

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN UNA PYME DEL SECTOR LANGOSTINERO

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

Artículo Científico

Piero Delgado Rizo Patron

Código 20170475

Andre Sebastian Diaz Moreno

Código 20172089

Asesor

Ana María Almandoz Núñez

Lima – Perú

Junio de 2025

**IMPROVING THE PRODUCTION SYSTEM
BY APPLYING LEAN MANUFACTURING
TOOLS IN AN SME IN THE SHRIMP SECTOR**

TABLA DE CONTENIDO

1	CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Problemática Observada	2
1.2	Alcance de Investigación.....	2
1.3	Justificación de la Investigación	2
1.4	Objetivos de la Investigación	3
1.4.1	Objetivo General	3
1.4.2	Objetivos Específicos.....	3
1.5	Hipótesis	3
1.6	Marco Referencial	3
1.7	Marco Conceptual	3
2	CAPITULO II: METODOLOGÍA.....	4
2.1	Flujo de procesos.....	4
2.2	Diagnostico.....	5
2.2.1	Árbol de Causas	7
2.2.2	Árbol de objetivos.....	8
2.3	Revisión de Literatura	9
3	CAPITULO III: RESULTADOS.....	10
3.1	Trabajo Estandarizado	10
3.2	Máquina de embolsado y sellado.....	12
3.3	Máquina de etiquetado	13
3.4	Mantenimiento Autónomo.....	13
3.5	Validación Simulación	14
3.6	Validación Simulación	15
3.7	Aumento de producción.....	15
3.8	Evaluación Financiera	16
3.8.1	Precio de Maquinarias.....	16
4	CAPITULO IV: DISCUSION.....	18
5	CAPITULO V: CONCLUSIONES	19
6	CAPITULO VI: REFERENCIAS	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Clasificación de actividades.....	11
Tabla 3.2 Escenario mejora Trabajo Estandarizado	12
Tabla 3.3 Implementación Máquina Embolsadora	12
Tabla 3.4 Implementación Maquina Etiquetadora.....	13
Tabla 3.5 Resultados Comparativos	15
Tabla 3.6 Mejora de producción	16
Tabla 3.7 Costo de maquinarias.....	16
Tabla 3.8 Flujo de caja.....	16
Tabla 3.9 Componentes del COK	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura2.1 Flujo de Proceso	5
Figura2.2 Horas del primer semestre del 2022	6
Figura2.3 Horas no producidas	7
Figura2.4 Árbol de Causas	8
Figura2.5 Árbol de Objetivos	9
Figura3.1 Simulación AS-IS.....	14
Figura3.2 Simulación To-Be	15
Figura 3.3 Fórmula del VAN.....	17
Figura 3.4 Fórmula del TIR	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Diseño de planta actual	21
Anexo 2 Leyenda del plano	21
Anexo 3 Diseño de planta mejorado.....	22
Anexo 4 Leyenda del plano mejorado	22
Anexo 5 Ventas anuales	23
Anexo 6 Proyección de ventas.....	23

Mejora del Sistema Productivo Aplicando Lean Manufacturing en una Pyme del Sector Langostinero

Autor(es)

20170475@aloe.ulima.edu.pe

20172089@aloe.ulima.edu.pe

Universidad de Lima

Resumen: El presente trabajo analiza el desempeño de una Pyme del sector acuícola a nivel de las operaciones de producción, evalúa el alcance de las herramientas Lean Manufacturing con respecto a la propuesta de implementación de máquinas industriales que agilizaría el flujo de producción. Por lo que en esta ocasión la investigación se revisará un diagnóstico de tiempos no producidos en dicha empresa utilizando herramientas como información histórica, gráficos y diagrama de flujo de procesos para reconocer aquella(s) actividad(es) que genera(n) cuello de botella. Se comparará la producción anual en kg de la empresa contra el estándar del sector en kg anuales desarrollando así una brecha técnica que permitió reconocer el margen de oportunidad de mejora y según el precio de venta, la oportunidad de mejora en ventas. Se utilizó las herramientas Lean como Trabajo Estandarizado y TPM para dar solución en modificar los procesos y que el tiempo improductivo se reduzca. A su vez, se logró proponer un plan de implementación de dos maquinarias mediante una evaluación financiera para determinar su viabilidad.

Palabras Clave: Lean manufacturing, Tpm, Trabajo estandarizado.

Abstract: This paper analyzes the performance of an SME in the aquaculture sector at the level of production operations, evaluating the scope of Lean Manufacturing tools with respect to the proposed implementation of industrial machinery that would streamline the production flow. Therefore, on this occasion, the research will review a diagnosis of unproduced times in said company using tools such as historical information, graphics, and process flow diagrams to identify the activity(ies) that generate bottlenecks. The company's annual production in kg will be compared with the industry standard in kg per year, thus developing a technical gap that allowed us to identify the margin of opportunity for improvement and, depending on the sale price, the opportunity for improved sales. Lean tools such as Standardized Work and TPM were used to provide a solution to modify processes and reduce unproductive time. In turn, an implementation plan for two machines was proposed through a financial evaluation to determine its feasibility.

Keywords: Lean Manufacturing, Tpm, Standardized Work

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector acuícola ha presentado cambios drásticos en relación con su crecimiento como industria generando mayor cantidad de productos y posicionándose como uno de los sectores con mayor proyección hacia el futuro. Es debido a esto, que la acuicultura está escalando poco a poco como una opción de desarrollo sostenible, esta ha superado por primera vez a la pesca de captura en volumen de producción, alcanzando 130,9 millones de toneladas en 2022, gracias a prácticas sostenibles que permiten aumentar la producción sin comprometer los ecosistemas acuáticos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024). A su vez, para 2030 se prevé que la producción de alimentos acuáticos aumente otro 15 %, crecimiento que, según una opinión generalizada, procederá principalmente de la acuicultura. Ese crecimiento no debe producirse en detrimento de la salud de los ecosistemas acuáticos, el bienestar de los animales, la biodiversidad o la igualdad social o en forma de aumento de la contaminación. (FAO, 2022). En relación con la producción acuícola en el Perú se produjo 143,000 mil toneladas en el año 2022, representando el 3% conforme a lo realizado a nivel global, siendo las principales especies del sector la trucha arcoíris y los langostinos. (FAO, 2022).

A su vez, dentro del sector se involucra la producción, distribución y venta como procesos finales dentro del cultivo, debido a esto la especie que más contribuye en relación con el comercio es el langostino, el cual a nivel nacional se produjo 40,000 mil toneladas en el 2022, siendo un número bajo en relación con el máximo competidor a nivel América como es Ecuador con 675,000 mil toneladas, lo cual hace evidenciar las limitaciones en el mercado peruano. (Ministerio de la Producción del Perú, 2023).

Debido a esto, se buscó involucrar a una empresa del sector acuícola la cual se tomó como referencia, está comercializa langostinos tanto a nivel nacional como a nivel internacional por ello la información que se obtendría garantiza fiabilidad por lo que el estudio proyectará a mejorar las diferentes organizaciones de este sector.

1.1 Problemática Observada

Actualmente, muchas pequeñas y medianas empresas dedicadas al procesamiento de langostinos atraviesan dificultades para mantener un ritmo de producción constante. Estas suelen estar relacionadas con la falta de organización en sus procesos internos, el uso poco eficiente del tiempo, la carencia de procedimientos claros para tareas clave y sobre todo la significativa diferencia en la brecha tecnológica entre Perú y los líderes globales.

En el caso particular de una pyme ubicada en el sector langostinero, se ha notado que ciertas etapas de su producción presentan retrasos frecuentes, lo que genera pausas innecesarias en el trabajo diario. Estas interrupciones no solo afectan la producción, sino que también incrementan los costos operativos y disminuyen la capacidad de respuesta frente a la demanda.

Ante esta situación surge la necesidad de analizar a fondo cómo se están ejecutando estos procesos dentro de la empresa y plantear una propuesta de mejora que ayude a reducir los tiempos muertos, mejorar la eficiencia y asegurar un flujo de trabajo más estable y ordenado.

1.2 Alcance de Investigación

Este trabajo se enfoca en analizar cómo se están llevando a cabo las actividades de una pyme del sector langostinero con el objetivo de diagnosticar cuello de botella a fin de encontrar formas de hacer estos procesos más eficientes y así reducir los tiempos en los que la producción se detiene. Si bien la investigación aborda el área operativa, se evaluará la viabilidad económica de implementación de maquinaria que permita hacer el trabajo más efectivo. Además, el estudio tiene un enfoque no experimental y comparativo, ya que no se manipularán variables y se compararán dos escenarios, el proceso actual con el proceso mejorado.

1.3 Justificación de la Investigación

El presente trabajo busca dar respuesta a la interrogante: ¿Cómo mejorar la gestión productiva de una pyme del sector langostinero a fin de incrementar la producción?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Aumentar la producción de una pyme del sector langostinero.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Implementar un mantenimiento preventivo sistemático con el fin de reducir los tiempos muertos de máquina dentro del proceso productivo.
- Proponer un plan de estandarización para los procedimientos involucrados en el flujo de trabajo, buscando una mayor eficiencia y sostenibilidad operativa.

1.5 Hipótesis

En caso de elaborar una mejora apoyada en herramientas Lean Manufacturing e implementación de maquinarias se reducirá el tiempo de inactividad en las actividades de pesado, etiquetado y embolsado logrando un incremento del 50% de la producción.

1.6 Marco Referencial

La metodología Lean se centra en todo lo que es el proceso de producción y en lo que conlleva a que se genere un mayor valor agregado al producto para así poder entregar mejores experiencias al cliente y a su vez que la compañía obtenga mejores resultados en todos sus flujos. La reducción y eliminación del desperdicio que incluye procesos, actividades y trabajadores que influyan en la correcta evolución del proyecto y por ende en improductividad es uno de los objetivos principales de esta herramienta. (Lorena Ramirez, 2022). La gran mayoría de empresas que toman la decisión de optar por realizar esta herramienta pueden visualizar al final del proceso, la reducción de sus tiempos y costos de producción; a su vez, también una mejor en la calidad del producto en relación con el diseño anterior de su proceso de producción.

1.7 Marco Conceptual

Las empresas son entidades que brindan un producto o servicio con el fin de poder obtener beneficios tanto económicos como comerciales y la cual con el paso de los años se va movilizandando en el mercado (Real Academia Española, 2023). Una pequeña o mediana empresa más conocida como PYME es aquella que alberga entre 11 y 250 trabajadores en lo que ha industria respecta y que cuenta con un nivel promedio de actividades y

beneficios financieros (Linda Garcias, 2022). Este tipo de empresa suele estar compuesta por las áreas fundamentales que se necesita para que dicha salga a flote, como lo son finanzas, comercial, marketing, entre otros y además suele contar con profesionales en cada una de estas.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1 Flujo de procesos

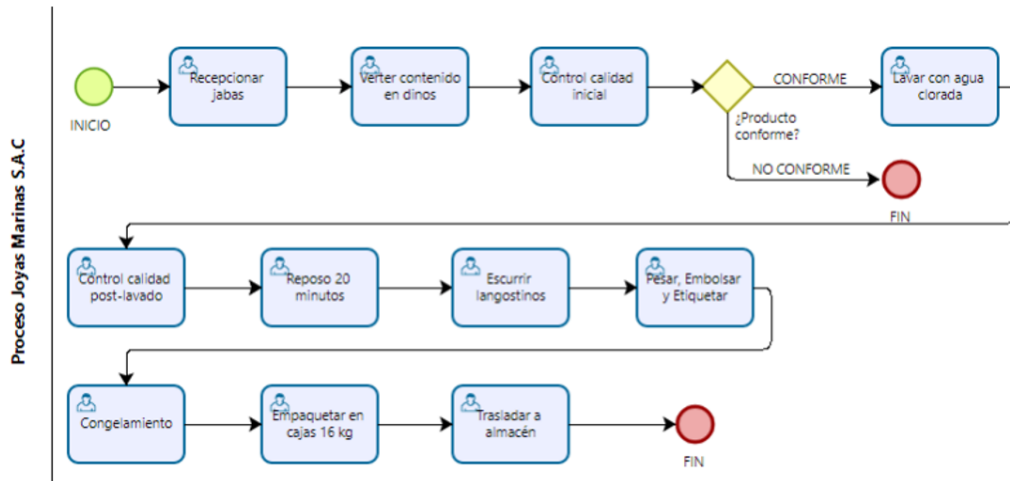
A continuación, se describe el proceso de producción en Bizagui que permitió la identificación de entradas y salidas con una visión integral para detectar oportunidades de mejora y proponer alternativas de solución acompañadas de herramientas de ingeniería industrial.

El procesamiento de langostinos en Joyas Marinas S.A.C. comienza con la llegada de jabas de 40 unidades cubiertas de hielo (procedentes de diversas regiones del país o de Ecuador), las cuales se descargan en dos dinos (20 jabas por dino) y se elimina el exceso de agua y hielo. Luego, un operario realiza un control de calidad visual para descartar ejemplares en mal estado; solo si todo el lote es conforme avanza hacia el lavado con agua clorada y hielo molido. Tras ese lavado, se aplica un segundo control de calidad y, en caso de detectar anomalías, se repite el lavado hasta cumplir los estándares de frescura y apariencia. Una vez aprobado, los langostinos reposan durante 20 minutos para absorber líquido y aumentar su peso, luego se escurren para eliminar el exceso de agua. Seguidamente, dos operarios coordinan el embolsado en bolsas de 1 kg: uno deposita la cantidad aproximada de producto y el otro verifica el peso exacto, tras lo cual la máquina de sellado y etiquetado cierra y marca cada bolsa con lote y fecha. Las bolsas se agrupan en carritos de acero inoxidable (480 bolsas en 12 niveles de 40 unidades) y se someten a un túnel de congelación a menos de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 8–12 horas hasta alcanzar la consistencia deseada. Finalmente, cada 16 bolsas (16 kg) se empaquetan en cajas resistentes y se trasladan al almacén frigorífico, donde permanecen hasta su despacho al cliente.

Figura 2.1

Flujo de Proceso

Flujo de proceso



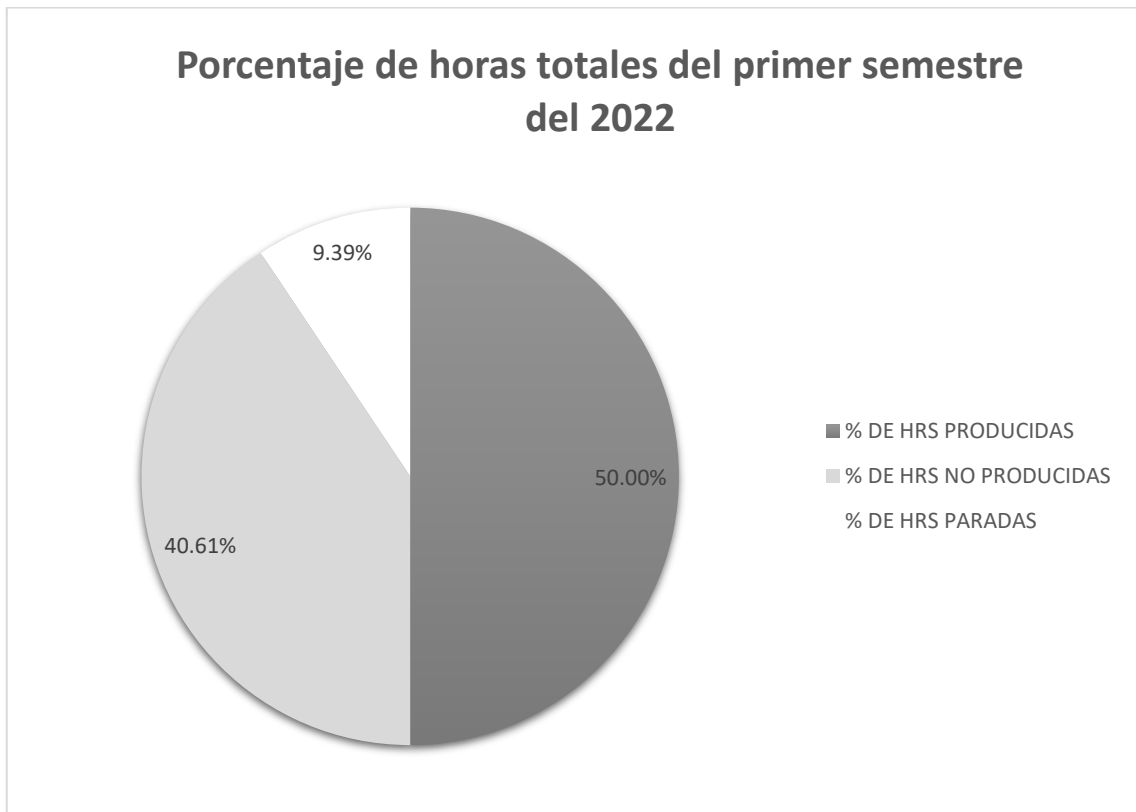
2.2 Diagnostico

El proceso de recopilación de datos históricos constituye la base para realizar un diagnóstico general del sistema productivo. Entre los principales instrumentos que se utilizaron se encuentran el diagrama de procesos y el registro de las horas totales de operación.

A partir del análisis de las horas totales correspondientes al primer semestre del año 2022, se identificó un elevado porcentaje de horas no producidas (40.61%). Este resultado evidencia que la secuencia del proceso presenta interrupciones frecuentes, lo que impide su desarrollo continuo y eficiente.

Figura 2.2

Horas del primer semestre del 2022

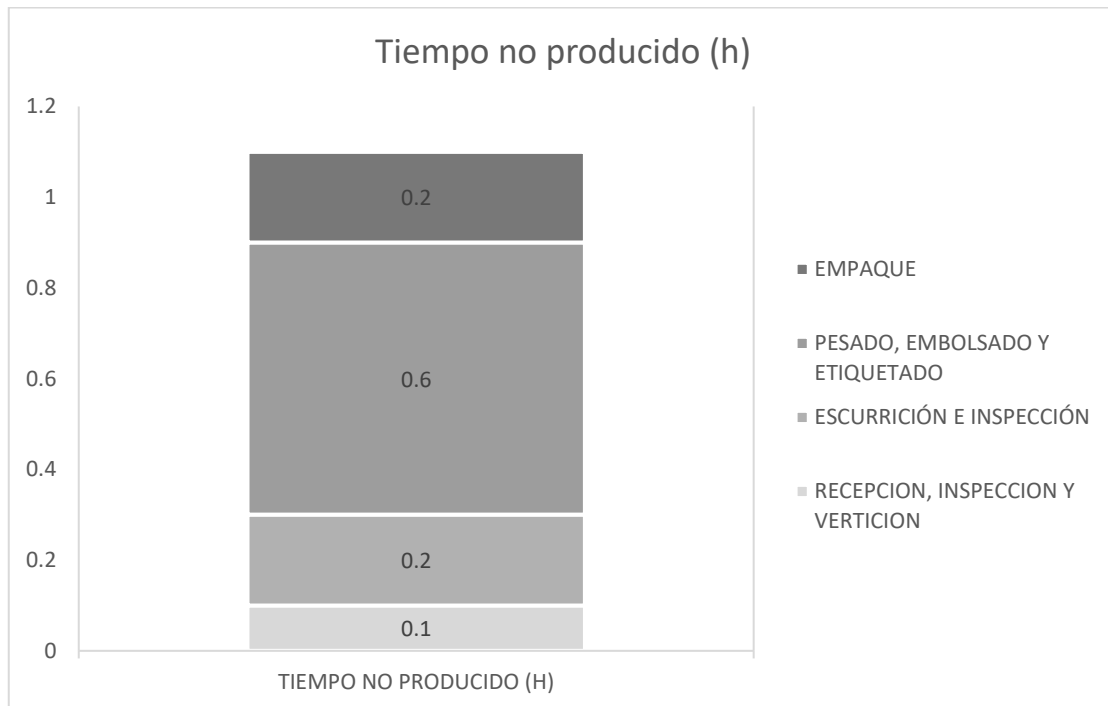


Como se observa en la Figura 2.3, el proceso de pesado, embolsado y etiquetado es el que demanda mayor cantidad de horas diarias. Este consumo elevado de tiempo podría atribuirse a la frecuencia de reprocesos durante el embolsado de los langostinos en bolsas de 1 kg. Al momento de verificar el peso en la balanza, si este no coincide con el valor requerido, es necesario reajustar el contenido de cada bolsa, lo que genera retrasos y afecta la continuidad del flujo.

Debido a esta situación, dicho proceso se presenta como un punto crítico que debe ser abordado con acciones de mejora, a fin de optimizar la eficiencia del sistema productivo.

Figura 2.3

Horas no producidas



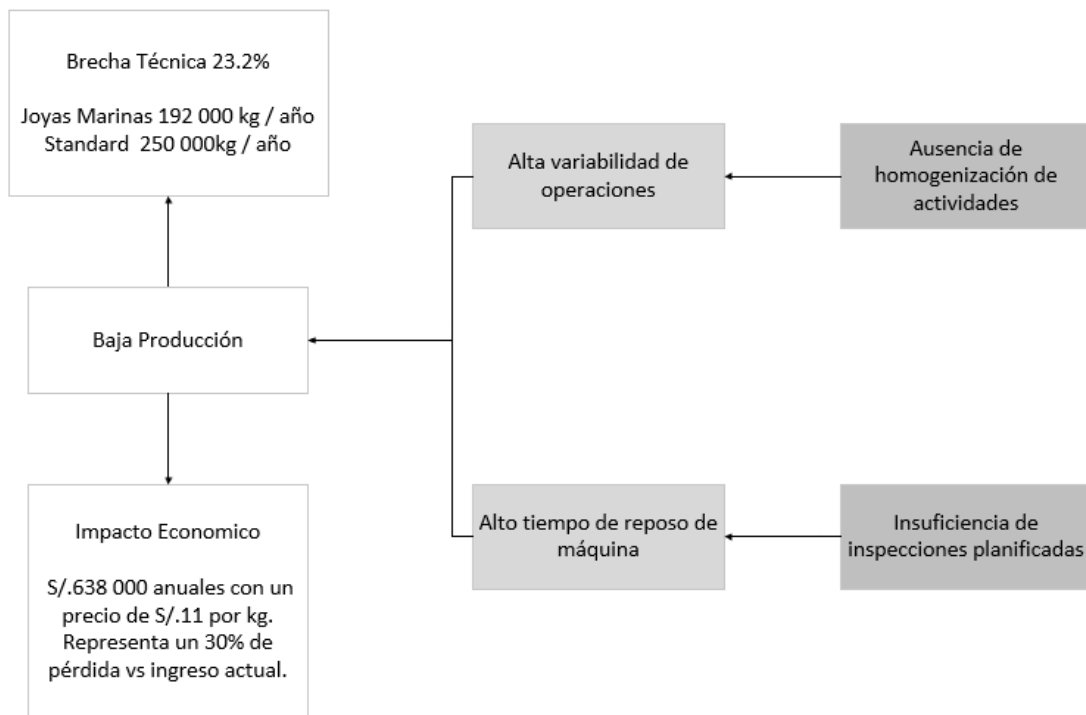
2.2.1 Árbol de Causas

La Figura 2.4 presenta un esquema causa raíz que permite identificar los principales factores que inciden en la baja producción anual de la empresa Joyas Marinas S.A.C., cuya capacidad actual alcanza los 192,000 kg/año, frente a un estándar sectorial de 250,000 kg/año, lo que representa una brecha técnica del 23.2 %. Esta limitación en el rendimiento genera un impacto económico estimado en S/. 638,000 anuales, considerando un precio de S/. 11 por kilogramo, equivalente a una pérdida del 30 % en relación con los ingresos potenciales.

Entre las causas principales se identifican: (i) la alta variabilidad de las operaciones, atribuida a la falta de estandarización de tareas, y (ii) el elevado tiempo de reposo de las máquinas, como consecuencia de la carencia de un mantenimiento preventivo. Ambos factores afectan directamente la eficiencia del proceso productivo.

Figura 2.4

Árbol de Causas



2.2.2 Árbol de objetivos

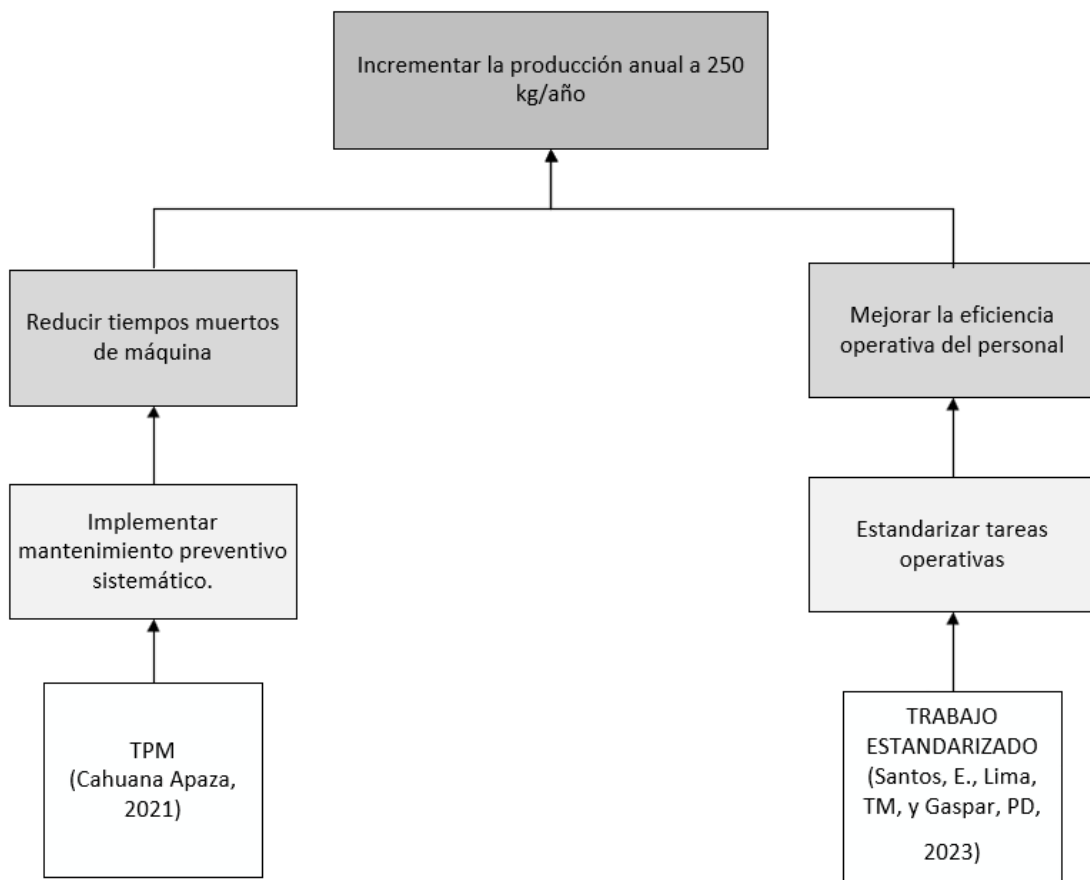
La Figura 2.5 muestra la propuesta de mejora orientada a incrementar la producción anual de la empresa, mediante la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial. La estrategia se enfoca en dos líneas de acción complementarias: (i) reducir los tiempos muertos de máquina y (ii) mejorar la eficiencia operativa del personal.

Para reducir los tiempos de inactividad, se propone la implementación de un mantenimiento autónomo, respaldado por el enfoque del Mantenimiento Productivo Total (TPM), según lo planteado por Cahuana Apaza (2021). Esta metodología permite asegurar la disponibilidad continua de los equipos y prevenir fallas no programadas.

En paralelo, se busca mejorar el desempeño del personal mediante la estandarización de tareas operativas, bajo los lineamientos del trabajo estandarizado, una herramienta fundamental en sistemas de producción eficientes, tal como lo exponen Santos, Lima y Gaspar (2023). Esta acción permite reducir la variabilidad en la ejecución de procesos, optimizar tiempos y asegurar la calidad del producto final.

Figura 2.5

Árbol de Objetivos



2.3 Revisión de Literatura

TPM (Cahuana Apaza, 2021)

En relación con la herramienta expuesta líneas arriba el estudio se centra en una pequeña empresa del sector automotriz ubicado en Portugal la cual con el uso de herramientas Lean Manufacturing busca optimizar los procesos de producción, reducir desperdicios y aumentar la productividad. Con el uso del trabajo estandarizado, lo que se aplicó en el procedimiento de la tapicería de los automóviles fue establecer recursos uniformes para garantizar consistencia y calidad, identificando operaciones internas y calculando los tiempos de involucrados en cada estación. De acuerdo con el objetivo en común con el presente trabajo el cual es aumentar la producción y reducir los tiempos en los procesos, el proyecto expuesto por Santos, Lima y Gaspar logro reducir en 26% el tiempo total del

proceso y se aumentó en un 33% la producción. Es por esto, que el estudio demuestra que la aplicación del trabajo estandarizado en pequeñas y medianas empresas es factible y beneficiosa. Las mejoras en reducción de desperdicios y aumento de la productividad resaltan el potencial del trabajo estandarizado para optimizar procesos.

Trabajo Estandarizado (Santos, Lima y Gaspar, 2023)

El estudio reúne a pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico y tiene como objetivo mejorar la eficiencia en la producción demostrando la factibilidad de aplicar la herramienta TMP y de esta manera aprovechar el crecimiento del sector. Uno de los principales problemas que se buscaban solucionar con esta implementación es identificar y reducir los desperdicios en los diferentes procesos de producción que maneja la empresa, y con esto mejorar los sistemas de producción a un bajo costo. Como parte de los resultados que dejó la aplicación fueron que se identificaron y analizaron las fallas de los equipos claves y así elaborar un análisis de confiabilidad para establecer los diferentes puntos de inflexión, lo cual al final de la investigación fue de suma importancia ya que se logró alcanzar la meta expuesta y así incrementar la eficiencia de la producción a un 85%. El estudio concluye que la implementación de la metodología TPM es factible y beneficiosa. La aplicación de estas técnicas permite reducir desperdicios, mejorar la eficiencia de los equipos y aumentar la productividad.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1 Trabajo Estandarizado

Se presentó la aplicación de una mejora basada en el trabajo estandarizado, herramienta de Lean Manufacturing cuyo objetivo es establecer una secuencia óptima de actividades que garantice consistencia, eficiencia y calidad en el proceso productivo. El análisis parte de la identificación de operaciones internas (IO) que componen el flujo de trabajo, así como la medición de tiempos reales involucrados en cada una de ellas. A partir de los resultados obtenidos, se implementan propuestas que buscan minimizar o

eliminar actividades que no agregan valor, como los desplazamientos innecesarios, mediante la redistribución de funciones y la definición de procedimientos estándar. Finalmente, se evaluó el impacto cuantitativo de la mejora, evidenciando una reducción significativa en el tiempo total de ciclo y una mejora directa en la capacidad productiva del sistema.

Tabla 3.1

Clasificación de actividades

IO	Actividad	Tiempo (min)	Clasificación
IO1	Recepción y distribución	30 min	Productiva
IO2	Control de calidad	20 min	Productiva
IO3	Pesar y embolsar	180 min	Productiva
IO4	Etiquetado	90 min	Productiva
IO5	Desplazamiento a la cámara de frío	30 min	No productiva
IO6	Retorno desde cámara de frío	30 min	No productiva
Total		380 min	

Los operarios destinan aproximadamente 270 minutos por ciclo a la actividad de pesado, embolsado (IO 3) y etiquetado (IO 4) manual que presentan alta variabilidad en su ejecución, lo que con frecuencia conlleva a errores y reprocesos. Esta situación evidencia la ausencia de procedimientos definidos y controlados, por lo que se planteó la implementación de trabajo estandarizado como herramienta para optimizar la secuencia de operaciones, reducir desviaciones y asegurar una ejecución más eficiente y uniforme del proceso.

Tabla 3.2*Escenario mejora Trabajo Estandarizado*

Tarea	Tiempo actual (con variabilidad)	Tiempo propuesto (estándar continuo)
Pesado	180 min	130 min
Embolsado		
Etiquetado	90 min	55 min
Total	270 min	185 min

3.2 Máquina de embolsado y sellado

La línea de producción incluyó varias tareas manuales: cuatro operarios pesaban, embolsaban y etiquetaban cada bolsa colocándola en una balanza hasta alcanzar el peso ideal, para luego sellarla y etiquetarla. Este método resultaba muy lento y provocaba continuas desconfiguraciones de la báscula y sobrecalentamientos en la selladora. Por ello se instaló una máquina automática de embolsado y sellado con un mecanismo programable que dosifica el peso exacto en cada bolsa, realiza el llenado y el sellado de forma continua, elimina reprocesos y reduce drásticamente los tiempos. Con esta automatización, la máquina procesa hasta 1 000 kg por hora, de modo que un lote de ese tamaño se completa en una hora (frente al tiempo mucho mayor en el sistema manual), tal como se muestra en la tabla 3.3. Además, el tiempo improductivo se minimiza, ya que la única parada por lote es el lavado y cambio de rejilla de la máquina, que dura aproximadamente 10 min.

Tabla 3.3*Implementación Máquina Embolsadora*

	TIEMPO DIARIO DE PRODUCCIÓN X LOTE (HRS/DIA)	TIEMPO NO PRODUCIDO	TIEMPO REAL DE PRODUCCIÓN X LOTE
Pesado, embolsado y etiquetado → Manual	4.5	0.6	3.9
Embolsado y sellado → Maquina	1.1	0.1	1

3.3 Máquina de etiquetado

En el proceso actual, el etiquetado se realiza manualmente en la misma mesa donde se efectúa el embolsado y sellado, lo cual alarga considerablemente el tiempo de la operación y genera cuellos de botella. En la propuesta de mejora, se incorpora una máquina automática de etiquetado: el operario únicamente coloca las bolsas ya selladas en el alimentador, y la máquina aplica la etiqueta de forma continua a razón de 20 bolsas por minuto. De este modo, un lote completo se procesa en aproximadamente 50 min, reduciendo drásticamente el tiempo dedicado a esta tarea, tal como se muestra en la tabla comparativa a continuación.

Tabla 3.4

Implementación Máquina Etiquetadora

	TIEMPO DIARIO DE PRODUCCIÓN X LOTE (HRS/DIA)	TIEMPO NO PRODUCIDO	TIEMPO REAL DE PRODUCCIÓN X LOTE
Pesado, embolsado y etiquetado → Manual	4.5	0.6	3.9
Etiquetado → Máquina	1	0.2	0.8

3.3.1

3.4 Mantenimiento Autónomo

Plan de implementación de cultura de prevención de fallos:

- a) Capacitación inicial y sensibilización a los trabajadores
- b) Implementación de checklist y tableros visuales
- c) Indicadores de seguimiento
- d) Auditorías y retroalimentación continua

Con este plan, se consolida la cultura de prevención de fallos desde el primer día, garantizando que las máquinas mantengan su alta eficiencia y prolonguen su vida útil, traducéndose en más horas producidas y en un menor índice de paradas.

3.5 Validación Simulación

Al ejecutar el modelo As-Is en Arena, se evidenció que el bloque central de “Pesado y Embolsado” generaba colas prolongadas y recursos inactivos, lo que limitaba la tasa de salida a tan solo 15 lotes por turno y obligaba a los operadores a esperar un promedio de 12 minutos por lote antes de continuar con el empaque. Al simular el To-Be, en el que el etiquetado se desacopla en un nodo independiente, las colas en el pesaje disminuyeron en más del 60 % y la utilización del módulo de embolsado subió de un 45 % a un 80 %, permitiendo procesar hasta 25 lotes por turno. En conjunto, el rediseño redujo el tiempo total en sistema de 120 minutos por lote a 75 minutos, demostrando que la automatización del etiquetado y la redistribución de tareas eliminan el principal cuello de botella y elevan de manera notable el rendimiento global.

Figura3.1
Simulación AS-IS

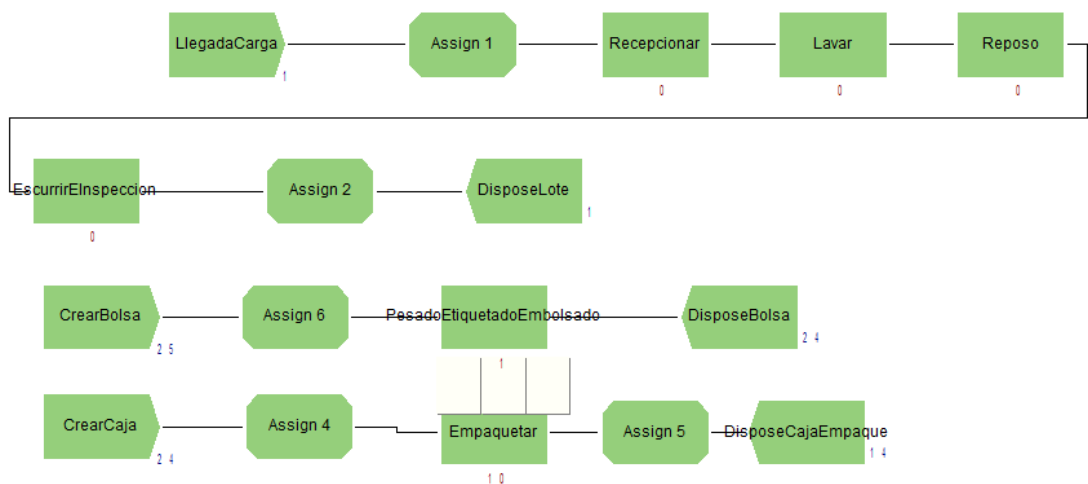
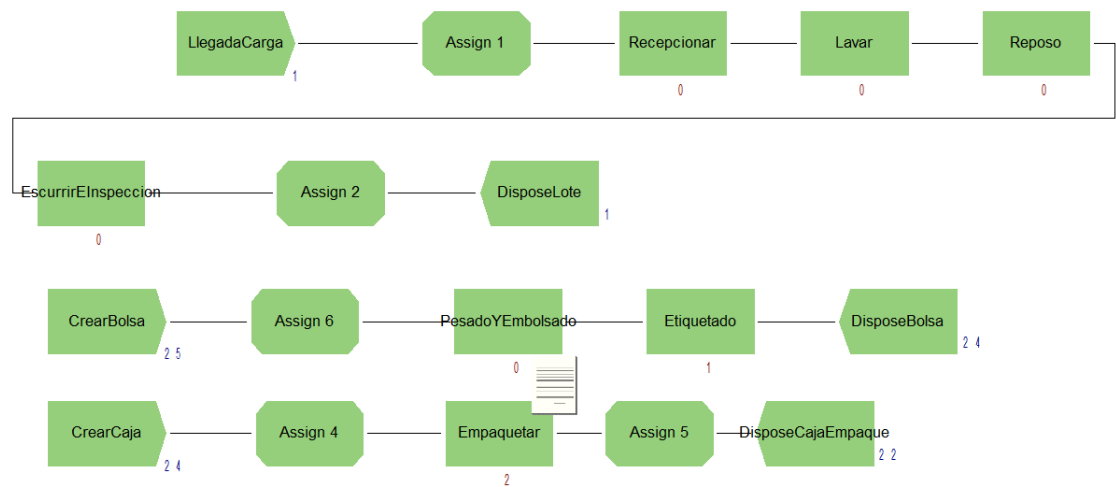


Figura 3.2
Simulación To-Be



3.6 Validación Simulación

Tabla 3.5
Resultados Comparativos

	AS IS	TO BE	Mejora
Empaques Producidos	16	22	+ 8
Empaques en el sistema	17 unidades	13 unidades	- 4 unidades
Cola de pesado, embolsado y etiquetado	2,11 lotes	0,33 lotes	cola reducida en 85%

3.7 Aumento de producción

Con las mejoras aplicadas a consecuencia de implementación de maquinarias en el proceso de pesado, embolsado y etiquetado acompañado de ejecución de herramientas de Lean Manufacturing se logró una reducción de tiempo no producido implicando un aumento en la producción.

Tabla 3.6*Mejora de producción*

	Producción Actual (kg)	Producción Mejorada (kg)	Mejora Producción (kg)	Mejora Producción (%)
Mensual	16,000	25,143	9,143	57.14%
Anual	192,000	301,716	109,716	57.14%

3.8 Evaluación Financiera**3.8.1 Precio de Maquinarias**

Para la evaluación financiera se consideró el costo de maquinarias en dólares (único), tipo de cambio 3.67 y mantenimiento de 10% del precio de compra de cada maquinaria.

Tabla 3.7*Costo de maquinarias*

Maquina embolsado (\$)	7500	Mantenimiento anual (\$)	750
Maquina etiquetado (\$)	11900	Mantenimiento anual (\$)	1190
Total (\$)	19400	Total mantenimiento anual (\$)	1940
Total (S/.)	S/71,198.00	Total mantenimiento anual (S/.)	S/7,119.80

Con ello se generó de flujo de caja requerido para determinar un VAN, TIR, relación B/C y Periodo de Recupero.

Tabla 3.8*Flujo de caja*

Año	Ingreso	Mantenimiento	Depreciación	Flujo Neto Ajustado
0	—	—	—	-71,198.00
1	2,394,973.35	7,119.80	7,119.00	2,380,734.55
2	2,509,019.70	7,119.80	7,119.00	2,494,780.90
3	2,623,066.05	7,119.80	7,119.00	2,608,827.25

4	2,623,066.05	7,119.80	7,119.00	2,608,827.25
5	2,623,066.05	7,119.80	7,119.00	2,608,827.25

Para determinar el cok, se utilizó la siguiente fórmula:

COK=Tasa libre de riesgo + Prima por riesgo país + Riesgo del sector

Tabla 3.9

Componentes del COK

Componente	Valor Estimado
Tasa libre de riesgo (bono usa 10 años)	4%
Riesgo del país (Perú)	3%
Riesgo del sector	3% - 5%

Se asumió un riesgo máximo del sector como medida de prudencia financiera. Se obtuvo un COK del 12%.

Para determinar el VAN se utilizó la siguiente fórmula:

Figura 3.3

Fórmula del VAN

$$VAN = \sum_{t=1}^5 \frac{F_t}{(1 + 0.12)^t} - 71,198$$

Se obtuvo como resultado **9,028,783.71** soles.

Para determinar el VAN se utilizó la siguiente fórmula:

Figura 3.4

Fórmula del TIR

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1 + \text{TIR})^t}$$

Se obtuvo como resultado un resultado de **33.43%**.

Periodo de Recupero es de **1 año**.

Beneficio Costo es de **127.82** soles

Al obtener un TIR superior al COK y un VAN mayor a cero indica que la inversión generaría una rentabilidad aceptable y valor económico en el tiempo.

CAPITULO IV: DISCUSION

La aplicación de la metodología TPM, en particular el mantenimiento autónomo fue muy conveniente para fomentar una cultura de prevención proactivo ante fallas de maquinaria, seguimiento de indicadores relacionados al mismo y promover desarrollo de estudios a fin de establecer modelos predictivos que permitan tanto mejorar la producción continuamente. Mejora que se evidencio con la nueva maquinaria y la separación en dos actividades, lo cual según se muestra en los resultados. En relación con lo expuesto por Cahuana Apaza (2021), expone que sus resultados ayudaron a mejorar lo relacionado al mantenimiento preventivo y autónomo. En relación con el autor citado anteriormente, podemos mencionar que los resultados obtenidos en el presente trabajo también fueron positivos siendo casi tan buenos como los mencionados por Cahuana Apaza al lograr una reducción de 60% a 30% de tiempos no producidos por la actividad de pesado, embolsado y etiquetado.

Una de las herramientas que más impacto tuvo en la mejora de nuestros indicadores fue la implementación del trabajo estandarizado. Esta permitió que los operarios conocieran con claridad sus funciones, respetaran los límites de sus actividades y cumplieran con los tiempos establecidos, reduciendo errores durante la ejecución. Dado que se introdujo una nueva maquinaria y se rediseñó el flujo operativo, fue fundamental capacitar adecuadamente al personal, lo que facilitó la adaptación a los nuevos procesos.

En el estudio de Santos et al. (2023), la estandarización del trabajo permitió superar deficiencias operativas como la falta de herramientas de control, indicadores de gestión y capacitación, logrando un incremento del 33 % en la producción. En nuestro caso, al combinar el trabajo estandarizado con la incorporación de nueva maquinaria, se obtuvo un aumento del 57.14 % en la producción mensual, demostrando que la sinergia entre estandarización y tecnología potencia significativamente los resultados.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

La aplicación de herramientas Lean permitió identificar y dividir actividades que no agregan valor, optimizando los tiempos de proceso y mejorando la producción de la Pyme, esto generó un flujo de trabajo más ordenado y adaptable a la demanda. La incorporación de nueva maquinaria junto con la generación de una cultura de mantenimiento autónomo acompañado de la ejecución de trabajo estandarizado hizo posible incrementar la producción de 192,000 kg de producción a más de 300,000 kg anuales.

Con las visitas a la planta de producción y con la medición de todo lo que se estaba desarrollando en el proceso, se pudo llegar a la conclusión de que el diseño de la planta no era el ideal para poder cumplir de la mejor manera posible todas las actividades que se necesitaban para poder desarrollar un producto de excelencia, colocando las nuevas máquinas y distribuyendo mejor a los operarios, los cuales en el diseño original desarrollaban cualquiera de las actividades, diferente al caso actual en donde gracias a la implementación del trabajo estandarizado se logró definir puestos fijos para cada uno de los operarios terminando cada uno de ellos especializándose en su actividad, mejorando no solo así la calidad del producto sino también los tiempos.

Para finalizar, gracias a las herramientas y metodologías implementadas para realizar el rediseño y la reducción de tiempos, se logró incrementar considerablemente la productividad del flujo. Este incremento logrado, según las evidencias presentadas durante todo el proceso de esta investigación, estaría generando una mejora significativa en el desarrollo de todo el proceso, logrando una mayor eficiencia y eficacia en relación a como se trabajaba inicialmente, lo que también influiría en una mayor satisfacción por parte de los clientes que reciben un producto en mejores condiciones y en un menor tiempo al cual estaban acostumbrados, punto muy importante ya que la empresa trabaja tanto con hoteles y restaurantes los cuales planean mantener lo más alto posible sus estándares de calidad.

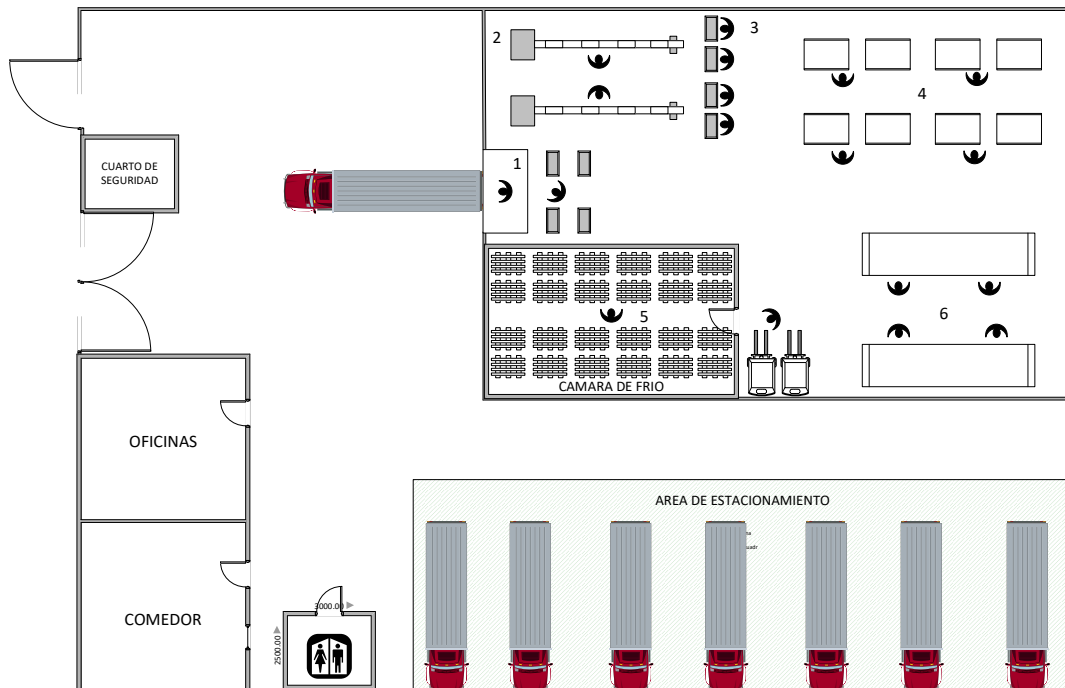
CAPITULO VI: REFERENCIAS

- 1 Acevedo, J.; Urquiaga, A. & Gómez, M. (2001). *Gestión de la Cadena de suministro. Centro de estudio de Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (Logespro)*. Ciudad Habana. 2001. [<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a14.pdf>]
- 2 Arteaga-Sarmiento, W. J., Villamil-Sandoval, D. C., & Jesús-González, A. (2019). Caracterización de los procesos productivos de las pymes textiles de Cundinamarca. *Logos Ciencia & Tecnología*, 11(2), 60–77. [<https://doi.org/10.22335/rict.v11i2.839>]
- 3 Baltazar Guerrero, Palacios León. (2015). La acuicultura en el Perú: producción, comercialización, exportación y potencialidades. Instituto del Mar del Perú IMARPE Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao, Perú.2015. [<https://docplayer.es/54665481-La-acuicultura-en-el-peru-produccion-comercializacion-exportacion-y-potencialidades.html>]
- 4 Beltran Meza, M. C. (2017). *Innovación en el sector acuícola. Revista Ra Ximhai*. [<https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070020.pdf>]
- 5 Berger, C. (2020). *La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú. South Sustainability*, 1, 1–11. [<https://doi.org/10.21142/ss-0101-2020-003>]
- 6 Castellanos-Tapia, A., Páez-Osuna, F., & Ruiz-Fernández, A. C. (2023). Estimating the shrimp farm's production and their future growth: A remote sensing approach. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1130125. [<https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1130125>]
- 7 Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. [<https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1007/978-88-470-2510-3>]
- 8 Fontalvo Herrera, Tomás, De La Hoz Granadillo, Efraín, & Morelos Gómez, José. (2018). *La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. Dimensión Empresarial*, 16(1), 47-60. [<https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>]
- 9 J. García Mestanza, A. Ruiz Molina y R. Ventura Fernández. (2022). *Indicadores de gestión y estrategias empresariales de la acuicultura en España. Instituto Español de Oceanografía, febrero 2022*. [https://www.researchgate.net/publication/237263785_Indicadores_de_gestion_y_estrategias_empresariales_de_la_acuicultura_en_Espana]
- 10 Moss, S. M., & Moss, D. R. (2022). Intensification of Penaeid Shrimp Culture: An Applied Review of Advances, Trends, and Future Directions. *Animals*, 12(3), 3552. [<https://doi.org/10.3390/ani120303552>]
- 11 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), FIDA, UNICEF, PMA, & OMS. (2018). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición*. [<http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf%0Ahttp://www.fao.org/3/a-17695s.pdf>]
- 12 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). FIDA, UNICEF, PMA, & OMS. (2015). *Siete reglas básicas que hay que seguir en la acuapopía*. [<http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/325888/>]
- 13 Palma G., Sergio, & Arana E, Patricio. (1997). Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. [<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71781997002500015>]
- 14 Rewers P., Trojanowska J., Chabowski P., Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review, proceedings of 7th International Technical Conference TECHNOLOGICAL FORUM 2016, Czech Republic, 28-30.06.2016, pp.135-139. chrome- [https://www.researchgate.net/profile/Justyna-Trojanowska-2/publication/308171328_Tools_and_methods_of_Lean_Manufacturing_-_a_literature_review/links/57dc122608ae5292a379a870/Tools-and-methods-of-Lean-Manufacturing-a-literature-review.pdf]
- 15 Rodríguez Fernández, Yadira, de la Cruz Rivadeneira, Orlando, Herrera León, Lisi Jaliet, & Gómez Avilés, Bismaida. (2019). *MEJORA DEL PROCESO DE CULTIVO DE ESPECIES ACUÍCOLAS EN LA EMPRESA PESQUERA DE SANCTI SPÍRITUS*. Centro Azúcar, 46(3), 21-33. Epub 01 de septiembre de 2019. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000300021&lng=es&tlng=es.]
- 16 Vásquez-Quispesivana, Wilfredo, Inga, Marianela, & Betalleluz-Pallardel, Indira. (2022). Inteligencia artificial en acuicultura: fundamentos, aplicaciones y perspectivas futuras. *Scientia Agropecuaria*, 13(1), 79-96. Epub 05 de enero de 2022. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S207799172022000100079&script=sci_arttext&tlng=pt]
- 17 Vega-Villasante, F., Martínez-Lopez, E. A., Espinosa-Chaurand, L. D., Cortés-Lara, M. C., & Nolasco-Soria, H. (2011). *Crecimiento y supervivencia del langostino (Macrobrachium tenellum) en cultivos experimentales de verano y otoño en la costa tropical del Pacífico mexicano*. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(2), 581-588. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200017&lng=es&tlng=es.]

ANEXOS

Anexo 1

Diseño de planta actual



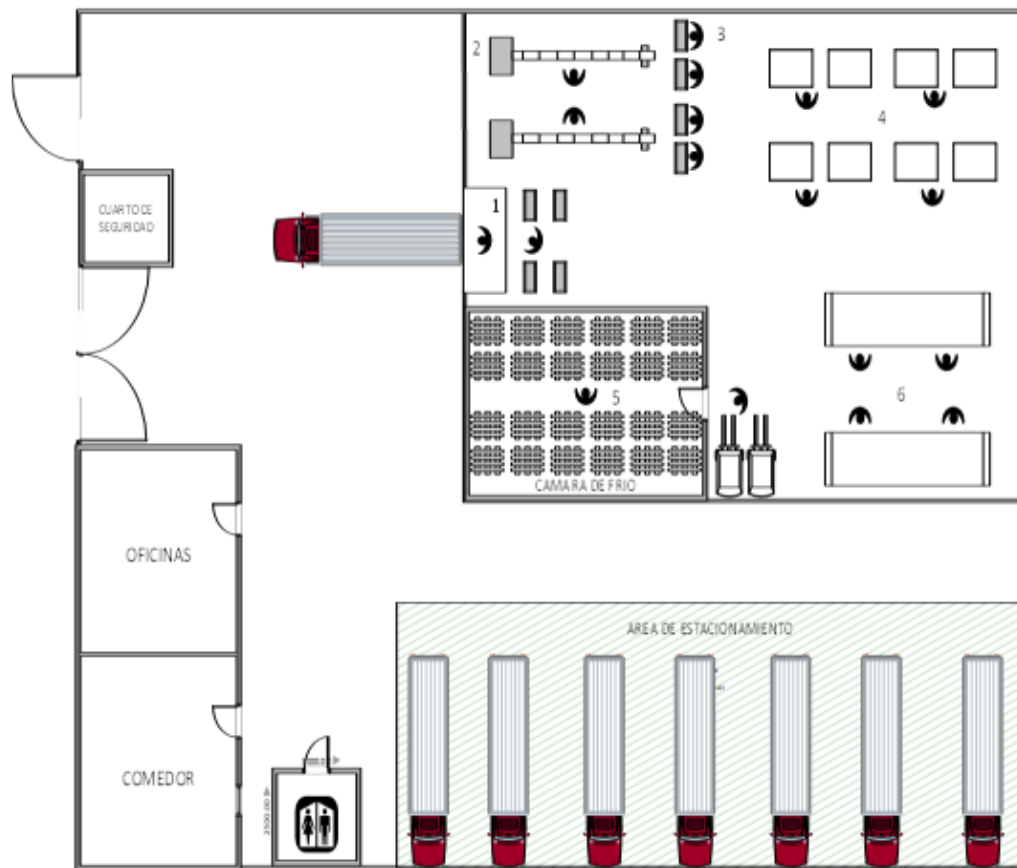
Anexo 2

Leyenda del plano

LEYENDA DE LA PLANTA	
1	RECEPCIÓN, INSPECCIÓN Y VERTICIÓN
2	LAVADO Y REPOSO
3	ESCURRICIÓN E INSPECCIÓN
4	PESADO, EMBOLSADO Y ETIQUETADO
5	CONGELAMIENTO
6	EMPAQUE

Anexo 3

Diseño de planta mejorado



Anexo 4

Leyenda del plano mejorado

LEYENDA DE LA PLANTA	
1	RECEPCIÓN, INSPECCIÓN Y VERTICIÓN
2	LAVADO Y REPOSO
3	ESCURRICIÓN E INSPECCIÓN
4	PESADO, EMBOLSADO Y ETIQUETADO
5	CONGELAMIENTO
6	EMPAQUE

Anexo 5
Ventas anuales

MES	2019	2020	2021	2022
Enero	S/156,325	S/169,034	S/81,422	S/206,999
Febrero	S/166,313	S/166,986	S/86,318	S/218,656
Marzo	S/153,453	S/87,168	S/123,823	S/219,032
Abril	S/162,695	S/4,126	S/90,398	S/161,780
Mayo	S/171,968	S/19,140	S/106,744	S/188,796
Junio	S/196,694	S/18,484	S/125,376	S/178,829
Julio	S/160,122	S/53,702	S/154,423	S/172,089
Agosto	S/150,251	S/75,485	S/136,651	S/197,115
Setiembre	S/196,107	S/78,548	S/149,863	S/166,428
Octubre	S/170,432	S/93,780	S/233,973	S/194,350
Noviembre	S/146,503	S/94,907	S/221,734	S/202,888
Diciembre	S/183,690	S/105,975	S/256,962	S/173,965
Total	S/2,014,553.00	S/967,335.00	S/1,767,687.00	S/2,280,927.00

Anexo 6

Proyección de ventas

MES	2023	2024	2025
Enero	S/217,348.95	S/227,698.90	S/238,048.85
Febrero	S/229,588.80	S/240,521.60	S/251,454.40
Marzo	S/229,983.60	S/240,935.20	S/251,886.80
Abril	S/169,869.00	S/177,958.00	S/186,047.00
Mayo	S/198,235.80	S/207,675.60	S/217,115.40
Junio	S/187,770.45	S/196,711.90	S/205,653.35
Julio	S/180,693.45	S/189,297.90	S/197,902.35
Agosto	S/206,970.75	S/216,826.50	S/226,682.25

Setiembre	S/174,749.40	S/183,070.80	S/191,392.20
Octubre	S/204,067.50	S/213,785.00	S/223,502.50
Noviembre	S/213,032.40	S/223,176.80	S/233,321.20
Diciembre	S/182,663.25	S/191,361.50	S/200,059.75
Total	S/2,394,973.35	S/2,509,019.70	S/2,623,066.05




2% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report


- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 20 words)

Top Sources

- 1%  Internet sources
- 1%  Publications
- 1%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
6 suspect characters on 6 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.