1        | Unidad | S/    | 2,200.00 | S/ 2,200.00  |
| Sillón auto regulable                              | 1        | Unidad | S/    | 250.00   | S/ 250.00    |
| Sillas metálicas                                   | 2        | Unidad | S/    | 59.90    | S/ 119.80    |
| Escritorio de Madera                               | 2        | Unidad | S/    | 400.00   | S/ 800.00    |
| Estantes de Madera con separados                   | 2        | Unidad | S/    | 450.00   | S/ 900.00    |
| Impresora Epson L3110 Multifuncional               | 2        | Unidad | S/    | 679.00   | S/ 1,358.00  |
| Archivadores                                       | 36       | Unidad | S/    | 4.50     | S/ 162.00    |
| Bandeja portapapeles                               | 3        | Unidad | S/    | 25.00    | S/ 75.00     |
| Papel Bond (Millares)                              | 5        | Millar | S/    | 11.90    | S/ 59.50     |
| Lapiceros, plumones                                | 1        | Caja   | S/    | 25.00    | S/ 25.00     |
| Trapeador Industrial                               | 5        | Unidad | S/    | 15.00    | S/ 75.00     |
| Escobillones industriales                          | 3        | Unidad | S/    | 25.00    | S/ 75.00     |
| Recogedores  | 3        | Unidad | S/    | 15.00    | S/ 45.00     |
| Tacho de basura                                    | 3        | Unidad | S/    | 25.00    | S/ 75.00     |
| Guantes  | 4        | Unidad | S/    | 2.50     | S/ 10.00     |
| Mascarillas  | 2        | Caja   | S/    | 8.00     | S/ 16.00     |
| Casco  | 4        | Unidad | S/    | 25.00    | S/ 100.00    |
| Papelote   | 5        | Unidad | S/    | 0.50     | S/ 2.50      |
| Ropa de seguridad (chaleco, casco, zapatos y jean) | 4        | Unidad | S/    | 69.00    | S/ 276.00    |
| Libreta  | 2        | Unidad | S/    | 15.00    | S/ 30.00     |
| Total  |          |        |       |          | S/ 10,153.80 |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 31

*Depreciación de los equipos para la gestión de mantenimiento y producción*

| Descripción                                | %<br>Depreciación | Inversión |          | Total       |
|--|-------------------|-----------|----------|-------------|
| Laptop HP Core™ i7 H de 10ma generación    | 25%               | S/        | 3,500.00 | S/ 875.00   |
| Laptop Lenovo Core™ i5 H de 9na generación | 25%               | S/        | 2,200.00 | S/ 550.00   |
| Sillón autor regulable                     | 10%               | S/        | 250.00   | S/ 25.00    |
| Sillas metálicas                           | 10%               | S/        | 119.80   | S/ 11.98    |
| Escritorio de Madera                       | 10%               | S/        | 450.00   | S/ 45.00    |
| Estantes de Madera con separados           | 10%               | S/        | 500.00   | S/ 50.00    |
| Impresora Epson L3110 Multifuncional       | 10%               | S/        | 1,358.00 | S/ 135.80   |
| Total                                      |                   |           |          | S/ 1,692.78 |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 32

*Inversión del personal ingeniero especialista para la gestión de mantenimiento y producción*

| Descripción                           | Mensual     | Anual               |
|---------------------------------------|-------------|---------------------|
| Salario del Especialista Ing. Experto | S/ 2,700.00 | S/ 32,400.00        |
| Gratificaciones anuales               |             | S/ 5,400.00         |
| CTS                                   |             | S/ 2,700.00         |
| Vacaciones                            |             | S/ 2,700.00         |
| Es Salud                              | S/ 216.00   | S/ 2,592.00         |
| Asignación Familiar                   | S/ 270.00   | S/ 3,240.00         |
| SCTR                                  | S/ 18.00    | S/ 216.00           |
| <b>Total Anual</b>                    |             | <b>S/ 49,248.00</b> |

*Nota:* Elaboración Propia.

Tabla 33

*Inversión del personal asistente especialista para la gestión de mantenimiento y producción*

| Descripción                        | Mensual     | Anual               |
|------------------------------------|-------------|---------------------|
| Salario del Asistente Ing. Experto | S/ 1,300.00 | S/ 15,600.00        |
| Gratificaciones anuales            |             | S/ 2,600.00         |
| CTS                                |             | S/ 1,300.00         |
| Vacaciones                         |             | S/ 1,300.00         |
| Es Salud                           | S/ 104.00   | S/ 1,248.00         |
| SCTR                               | S/ 18.00    | S/ 216.00           |
| <b>Total Anual</b>                 |             | <b>S/ 22,264.00</b> |

*Nota:* Elaboración Propia.

– Flujo de caja proyectado

Siguiendo con el desarrollo de la investigación, ahora se presenta el flujo de caja proyectado a 5 años de la propuesta de implementación. Donde se considerará que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se percibirá los ingresos y egresos que generan la propuesta.

Tabla 34

*Requerimiento para la elaboración del flujo de caja*

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Ingresos por la propuesta | Ahorros - Beneficios                                   |
| Egresos por la propuesta  | Costos operativos<br>Depreciación<br>Inversión inicial |
| Costo de oportunidad      | 11%  |
| Horizonte de evaluación   | 5 años   |

*Nota:* Elaboración Propia

Por otro parte, para calcular la rentabilidad de la propuesta, se ha medido o realizado la estimación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 11% anual para los pertinentes cálculos, donde se determinó lo siguiente:

Tabla 35

*Flujo de caja proyectado*

| Periodo        | 0             | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ingresos       |               | S/. 82,510.27 |
| Personal       |               | S/. 71,512.00 |
| Depreciación   |               | S/.1,692.78   | S/.1,692.78   | S/.1,692.78   | S/.1,692.78   | S/.1,692.78   |
| Inversión      | S/.10,153.80  |               |               |               |               |               |
| Egresos        | S/.10,153.80  | S/.73,204.78  | S/.73,204.78  | S/.73,204.78  | S/.73,204.78  | S/.73,204.78  |
| Flujo Efectivo | -S/.10,153.80 | S/.9,305.49   | S/.9,305.49   | S/.9,305.49   | S/.9,305.49   | S/.9,305.49   |

*Nota:* Elaboración Propia.

La tabla 36 siguiente nos explica que se obtiene una ganancia hoy en día con valor actual neto de S/ 12,649.60 y una tasa interna de retorno de 88%, así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de un 1 año y 2 meses.

Tabla 36

*VAN, TIR, PRI, y B/C*

|       |              |
|-------|--------------|
| VAN = | S/ 12,649.60 |
| TIR = | 88%          |
| PRI = | 14.5         |
| B/C = | S/.8.87      |

La tabla anterior nos muestra que el valor del B/C es de 8.87 lo que significa que la organización por cada sol invertido obtendrá un beneficio de 7.87 centavos.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

**Objetivo general:** Aplicando los procedimientos establecidos en el estudio se logró reducir los sobre costos dentro de las áreas de producción y mantenimiento de la organización en S/ 44,428.61, lo que significa una reducción de éstos en un 35.0%, demostrando que la propuesta basada en herramientas lean manufacturing tiene una influencia directa y positiva sobre los costos operativos en la Empresa Molinera de Trujillo, 2021.

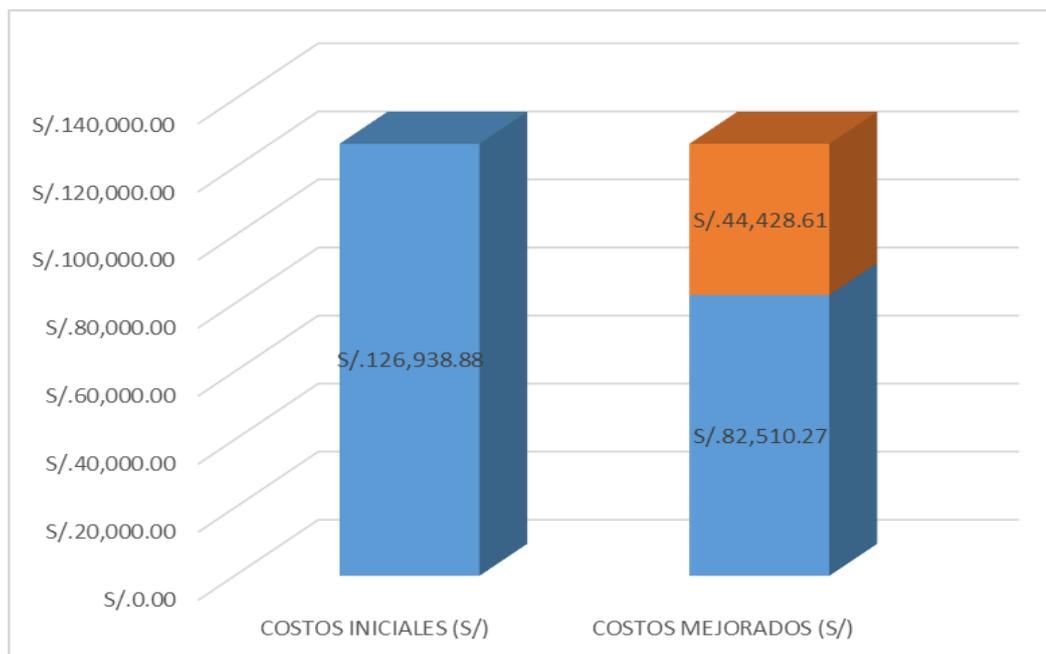


Figura 44. Costos iniciales vs cotos mejorados

Nota: Elaboración propia.

**Objetivos específicos 1:** después de realizado el diagnóstico inicial del proceso de mantenimiento y producción en la empresa molinera, sobre el cual se aplicó las herramientas de lean manufacturing propuestas, se presentan los costos iniciales, como sigue:

Tabla 37

*Sobre costos iniciales de la empresa molinera de Trujillo*

| DESCRIPCIÓN                                | SOBRE COSTOS<br>ACTUALES<br>INTEGRADOS |
|--|--|
| Falta de control de productos finales      | S/ 77,911.68                           |
| Falta de estandarización de procedimientos |  |
| Falta de orden y limpieza                  | S/ 16,711.80                           |
| Desperdicio abundante en producción        |  |
| Falta de mantenimiento                     | S/ 13,503.60                           |
| Falta de información técnica sobre equipos |  |
| Falta de orden y limpieza                  | S/ 18,811.80                           |
| Herramientas no disponibles                |  |
| <b>TOTALES</b>                             | <b>S/ 126,938.88</b>                   |

*Nota:* Datos obtenido de la Empresa Molinera.

**Objetivos específicos 2:** Se desarrolló la propuesta, implementando las herramientas de mejora y obteniendo resultados favorables respecto a los costos operativos de la organización:

Tabla 38

*Desarrollo y resultado de herramientas*

| CR  | HERRAMIENTA<br>DE MEJORA | BENEFICIO<br>(S/) | OBSERVACIONES  |
|-----|--------------------------|-------------------|--|
| CR4 | Kanban<br>y PDCA         | S/ 50,642.59      | Se logró ordenar los productos y clasificarlo de acuerdo con su peso y calidad, asimismo se pudo tener un mayor orden de los pedidos según la demanda.           |
| CR8 |                          |                   |  |
| CR1 | 5 S                      | S/ 10,862.67      | Aumentar 65% en promedio mediante la aplicación del método se pudo ordenar, clasificar, limpiar y controlar el área de producción de la organización.            |
| CR7 |                          |                   |  |
| CR2 | TPM<br>y Poke Yoke       | S/ 8,777.34       | Se logró mediante el mantenimiento mejorar el uso de las máquinas para que no generen un sobre costo a la organización, además se capacito al personal del área. |
| CR7 |                          |                   |  |
| CR3 | 5 S                      | S/ 12,227.67      | Aumentar 65% en promedio mediante la aplicación del método se pudo ordenar, clasificar, limpiar y controlar el área de mantenimiento de la organización          |
| CR1 |                          |                   |  |

*Nota:* Datos obtenido de la Empresa Molinera.

Así mismo, se muestra una figura donde se puede apreciar los costos antes y después de aplicar la propuesta de mejora, donde se puede evidenciar el nivel de mejora.

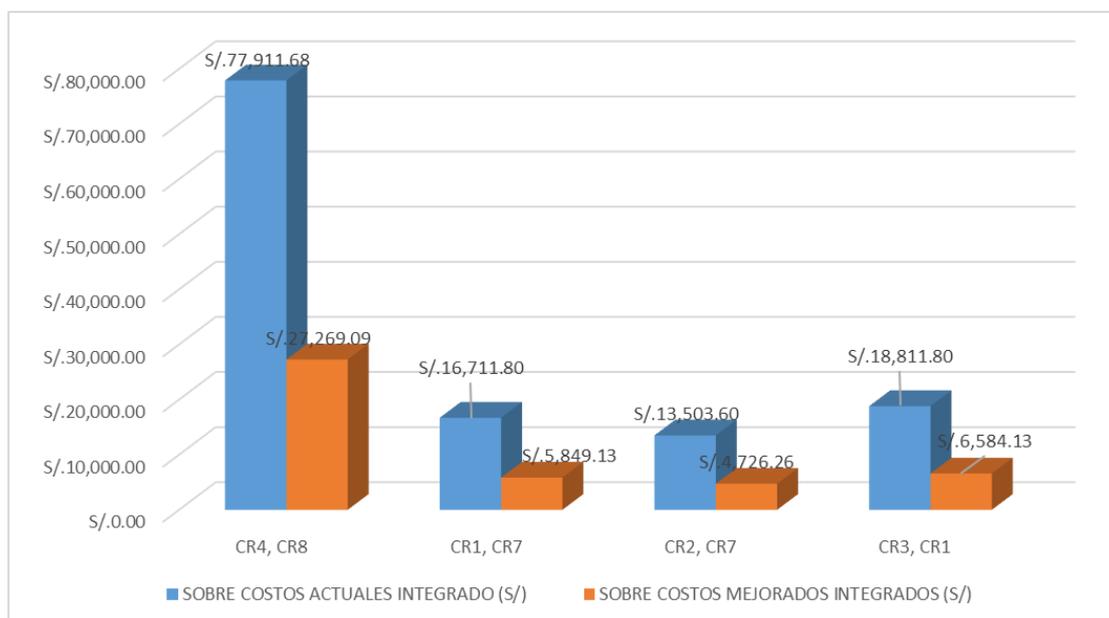


Figura 45. Comparación de sobre costo actuales vs mejorados

Nota: Elaboración Propia.

Se puede verificar un claro control de los sobrecostos del área de mantenimiento y producción, al lograr su disminución, lo cual sustenta la eficacia en el mediano plazo de las herramientas de mejora aplicadas.

**Objetivos específicos 3:** Se realizó la evaluación del impacto económico financiero de la propuesta y los costos operativos de la Molinera de Trujillo., determinándose los siguientes indicadores financieros.

Tabla 39

Resumen de indicadores financieros

| Indicador | Valor        |
|-----------|--------------|
| VAN =     | S/ 12,649.60 |
| TIR =     | 88%          |
| PRI =     | 14.5         |
| B/C =     | S/.8.87      |

Nota: Elaboración propia.

Sustentando la reducción de los sobrecostos iniciales, lo que impacta directamente sobre los

costos operativos de la empresa Molinera de Trujillo, como lo demuestra la TIR que es superior al COK inicial’.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

En la presente investigación se tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de mejora basada en herramientas lean manufacturing sobre los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción en una empresa molinera, Trujillo, los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas lean dentro de las operaciones de producción y mantenimiento permitió reducir la pérdida a S/ 44,428.61 (Figura 43) esto quiere decir que desarrollando y gestionando adecuadamente la producción y mantenimiento se puede mejorar las actividades dentro de la empresa. Esta situación también presento en la investigación de Gonzales y Rodríguez (2017) exponiendo que la gestión Lean Manufacturing, permite mejorar las condiciones de mantenimiento, disminución de desperdicios y reducción de tiempos de entrega logrando la satisfacción final del cliente. Por esa razón, según lo mencionado anteriormente las organizaciones deben siempre innovar en los procesos para tener un personal eficiente al momento de realizar las operaciones, lo cual permitirá reducir los costos operativos y gastos adicional que puedan existir dentro de un área de trabajo.

De la evaluación, del primer objetivo específico sobre la situación actual del proceso de mantenimiento y producción en la empresa molinera, se pudo encontrar que afecta las operaciones de producción y mantenimiento son: falta de control de productos finales y falta de estandarización de procedimientos (S/ 77,911.68), falta de orden y limpieza y desperdicio abundante en producción (S/ 16,711.80), falta de mantenimiento y falta de información técnica sobre equipos (S/ 13,503.60), falta de orden y limpieza y herramientas no disponibles (S/ 18,811.80), según el análisis

realizado a la organización son los problemas que esta ocasión un costo adicional a la empresa. Por esa razón, las áreas no han podido realizar la gestión de producción y mantenimiento adecuadamente, lo cual ha generado retraso y molestia en el envío de los productos a los diferentes clientes, asimismo paradas inesperadas dentro de las operaciones de producción. Teniendo una afinidad a esto, Guerreiro (2018) menciona que el método reduce los problemas identificados en la confiabilidad de personas, equipos y procesos; permitiendo optimizar la productividad de la línea de manera sostenible haciendo que la empresa sea más competitiva, con una cultura de alto desempeño, basado en la confianza y orientada al cliente o consumidor. Por tal motivo, bajo lo referido anteriormente para cumplir de forma correcta la gestión de producción y mantenimiento, la organización debe implementar herramienta que permitan planificar y mejorar los procesos, para que de esta manera pueda desarrollar las operaciones de forma eficiente y óptima dentro de las áreas de trabajo.

Del análisis del segundo objetivo específico sobre Desarrollar las herramientas de lean manufacturing, adecuadas para el área de mantenimiento y producción en la empresa molinera, se pudo determinar que las herramientas de Kanban, PCDA, TPM, 5S y Poke Yoke aplicado al área de mantenimiento y producción se obtiene un beneficio de S/ 82,510.27 lo cual se refleja que al optimizar las operaciones en las actividades de producción y mantenimiento dentro de la organización se obtiene resultados positivos. De igual manera, se encontró concordancia con el estudio de Orozco, et al., (2016) donde la aplicación de las herramientas Lean en la organización, genera no solo la optimización de los procesos sino acarrea un panorama amplio de mejora continua dentro de la organización, que se visualiza en la reducción de los costos y el desempeño eficiente del personal.

Del mismo modo, el tercer objetivo específico se realizó la evaluación económica y financieramente la propuesta mejora basada en las herramientas lean Manufacturing para las áreas de mantenimiento y producción en la empresa molinera, determinándose los siguientes indicadores financieros, donde se pudo evidenciar que la aplicación de la propuesta puede mejorar la gestión de producción y mantenimiento obteniendo resultados, lo cual se aprecia en los valores del VAN (S/ 12,649.60), TIR (88%), PRI (14.5) y B/C (S/8.87) al momento de realizar el análisis económico de la propuesta. Ahora, esto quiere decir que manejando un adecuado método de gestión en los procesos se puede optimizar los trabajos de los empleados y reducir los costos adicionales que puedan perjudicar el desarrollo de las actividades. Por tal motivo, concordamos con Ríos y Quispe (2019) señala que la aplicación del método Lean en un área de mantenimiento mediante el Pre-Test y Post Test de la investigación, se puede observar que la herramienta ha permitido reducir en un 11.35%, lo que garantiza que el método del Lean Management optimiza las operaciones y reduce los costos del área. Finalmente, después de evaluar y analizar los resultados obtenidos de la investigación se puede señalar que las herramientas lean no solo optimiza las operaciones sino también reduce los costos operativos que puedan estar afectando los procesos de la empresa.

## 4.2 Conclusiones

La investigación y aplicación mediante la propuesta de lean manufacturing a la gestión de producción y mantenimiento mejora las operaciones dentro de la organización y reduce los costos operativos de S/126,938.88 a S/44,428.61, permitiendo un mejor uso de los materiales, equipos y mano de obra, lo cual se ve reflejado significativamente en los procesos de la empresa molinera de Trujillo.

Se diagnosticó que la actual gestión de producción y mantenimiento tiene 8 causas raíz principales que están ocasionando sobrecostos y retraso en las operaciones de la empresa. Además, se identificó que las causas que más inciden en la gestión de producción y mantenimiento son la “falta de control de productos finales, falta de estandarización de procedimientos, falta de orden y limpieza, desperdicio abundante en producción, falta de mantenimiento y falta de información técnica sobre equipos, falta de orden y limpieza y herramientas no disponibles” la más significativa no solo por su alto sobre costo, sino también por ser las actividades que afecta directamente el desarrollo de las operaciones de la organización.

La elaboración e implementación de las herramientas de lean manufacturing en el área de producción y mantenimiento, logro reducir los costos operativos al realizar un mejor mantenimiento de las máquinas, ordenar y limpiar en la producción y mantenimiento, clasificar los productos y manejar un control adecuado de los productos mediante las herramientas Kanban, PCDA, 5S, TPM y Poka-yoke lo cual permitió obtener un beneficio de S/ 82,510.27 que se ven reflejado en la reducción de los costos dentro de las áreas de trabajo.

Los indicadores financieros presentan resultados favorables sobre la implementación de las herramientas de mejora propuestas al área de producción y mantenimiento, al lograr un VAN positivo, un TIR superior al COK y un beneficio

costo de 8.87. Lo cual concluye que esta propuesta es factible y rentable para la Empresa Molinera de Trujillo.

## REFERENCIAS

- Anahuac (2021) La importancia del modelo Lean Manufacturing. <https://puebla.anahuac.mx/posgrados/blog/la-importancia-del-modelo-lean-manufacturing>
- Ángeles, M. (2021) Perú: Se registra aumento en el precio del pollo 2021. <https://avicultura.info/peru-registra-aumento-precio-pollo-2021/#:~:text=En%20Per%C3%BA%2C%20en%20marzo%20de,y%20Riego%20de%20Per%C3%BA%2C%20MIDAGRI>.
- Ángeles, J. (2018) Los Gastos Operativos y su Incidencia en la Rentabilidad de la Empresa Inversiones y Tecnología y Suministros S.A. Año 2017. [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de las Américas]. <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle>
- Arroyo, N. (2018) Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://core.ac.uk/download/pdf/323349173.pdf>
- Bazán, E. (2018) Ratios de liquidez y solvencia como instrumento para la toma de decisiones de financiamiento en la empresa Transportes Yosely SRL 2016-2017. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2927/TESIS-ESTEFANI%20BAZAN%20GUTIERREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bermejo, J. (2019) Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10588/Bermejo\\_dj.pdf?s](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10588/Bermejo_dj.pdf?s)
- Brisa, F. (2018) Manual de Procedimiento de Mantenimiento en Granjas Avícolas. [Tesis de Licenciatura, Universidad Tecnológico del centro de Veracruz]. <http://reini.utcv.edu.mx/bitstream/123456789/447/1/8646.pdf>
- Castro, J. (2016) Propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8365/Castro%20Vásquez,%20Jesús%20Iván.pdf?sequence=1>

- Centro de competitividad de monterrey (07 de febrero de 2018) Por qué es importante implementar la filosofía Lean en tu empresa. <https://ccmty.com/filosofia-lean-en-tu-empresa/>
- Contreras, N., Huertas, J. & Portugal, A. (2018) Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas. [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/625600>
- Cortes, L (2017) Tipos de gastos. Blog de contadores.
- Cruz, J. & Cueva, F. (2020) Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el concesionario San Antonio. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Piura]. [https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/4831/ING\\_2021.pdf](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/4831/ING_2021.pdf)
- Cuatrecasas, L. (2013) Lean Management: la gestión eficiente de la realidad empresarial. Ed. Delta Publicaciones.
- Eslava, J. (2018) Análisis de Costos y Resultados. Editorial Esic.p
- General. G. (2017) Diferencia entre los gastos operacionales y los gastos no operacionales. Blog gastos-operacionales y gastos no operacionales.
- González, A. & Rodríguez, J. (2017) Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Ms Inox Diseños SAS basado en el modelo de gestión lean manufacturing. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8083/1/2017\\_propuesta\\_proceso\\_producto.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8083/1/2017_propuesta_proceso_producto.pdf)
- González, D. (2020) El mantenimiento del equipo automático en granjas de pollo de engorda. <https://bmeditores.mx/avicultura/el-mantenimiento-del-equip-automatico-en-granjas-de-pollo-de-engorda/>
- Guerra, J. & Orozco, G. (2017) Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing. [Tesis de Licenciatura, Universidad de la Salle Ciencia Unisalle]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=ing\\_industrial](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=ing_industrial)
- Hernández, C. (2018) Planificación y control de los gastos. Blog Gestipolis.
- Josué, E. (2017) Tipo de gastos operacionales. El portal de financiamiento, créditos, préstamos, finanzas

- INEI (2021) Producción Nacional.  
<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02-produccion-nacional-dic-2019.pdf>
- León, J. (2021) Problema de la industria avícola es su sistema de comercialización.  
<https://agraria.pe/noticias/problema-de-la-industria-avicola-es-su-sistema-de-comerciali-3412>
- León, C (2018) Clasificación de los gatos de operación. Blog temas de clase (2.8)
- Lezama, A. & Lezama, J. (2020) Implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa calzados ALCAS, 2020. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50965/Lezama\\_SAA-Lezama-SJD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50965/Lezama_SAA-Lezama-SJD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Linares, D. (2018) Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soqitex. [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/624049>.
- Madariaga, F. (2021) Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Ed. Creative Commons.
- Malpartida, J. (2020) Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja]. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.16>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021) Realidad y problemática del sector pecuario aves. <https://www.minagri.gob.pe/portal/38-sector-agrario/pecuaria/290-situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion>
- Milenio (2017) La importancia de Lean Manufacturing en la industria moderna.  
<https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-politecnica-de-tulancingo/la-importancia-de-lean-manufacturing-en-la-industria-moderna>
- Ministerio de agricultura y riego (2020) Panorama y perspectivas de la producción de carne de pollo en el Perú.  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/696596/panorama-carne\\_de\\_pollo.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/696596/panorama-carne_de_pollo.pdf)
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021) Realidad y problemática del sector pecuario aves. <https://www.minagri.gob.pe/portal/38-sector-agrario/pecuaria/290-situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion>

- Ortiz, P. (2019) Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de incubación de pollos en el norte chico de lima (huacho). [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14173/ORTIZ\\_HUAMÁN\\_PIERO\\_ESTUDIO\\_PREFACTIBILIDAD\\_IMPLEMENTACIÓN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14173/ORTIZ_HUAMÁN_PIERO_ESTUDIO_PREFACTIBILIDAD_IMPLEMENTACIÓN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Orozco, J., Cuervo, V. & Bolaños, J. (2016) implementación de herramientas lean manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de Eka Corporación. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10489/1/2016\\_implementacion\\_herramienta\\_lean.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10489/1/2016_implementacion_herramienta_lean.pdf)
- Pérez, M. (2016) Análisis de propuestas metodológicas de implementación de Lean manufacturing en pequeñas y medianas empresas. (Artículo de revista). Recuperado de: [http://reacion.utleon.edu.mx/Art\\_Analisis\\_de\\_propuestas\\_metodologicas\\_de\\_implementaci%C3%B3n\\_de\\_Lean\\_manufacturing\\_en\\_pequeñas\\_y\\_medianas\\_empresas.html](http://reacion.utleon.edu.mx/Art_Analisis_de_propuestas_metodologicas_de_implementaci%C3%B3n_de_Lean_manufacturing_en_pequeñas_y_medianas_empresas.html)
- Radajell, M. & Sánchez, J. (2010) Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad. Ed. Diaz Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>
- Ríos, R. & Quispe, N. (2019) Implementación del Lean Management para la Reducción de Costos de Mantenimiento en el Colegio San Silvestre, Lima -2019. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47456>
- Rivera, Y. (2018) Clasificación de los gastos. Blog academia. Edu.Scotiabank (2016) Reporte sector avícola seguirá siendo impulsado por consumo interno. [https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabankperu/PDFs/reportes/sectorial/Avicola\\_Oct16.pdf](https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabankperu/PDFs/reportes/sectorial/Avicola_Oct16.pdf)
- Scotiabank (2021) Reporte semanal: PBI mostraría una recuperación de alrededor de 15% en marzo. Producción de los soft commodities se recuperaría. <https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabankperu/PDFs/semanal/2021/abril/ReporteSemanal-03-04-21.pdf>

Scotiabank (2021) Reporte macroeconómico especial.

<https://www.scotiabank.com.pe/Acerca-de/Scotiabank-Peru/Mas-informacion/reportes-de-estudios-economicos>

Socconini, L. (2019) Lean Manufacturing. Paso a Paso.

[https://books.google.com.pe/books/about/Lean\\_Manufacturing\\_Paso\\_a\\_Paso.html?id=rjyeDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Lean_Manufacturing_Paso_a_Paso.html?id=rjyeDwAAQBAJ&redir_esc=y)

Tuesta, F. (2018) Gastos operativos. Blog desarrollado por Wordpress.

Villa, D., Yepes, M. & González, A. (2021) Lean Manufacturing, aplicación de la empresa

# ANEXOS

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia.

| <b>Manual de Limpieza</b>  |
|--|
| <p><b>Objetivo del Manuea:</b></p> <p>El principal objetivo de este manual es establecer las pautas para realizar de manera ordena la programación de limpieza en el área de producción y mantenimiento, además busca mantener las instalaciones de forma óptima limpia, saludable y segura de cualquier objeto que no permita realizar las operaciones de manera eficiente.</p>   |
| <p><b>Propósito de la limpieza:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir las incidencias dentro del área de producción y mantenimiento.</li> <li>• Optimizar las operaciones, para que el trabajador pueda realizar sus actividades sin problemas.</li> <li>• Incrementar la vida útil de los equipos por contaminación o inmundicia.</li> </ul>   |
| <p><b>Recursos Necesarios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escobas, waipes, recogedores, bolsa de basura, palas, tapa bocas, guantes.</li> <li>• detergentes, desinfectantes.</li> </ul>  |
| <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar polvareda, lubricante, grasas acumuladas en la maquina</li> <li>• Asegurar la limpieza de otros objetos como: estantes, paredes, maquinaria, equipos y ventanas.</li> <li>• Retirar y limpiar profundamente la suciedad, polvo y lubricantes que puedan existir en las herramientas utilizadas.</li> <li>• Remover oxido, pinturas y arena que perjudique la función de los equipos.</li> <li>• Para la limpieza en los suelos se hace un barrido húmedo para eliminar objetos extraños que se encuentre en el suelo.</li> <li>• Recoger y desechar residuos que se forma en la elaboración de los productos.</li> </ul> |
| <p><b>Responsabilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dejar todos los productos utilizados dentro del almacén donde le corresponde.</li> <li>• Depositar residuos o desperdicios en los baldes asignados.</li> <li>• Integrar la limpieza como parte del trabajo</li> <li>• Los pisos y demás lugares para transitar deben estar despejados</li> <li>• El área de almacén debe ser utilizado con el fin que fue creada.</li> </ul>  |

ANEXO N° 2. Lista de chequeo de orden y limpieza

| LISTA DE CHEQUEO - EVALUACION ORDEN Y LIMPIEZA   |          |                 |
|--|----------|-----------------|
| Empresa:   | Sección: | Fecha Revisión: |
|  |          |                 |
| <b>Realizada por:</b>  |          |                 |
|  |          |                 |
| SUELOS, PASILLOS Y VIAS DE CIRCULACIÓN   | SI       | NO              |
| ¿Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni materiales innecesarios?   |          |                 |
| ¿Las vías de circulación del área de trabajo se pueden utilizar conforme a su uso previsto de forma fácil y con total seguridad para el personal y vehículos que circulen por ellas? |          |                 |
| ¿Las características de los suelos, techos y paredes son tales que permiten su limpieza y mantenimiento?   |          |                 |
| ¿Están las vías de circulación de personas señalizadas?  |          |                 |
| ¿Los pasillos y zonas de transito están libres de obstáculos?  |          |                 |
| MAQUINARIA Y EQUIPOS   | SI       | NO              |
| ¿Se encuentran limpias las máquinas y equipos en su entorno de todo material innecesario?  |          |                 |
| ¿Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas?  |          |                 |
| HERRAMIENTAS   | SI       | NO              |
| ¿Están almacenadas en gabinetes o estantes adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar?   |          |                 |
| ¿Se guardan limpias de aceite y grasas?  |          |                 |
| ¿Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado?  |          |                 |

ANEXO N° 3. Fotos de evidencia del área



