

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA DE BENEFICIO DE AVES – TRUJILLO, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Erick Edward Perez Alcantara

Maria Estefany Vasquez Jauregui

Asesor:

Ing. Mg. Jorge Luis Alfaro Rosas

Trujillo - Perú

2021



## DEDICATORIA

A nuestras familias, ya que, gracias a su apoyo incondicional en todo momento; estamos logrando las metas propuestas, en este largo camino, al éxito profesional.

## AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento se dirige a quien ha forjado nuestro camino y nos ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está con nosotros ayudándonos a aprender de nuestros errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía nuestro destino de vida. Gracias, padre celestial.

## TABLA DE CONTENIDO

<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>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
Formulación del problema .....	27
Objetivos .....	27
Hipótesis.....	28
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
Diagnóstico actual de la empresa .....	35
Aplicación de herramientas Lean Manufacturing .....	43
Análisis comparativo de productividad antes y después de la aplicación de herramientas de lean manufacturing .....	60
Impacto económico .....	62
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	30
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
Tabla 3. Instrumento A: Guía de entrevista .....	32
Tabla 4. Instrumento B: Ficha análisis documental.....	32
Tabla 5. Resultados de eficiencia.....	36
Tabla 6. Resultados de eficacia.....	36
Tabla 7. Resultados de productividad.....	36
Tabla 8. Indicadores de equipos de producción del año 2019.....	38
Tabla 9. Resumen de matriz de priorización.....	40
Tabla 10. Matriz de indicadores.....	42
Tabla 11. Cronograma de capacitación y entrenamiento del personal y % de ejecución.....	44
Tabla 12. Consolidado de % de cumplimiento de capacitaciones del personal .....	45
Tabla 13. Eliminaciones 2019 vs 2020.....	45
Tabla 14. Lista de actividades .....	47
Tabla 15. Lista de actividades transferidas .....	48
Tabla 16. SMED – Desinfección con el método de aspersión.....	48
Tabla 17. Procedimiento estandarizado .....	49
Tabla 18. Costo de materiales y equipos en la implementación del método de aspersión .....	50

Tabla 19. Costo de mano de obra.....	51
Tabla 20. Costos de otros servicios de la implementación.....	51
Tabla 21. Tiempo de desinfección .....	51
Tabla 22. Resultados de reproceso x devoluciones del 2020 .....	55
Tabla 23. Inventario de equipos de producción de pollo beneficiado.....	56
Tabla 24. Cronograma de mantenimiento preventivo – 2020.....	57
Tabla 25. Consolidado de % de cumplimiento de ejecución de cronograma – 2020.....	58
Tabla 26. Indicadores obtenidos post - aplicación y verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo –2020.....	58
Tabla 27. Análisis ECRS del proceso de corte de patas y cabeza.....	59
Tabla 28. Resultados de eficiencia.....	60
Tabla 29. Resultados de eficacia .....	60
Tabla 30. Resultados de productividad (2020) .....	60
Tabla 31. Comparativo de productividad (2019 - 2020) .....	61
Tabla 32. Eliminaciones de producto - 2019 .....	62
Tabla 33. Ventas perdidas 2019 .....	62
Tabla 34. Diferencia de producto sin eliminar (2019 – 2020) .....	63
Tabla 35. Valor promedio mensual ahorrado, post aplicación herramientas lean.....	64
Tabla 36. Costos generados de la implementación de herramientas de lean .....	64
Tabla 37. Flujo de retorno, post – aplicación de herramienta lean.....	65
Tabla 38. Calculo de indicadores de mantenimiento en el año 2019 .....	78

Tabla 39. Entrevista aplicada a los trabajadores de la empresa de beneficio de aves.....	79
Tabla 40. Tabulación de datos y validación con el método Alfa de Cron Bach...	80
Tabla 41. Check-list de verificación del % cumplimiento del programa de capacitación y entrenamiento de personal.....	81
Tabla 42. Validación de vida útil con el método de aspersión, realizado en prueba piloto (2019-2020) .....	82
Tabla 43. Check – list de verificación del % cumplimiento del programa de mantenimiento 2020.....	83
Tabla 44. Calculo de indicadores de mantenimiento post aplicación de herramientas lean – 2020.....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento mundial de carne de pollo.....	10
Figura 2. Eliminaciones de carcasas de pollo – 2019.....	12
Figura 3. Principios de Lean Manufacturing.....	19
Figura 4. Sombrilla y Ciclo Kaizen .....	21
Figura 5. Proceso productivo de pollo beneficiado .....	35
Figura 6. Diagrama de Ishikawa del proceso de pollo beneficiado.....	39
Figura 7. Diagrama Pareto del proceso de pollo beneficiado.....	41
Figura 8. Equipos Chillers, donde se realiza el proceso de desinfección.....	47
Figura 9. Procedimiento de selección de carcasa pág.1 .....	52
Figura 10. Procedimiento de selección de carcasa pág.2.....	53
Figura 11. Procedimiento de selección de carcasa pág.3.....	54
Figura 12. Comparativo de ventas perdidas y ahorro .....	63
Figura 13. Variación de la eficiencia.....	69
Figura 14. Variación de la eficacia .....	69
Figura 15. Variación de la productividad.....	69



## RESUMEN

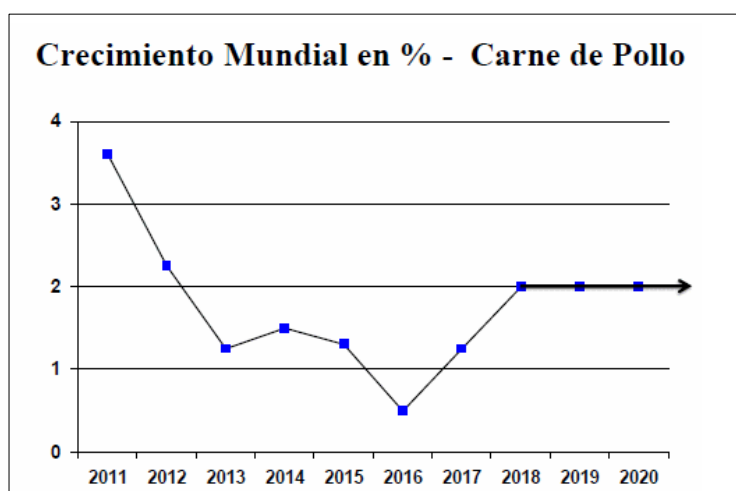
La presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de la aplicación de herramientas de lean manufacturing, en la productividad de una empresa de beneficio de aves – Trujillo, 2020. El proyecto se llevó a cabo en cuatro etapas, el diagnóstico, la aplicación de herramientas lean, análisis comparativo de productividad y análisis de costo beneficio. Los resultados obtenidos después de la aplicación de herramientas lean en la empresa, fueron: cantidad recuperada de S/ 485 514 en el año 2020, optimización del trabajo del personal, obteniendo resultados de porcentaje de cumplimiento mayores a 90%, mejoras de tiempos en proceso, disponibilidad promedio de 98.8%, confiabilidad promedio de 91.5%, un valor de productividad promedio de 94%, un periodo de retorno de 0.32 años y al cabo del segundo año post aplicación se obtendría un monto de S/ 70 323.75.

Concluyendo así, que la aplicación de herramientas de lean manufacturing, tuvo un impacto positivo del 5% en la productividad promedio de la empresa, en el año 2020, así como, un valor monetario significativo. Y como implicancia, la ejecución del estudio realizado permitió que, con la aplicación de herramientas lean en otras áreas de la empresa en estudio, se mejoró la productividad ya obtenida.

**PALABRAS CLAVE:** Manufactura esbelta, productividad, mejora continua y calidad.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción mundial de carne de pollo aumenta, en promedio, solo 2% por año. Aproximadamente, el 1% del aumento es por el crecimiento de la población y el otro 1% es debido al mejor ingreso de la población global. En América Latina se tiene un ritmo de crecimiento más alto, 2,5% por año en promedio. Es probable que el 85% de todo el crecimiento mundial en carne de pollo se encuentre en Asia, América Latina y África. En caso de, América Latina se espera un mejoramiento económico de un aumento de 6 millones de toneladas en la producción de carne de pollo (Aho P. 2015)



*Fig.1.* Crecimiento mundial de carne de pollo

En Perú, según, el ministro de Agricultura y Riego, Jorge Montenegro, señaló que la avicultura representa el 25% del valor bruto de la actividad agropecuaria. El Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) informó que la producción de pollo se incrementó en 3,5% en el año 2019, con respecto al periodo del 2018. Según cifras de la Asociación Peruana de Avicultura (APA), la producción de pollo aumentó en 20 millones 32.000 unidades en lo que va del año 2019, considerando que entre enero y setiembre del 2018

se alcanzó 570 millones 750.488 unidades, mientras que el año 2019 fue de 590 millones 782.219 unidades, es decir, 3,5% más (APA, 2019).

Entre los departamentos representantes de este rubro tenemos a, Lima como líder del ranking a nivel nacional con una participación de 53.5 % (1.1 millones toneladas de aves en pie), seguido de La Libertad con 17.7 %, ocupando el segundo lugar (365 mil toneladas en peso vivo de ave) y en tercer puesto Arequipa con 9.8 % (202 mil toneladas de aves en pie) (Mercados & Regiones, 2019).

Este bajo crecimiento, obliga a las empresas pecuarias, a ser más competitivas y especialmente productivas, es decir, esforzarse por lograr la máxima eficiencia y eficacia en cada uno de los procesos llevados a cabo dentro de la empresa; para así asegurar la rentabilidad y permanencia dentro del mercado.

La empresa seleccionada para el estudio, es una de las principales empresas pecuarias distribuidoras de carcasas de pollo de la zona norte del Perú, la cual cuenta con un sistema de producción tecnificado que facilita el beneficio de aves en forma rápida e higiénica. Pero hoy en día, esta empresa presenta problemas de desperdicios: elevadas mermas por deterioro de producto (carcasa de pollo), el cual representa un 52.86% del total de eliminaciones, problemas de selección de producto, tiempos perdidos entre otros. Los efectos de esta situación se traducen en: improductividad y pérdidas monetarias por los desperdicios que se mencionan; estas mermas se cuantifican en S/ 31 728.105 (año 2019).



*Fig.2.* Eliminaciones de carcasas de pollo – 2019

A raíz de esto, se plantea el objetivo general del proyecto de investigación, el cual consiste en determinar el impacto de la aplicación de herramientas de lean manufacturing, en la productividad de una empresa de beneficio de aves - Trujillo, 2020.

Para realizar el presente trabajo de investigación se recopiló antecedentes de estudios en el orden internacional, nacional y local; que brinda algunas experiencias de cómo estas investigaciones han desarrollado algunos programas referidos a nuestras variables.

Según, Aro (2017), en su tesis “Diseño y aplicación piloto de una propuesta de mejora al sistema productivo basado en la herramienta de calidad Lean Manufacturing en la Empresa Cocinas Heck”, presentada a la Universidad Austral de Chile de Puerto Montt. Planteó como objetivo general diseñar una propuesta de mejora al sistema productivo en la empresa Cocinas Heck, basado en las herramientas de gestión de calidad Lean Manufacturing, para incrementar el desempeño y mejorar la eficiencia de sus operaciones. El diseño metodológico, empleado para el levantamiento de la información global de la empresa, fue mediante la herramienta de VSM para conocer los tiempos de

valor añadido al producto evaluado, después se trabajó bajo los lineamientos de las herramientas del Lean Manufacturing (5S, Estandarización, TPM). Resultados, la aplicación de 5S obtuvo una mejora de 15.36% y 7.2% en la recuperación de espacio de 2 estaciones de trabajo, las operaciones estándares lograron un 18.8% de mejora en la cadena productiva, es decir de producir 16.53 cocinas ahora producen 20.36 y la auditoría TPM permitió desarrollar controles de mantenimiento y seguridad evitando así accidentes. Concluyendo en que, la aplicación de herramientas lean en la empresa, logró mitigar a cabalidad los desperdicios encontrados, mejorando así su sistema productivo.

Asimismo, Viteri Moya et al. (2016), en su estudio “Implementación de manufactura esbelta en una empresa de alimenticia” busca introducir el pensamiento y principios de esta filosofía lean en una empresa procesadora de productos alimenticios. Logrando beneficios que afectan directamente a la cadena de valor, entre ellos logró, una reducción de 24 minutos en el ciclo de producción total. Y la implementación de Lean Manufacturing le costó a la compañía \$ 5,400, mientras que la ganancia fue de \$ 9,200, por lo tanto, es posible decir que por cada dólar que la compañía gastó en implementar la metodología Lean generó un retorno de \$ 0,70.

Según, Merlo y Ojeda (2017), en su trabajo de investigación “Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C”, presentada por la Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Propusieron como objetivo, mejorar la productividad, realizando un estudio transversal con guías de entrevistas y observación directa en las diferentes áreas de producción de dicha empresa. Dentro de la línea de procesamiento de pastas gourmet de

ají amarillo se encontraron diferentes tipos de desperdicios. Las herramientas que se utilizaron para desarrollar la propuesta de implementación de manufactura esbelta son: 5S, Jidoka, poka Yoque, control visual y rediseño de Layout. Los resultados obtenidos después de la implementación de las herramientas lean fueron: aumento de 82.14% a un 86.75%, obteniendo un beneficio de S/. 147,673.09. Concluyendo que, el aplicar la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la Empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. se logró reducir cuatro tipos de desperdicios en la línea de procesamiento de pastas gourmet de ají amarillo.

De la misma manera, Correa y Huamán (2016), en su tesis de titulación “Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa agroindustrias centurión S.R.L”, presentada por la Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Plantearon como objetivo, mejorar significativamente los niveles de producción de panela orgánica, mediante la implementación de herramientas de lean manufacturing. Las herramientas de manufactura esbelta implementadas fueron: 5’S. Mantenimiento Autónomo y Kanban. Los resultados obtenidos de la propuesta de implementación fueron: incremento de productividad de mano de obra de 66.66 Kg /H a 85.6 Kg/H y con el análisis de costo-beneficio se determinó que el proyecto es viable, ya que el VAN obtenido fue S/. 244,955.14 y un TIR de 60%. Concluyendo que, el implementar las herramientas de manufactura esbelta propuestas en la empresa en estudio, incrementaría la productividad en un 28.4% con respecto a la mano de obra.

Así también, Gálvez (2019), en su trabajo “Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad de la piscigranja Trucha Dorada de la ciudad de Chota, Cajamarca”, presentada por la Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Logró una mejora del 33.3% de productividad, así como, una eficiencia en el tiempo de 93.3% y en producción de 87.7%, además de determinar que la propuesta es económicamente viable ya que se obtuvo un VAN de 847.64 soles y un TIR de 14%.

De igual forma, Contreras Ortiz (2018) en su investigación “Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas”, presentada por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima. Perú. Confirma que la aplicación de herramientas lean, enfocadas en la mejora la eficiencia y productividad de la línea de galletas, basado en un proceso productivo confiable (equipos, personas y procesos), logra varios beneficios en diferentes aristas para la organización en cuanto a productividad, calidad, costos, seguridad; pero principalmente en las personas, ya que permite desarrollar habilidades y conocimientos que hacen sostenible la mejora en la empresa. Y Halanocca (2018) en su estudio “Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la línea de moldeado de la empresa chocolates GURE S.A.C”, presentada por la Universidad Cesar Vallejo. Callao. Lima. Asegura que las implementaciones basadas en lean manufacturing, y sus herramientas, mejora la productividad de la cadena productiva, en un 48% el cual viene hacer la variación porcentual de los datos de la pre pruebas y post prueba, evidenciando que la media de productividad antes de la aplicación del

manufacturing obtuvo un valor de 0.5373 y después un valor de 0.7993, permitiendo así incrementar también, la eficiencia y eficacia en la línea de moldeado de la empresa.

Según, Mendoza y Nacarino (2018), en su estudio “Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad del Área de Corte y Eviscerado de una empresa pesquera año 2018”, presentada a la Universidad Privada del Norte, La libertad. Propusieron como objetivo, determinar la incidencia de las herramientas de lean manufacturing en la productividad del área de corte y eviscerado de una empresa pesquera. Donde se realizó el mapeo de la cadena de valor del proceso de producción de anchoveta en crudo para la empresa pesquera con un total 3 135 minutos de demora para la entrega de la producción. Asimismo, se observó que los procesos de producción en cuanto a orden y limpieza no era el más adecuado. Se obtuvo a través del diagrama bimanual y de las 5S, una reducción en el proceso de corte y eviscerado de la anchoveta de un tiempo de 3,31 segundos a 2,71 segundos. En cuanto al orden y la limpieza, a través de la implementación de las 5S se asegura en el tiempo una mejor presentación del lugar de trabajo. Concluyendo que, las herramientas de Lean Manufacturing, tienen una incidencia positiva en la productividad del área de corte y eviscerado de un 22% en la producción.

De la misma manera, Namuche y Zare (2016) en su tesis titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera”, presentada a la Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, tuvo como objetivo, incrementar la productividad de la materia prima del área de producción de esparrago en la empresa agroindustrial Danper Trujillo



S.A.C. Planta Fresco a través de las herramientas de Lean Manufacturing. La metodología empleada en la investigación fue de tipo aplicada, explicativa con un diseño pre- experimental, donde se aplicó una pre-prueba y post-prueba luego de aplicar un estímulo, esto permitió determinar la actual situación de la empresa en el área de producción para así identificar la problemática y proponer una solución. Los autores concluyeron, que la aplicación de 5s minimizó las paradas de la máquina embanchadora, al igual que la cantidad de cajas defectuosas incrementando la eficiencia Global de los Equipos a un 79.59%, confirmando así, que la aplicación de las herramientas lean, aumenta la productividad en un 5%.

### **Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que busca la mejora continua y la eliminación de actividades que no aportan valor o desperdicios, involucrando a todo el personal para lograrlo. Según Hernández y Vizán (2013), herramientas lean son técnicas de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, los cuales son todos aquellos procesos o actividades que usan más recurso de los estrictamente necesarios.

Cabe mencionar que, Lean manufacturing no es un concepto estático, que se puede definir de forma directa ni tampoco una filosofía radical que rompe con todo lo conocido. Lo novedoso de ella, consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio a pie de máquina y apoyadas por la dirección en el pleno convencimiento de su necesidad. Este pensamiento evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje, que se va adquiriendo sobre la

implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales e incluso de servicios.

**Desperdicios o mudas:** Son todas las actividades que no aportan valor, normalmente son conocidas 7: sobreproducción, tiempo de espera, transporte y almacenaje, sobre procesos, inventario, movimiento, defectos. Pero últimamente se ha añadido un octavo despilfarro fundamental, el desaprovechamiento de la capacidad de las personas.

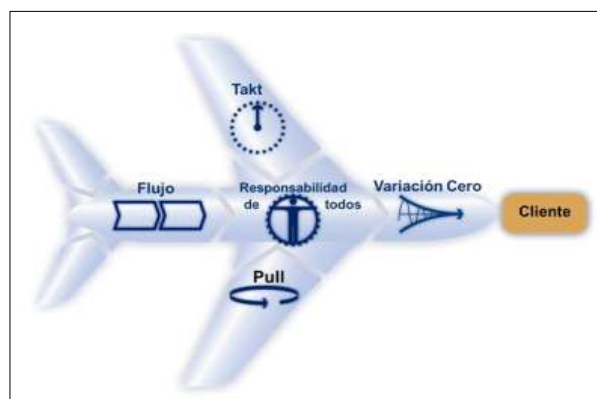
- **Sobreproducción:** Se define como la terminación de elementos antes de que éstos sean requeridos por el siguiente proceso o por el cliente al que van destinados.
- **Tiempo de espera:** Recursos (personas o material) esperando para realizar una actividad. Estas esperas pueden ser debidas a procesos desequilibrados, a averías en equipos o preparaciones de éstos, a falta de materiales en las diferentes fases del ciclo, etc.
- **Transporte:** Tiempo invertido en transportar. No aumenta el valor del producto y se consumen gran cantidad de recursos físicos y técnicos.
- **Sobre procesos:** Procesos ineficientes que originan la necesidad de realizar tareas que no aportan valor añadido.
- **Inventario:** Acumulación de materia prima, producto en curso o producto terminado.
- **Movimiento:** Cualquier movimiento que no es necesario para completar una operación de valor añadido.
- **Defectos:** Utilizar, generar o suministrar productos que no cumplen las especificaciones técnicas.

- Desaprovechamiento de la capacidad de las personas: No saber asignar a cada persona en el puesto que se adapte mejor a sus aptitudes o no apostar por la formación continua del personal conlleva aminorar notablemente la tendencia de mejora.

### Principios de Lean Manufacturing

Para minimizar los desperdicios mencionados dentro del proceso productivo, la filosofía Lean Manufacturing se basa en cinco principios fundamentales (2012, EADS):

- Takt: producción ajustada a la demanda del cliente
- Flow: flujo continuo entre las distintas fases del proyecto, tendencia a eliminar toda clase de esperas.
- Pull: dentro del proceso productivo, la fase posterior “tira” de la producción del anterior evitando sobreproducción y generación de inventario.
- Zero variation: tendencia a un nivel de repetitividad total del proceso y, en consecuencia, del producto.
- Responsabilidad de todos: implicación de todos los participantes en el proceso.



*Fig.3.* Principios de Lean Manufacturing

## **Beneficios de Lean Manufacturing**

Según, Zimmer (2000) la aplicación de estas herramientas Lean nos brindan muchos beneficios a nivel productivo, entre ellas tenemos:

- Aumento de más del 30% de eficiencia productiva anual.
- Reducción de inventario en más de un 75%.
- Reducción de un 20% de defectos por año.
- Reducción del tiempo de maduración en más de un 70%.
- Mejora de más de un 10% en la utilización de labor directa.
- Mejora de un 50% en la utilización de labor indirecta.
- Mejora de un 30% del espacio y maquinaria.
- Reducción de costos, etc.

## **Herramientas Lean Manufacturing**

Vargas-Hernández (2016), clasifica a las herramientas lean como una colección de técnicas que facilitan el desarrollo óptimo de proceso y minimizan desperdicios. Entre ellas tenemos: Kaizen, TPM, Estandarización de procesos, 5'S, SMED, Kanban, heijunka, jidoka, etc. A continuación, detallaremos algunas de ellas:

### **1. Kaizen**

El método Kaizen, conocida como mejora continua, este concepto fue desarrollado por el Dr. Masaaki Imai, quién determinó que Kaizen es como una sombrilla que cubre todos los aspectos para la mejora de los procesos productivos y el control de calidad. El objetivo de Kaizen es aumentar la productividad de la empresa, logrando controlar los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo en un ciclo esbelto con un mínimo de actividades que no se agreguen valor al producto,

la estandarización de estos criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación ayudan y están enfocados a la eliminación de las tres "M" Mudas (desperdicios), Muri (tensión), Mura (Discrepancia). Los métodos utilizados en el kaizen son: Diagrama de causa – efecto, Ciclo de Deming, etc. (Olivarez-Maldonado, 2016).



*Fig.4. Sombrilla y Ciclo Kaizen*

- Diagrama Causa – Efecto: La finalidad de esta herramienta es la de determinar los efectos negativos que causaron un problema en específico dentro de la organización. Por cada problema identificado se puede construir un Diagrama de Ishikawa mostrando las causas principales las cuales se pueden dividir en las 5Ms (Mano de Obra, Material, Métodos, Mediciones y Medio Ambiente) (Barcia Villacreses, 2017).

## 2. Ingeniería de Métodos

Es una de las más importantes técnicas, ya que permite hacer un análisis muy detallado de los proceso o métodos de trabajo de una empresa, se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes, para

incrementar la productividad de cualquier sistema productivo y así mejorarlos, estandarizarlos y convertir el trabajo en una actividad más sencilla y fácil, de menor rigurosidad de tiempo, mano de obra, etc. (Nieberl & Freivald, 2014).

### **Estandarización de procesos**

Según, Vizán (2013), estándares son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender técnicas de forma más eficaces y fiables de una empresa, además, brindan conocimientos precisos sobre personas, máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente.

La estandarización constituye una especie de técnicas que aseguran y garantizan un proceso productivo, asimismo busca perfeccionar los productos y los resultados de la producción. Esta se logra mediante la aplicación principios y de etapas que a continuación se mencionan:

### **Etapas de la estandarización**

La técnica de la estandarización ha establecido etapas para su aplicación efectiva las cuales son:

- Es la etapa de atención u observación del proceso actual, para describir cada uno de sus procesos y procedimientos.
- Idear una propuesta o prueba del proceso. - Considerando los aspectos técnicos de ingeniería se busca desarrollar nuevas formas mejoradas de efectuar las operaciones y actividades del proceso en marcha
- Ejecutar y monitorear la prueba propuesta.

- Inspeccionar o verificar el proceso.
- Difundir el proceso mejorado y revisado.
- Mantener y mejorar el proceso.

### **3. Mantenimiento Preventivo Total (TPM)**

Es una herramienta de planificación productiva o de la producción, que busca minimizar las pérdidas por interrupciones en el funcionamiento de la planta, o en todo caso por a averías; así como las mejoras para incrementar el rendimiento y el máximo aprovechamiento de los equipos e instalaciones, involucrando y haciendo participar a todos los colaboradores; consiste en efectuar una programación anticipada de la revisión y mantenimientos de todos y cada uno de los equipos, instalaciones y maquinaria que se encuentra a disposición de la planta de producción y que permite el flujo productivo en forma regular. (Favela-Herrera, 2019).

Hernández y Vizán (2013) definen al TPM como un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios.

#### **Fases del TPM**

Son las siguientes:

- Fase preliminar: Aquí es necesario modelizar la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

- Fase 1.- Restaurar condiciones iniciales del equipo

El objetivo debe ser dejar la línea en las condiciones en las que fue entregada por parte del proveedor el día de su puesta en marcha: limpia, sin manchas de aceite, grasa, polvo, libre de residuos, etc.

- Fase 2. Prevención de la suciedad y mejora del mantenimiento

Una fuente de suciedad (fugas de aire o de aceite, caídas de componentes, virutas de metal, etc.) es aquel lugar en el que, aunque se limpie continuamente, sigue generando suciedad. Estas fuentes de suciedad hay que considerarlas como causas de un mal funcionamiento o anomalías de los equipos, aunque está claro que unas repercutirán más que otras en el rendimiento de las instalaciones.

- Fase 3.- Preparación de estándares de inspección.

Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y ajuste. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.

- Fase 4.- Inspección general y autónoma

Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la verificación. Formulación e implantación de procedimientos de control autónomo.

#### **4. SMED “Single-Minute Exchange of Dies”**

Hernández y Vizán (2013), consideran el SMED una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de



máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales.

## 5. ECRS

Es una herramienta utilizada para reducir el tiempo de inactividad y mejorar la productividad. Aplica el enfoque único hacia la optimización de procesos con el siguiente principio básico de eliminación, combinación, reorganización y simplificación (Vargas-Rodríguez, 2017).

- Eliminar. Es examinar cómo se realiza el trabajo actual y eliminar los siete desperdicios encontrados en la fabricación.
- Combinar: Su función es reducir actividades innecesarias agrupándolas, disminuyen proceso y la producción es más rápida.
- Reorganizar: ¿Cuál es el proceso para reducir los movimientos innecesarios o demorar el proceso?
- Simplificar: Hacer el trabajo más fácil, más cómodo. En algún momento diseñamos plantillas y elementos fijos que ayudan para la comodidad y precisión.

## **Productividad**

El término productividad tiene muchas definiciones, algunos autores lo definen así: Martínez (2007) la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos: humanos, capital, conocimientos, energía, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

Gutiérrez (2014), señala que productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Donde los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los resultados empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. Así mismo, relacionó términos como eficiencia y eficacia con productividad:

$$Productividad = Eficiencia * eficacia = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Cantidad de recurso empleado}}$$

- Eficiencia: mide la relación entre los insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos.
- Eficacia: es el grado en el que se logran los objetivos.

## **Importancia de la productividad**

Carpio (2016), cita que hoy en día productividad está considerada como un interés nacional tanto para los países desarrollados como para los países que están en pleno desarrollo. Aquellas empresas que logren un nivel de productividad mayor al del promedio nacional de su sector tienden a contar con mayores márgenes de utilidad,

aseguran su crecimiento en la industria, así como su permanencia en el mercado, son por estas razones que las empresas en la actualidad utilizan una gran variedad de recursos para mejorar la productividad, entre ellas tenemos:

- **Tecnología:** Esta se enfoca en la adquisición de equipamiento y software especializado.
- **Administrativa:** Está orientada a definir la misión estratégica de forma clara y precisa, también cambiar la estructura básica, y aplicar las técnicas de administración de operaciones.
- **Conductual:** Esto se enfoca en el trabajador para poder lograr que se sienta motivado y con ganas de trabajar.

#### ➤ **Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la aplicación de herramientas de lean manufacturing, en la productividad de una empresa de beneficio de aves – Trujillo, 2020?

#### ➤ **Objetivos**

##### **Objetivo general**

- Determinar el impacto de la aplicación de herramientas de lean manufacturing, en la productividad de una empresa de beneficio de aves - Trujillo, 2020.

##### **Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificar los problemas y las causas principales que afectan la productividad.

- Aplicar herramientas de lean manufacturing, para mejorar la productividad de la empresa en el año 2020.
- Realizar un análisis comparativo de la productividad, antes y después de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la empresa.
- Determinar el impacto económico de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la empresa.

➤ **Hipótesis**

- La aplicación de herramientas de lean manufacturing, incrementa la productividad de la empresa, en el año 2020.

La presente investigación servirá como antecedente para aquellas personas que deseen realizar investigaciones sobre la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing en empresas de nuestra región. Asimismo, la investigación tiene como propósito mejorar la productividad de una empresa de beneficio de aves, mediante la aplicación de herramienta lean en el área de producción.

Finalmente, esta investigación nos permite aplicar el método científico, nuestros conocimientos adquiridos de Ingeniería Industrial, así como, resolver problemas para lograr una mejora continua.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente trabajo es de orientación aplicada, debido a que el problema de investigación se llevará a un contexto real, donde se realizará un diagnóstico, se trabajará con datos reales, se aplicarán mejoras (herramientas lean) y se dará solución a los problemas encontrados en la investigación.

Asimismo, es de diseño pre-experimental, aquí se realiza el estímulo a la variable independiente para posteriormente medir su efecto sobre la variable dependiente y de esta manera dar solución al problema de investigación.



Fuente: Hernández, 2014

Dónde,

G: Grupo de sujeto

O1: Pre prueba

X: Estímulo

O2: Respuesta

El objetivo de este tipo de estudio es controlar y medir cualquier cambio en la variable con el pre-test y pos-test a realizar.

Tabla 1.

*Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>INDEPENDIENTE</b> Herramientas de Lean manufacturing	Son técnicas de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, los cuales son todos aquellos procesos o actividades que usan más recurso de los estrictamente necesarios (Hernández y Vizán, 2013)	Las técnicas de mejora que se usarán para la mejora de los procesos seleccionados serán: Kaizen, Ingeniería de métodos o Estandarización de trabajo, SMED, TPM y ECRS.	Kaizen	$\%C = \frac{Ejecutado}{Programado}$	Razón
			Ingeniería de métodos	$\%C = \frac{Ejecutado}{Programado}$	Razón
				$E = \frac{unidades\ obtenidas}{total\ de\ unidades}$	Razón
			TPM	$\%C = \frac{Ejecutado}{Programado}$	Razón
				$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	Razón
				$Confiabilidad = (e^{(-\lambda * TTP)/100}) * 100\%$	Proporción
				$Mantenibilidad = (1 - e^{(-\mu * TTP)/100}) * 100\%$	Proporción
			SMED	$Tiempo\ ganado = (Tiempo\ inicial - tiempo\ final)$	Proporción
ECRS	$Tiempo\ ganado = (Tiempo\ inicial - tiempo\ final)$	Proporción			
<b>DEPENDIENTE</b> Productividad	En una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos denotando además la eficiencia con la cual los recursos son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (Martínez, 2007).	La productividad que cada mejora en los procesos seleccionados serán medidos según la eficiencia de los recursos empleados y la eficacia.	Eficiencia	$E = \frac{Producción\ real}{Producción\ Esperada}$	Razón
			Eficacia	$E = \frac{Horas\ trabajadas}{Horas\ programadas}$	Razón
			Productividad	$P = Eficiencia * Eficacia$	Proporción

Fuente: Elaboración propia

Según Hernández y Mendoza (2018), la población es la totalidad o conjunto de todos los casos que poseen características similares.

Para el proyecto de investigación, se ha determinado como población y muestra toda el área de producción de pollo beneficiado de la empresa, debido a que, es la que genera mayor costo y desperdicios en la empresa afectando así directamente la productividad y rentabilidad de la misma.

Según Hernández y Mendoza (2018), la muestra es un subgrupo de la población.

Para determinar la situación actual de la empresa, en lo que refiere a procesos productivos, se realizó entrevistas al personal de la organización para obtener datos referentes a las operaciones que se realizan en producción, del mismo modo se utilizó la técnica de observación con el fin de recaudar información sobre la realidad problemática, lo cual contribuyó con el diagnóstico de la problemática de la empresa en estudio.

Tabla 2.

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Observación	Guía de observación
Entrevista	Guía de entrevista
Análisis documental	Ficha de análisis documental

### **Guía de Entrevista**

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 empresa.

Tabla 3.

*Instrumento A: Guía de entrevista*

<b>Instrumento A</b>	
Nombre	Guía de entrevista
Objetivo	Conseguir datos sobre los procesos productivos
Fuente	Propia de la empresa
Contenido	Se realizarán preguntas abiertas y cerradas
Técnica	Entrevista

Asimismo, se utilizó **la ficha de análisis documental**, donde se anotaron todos los pormenores que se encontraron dentro de los procesos productivos, permitiendo detallar y observar mejor la problemática que afronta la empresa. Además, se utilizó herramientas de Microsoft Excel, para analizar, evaluar y medir el grado de eficiencia y eficacia con la finalidad de cuantificar el nivel de productividad de la empresa.

Tabla 4.

*Instrumento B: Ficha análisis documental*

<b>Instrumento B</b>	
Nombre	Ficha de análisis documental
Objetivo	Recolectar y analizar las operaciones dentro de los procesos productivos
Fuente	Propia de la empresa
Contenido	Se analizará las actividades dentro de los procesos productivos
Técnica	Observación y análisis de documentos

Para llevar a cabo la investigación propuesta en la empresa, se realizó el siguiente procedimiento, con el fin de llegar al objetivo propuesto.



- a) Se inició con el diagnóstico de la situación actual de la siguiente manera:
- Se procedió con la observación directa y recopilación de datos; que permitió tener una visión general de cómo se desarrollan los procesos productivos (productividad, controles e indicadores, etc.)
  - Se elaboró un Diagrama de Ishikawa, donde se plasmaron las causas que generan los problemas en la productividad de la empresa.
  - Luego, se realizó una entrevista a 10 trabajadores, con el objetivo de cuantificar las principales causas detectadas de la baja productividad de la empresa, asimismo los resultados de las entrevistas fueron validados con el método de Alfa de Cron Bach.
  - Por último, se realizó una matriz de priorización de problemas o causas raíz y un diagrama de Pareto.
- b) Una vez terminado, el diagnóstico, se procedió con la aplicación de las herramientas de lean manufacturing y técnicas de ingeniería industrial, con la finalidad de mejorar la productividad de los procesos productivos de empresa.
- c) Después, de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en los procesos productivos de la empresa; se realizó un comparativo de la productividad inicial vs la final.
- d) Finalmente, se realizó un análisis de costo beneficio de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la productividad de la empresa.

Para el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se identificó los problemas y las causas principales que afectan la productividad, se usó técnicas de observación directa y entrevistas (validadas con el método de Alfa de Cron Bach).

Los resultados de la aplicación de las herramientas de lean manufacturing, fueron evaluadas mediante indicadores (Tabla 1).

El análisis comparativo de la situación antes y después de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la empresa, se basó en el resultado de productividad obtenido.

Y el impacto económico de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la empresa, se midió mediante una evaluación costo beneficio de la producción total obtenida o el ahorro de kilos perdidos de producto.

Finalmente, para la realización del presente trabajo se respetó la propiedad intelectual, responsabilidad social, política, jurídica y ética, así como, la veracidad de los resultados, honestidad y el compromiso de la protección de la de la empresa.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### ➤ Diagnóstico actual de la empresa

La empresa en estudio, se dedica a ofrecer a sus clientes, productos de la mejor calidad posible, el cual proviene del sacrificio de aves vivas, las cuales siguen un proceso de beneficiado continuo hasta llegar a obtener un producto final (carcasa o pollo beneficiado), con el fin de satisfacer la demanda existente de la población por este alimento.

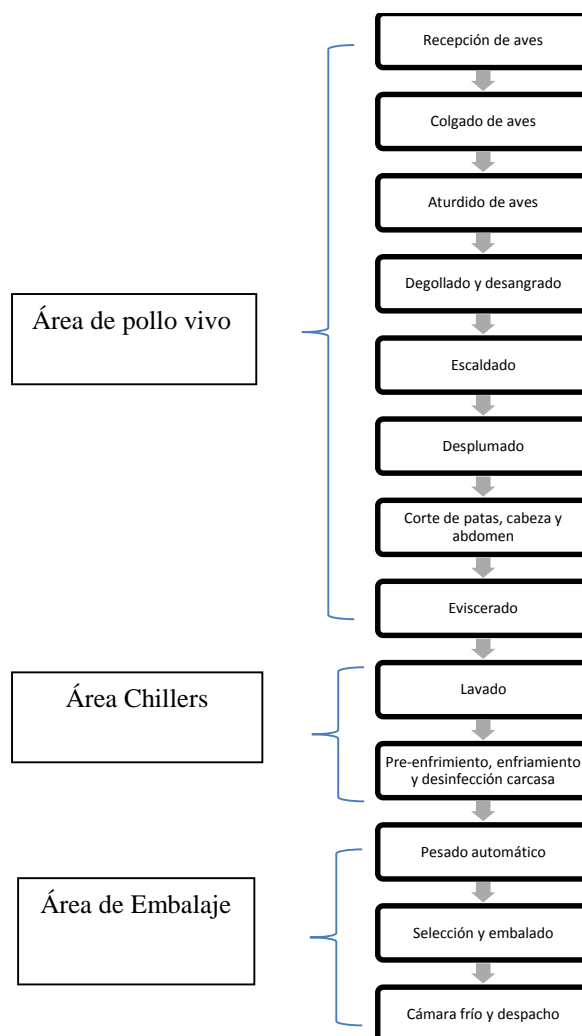


Fig.5 Proceso productivo de pollo beneficiado

## Productividad de la empresa (año 2019):

Tabla 5.  
*Resultados de eficiencia*

Meses	Producción real	Producción Programada	Eficiencia
Ene	813600	832000	97.8%
Feb	811200	826800	98.1%
Mar	790280	808080	97.8%
Abr	791708	806208	98.2%
May	799126	816608	97.9%
Jun	786625	803504	97.9%
Jul	813600	828100	98.2%
Ago	793100	812500	97.6%
Set	766664	786448	97.5%
Oct	757782	780260	97.1%
Nov	787299	807040	97.6%
Dic	810721	832208	97.4%
Promedio			97.8%

Tabla 6.  
*Resultados de eficacia*

Meses	Horas reales	Horas programadas	Eficacia
Ene	172	195	88.2%
Feb	177	195	90.8%
Mar	178	195	91.3%
Abr	178.5	195	91.5%
May	173	195	88.7%
Jun	174	195	89.2%
Jul	179	195	91.8%
Ago	177	195	90.8%
Set	173	195	88.7%
Oct	175	195	89.7%
Nov	178	195	91.3%
Dic	184	195	94.4%
Promedio			90.5%

Los valores de eficiencia y eficacia fueron calculados según formulas en Tabla 1

Tabla 7.  
*Resultados de productividad*

Meses	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Ene	97.8%	88.2%	0.86
Feb	98.1%	90.8%	0.89
Mar	97.8%	91.3%	0.89
Abr	98.2%	91.5%	0.90
May	97.9%	88.7%	0.87
Jun	97.9%	89.2%	0.87
Jul	98.2%	91.8%	0.90
Ago	97.6%	90.8%	0.89
Set	97.5%	88.7%	0.86
Oct	97.1%	89.7%	0.87
Nov	97.6%	91.3%	0.89
Dic	97.4%	94.4%	0.92
Promedio			0.89

Elaboración: propia

Según la Tabla 7, se observa que la productividad promedio obtenida durante el año 2019 que fue de 0.89, el cual es un valor menor al estándar impuesto por la empresa (STD: 0.98), evidenciándose así, que el área de producción de pollo beneficiado necesita realizar mejoras, con el objetivo de optimizar productividad, así como calidad de producto.

### Controles e indicadores:

En cuanto al control de mejoras y desarrollo de habilidades del personal existen programas, pero no se encontró evidencia de que se lleve a cabo.

Mientras que, en control de indicadores de equipos de producción se recolectó la siguiente información.

Tabla 8.

*Indicadores de mantenimiento de equipos de producción del año 2019 (ANEXO N°1)*

Equipos	Disponibilidad (%)	Confiabilidad (%)	Mantenibilidad (%)
Aturdidor	95.0%	47.5%	100%
Killer	97.8%	82.0%	100%
Escaldador Lincon	98.1%	79.0%	100%
Escaldador Meyn	97.7%	70.8%	100%
Desplumador Lincon	98.5%	55.6%	100%
Desplumador Meyn	96.9%	53.3%	100%
Cortador de patas	94.5%	40.8%	100%
Cortador de cabeza	98.0%	62.3%	100%
Lavador estático	99.2%	85.1%	100%
Pre - chiller	99.3%	87.7%	100%
Chiller	99.3%	87.7%	100%
Balanza digital aérea	96.6%	72.2%	100%
Balaza digital plataforma	98.1%	79.0%	100%
<b>Promedio</b>	<b>97.6%</b>	<b>69.5%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 8, se puede deducir que los equipos presentan una probabilidad de 69.5% de que estos realicen correctamente su función durante el periodo de trabajo (confiabilidad) y una probabilidad de 97.6% de que estos se encuentren operativos cuando sea requerido (disponibilidad).

**Diagrama de Ishikawa:**

Para poder identificar las causas que están generando la baja productividad de la empresa, se realizó un diagrama de Ishikawa, donde se encontraron 8 causas raíz, las cuales serían las responsables del problema de la empresa, así como de frenar el desarrollo y crecimiento óptimo de esta.

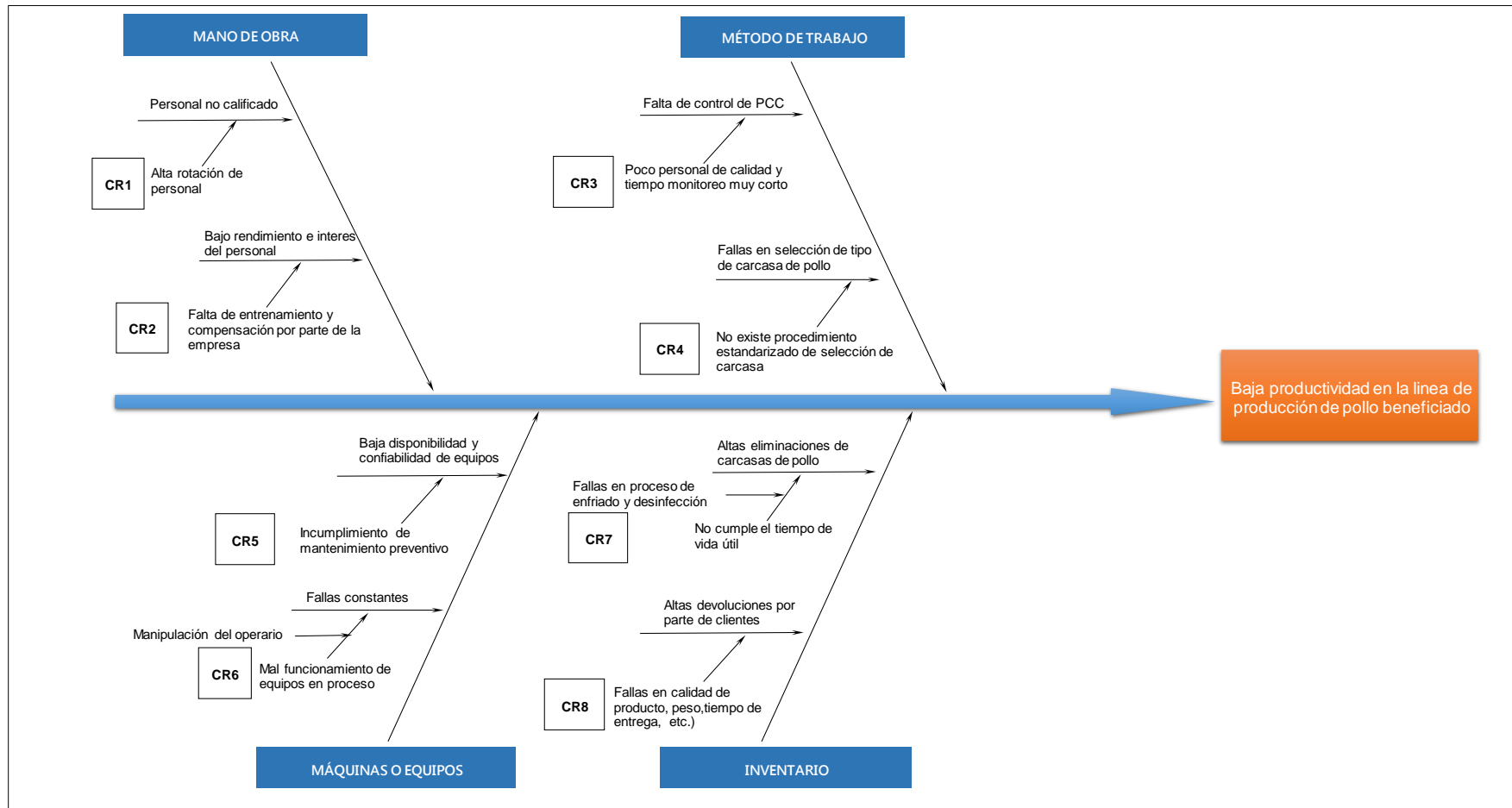


Fig.6. Diagrama de Ishikawa del proceso de pollo beneficiado

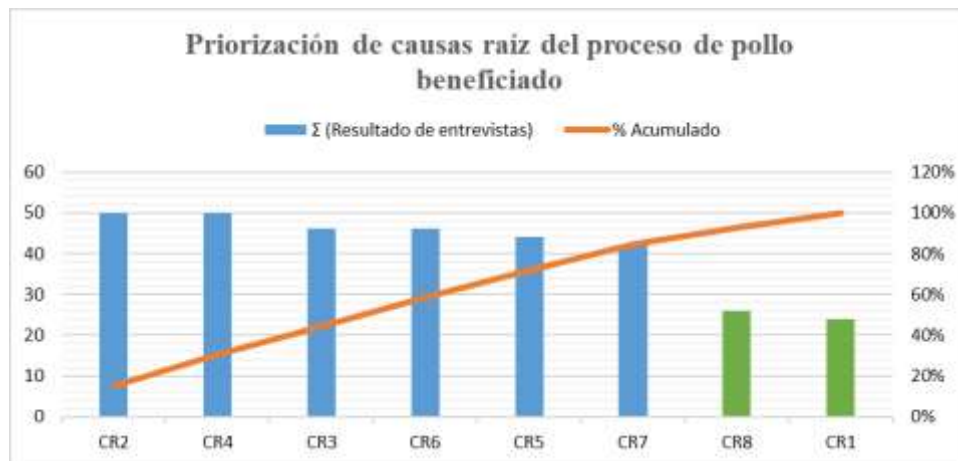
Posteriormente, a la elaboración del análisis causa raíz (Ishikawa), se procedió con la entrevista al personal de la empresa (ANEXO N°2), para determinar el impacto e importancia de cada causa raíz, asimismo se tabulo los datos obtenidos de la entrevista aplicada a los 10 trabajadores, los cuales fueron validados por el método de Alfa de Cron Bach (ANEXO N°3). Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9.  
*Resumen de matriz de priorización*

CR	Causas Raíz	$\Sigma$ (Resultado de entrevistas)	% Impacto	% Acumulado
CR2	Falta de entrenamiento y compensación por parte de la empresa	50	15%	15%
CR4	No existe procedimiento estandarizado de selección de carcasa	50	15%	30%
CR3	Poco personal de calidad y tiempo de monitoreo muy corto	46	14%	45%
CR6	Mal funcionamiento de equipos en proceso	46	14%	59%
CR5	Incumplimiento de mantenimiento preventivo	44	13%	72%
CR7	Fallas en proceso ( enfriamiento y desinfección)	42	13%	85%
CR8	Fallas en calidad de producto, peso, tiempo de entrega, etc.	26	8%	93%
CR1	Alta Rotación de personal	24	7%	100%

Fuente: Elaboración propia





*Fig.7.* Diagrama Pareto del proceso de pollo beneficiado

En la tabla 9 y figura 7, podemos observar todas las causas raíz que están generando la baja productividad en la producción de pollo beneficiado de la empresa; siendo el 80% de estas las que generan más problemas, razón por la cual nos enfocaremos en estas, para las mejoras, mediante aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 10

Matriz de indicadores

CR	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor objetivo	Herramienta de mejora
CR2	Falta de entrenamiento del personal	Cantidad de descarte	Descarte SIN capacitación – Descarte CON capacitación	218 051 (kg)	110 159 (kg)	Kaizen (Mejora continua): Implementación de programa de capacitación y entrenamiento de personal
CR4	No existe procedimiento estandarizado de selección de carcasas	Selección carcasa para reprocesar	Total reprocesado/total kg producción	100%	39%	Estandarización de trabajo
CR3	Poco personal de calidad y tiempo de monitoreo muy corto	Tiempo de desinfección	Tiempo de desinfección /tiempo total	6h 11 min	1 h 28 min	Ingeniería de métodos y SMED
CR6	Mal funcionamiento de equipos en proceso	Tiempo de ciclo	Tiempo de actividad	38 seg.	24 seg.	ECRS
CR5	Incumplimiento de mantenimiento preventivo	% cumplimiento de mantenimiento	Mantenimiento ejecutado/mantenimiento programado	84%	92%	Mantenimiento Productivo Total (TPM)
CR7	Fallas en proceso (enfriamiento y desinfección)	Tiempo de desinfección	Tiempo de desinfección /tiempo total	6h 11 min	1 h 28 min	Ingeniería de métodos y SMED

Elaboración: propia

➤ **Aplicación de herramientas Lean Manufacturing**

**1. Kaizen (Mejora continua): Implementación de programa de capacitación y entrenamiento de personal**

CR2: Falta de entrenamiento del personal

Con apoyo de R.R.H.H, se viene capacitando a todos los trabajadores que son parte del proceso de producción de pollo beneficiado, para que así puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos, disminuyendo la cantidad de defectos de producción. A continuación, el cronograma de capacitaciones para el personal y su porcentaje de ejecución.

a. Planear y Ejecutar

Tabla 11.

*Cronograma de capacitación, entrenamiento del personal y porcentaje de ejecución*

TEMAS A CAPACITAR Y ENTRENAR	RESPONSABLE	DIRIGIDO	P/E	Meses 2020												META	
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
Lineamientos HACCP	Dr., Harol Santillán	Producción	P														100%
			E														
Inocuidad alimentaria	Blgo. Vásquez Jáuregui	Producción	P														100%
			E														
Proceso productivo de pollo beneficiado	Ing. Alexis Tirado	Producción	P														0%
			E				REP.										
Puntos críticos y de control	Dr., Harol Santillán	Producción/Mantto.	P														0%
			E				REP.										
Selección e identificación in situ de carcasa de pollo	Blgo. Vásquez Jáuregui	Producción	P														100%
			E														
Manejo de equipos de producción	Ing. Gutierrez Miranda	Producción	P														100%
			E														
Manejo de equipos Linco y Meyn	Ing. Gutierrez Miranda	Producción	P														100%
			E														
Manejo y programación de balanza digital aérea	Proveedor de equipo	Mantto.	P														0%
			E														
Reprogramado: Proceso productivo de pollo beneficiado	Ing. Alexis Tirado	Producción	P														100%
			E														
Reprogramado: Puntos críticos y de control	Dr., Harol Santillán	Producción/Mantto.	P														100%
			E														
Compromiso laboral y trabajo en equipo (r.r.h.h.)	Lic. Anabel Gaspar	Producción/Mantto.	P														
			E														

Fuente: Elaboración propia

- b. Verificar: Este paso se realizó mediante la aplicación de un check – list (ANEXO N°4).

Tabla 12.

*Consolidado de % de cumplimiento de capacitaciones y entrenamiento de personal*

<b>CONSOLIDADO DE % CUMPLIMIENTO DE CAPACITACIONES</b>			
<b>ITEN</b>	<b>Verif. 1( 14-05-20)</b>	<b>Verif. 2 (26-08-20)</b>	<b>Verif. 2 (07-10-20)</b>
<b>Resultado:</b>	90%	92%	93%
<b>Interpretación</b>	Bueno	Bueno	Bueno

Fuente: Elaboración propia

- c. Actuar:

Hasta el momento los resultados obtenidos en las verificaciones son buenos, en caso de obtener un valor menor a 90%, se procederá con una acción inmediata.

Luego de la capacitación y entrenamiento al personal, se muestra la cantidad de descarte por defectos sin capacitación y con capacitación, donde se puede evidenciar que existe una diferencia favorable de 107 892 kilos, lo cual equivale a S/. 485514.

Tabla 13

*Eliminaciones 2019 vs 2020*

<b>Meses</b>	<b>Eliminaciones 2019 (kg)- SIN capacitación</b>	<b>Eliminaciones 2020 (kg)- CON capacitación</b>	<b>Diferencia (Kg)</b>
Ene	18400	17200	1200
Feb	15600	15400	200
Mar	17800	19750	-1950
Abr	14500	9040	5460
May	17482	9405	8077
Jun	16879	9740	7139
Jul	14500	7020	7480
Ago	19400	5020	14380
Set	19784	6004	13780
Oct	22478	5000	17478
Nov	19741	2000	17741
Dic	21487	4580	16907

<b>Total (Kg)</b>	<b>218051</b>	<b>110159</b>	<b>107892</b>
<b>Total (S/.)</b>	<b>981229.5</b>	<b>495715.5</b>	<b>485514</b>

Elaboración: propia

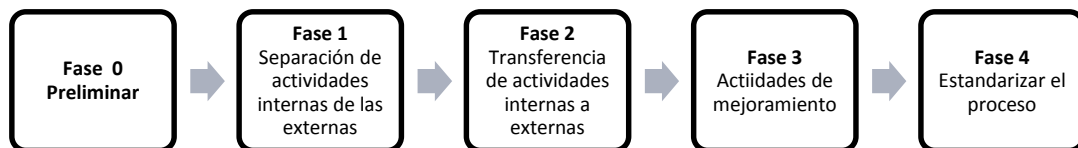
## 2. Ingeniería de métodos y SMED:

CR3: Poco personal de calidad y tiempo de monitoreo muy corto

CR7: Fallas en proceso (enfriamiento y desinfección)

### 2.1 Propuesta y validación de cambio de método de desinfección:

A continuación, se detallarán los pasos planificados a seguir para una correcta implementación de la propuesta de mejora en la empresa objetivo.



#### Fase 0: Estudio preliminar

Actualmente, el método de desinfección de carcasa de pollo es por inmersión y se realiza en el pre-chiller y chiller (los cuales deben ser llenado con 5000 litros de agua más hielo constante), la inyección de desinfectante es mediante bombas ProMinent (2 und) y el monitoreo de concentración (120 – 150 ppm) que ejecuta el inspector de calidad, se realiza una primera verificación al iniciar el proceso y luego cada hora en ambos chillers, al mismo tiempo se encarga de hacer las regulaciones del caudal de las bombas (de acuerdo al resultado de concentración).



Fig.8. Equipos Chillers, donde se realiza el proceso de desinfección

### Fase 1: Separación

En la metodología SMED es importante reconocer cuando una actividad es interna o externa, la diferencia entre estas, es que para realizarse requiere o no la parada de máquina.

Tabla 14

#### Lista de actividades

N°	Actividad	Tipo Operación	Tiempo
<b>Desinfección con el método de Inmersión</b>			
1	Encendido de llenado de agua fría a pre-chillers y chiller	E	3 h
2	Traslado de cilindro con desinfectante al lugar de bombas ProMinent	I	15 min
3	Conexión de manguera de absorción de bomba al depósito con desinfectante	I	5 min
4	Encendido de 2 bombas ProMinent	I	6 min
5	Encendido de espirales y turbulencia de pre-chiller y chillers	I	10 min
6	Medición inicial de concentración (120 - 150 ppm) de desinfectante (por calidad) tanto en pre-chiller como en chiller	I	10 min
7	Regulación de caudal de bombas	I	10 min
8	Encendido de serpentín de adición de hielo al pre-chiller y chiller	I	5 min
9	Monitoreo de concentración de desinfectante cada hora, por parte de calidad, debido a que la adición de hielo desestabiliza la concentración. (En 8 horas de trabajo se realizan 7 mediciones).	I	70 min
10	Regulación de caudal de bombas de acuerdo al resultado de concentración (6 - 5 regulaciones en turno).	I	60 min
<b>Sumatoria de tiempo</b>			6 h 11 min

Elaboración: propia

### Fase 2: Transferencia

En esta fase se identifican las actividades internas que pueden ser convertidas en actividades externas, a esto se le llama “Transferencia”, para ello es necesario conocer adecuadamente el proceso y los recursos necesarios para su desarrollo.

Tabla 15

*Lista de actividades transferidas*

N°	Actividad	Tipo Operación E	Tipo Operación I	Tiempo
<b>Desinfección con el método de Inmersión</b>				
1	Encendido de llenado de agua fría a pre-chillers y chiller	E		3 h
2	Traslado de cilindro con desinfectante al lugar de bombas ProMinent	E		15 min
3	Conexión de manguera de absorción de bomba al depósito con desinfectante	E		5 min
4	Encendido de 2 bombas ProMinent		I	6 min
5	Encendido de espirales y turbulencia de pre-chiller y chillers		I	10 min
6	Medición inicial de concentración (120 - 150 ppm) de desinfectante (por calidad) tanto en pre-chiller como en chiller		I	10 min
7	Regulación de caudal de bombas		I	10 min
8	Encendido de serpentín de adición de hielo al pre-chiller y chiller		I	5 min
9	Monitoreo de concentración de desinfectante cada hora, por parte de calidad, debido a que la adición de hielo desestabiliza la concentración. (En 8 horas de trabajo se realizan 7 mediciones).		I	70 min
10	Regulación de caudal de bombas de acuerdo al resultado de concentración (6 - 5 regulaciones en turno).		I	60 min
<b>Sumatoria de tiempo</b>				6 h 11 min

Elaboración: propia

Como se puede observar en la tabla anterior, el traslado de cilindro con desinfectante al lugar de bombas ProMinent y conexión de mangueras de absorción de bomba al depósito con desinfectante han sido identificadas como actividades externas.

**Fase 3: Actividades de mejoramiento**

Una vez realizado la identificación de las tareas internas y externas y haber transformado dichas actividades, se realiza una mejora de las actividades de trabajo a través de la desinfección con el método de aspersión, previamente validado (ANEXO 5).

Tabla 16

*SMED – Desinfección con el método de aspersión*



N°	Actividad	Tipo Operación	Tiempo
<b>Desinfección con el método de Aspersión</b>			
1	Llenado de 4 - 5 cilindros de 200 L con agua fría	E	35 min
2	Despacho y traslado de cantidad exacta de desinfectante al lugar de cilindros	E	15 min
3	Adición de dosis de desinfectante a cada cilindro	I	8 min
4	Medición inicial de concentración (120 - 150 ppm) de desinfectante (por calidad) en cada cilindro.	I	20 min
5	Encendido de cabina de aspersión y regulación de velocidad de línea (tiempo de contacto min 40 seg).	I	10 min
<b>Sumatoria de tiempo</b>			1 h 28 min

Elaboración: propia

De acuerdo a la tabla, se evidencia que con el nuevo método se realizan solo cinco actividades con el cual se realiza la desinfección. El tiempo con el método es de 1 hora con 28 minutos, con ello se puede concluir que con este método se reduce el tiempo de desinfección y el número de monitoreos por parte de personal de calidad.

#### **Fase 4: estandarizar el proceso**

La última fase del SMED es la estandarización de los procesos, ya que al encontrar la manera óptima de realizar el proceso de desinfección con el método de aspersión es necesario que esto se replique y sea comunicado a todo el personal operativo, técnico y jefaturas. Para ello, se ha elaborado el siguiente procedimiento de trabajo:

*Tabla 17*

#### *Procedimiento estandarizado*

<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>Vigencia:</b>
	Desde: 2021
	<b>Código y Versión:</b>
	001
<b>Título:</b> <b>DESINFECCIÓN CON EL MÉTODO DE ASPERSIÓN</b>	<b>Página:</b> 1 de 1
<b>1.- OBJETIVO</b>	
Establecer pautas estandarizadas para una desinfección con el método de aspersión, el cual se debe realizar en el menor tiempo posible siempre y cuando se realicen de la forma correcta.	

## **2.- ALCANCE**

Este documento tiene como alcance la desinfección de la maquina por el área de producción.

## **3.- RESPONSABILIDAD**

El personal del maquinista y el técnico de mantenimiento asignado debe cumplir con lo estipulado en este procedimiento. El Jefe de Mantenimiento y el Jefe de Producción tienen la responsabilidad de supervisar que se cumpla con lo establecido.

## **4.- RECURSOS**

- Maquina chiller
- Desinfectantes
- Bomba

## **5.- DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA**

La chiller está conformada por las siguientes estaciones, las cuales son de inicio a fin:

- Variador de velocidad
- Cilindros.
- Controles
- Compresor.

## **6.- PROCEDIMIENTO**

6.1. Llenado de 4- 5 cilindros de 200 L con agua.

6.2. Despacho y traslado de cantidad exacta de desinfectante al lugar de cilindros.

6.3. Adición de dosis de desinfectante a cada cilindro.

6.4. Medición inicial de concentración (120-150 ppm) de desinfectante (por calidad) en cada cilindro.

6.2. Encendido de cabina de aspersión y regulación de velocidad de línea (tiempo de contacto min 40 seg.)

## **7. AREAS RELACIONADAS**

- Producción.
- Almacén
- Aseguramiento de la Calidad.
- Dirección Técnica.

Elaboración: propia

Tabla 18

*Costo de materiales y equipos en la implementación del método de aspersión*

<b>Costo de Implementación de método aspersión</b>			
<b>Materiales y equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (S/)</b>
Cabina de aspersión con inyectores	u	2	2500.00
Bomba de transpase propia del equipo	u	1	850.00
desinfectante)	u	5	-
<b>TOTAL</b>			<b>3350.00</b>

Tabla 19

*Costo de mano de obra*

<b>Mano Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas</b>	<b>Precio/H (S/)</b>	<b>Total (S/)</b>
Especialista instalador	1	8	60.00	480.00
Ayudante	1	8	35.00	280.00
<b>TOTAL</b>				<b>760.00</b>

Elaboración: propia

Tabla 20

*Costo de otros servicios de la implementación*

<b>Otros trabajos</b>	<b>Total (S/)</b>
Tablero electrico	210.00
Transporte de equipo	30.00
<b>TOTAL</b>	<b>240.00</b>

<b>COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (S/)</b>	<b>4350.00</b>
--	----------------

Elaboración: propia

Tabla 21

*Tiempo de desinfección*

<b>Tiempo de desinfección</b>			
Desinfección con método de inmersión	de	6 h 11 min	
Desinfección con método de aspersión	de	1 h 28 min.	
<b>Diferencia</b>		<b>4 h 43 min</b>	

Elaboración: propia

Se puede observar que existe una reducción de tiempo de actividades, cuando se cambia el método de desinfección; logrando un ahorro de tiempo para el personal encargado (calidad), llegando a obtener una diferencia de 4 h 43 min.

### **3. Estandarización de trabajo:**

CR4: No existe procedimiento estandarizado de selección de carcasas

**Creación de procedimiento de selección de pollo beneficiado**

<b>PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE CARCASA DE POLLO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">Área: Sanidad</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Código: PD-SAN- 034</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Fecha: 11-04-2020</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Versión: 01</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Página 1 de 5</td></tr> </table>	Área: Sanidad	Código: PD-SAN- 034	Fecha: 11-04-2020	Versión: 01	Página 1 de 5	
Área: Sanidad							
Código: PD-SAN- 034							
Fecha: 11-04-2020							
Versión: 01							
Página 1 de 5							
<p><b>1. OBJETIVO.</b> Contar con un procedimiento específico de selección de carcasas de pollo, según su calidad, con el objetivo de minimizar errores y devoluciones por parte de los clientes, por calidad de producto.</p> <p><b>2. ALCANCE.</b> Aplicada planta de beneficio</p> <p><b>3. RESPONSABLES.</b> Responsables de producción y calidad.</p> <p><b>4. DEFINICIONES</b> Para propósitos de este procedimiento se establece las siguientes definiciones:</p> <p><b>4.1 Carcasa de primera (A1 o B1)</b> Se refiere cuando una carcasa de pollo está libre de lesiones, presenta textura firme, buen olor, buen color, sin plumas ni restos de vísceras.</p> <p><b>4.2 Carcasa de segunda (A2 o B2)</b> Se refiere cuando una carcasa de pollo, presenta textura firme, buen olor, buen color; pero puede tener hematomas ligeros o restos de cañones de plumas</p> <p><b>4.3 Carcasa para recuperación (CR)</b> Se refiere cuando una carcasa de pollo, presenta las siguientes lesiones: hematomas pronunciados, E. coli, celulitis, etc.</p> <p><b>4.4 E. coli</b> Es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria.</p> <p><b>4.5 Celulitis</b> Signo que está relacionado con lesiones en la piel tipo traumático, ya sean por rasguños o por un proceso inflamatorio infeccioso.</p> <p><b>5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 10px; text-align: center;">+</td> <td style="width: 60%; text-align: center;">Actividades</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Responsable (s)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5.1 Proceso de selección</td> <td></td> </tr> </table>		+	Actividades	Responsable (s)		5.1 Proceso de selección	
+	Actividades	Responsable (s)					
	5.1 Proceso de selección						

Fig.9. Procedimiento de selección de carcasa pág.1

PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE CARCASA DE POLLO	
	Área: Sanidad
	Código: PD-SAN-034
	Fecha: 11-04-2020
	Versión: 01
	Página 2 de 5
<b>a. Identificación de calidad de carcasa</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Después que la carcasa pasa por la balanza aérea y cae en las estaciones de pesado correspondiente, el operario debe tomarse de 1 – 2 minutos para revisar la carcasa completa y decidir a qué tina calada debe ser direccionada (tina A1 o B1/ A2 o B2/ CR).</li> <li>- A continuación, presentación fotográfica de los tipos de carcasa:</li> </ul> <p>Carcasa de primera:</p>  <p>Fig. 1. Carcasa de pollo</p> <p>Carcasa de segunda:</p>  <p>Fig. 2. Hematomas leves en carcasa de pollo</p> <p>Carcasa para recuperación:</p>	Personal de producción y calidad.

Fig.10. Procedimiento de selección de carcasa pág.2




PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE CARCASA DE POLLO						
<table border="1"> <tr><td>Área: Sanidad</td></tr> <tr><td>Código: PD-SAN- 034</td></tr> <tr><td>Fecha: 11-04-2020</td></tr> <tr><td>Versión: 01</td></tr> <tr><td>Página 3 de 5</td></tr> </table>		Área: Sanidad	Código: PD-SAN- 034	Fecha: 11-04-2020	Versión: 01	Página 3 de 5
Área: Sanidad						
Código: PD-SAN- 034						
Fecha: 11-04-2020						
Versión: 01						
Página 3 de 5						
 <p>Fig. 3 Celulitis en carcasa de pollo</p>  <p>Fig. 4 E. coli en carcasa de pollo</p>  <p>Fig. 5 Rasguños pronunciados en carcasa de pollo</p>						
<b>5.2 Embalado o entinado</b>						
Una vez designada la carcasa en la tina de acuerdo al tipo, esta será trasladada a la zona de cámaras de frío para ganar temperatura (0-4°C) hasta su posterior despacho	Personal de producción					

Fig.11. Procedimiento de selección de carcasa pág.3

Para evaluar los resultados obtenidos después de la aplicación del nuevo procedimiento; se midió con la cantidad de reprocesos de selección o clasificación de carcasas de pollo, post aplicación y capacitación del nuevo procedimiento al personal del área encargada.

Tabla 22.

*Resultados de reproceso (re – selección) x devoluciones del 2020*

CONSOLIDADO DE RE - SELECCIÓN DE CARCASAS X DEVOLUCIONES						
	MESES	Devolución despacho (kg)	Devolución cliente / calidad (kg)	Total Mensual (kg)	Total (kg)	(%)
Sin Procedimiento	Enero	54990.00	6500.00	61490.00		
	Febrero	44785.00	13000.00	57785.00		
	Marzo	49140.00	6500.00	55640.00	355420.00	100%
	Abril	51285.00	9750.00	61035.00		
	Mayo	54600.00	7800.00	62400.00		
	Junio	47970.00	9100.00	57070.00		
Julio	32630.00	6500.00	39130.00			
Agosto	26520.00	0.00	26520.00			
Con Procedimiento	Setiembre	19500.00	5200.00	24700.00	137995.00	39%
	Octubre	13000.00	1950.00	14950.00		
	Noviembre	12025.00	1625.00	13650.00		
	Diciembre	15470.00	3575.00	19045.00		

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 22, se puede evidenciar que post - aplicación del procedimiento solo el 39% de estas fueron reprocesadas; demostrando así que, la creación del documento de selección de carcasa más la capacitación y entrenamiento in situ culminados en junio según cronograma de capacitación (Tabla 11) está teniendo resultados favorables en el re-proceso de pollo beneficiado.

#### 4. Mantenimiento preventivo Total:

CR6: Mal funcionamiento de equipos en proceso

CR5: Incumplimiento de mantenimiento preventivo

Tabla 23.

*Inventario de equipos de la línea de producción de pollo beneficiado*



<b>Proceso</b>	<b>Equipos</b>	<b>Cantidad (Und.)</b>
	Aturdidor	1
	Killer	1
	Escaldador Lincon	1
	Escaldador Meyn	1
	Desplumador Lincon	1
Producción de pollo beneficiado	Desplumador Meyn	1
	Cortador de patas	1
	Cortador de cabeza	1
	Lavador estático	1
	Pre - chiller	1
	Chiller	1
	Balanza digital aérea	1
	Balaza digital plataforma	2

Tabla 24.

*Cronograma de mantenimiento preventivo para los equipos de producción - 2020*



Una vez presentado y aprobado el cronograma de mantenimiento de equipos de producción, se evaluó el porcentaje de cumplimiento, mediante un check – list (ANEXO N°6).

Tabla 25.

*Consolidado de % de cumplimiento de ejecución de cronograma – 2020*

CONSOLIDADO DE % CUMPLIMIENTO DE CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ITEN	Verif. 1( 10-03-20)	Verif. 2 (18-06-20)	Verif. 3 (10-09-20)	Verif. 4 (13-11-20)
<b>Resultado:</b>	92%	84%	90%	92%
<b>Interpretación</b>	Bueno	Necesita atención	Bueno	Bueno

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26.

*Indicadores obtenidos post - aplicación y verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo – 2020 - (ANEXO N°7)*

Equipos	Disponibilidad (%)	Confiability (%)	Mantenibilidad (%)
Aturdidor	98.3%	92.3%	100%
Killer	99.0%	96.0%	100%
Escaldador Lincon	99.0%	94.3%	100%
Escaldador Meyn	99.2%	96.0%	100%
Desplumador Lincon	99.4%	92.4%	100%
Desplumador Meyn	98.2%	82.1%	100%
Cortador de patas	96.9%	75.6%	100%
Cortador de cabeza	99.1%	91.3%	100%
Lavador estático	99.6%	96.8%	100%
Pre - chiller	99.6%	95.2%	100%
Chiller	99.6%	95.2%	100%
Balanza digital aérea	98.1%	90.1%	100%
Balaza digital plataforma	98.9%	92.4%	100%
<b>Promedio</b>	<b>98.8%</b>	<b>91.5%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

## 5. Análisis ECRS del proceso de corte de patas y cabeza

Tabla 27

*Análisis ECRS del proceso de corte de patas y cabeza*

N°	ACTIVIDAD	ACTUAL					Análisis ECRS				PROPUESTA DE MEJORA		
		Tipo de actividad	Distancia recorrido (m)	Tiempo de ciclo de la actividad (seg)	VENTANA DEL VALOR	Tipo de desperdicio	ELIMINAR	COMBINAR	REDUCIR	SIMPLIFICAR	Tiempo previsto en seg.	Distancia de recorrido (m)	Acción mejora ECRS
1	Pollo desplumado transportado a cortadora de cabezas	⇒		12	No agrega valor y es necesaria	traslados			x		8		Incremento de la velocidad de la línea
2	Corte de cabeza por maquina	○		4	Si agrega valor y es necesaria			x		2		Cambio de la calidad de las cuchillas (acero inoxidable) del cortador neumático / mantenimiento preventivo	
3	Pollo transportado a cortadora de patas	⇒		5	No agrega valor y es necesaria	traslados			x		2		Incremento de la velocidad de la línea
4	Corte de patas por maquina	○		5	Si agrega valor y es necesaria			x		3		Cambio de la calidad de las cuchillas (acero inoxidable) de la cortadora de patas / mantenimiento preventivo	
5	Carcasa cae a mesa receptora y es colgado a la línea de nuevo	○		4	No agrega valor y es necesaria					4		-	
6	Traslado a línea de eviscerado	⇒		8	No agrega valor y es necesaria	traslados			x		5		Incremento de la velocidad de la línea
<b>Total</b>				<b>38</b>						<b>24</b>			

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 27, se puede evidenciar que existe una mejora en la reducción de tiempos en el proceso, claro esto con el cumplimiento del análisis ECRS y el mantenimiento preventivo propuesto

➤ **Análisis comparativo de productividad antes y después de la aplicación de herramientas de lean manufacturing**

Calculo de productividad post aplicación de herramientas (2020):

Tabla 28

*Resultados de eficiencia*

Meses	Producción real	Producción Programada	Eficiencia
Ene	820000	837200	97.9%
Feb	801000	816400	98.1%
Mar	784250	804000	97.5%
Abr	834660	843700	98.9%
May	803095	812500	98.8%
Jun	804830	814570	98.8%
Jul	807880	814900	99.1%
Ago	799480	804500	99.4%
Set	821862	827842	99.3%
Oct	797400	802400	99.4%
Nov	811120	814200	99.6%
Dic	830482	834500	99.5%
Promedio			98.9%

Tabla 29

*Resultados de eficacia*

Meses	Horas reales	Horas programadas	Eficacia
Ene	177	195	90.8%
Feb	178	195	91.3%
Mar	182	195	93.3%
Abr	183	195	93.8%
May	185	195	94.9%
Jun	186	195	95.4%
Jul	185	195	94.9%
Ago	187	195	95.9%
Set	187	195	95.9%
Oct	189	195	96.9%
Nov	188	195	96.4%
Dic	187	195	95.9%
Promedio			94.6%

Tabla 30

*Resultados de productividad*

Meses	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Ene	97.9%	90.8%	0.89
Feb	98.1%	91.3%	0.90
Mar	97.5%	93.3%	0.91
Abr	98.9%	93.8%	0.93
May	98.8%	94.9%	0.94
Jun	98.8%	95.4%	0.94
Jul	99.1%	94.9%	0.94
Ago	99.4%	95.9%	0.95
Set	99.3%	95.9%	0.95
Oct	99.4%	96.9%	0.96
Nov	99.6%	96.4%	0.96
Dic	99.5%	95.9%	0.95
Promedio			0.94

Elaboración: propia

Tabla 31

*Comparativo de productividad (2019 – 2020)*

Meses	Productividad 2019	Productividad 2020	
Ene	0.86	0.89	} No se incluye
Feb	0.89	0.90	
Mar	0.89	0.91	} Aplicación de herramientas lean a un 80%
Abr	0.90	0.93	
May	0.87	0.94	
Jun	0.87	0.94	
Jul	0.90	0.94	} Aplicación al 100%
Ago	0.89	0.95	
Set	0.86	0.95	
Oct	0.87	0.96	
Nov	0.89	0.96	
Dic	0.92	0.95	
Promedio	0.89	0.94	

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 31, se observa que la productividad promedio obtenida después de la aplicación de las herramientas lean es de 0.94, evidenciándose una mejora en comparación al valor del 2019; asimismo esperamos que el próximo año la empresa pueda llegar al STD propuesto: 0.98.

➤ **Impacto Económico**

Para evaluar el impacto económico, primero se calculó las ventas perdidas (2019), en base a las eliminaciones de producto, ya sea por deterioro de producto, fallas humanas y/o equipos.

Tabla 32

*Eliminaciones de producto - 2019*

<b>Meses</b>	<b>Eliminaciones 2019 (kg)</b>
Ene	18400
Feb	15600
Mar	17800
Abr	14500
May	17482
Jun	16879
Jul	14500
Ago	19400
Set	19784
Oct	22478
Nov	19741
Dic	21487
<b>Total</b>	<b>218051</b>

Tabla 33

*Ventas perdidas - 2019*

<b>Kilos perdidos</b>	<b>Precio / kilo</b>	<b>Total perdido (S/)</b>
218051	4.5	981229.50

Por último, se evaluó el costo beneficio de la aplicación de herramientas en la empresa

Tabla 34

*Diferencia de producto sin eliminar (2019 – 2020)*

Meses	Eliminaciones 2019 (kg)	Eliminaciones 2020 (kg)	Diferencia (kg)
Ene	18400	17200	1200
Feb	15600	15400	200
Mar	17800	19750	-1950
Abr	14500	9040	5460
May	17482	9405	8077
Jun	16879	9740	7139
Jul	14500	7020	7480
Ago	19400	5020	14380
Set	19784	6004	13780
Oct	22478	5000	17478
Nov	19741	2000	17741
Dic	21487	4580	16907
<b>Total (Kg)</b>	<b>218051</b>	<b>110159</b>	<b>107892</b>
<b>Total (S/)</b>	<b>981229.5</b>	<b>495715.5</b>	<b>485514</b>



*Fig.12.* Comparativo de ventas perdidas y cantidad recuperada



Tabla 35

*Valor promedio mensual ahorrado, post aplicación herramientas lean*

<b>Promedio (kg)</b>	<b>Precio / kilo</b>	<b>Total promedio (S/)</b>
12049.1	4.5	54221.0

Nota: Para calcular el valor promedio mensual de kg recuperados del 2020, se tomó desde el mes de abril, debido a que las implementaciones de herramientas lean era significativa.

Luego, se calculó el costo que genero la aplicación de herramientas lean:

Tabla 36

*Costos generados por la implementación de herramientas lean*

<b>CR</b>	<b>Causa Raíz</b>	<b>Herramienta de mejora</b>	<b>Inversión</b>
CR2	Falta de entrenamiento del personal	Kaizen (Mejora continua): Implementación de programa de capacitación y entrenamiento de personal	S/. 2,500.00
CR4	No existe procedimiento estandarizado de selección de carcasas	Estandarización de trabajo	S/. 5,000.00
CR3	Poco personal de calidad y tiempo de monitoreo muy corto	Ingeniería de métodos y SMED	S/. 4,350.00
CR6	Mal funcionamiento de equipos en proceso	Mantenimiento Preventivo Total y ECRS	S/. 1,551.5
CR5	Incumplimiento de mantenimiento preventivo	Mantenimiento Preventivo Total (TPM)	
CR7	Fallas en proceso (enfriamiento y desinfección)	Ingeniería de métodos y SMED	
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 13,401.5</b>

Elaboración: propia

De acuerdo a la tabla, se evidencia el costo total de la inversión del proyecto, lo cual asciende a S/. 13, 401.5

Tabla 37

*Flujo de retorno, post – aplicación de herramienta lean*

CONCEPTOS / AÑOS	0	1	2	3
<b>A. INGRESOS TOTALES</b>	<b>S/. -</b>	<b>S/. 54,220.95</b>	<b>S/. 59,643.05</b>	<b>S/. 65,607.35</b>
Kg recuperados promedio		12049	13254	14579
Precio Unitario x Kg		S/. 4.50	S/. 4.50	S/. 4.50
Ingreso Por Ventas Perdidas		S/. 54,220.95	S/. 59,643.05	S/. 65,607.35
Aporte Propio	S/. -			
<b>B. EGRESOS TOTALES</b>	<b>S/. 13,401.50</b>	<b>S/. 12,245.84</b>	<b>S/. 17,892.91</b>	<b>S/. 19,682.20</b>
Inversión	S/. 13,401.50			
Gastos Pre-operativos				
Costo de Producción / Compras				
Gastos Administrativos				
Gasto de Ventas				
Impuesto a la Renta		S/. 12,245.84	S/. 17,892.91	S/. 19,682.20
<b>C. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>S/. -13,401.50</b>	<b>S/. 41,975.12</b>	<b>S/. 41,750.13</b>	<b>S/. 45,925.14</b>
Interes				
Amortización				
<b>D. FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	<b>S/. -13,401.50</b>	<b>S/. 41,975.12</b>	<b>S/. 41,750.13</b>	<b>S/. 45,925.14</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO</b>	<b>S/. -13,401.50</b>	<b>S/. 28,573.62</b>	<b>S/. 70,323.75</b>	<b>S/. 116,248.89</b>

<b>VAN=</b>	<b>84,864.23</b>
<b>TIR=</b>	<b>256%</b>
<b>Período de Recuperación</b>	<b>0.32</b>

Según la tabla 36, podemos ver que el periodo de recuperación de dinero es a los 0.32 años, y al finalizar el segundo año post implementación de las herramientas lean obtendremos un monto de 70 323.75 soles.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el diagnóstico realizado se pudo determinar que las principales causas que afectan la productividad de la empresa (Tabla 9), son: falta de entrenamiento del personal, falta de procedimientos estandarizados, poco personal, mal funcionamiento de equipos, fallas en calidad de producto, etc. Siendo esto, respaldado por los trabajadores de la empresa y los datos recopilados.

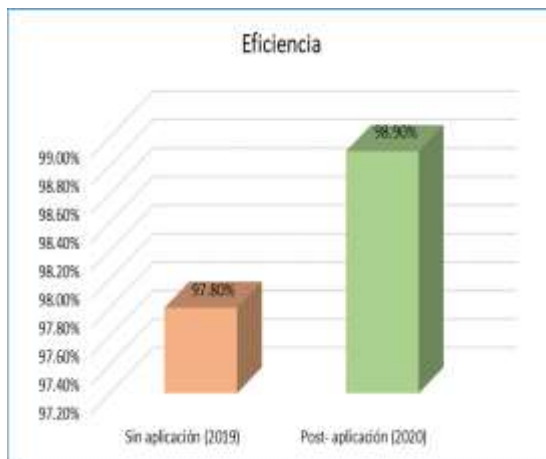
Ante esta situación, nuestra propuesta de investigación “Aplicación de herramientas lean manufacturing”; es avalada por, Contreras Ortiz (2018) quién confirma en su investigación “Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas”, que la aplicación de herramientas lean, enfocadas en la mejora de la eficiencia y productividad de la línea de galletas, basado en un proceso productivo confiable (equipos, personas y procesos), logra varios beneficios en diferentes aristas para la organización en cuanto a productividad, calidad, costos, seguridad; pero principalmente en las personas, ya que permite desarrollar habilidades y conocimientos que hacen sostenible la mejora en la empresa. Asimismo, Aro (2017), en su tesis “Diseño y aplicación piloto de una propuesta de mejora al sistema productivo basado en la herramienta de calidad Lean Manufacturing en la Empresa Cocinas Heck”, concluye que, la aplicación de herramientas lean permite mitigar los desperdicios de la empresa en diferentes formas como en este caso; 5S obtuvo una mejora de 15.36% y 7.2% en la recuperación de espacio de 2 estaciones de trabajo, las operaciones estándares lograron un 18.8% de mejora en la cadena productiva, es decir de producir 16.53 cocinas ahora producen 20.36 y la auditoría TPM permitió desarrollar controles de mantenimiento y seguridad evitando así accidentes.

De igual forma, Halanocca (2018) en su trabajo “Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la línea de moldeado de la empresa chocolates GURE S.A.C”, asegura que las implementaciones basadas en lean manufacturing, y sus herramientas, mejora la productividad de la cadena productiva, en un 48% el cual viene hacer la variación porcentual de los datos de la pre pruebas y post prueba, evidenciando que la media de productividad antes de la aplicación del manufacturing obtuvo un valor de 0.5373 y después un valor de 0.7993, permitiendo así incrementar también, la eficiencia y eficacia en la línea de moldeado de la empresa.

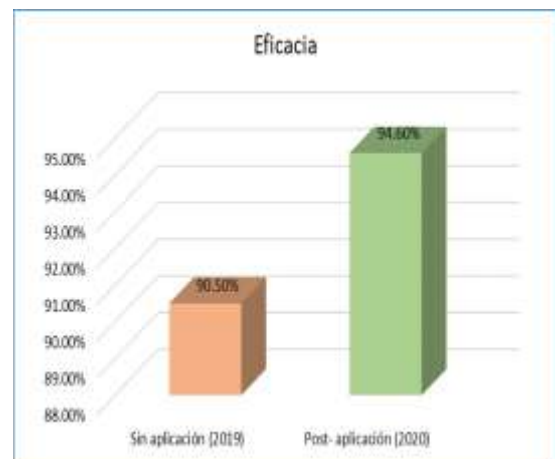
En la recopilación de datos, se encontró que la empresa en el año 2019 tenía una productividad de 89%, lo cual evidencia que no se realizó un trabajo eficiente en el proceso, viéndose reflejado en las ventas perdidas (Tabla 33), siendo esta otra razón por la que se planteó este trabajo de investigación, ya que existen varios autores que respaldan que, la aplicación de herramientas lean mejora la productividad, entre ellos tenemos a: \* Gálvez (2019), quién en su estudio “Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad de la piscigranja Trucha Dorada de la ciudad de Chota, Cajamarca”; logró una mejora del 33.3% de productividad, así como, una eficiencia en el tiempo de 93.3% y en producción de 87.7%. \* Correa y Huamán (2016), en su trabajo “Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa agroindustrias centurión S.R.L”, logró incrementar la productividad en un 28.4% con respecto a la mano de obra. \* Merlo y Ojeda (2017), en su investigación “Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C”, obtuvo una mejora en la productividad,

pasando de 82.14% a un 86.75%, así como un beneficio de S/. 147,673.09. \* Mendoza y Nacarino (2018), en su estudio “Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad del Área de Corte y Eviscerado de una empresa pesquera año 2018” concluyeron que, las herramientas de Lean Manufacturing, tienen una incidencia positiva en la productividad del área de corte y eviscerado de un 22% en la producción. \* Namuche y Zare (2016) en su estudio “Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera”, obtuvieron un resultado positivo, en mejora de eficiencia equipos (79.59%) y un incremento de la productividad de 5%.

En cuanto, a los resultados obtenidos después de la aplicación de herramientas lean en la empresa, tenemos: un ahorro de S/ 485 514 (Tabla 34); optimización del trabajo del personal, obteniendo resultados de porcentaje de cumplimiento mayores a 90%, mejoras de tiempos en proceso (Tabla 21). Asimismo, se logró una disponibilidad promedio de 98.8% y una confiabilidad promedio de 91.5%. Pero lo más resaltante, fue el nuevo valor de productividad promedio obtenido 94%; siendo este valor, el que responde nuestra interrogante y confirma nuestra hipótesis: “La aplicación de herramientas de lean manufacturing, incrementa la productividad de la empresa en el año 2020”.



*Figura 13.* Variación de la eficiencia  
Elaboración: propia



*Figura 14.* Variación de la eficacia  
Elaboración: propia



*Figura 15.* Variación de la productividad  
Elaboración: propia

Del mismo modo, en la evaluación de costo beneficio se pudo evidenciar que la aplicación de la propuesta, logra un periodo de retorno de 0.32 años y al cabo del segundo año se obtendría un monto de S/ 70 323.75 (Tabla 37).

Siendo esto respaldado por, Viteri Moya et al. (2016), quién en su estudio “Implementación de manufactura esbelta en una empresa de alimenticia”, concluye

que, la implementación de Lean Manufacturing le costó a la compañía en estudio \$ 5,400, mientras que la ganancia fue de \$ 9,200, por lo tanto, es posible decir que por cada dólar que la compañía gastó en implementar la metodología Lean generó un retorno de \$ 0,70; confirmando así, que la implementación de herramientas lean no es un gasto sino un ahorro.

Con respecto, a limitaciones no se presentaron, debido a que es un tema en pleno auge y existen muchos trabajos de investigación que nos permitieron entender el desarrollo de la metodología Lean Manufacturing. Y como implicancia, la ejecución del estudio propuesto, nos permite afirmar que, con la aplicación de herramientas lean en otras áreas de la empresa en estudio, se podría mejorar aún más la productividad ya obtenida.

### **Conclusiones**

- Se concluye que, la aplicación de herramientas de lean manufacturing, tiene un impacto positivo del 5% (V. inicial: 0.89 – V. final: 0.94) en la productividad promedio de la empresa de beneficios de aves – Trujillo, en el año 2020.
- Con el diagnóstico, se determinó las múltiples causas raíces que, ocasionan la baja productividad de la empresa en estudio, siendo el 80% de estas: falta de entrenamiento del personal, fallas en proceso y falta de procedimientos estandarizados.
- Se confirmó que, la aplicación de herramientas de lean manufacturing, en la empresa, logra mejoras de eficiencia de personal, de equipos, tiempo y dinero; representándose todo en un solo indicador “productividad”.

- Se determinó que, el impacto económico de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la empresa, generó una cantidad recuperada de S/ 485 514 en el año 2020, un periodo de retorno de 0.32 años y al cabo del segundo año se obtendría un monto de S/ 70 323.75.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aho, P. (2015). Situación mundial de la avicultura. Poultry Perspective. Recuperado de: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/situacion-mundial-avicultura-t32552.htm>
- Aro, P. (2017). Diseño y aplicación piloto de una propuesta de mejora al sistema productivo basado en la herramienta de calidad lean manufacturing en la Empresa Cocinas Heck. (Tesis de Licenciatura). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcia769d/doc/bpmfcia769d.pdf>
- Asociación Peruana de Avicultura. (2019). Perú: producción de pollo incrementa un 3,5% entre enero y septiembre 2019. Obtenido de:
- <https://avicultura.com/peru-produccion-de-pollo-incrementa-un-35-entre-enero-y-septiembre-2019/#:~:text=Seg%C3%BAn%20cifras%20de%20la%20Asociaci%C3%B3n,de%20590%20millones%20782.219%20unidades>
- Barcia Villacreses, K., Perero Navarrete, W. y González Jaramillo, V. (2017). Mejoramiento del Proceso de Fraccionamiento de Agroquímicos Usando Técnicas de Producción Esbelta. Education, and Technology. Global Partnerships for Development and Engineering Education. Recuperado de: [http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/full\\_papers/FP51.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/full_papers/FP51.pdf)
- Carpio Coronado, C.G. (2016). Plan de mejora en el área de producción de la empresa comolsa S.A.C. para incrementar la productividad, usando herramientas de lean manufacturing Lambayeque 2105. (Tesis de Titulación). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú.

- Contreras Ortiz, N., Huertas Camacho, J.J. y Portugal Carrera, A.A. (2018). Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en planta de producción de galletas. (Tesis de Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Desktop/Taller%20de%20Tesis/tesis%20-antecedentes/lean%20en%20empresa%20galletas.pdf>
- Correa Namoc, C.M. y Huamán Vásquez, Z.A (2016). Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa agroindustrias centurión S.R.L. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Recuperado de: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Correa%20Namoc%20Carmen%20Mirella%20Huam%C3%A1n%20V%C3%A1squez%20Zeyla%20Amalia%20\(Tesis%20Parcial\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Correa%20Namoc%20Carmen%20Mirella%20Huam%C3%A1n%20V%C3%A1squez%20Zeyla%20Amalia%20(Tesis%20Parcial).pdf)
- ESAN (2016, 4 de mayo). Las cuatro etapas de la mejora continua en la organización. Obtenido de: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/las-cuatro-etapas-para-la-mejora-continua-en-la-organizacion/>
- Favela-Herrera, M.K., Escobedo-Portillo, M.T., Romero-López, R. y Hernández-Gómez J.A. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de investigación*. Vol. 16. nº 1, 115 – 133. <http://dx.doi.org/10.22507/rli.v16n1a6>

- Galvez Verastegui, K. (2019). Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad de la piscigranja Trucha Dorada de la ciudad de Chota, Cajamarca. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Recuperada de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22320/Galvez%20Verastegui%20Katterin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez (2014), calidad y productividad: cuarta edición – MC GRAW HILL Education, México.
- Halanocca Mamani, E.I. (2018). Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de moldeado de la Empresa Chocolates Gure S.A.C. (Tesis de Titulación). Universidad Cesar Vallejo, Callao, Lima. Recuperada de: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_ee8680aea118f4bd749a530e64a25848/Description#tabnav](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_ee8680aea118f4bd749a530e64a25848/Description#tabnav)
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación. Madrid, España. Fundación EOI.
- Hernández, R. y Mendoza, T. (2018). Metodología de la investigación. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upnpe/reader.action?docID=5485814&query=metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+#>
- Martínez De Ita, María Eugenia (2007). El concepto de productividad en el análisis Económico. *Red de Estudios de la Economía Mundial*. Recuperado de: <http://www.redem.buap.mx/acrobat/eugenia1.pdf>
- Mendoza Ramírez, J.M. y Nacarino Ríos, L.B (2018). Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad del Área de Corte y Eviscerado de una empresa pesquera año 2018. (Tesis de Titulación).

Universidad Privada del Norte, La Libertad, Perú. Recuperado de:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14980/Mendoza%20Ram%c3%adrez%20Jorge%20Manuel%20-%20Nacarino%20R%c3%ados%20Leonel%20Belisario%20-Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mercados & Regiones. (2019, 3 de mayo). La Libertad: avicultura en la región continúa creciendo y ya se ubica en el segundo puesto. Obtenido de: <https://mercadosyregiones.com/2019/05/03/la-libertad-avicultura-en-la-region-continua-creciendo-y-ya-se-ubica-en-el-segundo-puesto/>
- Merlo Campos, J. y Ojeda Velásquez, I.D (2017). Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa maquila agro industrial Import & Export S.A.C para mejorar su productividad. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5535/Rodrigo%20Aguilar%20O%20ver.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Namuche, V. y Zare, R. (2016). Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9990>
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2014). Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Buenos Aires, Argentina. Alfaomega 11ª Ed.

- Nuñez, B. M. (2007). Material de apoyo del seminario Gestión de la Productividad. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Barquisimeto, Venezuela.
- Olivarez-Maldonado, O., Kido-Miranda, J., Gerónimo-Rendón, L y Hernández-Pastrana, V. (2016). Aplicación como estrategia del KAIZEN en la empresa “ópera form”. *Revista de Desarrollo Económico* Vol.3 No.6, 7-13.
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). Productividad y Formación. Boletín 143 Disponible: <http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/boletin/143/index.htm>
- Paredes-Rodríguez, A.M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado*. vol. 13, n°. 1, 262-277 <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25103>
- Vargas-Hernández, J.G., Muratalla-Bautista, G. y Jiménez-Castillo, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*. Vol. 5, n°. 17, 153-174. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- Vargas-Rodríguez, B., Rodríguez-Ramírez, I. y Cardiel-Ortega, J. (2017). Aplicación de los principios del ECRS en una línea de producción de pan de Acámbaro. *Revista de Tecnologías en Procesos Industriales*. Vol.1, n°.1, 9-20.
- Viteri Moya, J., Matute Déleg, E., Viteri Sánchez, C. y Rivera Vásquez, N. (2016). Implementación de manufactura esbelta en una empresa alimenticia. *Enfoque UTE*. Vol. 7, n°1. Recuperado de:

[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-)

[65422016000100001&lang=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422016000100001&lang=es)

## ANEXOS

Anexo N°1:

Tabla 38.

*Calculo de indicadores de mantenimiento en el año 2019*

Máquinas	TNP (hr/año)	N° fallas (fallas/año)	MTTF (hr/falla)	MTTR (hr/falla)	Disponibilidad (%)	$\lambda$	Tiempo	Confiabilidad (%)	$\mu$	Tiempo	Mantenibilidad (%)
Aturdidor	2370	42	56	3	95.0%	0.0177	42	47.5%	0.3333	790	100.0%
Killer	2441	22	111	2.5	97.8%	0.0090	22	82.0%	0.4000	976.4	100.0%
Escaldador Lincon	2448	24	102	2	98.1%	0.0098	24	79.0%	0.5000	1224	100.0%
Escaldador Meyn	2438	29	84	2	97.7%	0.0119	29	70.8%	0.5000	1219	100.0%
Desplumador Lincon	2458	38	65	1	98.5%	0.0155	38	55.6%	1.0000	2458	100.0%
Desplumador Meyn	2418	39	62	2	96.9%	0.0161	39	53.3%	0.5000	1209	100.0%
Cortador de patas	2358	46	51	3	94.5%	0.0195	46	40.8%	0.3333	786	100.0%
Cortador de cabeza	2445	34	72	1.5	98.0%	0.0139	34	62.3%	0.6667	1630	100.0%
Lavador estático	2476	20	124	1	99.2%	0.0081	20	85.1%	1.0000	2476	100.0%
Pre - chiller	2478	18	138	1	99.3%	0.0073	18	87.7%	1.0000	2478	100.0%
Chiller	2478	18	138	1	99.3%	0.0073	18	87.7%	1.0000	2478	100.0%
Balanza digital aérea	2412	28	86	3	96.6%	0.0116	28	72.2%	0.3333	804	100.0%
Balaza digital plataforma	2448	24	102	2	98.1%	0.0098	24	79.0%	0.5000	1224	100.0%
Promedio					97.6%			69.5%			100.0%

Anexo N°2:

Tabla 39

*Entrevista aplicada a los trabajadores de la empresa de beneficio de aves*

<b>Entrevista para determinar las causas - raíz de la baja productividad en la empresa de beneficio de aves</b>				
		<u>Valorización</u>	<u>Puntaje</u>	
Nombre: _____		Siempre	5	
Puesto: _____		A veces	3	
		Nunca	1	
Causas	Preguntas	<u>Calificación</u>		
		Siempre	A veces	Nunca
CR1	¿Existe alta rotación del personal?			
CR2	¿Se evidencia falta de entrenamiento al personal y compensación por parte de la empresa?			
CR3	¿Se evidencia poco personal de calidad y tiempo de monitoreo muy corto?			
CR4	¿Se evidencia fallas en selección de carcasa, por falta de procedimiento estandarizado?			
CR5	¿Se evidencia el incumplimiento del mantenimiento preventivo?			
CR6	¿Se evidencia el mal funcionamiento de equipos en proceso			
CR7	¿Se evidencia fallas en proceso (enfriamiento y desinfección)?			
CR8	Se evidencia fallas en calidad de producto, peso, tiempo de entrega, etc.?			



Anexo N°3:

Tabla 40.

*Tabulación de datos y validación con el método Alfa de Cron Bach*

Personal /CR	CR1: Alta Rotación de personal	CR2: Falta de entrenamiento y compensación por parte de la empresa	CR3: Poco personal de calidad y tiempo de monitoreo muy corto	CR4: No existe procedimiento estandarizado de selección de carcasa	CR5: Incumplimiento de mantenimiento preventivo	CR6: Mal funcionamiento de equipos en proceso	CR7: Fallas en proceso (enfriamiento y desinfección)	CR8: Fallas en calidad de producto, peso, tiempo de entrega, etc.	TOTAL
Operario 1	3	5	5	5	5	5	5	1	34
Operario 2	3	5	5	5	5	5	5	3	36
Operario 3	3	5	5	5	5	5	3	3	34
Operario 4	3	5	5	5	5	5	5	3	36
Operario 5	3	5	5	5	5	5	5	5	38
Operario 6	3	5	5	5	5	5	3	5	36
Operario 7	3	5	5	5	5	5	3	3	34
Técnico 1	1	5	3	5	3	3	3	1	24
Técnico 2	1	5	3	5	3	3	5	1	26
Técnico 3	1	5	5	5	3	5	5	1	30
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>328</b>
<b>VARIANZA</b>	<b>0.933</b>	<b>0.000</b>	<b>0.711</b>	<b>0.000</b>	<b>0.933</b>	<b>0.711</b>	<b>1.067</b>	<b>2.489</b>	<b>24.000</b>

Fórmula

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

K= 10  
 $\sum Vi = 6.844$   
 $Vt = 24.000$   
 $\alpha = 0.794$

**RANGOS DE ACEPTACIÓN**

MAYOR 0.9 --> EXCELENTE  
 ENTRE 0.9 - 0.8 --> BUENO  
 ENTRE 0.8 - 0.7 --> ACEPTABLE  
 ENTRE 0.7 - 0.6 --> INSTRUMENTO DEBIL  
 ENTRE 0.6 - 0.5 --> INSTRUMENTO POBRE  
 MENOR 0.5 --> NO ES ACEPTABLE

Anexo N°4:

Tabla 41.

*Check-list de verificación del % cumplimiento del programa de capacitación y entrenamiento de personal*

<b>CHECK - LIST DE CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL</b>		
Planta: Centro de beneficio de aves	Conforme:	1
Fecha:	No conforme:	0
	No aplica	N.A.
Verificación	Puntaje	Observaciones
1. Documentación requerida		
Se tiene copia impresa de diapositivas		
Cuenta con actas de registro de capacitación		
Existe evidencia de evaluación escrita		
2. Responsabilidades del personal		
El personal conoce los temas capacitados		
El personal identifica los PCC del proceso		
El personal trabaja de acuerdo a los lineamientos del HACCP		
3. Evaluación del personal		
Los expositores cuentan con certificados vigentes en los temas designados		
Se evalúa el rendimiento del personal		
Se evalúa de forma mensual mejoras en proceso, mediante indicadores		
4. Difusión de capacitaciones		
Se coloca material visual en las áreas de producción requeridas		
5. Capacitaciones terceras		
El expositor tercero cumple con el programa establecido		
El expositor tercero entrega certificado de capacitación		
<b>EVALUADO</b>	<b>AUDITOR</b>	
Nombre: _____	Nombre: _____	
Firma: _____	Firma: _____	
<b>% de Cumplimiento:</b>		
100 - 95 % Excelente		
94 - 90 % Bueno		
89 - 0 % Necesita Atención		

Anexo N°5:

Tabla 42

*Validación de vida útil con el método de aspersión, realizado en prueba piloto (2019-2020).*

Identif.	Ensayos	Unidad	Resultados							Límites Permisibles
			1er día	2do día	3er día	4to día	5to día	6to día	7mo día	
Pollo 1	Recuento total de bacterias aerobias Mesófilas viables en placa	ufc/gr	$30 \times 10^4$	$33 \times 10^3$	$45 \times 10^3$	$31 \times 10^4$	$49 \times 10^4$	$34 \times 10^4$	$46 \times 10^4$	$10^5 - 10^7$
Pollo 2	Recuento total de bacterias aerobias Mesófilas viables en placa	ufc/gr	$19 \times 10^4$	$24 \times 10^3$	$92 \times 10^3$	$21 \times 10^4$	$35 \times 10^4$	$25 \times 10^5$	$20 \times 10^6$	$10^5 - 10^7$
Pollo 3	Recuento total de bacterias aerobias Mesófilas viables en placa	ufc/gr	$11 \times 10^4$	$23 \times 10^3$	$91 \times 10^3$	$25 \times 10^4$	$51 \times 10^4$	$18 \times 10^4$	$20 \times 10^4$	$10^5 - 10^7$
Pollo 4	Recuento total de bacterias aerobias Mesófilas viables en placa	ufc/gr	$31 \times 10^4$	$21 \times 10^3$	$67 \times 10^3$	$28 \times 10^4$	$36 \times 10^4$	$33 \times 10^4$	$34 \times 10^4$	$10^5 - 10^7$
Pollo 5	Recuento total de bacterias aerobias Mesófilas viables en placa	ufc/gr	$15 \times 10^5$	$78 \times 10^3$	$80 \times 10^4$	$50 \times 10^4$	$38 \times 10^4$	$30 \times 10^4$	$28 \times 10^5$	$10^5 - 10^7$

**Límites permisibles empleados:** Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano-Resolución Minsa N°: 591-2008-Minsa.

**Métodos: Mesófilos:** Método horizontal para el recuento de Mesófilos viables (AF V 08-01), **Método** de rutina para el recuento de microorganismos, 2006.



Carlos L. Perillo Chaurina  
BIÓLOGO  
C.B.P. 4358

Anexo N°6:

Tabla 43.

*Check – list de verificación del % cumplimiento del programa de mantenimiento 2020*

<b>CHECK - LIST DE VERIFICACIÓN DEL % CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>		
Planta: Centro de beneficio de aves	Conforme:	1
Fecha:	No conforme:	0
	No aplica	N.A.
Verificación	Puntaje	Observaciones
1. Documentación requerida		
Cuenta con programa de mantenimiento impreso y validado por el jefe de área		
Cuenta con lista impresa de actividades que realizará el personal técnico		
Cuenta con registros impresos y llenados correctamente		
Cuenta con instructivos de verificación de cada máquina o equipo		
2. Responsabilidades del área		
Se cumple con el programado de actividades diario - existe evidencia		
Se reporta toda incidencia de forma inmediata y es documentada		
Presenta indicadores mensuales y están actualizados		
El área se plantea metas y se evidencia el avance del % cumplimiento		
3. Evaluación del personal		
El jefe del área realiza supervisiones mensual del trabajo del personal técnico		
Aprueba de forma óptima las auditorías internas y externas		
<b>EVALUADO</b>	<b>AUDITOR</b>	
Nombre: _____	Nombre: _____	
Firma: _____	Firma: _____	
<b>% de Cumplimiento:</b>		
100 - 95 % Excelente		
94 - 90 % Bueno		
89 - 0 % Necesita Atención		

Anexo N°7:

Tabla 44.

*Calculo de indicadores de mantenimiento post aplicación de herramientas lean - 2020*

Máquinas	TNP (hr/año)	N° fallas (fallas/año)	MTTF (hr/falla)	MTTR (hr/falla)	Disponibilidad (%)	$\lambda$	Tiempo	Confiabilidad (%)	$\mu$	Tiempo	Mantenibilidad (%)
Aturdidor	2454	14	175	3	98.3%	0.0057	14	92.3%	0.3333	818	100.0%
Killer	2471	10	247	2.5	99.0%	0.0040	10	96.0%	0.4000	988.4	100.0%
Escaldador Lincon	2472	12	206	2	99.0%	0.0049	12	94.3%	0.5000	1236	100.0%
Escaldador Meyn	2476	10	248	2	99.2%	0.0040	10	96.0%	0.5000	1238	100.0%
Desplumador Lincon	2482	14	177	1	99.4%	0.0056	14	92.4%	1.0000	2482	100.0%
Desplumador Meyn	2452	22	111	2	98.2%	0.0090	22	82.1%	0.5000	1226	100.0%
Cortador de patas	2418	26	93	3	96.9%	0.0108	26	75.6%	0.3333	806	100.0%
Cortador de cabeza	2473.5	15	165	1.5	99.1%	0.0061	15	91.3%	0.6667	1649	100.0%
Lavador estático	2487	9	276	1	99.6%	0.0036	9	96.8%	1.0000	2487	100.0%
Pre - chiller	2485	11	226	1	99.6%	0.0044	11	95.2%	1.0000	2485	100.0%
Chiller	2485	11	226	1	99.6%	0.0044	11	95.2%	1.0000	2485	100.0%
Balanza digital aérea	2448	16	153	3	98.1%	0.0065	16	90.1%	0.3333	816	100.0%
Balaza digital plataforma	2468	14	176	2	98.9%	0.0057	14	92.4%	0.5000	1234	100.0%
Promedio					98.8%			91.5%			100.0%