

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Propuesta de mejora para incrementar la productividad en el proceso de producción de mango IQF en la empresa Procesadora Perú S.A.C.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Romina Yacori Rivero Burgos**

**ASESOR**

**Pedro Martín Vizconde Melendez**

<https://orcid.org/0000-0001-5673-2225>

**Chiclayo, 2024**

**Propuesta de mejora para incrementar la productividad en el  
proceso de producción de mango IQF en la empresa Procesadora  
Perú S.A.C.**

PRESENTADA POR  
**Romina Yacori Rivero Burgos**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

María Raquel Maxe Malca  
PRESIDENTE

Lucerito Katherine Ortiz García  
SECRETARIO

Pedro Martin Vizconde Melendez  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios y la Virgen María por permitir  
que cumpla uno de mis mayores sueños  
y darme las fuerzas necesarias para  
concluir mi etapa universitaria con éxito.

También a mis padres Luis y Gladys por su arduo  
apoyo en la construcción de mi vida  
Profesional, motivación, amor y calidez familiar  
brindada

## **Agradecimientos**

A mi asesor Ing. Pedro Vizconde por su apoyo brindado, paciencia y aliento para desarrollar de la mejor forma este proyecto.

Al Ing. Marco A. Velásquez Choyen, por ser el contacto para realizar el estudio dentro de la empresa Procesadora Perú S.A.C.

A la empresa Procesadora Perú S.A.C. por la información brindada, especialmente al Ing. Miguel A. Huanca Vásquez, por el apoyo y paciencia para aclarar mi duda en cuanto a todo el proceso que se lleva a cabo en la misma.

## Artículo FINAL FINAL YACORI RIVERO 03.12.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>25%</b>	<b>25%</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>11%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ute.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnologica del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>10</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>15</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>16</b>
<b>Discusiones .....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>37</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>38</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>38</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>44</b>

## Resumen

La presente investigación se desarrolló en la empresa Procesadora Perú, empresa dedicada a la exportación de frutas y hortalizas, cuenta con más de 10 cultivos los cuales los trabaja en conserva y/o congeladas, este artículo se enfocó en el proceso de mango congelado, ya que es el producto que tiene mayor cantidad de ventas respecto a los otros productos que procesa, siendo el principal problema que presenta la baja productividad con un 1.45 kg/\$. Se planteó como objetivo general incrementar la productividad por medio del ciclo PHVA en el proceso de producción de mango congelado de la empresa Procesadora Perú S.A.C. y como objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del proceso de mango congelado en la empresa Procesadora Perú S.A.C., realizar una propuesta de mejora basada en la herramienta de PHVA y evaluar el análisis económico financiero de la propuesta. La metodología que se empleó fue el método PHVA, con ayuda de sus herramientas de ingeniería industrial, que son: Diagrama de Ishikawa, el estudio de tiempos, la metodología SMED y el método de Guercher. Se logró estandarizar los procesos productivos, planificar de manera adecuada la producción evitando los tiempos de espera y mejorar los tiempos en el área de producción. Como resultados se obtuvo el incremento de la productividad en un 0.15 kg/\$. Además de un beneficio económico de 0.06 \$/kg producido gracias a las mejoras planteadas.

**Palabras clave:** Productividad, estandarización, tiempos.

### **Abstract**

The present investigation was developed in the company Procesadora Perú, a company dedicated to the export of fruits and vegetables, it has more than 10 crops which it works in canned and/or frozen, this article focused on the frozen mango process, since which is the product that has the greatest amount of sales compared to the other products it processes, the main problem being low productivity with 1.45 kg/\$. The general objective was to increase productivity through the PHVA cycle in the frozen mango production process of the company Procesadora Perú S.A.C. and as specific objectives: Diagnose the current situation of the frozen mango process in the company Procesadora Perú S.A.C., make an improvement proposal based on the PHVA tool and evaluate the financial economic analysis of the proposal. The methodology used was the PHVA method, with the help of its industrial engineering tools, which are: Ishikawa diagram, time study, SMED methodology and the Guercher method. It was possible to standardize production processes, adequately plan production, avoiding waiting times and improve times in the production area. As results, an increase in productivity of 0.15 kg/\$ was obtained. In addition to an economic benefit of 0.06 \$/kg produced thanks to the proposed improvements.

**Keywords:** Productivity, standardization, times.

## Introducción

A nivel mundial, cuando hablamos de las agroindustrias, nos referimos a las empresas que se encargan de la transformación de las materias primas en producto terminado para un consumo final; todas las empresas ponen énfasis en aumentar su productividad haciendo uso de metodologías estandarizadas, trazándose una meta y buscando la manera de medir los niveles en los que se encuentra, considerando puntos de referencia con los que se pueda comparar con respecto a otras empresas del mismo rubro, rescatando que para que la empresa exista en el tiempo, la productividad que deberá mantener debe ser de 85% aproximadamente. La gran mayoría de los países que pertenecen al continente americano, han tomado como ejemplo muchos de los modelos productivo y la forma en que organizan el trabajo los países del primer mundo, tomándolo como un ejemplo y a la vez vinculándolo directamente a su organización, lo que les ha permitido que puedan lograr una mejora con respecto a la productividad; para ello involucran tanto el trabajo humano, los sistemas productivos y las formas de organización. [1]

Las empresas del sector agroindustrial más avanzados, en los países en desarrollo, están surgiendo gracias a las mejoras que realizan en su infraestructura, el desarrollo de nuevos mercados a los que ingresan, el acceso a la tecnología y se enfoca en la productividad de la mano de obra, la importancia de analizar la productividad de mano de obra en las empresas es lo que independientemente de que ingresen a mercado nacionales o internacionales los está ayudando a muchas empresas a evolucionar y convertirse en empresa líder en su sector. [2]

Es muy importante evaluar y medir la productividad en una empresa procesadora sea de cualquier rubro, es por ello que enfoca su investigación en evaluar la baja productividad que tiene las empresas dedicadas al procesamiento de frutas congeladas, él afirma que una empresa que está por debajo del 60% se considera baja productividad. La empresa en estudio se encuentra ubicada en Chíncha, dentro de los principales problemas que halló el autor fueron: Desorden en las diferentes áreas, falta de capacitaciones y compromiso por parte del personal; siendo lo que principalmente ocasionaba el problema de baja productividad. Una vez realizada evaluación de productividad se enfocó en mejorarlo, logrando así un incremento de un 42.28% respecto al rendimiento de los diversos factores que intervienen en la producción. [3]

A nivel regional, en el departamento de Lambayeque, y en el norte del país, existen varias empresas dedicadas a la comercialización de mango congelado para exportación, lo que fomenta que exista mucha competencia entre las empresas (Gándules, Frutos de Oro, Agro Olmos, entre otras), siendo su única forma de incrementar sus ganancias es midiendo y

manejando el indicador de productividad, el cual evalúa la materia prima, el estándar del personal, cumplimiento de actividades, entre otras. [4]

La empresa “Procesadora Perú S.A.C.”, una de las agroindustrias más reconocidas del departamento de Lambayeque, está ubicada en la ciudad de Chiclayo, desde sus inicios se dedica a procesar frutas y hortaliza en conserva y congelados; dentro de su gama de productos que comercializa tiene: Gandul verde en conserva y congelado, espárrago en conserva y congelado, mango congelado, palta congelada, fresa congelada, arándano congelado, entre otros productos. Cabe recalcar que se eligió el mango congelado como producto para la investigación correspondiente ya que, de acuerdo con la data de ventas proporcionada por la empresa y con ayuda de un diagrama de Pareto, se determinó que es el producto que tiene el mayor porcentaje de ventas respecto a los otros productos que comercializa. Con la finalidad de conocer cuál es el problema que estaba afrontando la empresa, se realizó una visita y con ayuda de una lluvia de ideas, la misma que se realizó in situ en la planta con la participación de los trabajadores de la empresa de cada una de las diferentes áreas que lo conforman; se logró rescatar las ideas más resaltantes y a su vez se unieron las que eran comunes, y finalmente se elaboró un Diagrama de Pareto el cual nos permitió determinar que el 80% de las consecuencias está formada por el 20% de las causas, mediante la ejecución del diagrama se encontró que las causas más relevantes fueron falta de cumplimiento del plan de producción, la falta de procedimientos, la falta de estudio de tiempos y las demoras innecesarias, representando estas causas el 80% del problema principal, lo que hace que la empresa tenga una productividad insatisfactoria, al no aprovechar al máximo sus recursos y su capacidad de planta como tal, por ende en el pre test que se realizó se encontró que la empresa tenía una productividad de 1.19 kg/\$, estando por debajo de la meta que es de 1.23 kg/\$, teniendo en cuenta la capacidad máxima de la planta.

De lo expuesto anteriormente, se planteó la pregunta de investigación del siguiente modo: ¿El ciclo PHVA contribuirá a incrementar la productividad en la empresa Procesadora Perú S.A.C. en el proceso de mango congelado?

La presente investigación tiene como objetivo general incrementar la productividad por medio del ciclo PHVA en el proceso de producción de mango congelado de la empresa Procesadora Perú S.A.C. y los objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del proceso de mango congelado en la empresa Procesadora Perú S.A.C., realizar una propuesta de mejora basada en la herramienta de PHVA y evaluar el análisis económico financiero de la propuesta.

La finalidad de esta investigación es mejorar la productividad de la empresa Procesadora Perú S.A.C., ya que, mediante la aplicación de la herramienta PHVA la cual se basa en la mejora continua podremos estandarizar los procesos productivos, planificar de manera adecuada la producción evitando los tiempos de espera y mejorar los tiempos y movimientos en el área de producción. Se eligió la herramienta de PHVA, ya que es una de las herramientas de mejora continua que nos permite corregir los problemas de una manera sistemática por las etapas del ciclo, evita errores y sobretodo permite tomar decisiones basadas en datos y resultados reales. El desarrollo de esta investigación permitirá que se logre un incremento de la productividad en la empresa, mejoras en los procesos productivos y de este modo la empresa también pueda tener un beneficio económico.

## **Revisión de literatura**

### **Antecedentes**

En la investigación de Kartika [5] demostró que la efectividad del ciclo PHVA logró cambios significativos en la reducción de errores y defectos en una empresa industrial de Indonesia. La metodología empleada fueron las herramientas de Lean de calidad con el método de Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), se aplican los diagramas de Ishikawa y Pareto para identificar problemas; luego se elaboró un nuevo diagrama de flujo. Como resultados se obtuvo una reducción del tiempo improductivo de 1176 minutos a 388 minutos, un aumento de 71% a 80.6% en la productividad. Por lo tanto, el autor concluye que al utilizar el ciclo PHVA, es posible lograr una excelente calidad y se cree que esto conducirá a una mejora en la productividad de la empresa.

Mallasca [6] en su investigación propuso una mejora en el proceso productivo de la panificadora “Mallazka”, para ello como metodología usó la herramienta de PHVA. La investigación que realizó fue cuasiexperimental. Realizó un análisis de la situación actual, para en base a ello plantear las mejoras. Como resultado obtuvo un aumento la eficiencia a un 87.54% y la eficacia a 71%. Concluyendo que mediante el ciclo PHVA logró mejorar la productividad de la panificadora.

Llamuca y Moyón [7] en su estudio plantearon un sistema de mejora continua utilizando como metodología el ciclo PHVA, ya que la empresa carecía de estandarización, métodos de trabajo, orden afectando esto directamente a su productividad. Se realizó un análisis antes y después de la aplicación de dicha metodología con lo que los autores lograron reducir en 5% el tiempo de fabricación de los productos, además incrementaron a 87% la seguridad industrial en

la línea. Concluyendo que el ciclo PHVA en conjunto con otras herramientas de la ingeniería industrial si ayuda a aumentar la productividad en las empresas.

Narciso y Quiliche [8] plantean como objetivo en su estudio incrementar la productividad en una empresa que se dedica a la elaboración de las conservas de pescado. La metodología empleada es mediante el ciclo de PHVA, basada en la mejora de las diferentes áreas de la planta. Como resultados se obtuvo un aumento en 11.4% en la confiabilidad, un 4% en la eficiencia y un incremento notable con respecto a la productividad. Los investigadores concluyen que el ciclo PVHA ayuda de una manera considerable a incrementar la productividad en las empresas productivas.

Sisniegas y Vásquez [9] en su investigación plantearon como objetivo el incremento de la productividad en la empresa Agrícola Cerro Prieto. La metodología empleada fue el ciclo de PHVA, a través de una investigación explicativa con diseño experimental, aplicada, donde tomo como población la información brindada de los últimos 6 meses, la cual lo analizaron; seguido de ello se realizó la aplicación del ciclo PHVA. Donde obtuvo como resultado que gracias a esta metodología en la empresa se logró incrementar la productividad en un 5%.

Vásquez [10], plantea como objetivo general determinar en qué manera la implementación de la mejora continua incrementaría la productividad de la empresa mencionada. Para la resolución del problema empleó como metodología las herramientas del Ciclo de Mejora Continua, a través % al del ciclo de PHVA. Como resultados a la mejora que planteó, el autor obtiene un aumento de la eficiencia del 72.87% al 78.33%, un incremento de la eficacia del 70.17% al 73.50%, lo que representa un costo beneficio de \$1.33. Como conclusión obtiene que en el área de producción la productividad se incrementó en un 12.41%, afrontando un crecimiento de 51.33% al 57.70%.

De acuerdo a Herrera [11] , su objetivo principal fue determinar a través de la aplicación de la metodología PHVA se lograba la mejora la productividad del área de ventas de la empresa AJ SOLUTIONS S.A.C. La metodología empleada para el desarrollo de la propuesta es la metodología PHVA, además realizó el autor un análisis de datos en el programa del SPSS con los mismos que dará respuesta a la hipótesis planteada. Los resultados muestran una mejora de la productividad de 38,75% a 89% después de haberse implementado la metodología de PHVA. Como conclusión obtiene que la metodología de PHVA si contribuye en el incremento de la productividad en un 39,69%, permitiéndole así a la empresa mejorar las estrategias que no se

encuentren definidas, desorden dentro del proceso de producción y el desconocimiento del servicio que es la mano de obra.

Claros [12] en su investigación, plantea como objetivo general mejorar la productividad de la Empresa Agroindustrias Supe S.A.C. con la finalidad de aumentar su eficiencia, efectividad y rentabilidad, como metodología para la resolución del problema que se presenta en la empresa emplea una metodología de mejora continua, por medio del ciclo de PHVA. Como resultados el autor obtuvo un aumento de la productividad de lata en conserva de la presentación de ½ lb de pollo en trozos de 2.50 soles a 2.60 soles, su eficiencia aumento de 52.25% a 70.32%, la eficacia incremento de 56.45% a 61.50% considerándose un valor de efectividad del 42.15%; se analizó el costo beneficio de la propuesta teniendo un VAN = S/ 175.75, TIR = 25.33% y C/B = 1.52. Como conclusión después de la implementación de la mejora se tiene si es viable ya que arroja un indicador del costo beneficio S/1.50.

El propósito en la investigación de Quiroz [13], es encontrar soluciones a los inconvenientes y problemas en los servicios de empaque y paletización de productos terminados a través de la introducción de la metodología PHVA. La metodología empleada fue el método PHVA, ya que es eficaz para las empresas de servicios, con evaluaciones previas y posteriores que mostraron un aumento del 74,5 % a 95% en la eficiencia y un aumento del 72,5 % a 95% en la eficacia convirtiéndola en una empresa competente. Este estudio tuvo resultados prospectivos interesantes, ya que esta mejora afectó consecuentemente las medidas de ausentismo y las tasas de rotación han mejorado de 3% a 7% y de 3% a 9% respectivamente.

En la investigación de Espinoza y Menéndez [14] , el objetivo general fue plantear una propuesta de mejora en los procesos operativos mediante la herramienta PHVA, piladora San José Cantón Daule. La metodología que emplea el autor es el Ciclo PHVA, inicia con un análisis general de la empresa y basado en ello presenta la propuesta de mejora. Como resultado obtiene que por la falta de controles que existen en el área de proceso es que se propone la adopción del ciclo de Deming, ya que es una herramienta que contribuye a incrementar el rendimiento de la organización, logrando así obtener el producto en un menor tiempo, con mejor calidad y con su mismo precio. El autor concluye que con el apoyo de esta herramienta de mejora continua logró identificar las causas del problema a lo largo de toda su cadena productiva, logrando incrementar su productividad.

## Bases teóricas

La productividad nos permite medir la eficacia con la que usamos nuestro trabajo y capital para crear valor económico. Una alta productividad significa que se puede producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en la productividad significa que se puede producir más al mismo tiempo. En términos económicos, la productividad es cualquier aumento en la producción que no puede explicarse por un aumento en la mano de obra, el capital u otros insumos intermedios utilizados en la misma. Esto se puede expresar algebraicamente como: En conclusión, la productividad es igual a la división de la producción total obtenida entre el insumo total empleado. [15]

Otra forma de definirla como el arte de crear, producir o mejorar bienes y servicios es como una medida de eficiencia de producción promedio (la relación total de insumos a productos utilizada para calcular la medida de productividad). Además, toda actividad productiva de una empresa u organización está mayoritariamente relacionada con la productividad (desempeño productivo), la cual se expresa en utilidades, que en la mayoría de los casos es el objetivo principal de cualquier empresa. [16]. En general, la productividad se obtiene del cociente entre el total de resultados obtenidos y el total de recursos utilizados para su producción, lo que se define como la mejora continua del sistema, en lugar de una producción rápida, es una mejor producción. [15] La fórmula para calcular la productividad es eficiencia multiplicada por la eficacia, otra fórmula que se puede emplear es la cantidad de unidades producidas entre el tiempo empleado es igual a la división del tiempo útil entre el tiempo total (Eficiencia), esto multiplicado por la cantidad de unidades que se han producido entre el tiempo que se empleó para ello (eficacia). Teniendo como referencia las distintas definiciones de productividad de las diferentes citas de autores, se deduce que la productividad a través de la observación evalúa los tiempos de colaboración y actuación de los colaboradores de tal forma que se determina el resultado del uso del recurso a fin de conseguir el objetivo propuesto.

La eficiencia es un componente importante de la productividad que mide el uso o desperdicio de energía para convertir la materia en un proceso dado. Su principal objetivo es minimizar el desperdicio de recursos (tiempo, espacio, materiales y activos intangibles). La eficiencia como componente de la productividad es simplemente la relación entre los resultados obtenidos y los medios utilizados. Por lo tanto, luchar por la eficiencia óptima significa optimizar los recursos y asegurarse de que no se desperdicien. [17] Teniendo como referencia las definiciones de Eficiencia, se deduce que es el cociente que existe entre el tiempo útil y el tiempo total empleados para obtener un determinado bien o servicio. La relación que existe entre los

ingresos o ventas totales y los costos o inversiones totales de dichas ventas. Debe ser mayor a la unidad ( $E_e > 1$ ) para obtener beneficios.

Una forma de incrementar el nivel de productividad, además de la competitividad de las empresas, proviene de cómo los sistemas de información inciden en las organizaciones, pues son herramientas para incrementar la eficiencia y la profesionalización de la gestión como estrategia empresarial. Los sistemas de información como nuevas herramientas tecnológicas para aumentar la productividad impactan positiva y significativamente en la línea productiva de la empresa y aseguran ventajas competitivas. La mayoría de las mejoras de la productividad se encuentran al alcance de los administradores cuyas características activas, emprendedoras e innovadoras cumplen un papel importante y de mejora en la productividad. [18] Cabe resaltar que para mejorar la productividad se tiene que poner énfasis a la innovación de: Tecnología. Aumentar la producción total sin gastar más recursos para aplicar insumos; la organización define correctamente los roles específicos de cada empleado, mantiene el orden y evita la interferencia entre las diferentes partes; los recursos humanos, el bienestar y la comodidad del personal son importantes, lo que aumenta el rendimiento del personal; y relaciones laborales, sustenta los valores de respeto y servicio a través del trabajo armónico y sincrónico.

El ciclo Deming o también conocido como ciclo PHVA contribuye al desarrollo continuo de las empresas y así pueden alcanzar sus objetivos de forma estructurada y sistemática resolviendo con éxito los problemas a los que se enfrentan. Este método consta de 4 actividades, las cuales son: Planificación, en esta fase se determina el objetivo y se realiza la recolección de datos necesarios, en la cual conocemos el estado actual de la encuesta de la empresa y podemos proponer soluciones y medidas correctivas; en esta fase se realiza un trabajo previamente planificado, capacitando al personal sobre las funciones a mejorar, tratando siempre de asegurar la efectividad de la mejora y al mismo tiempo fortalecer la operación; verificar, en esta fase se visualizan y controlan los resultados de la mejora planificada, y se monitorea el avance hacia la meta, y el último paso es actuar, en esta fase se desarrollan las medidas de mejora, siempre se estandariza con el curso. Existen 7 herramientas que son de fácil comprensión y aplicación, pudiendo servir para cualquier empresa de cualquier rubro, las mismas que sirven para aportar mejoras, ya que a través de ellas se puede analizar causas y efectos, soluciones potenciales a problemas, determinar qué actividades son prioritarias, permiten detectar desviaciones, entre otras; estas 7 herramientas son: Estratificación de datos, histograma, hoja de recolección de datos, gráficos de control, diagrama de dispersión o correlación, gráfico de Ishikawa y gráfico de Pareto. Para el desarrollo de cualquier proyecto con ayuda del ciclo PHVA existen 8 pasos

que se encuentran distribuidos a lo largo de sus 8 fases que son: definir y analizar el problema, buscar todas las soluciones, averiguar cuál es la causa raíz, considerar las posibles soluciones, implementar las soluciones propuestas, revisar los resultados obtenidos, evitar que el problema vuelva a ocurrir y finalmente documentar el procedimiento. [19]

### **Materiales y métodos**

La presente investigación es de tipo aplicada, es decir, se basa en enfoques teóricos, los mismos que ayudan a sustentar las variables, lo que contribuye en la resolución del problema que se suscita en la empresa Procesadora Perú S.A.C. Por otro lado, de acuerdo a la naturaleza de los datos y planteamiento de la hipótesis la investigación posee enfoque cuantitativo, ya que se realizó un análisis de datos numéricos sobre las variables medidas y analizadas utilizando cantidades cuantificables en una escala de razón. El diseño que se empleó en la investigación es no experimental, este diseño este basado en la aplicación de un determinado procedimiento a cierto enfoque de un grupo exclusivo y su grado de control es mínimo. [20]

La población que se estudió fueron los 22 subprocesos que forman parte del proceso de mango congelado en la empresa Procesadora Perú S.A.C como son: Descarga de materia prima, pre selección, lavado I, paletizado, maduración, selección de materia prima madura, lavado y desinfección, pesado de línea, pelado, despepitado, inspección de cachetes, corte (cubeteadora), desinfección de chunk (PCC 01), embandejado, pre congelamiento, desglose, congelamiento, inspección final, pesado, empaque, revisión de metales y el almacenamiento. (Anexo 12) Asimismo, de acuerdo a lo indicado por el supervisor de producción se sabe que la empresa trabaja dos turnos durante el día, para ello como criterios de inclusión se consideró un solo turno (Turno Diurno) de producción y como criterios de exclusión se consideró el re empaque de mango o revisión de producto observado, además de la información de producción de otras frutas que se procesan en la empresa. Como muestra se consideran los 22 subprocesos que componen el proceso de mango IQF en la empresa Procesadora Perú S.A.C. En este sentido, la unidad de análisis definida para este estudio corresponde a un pallet de 80 cajas de 13.61 kilogramos de mango congelado.

Para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación se hizo uso de la herramienta del ciclo Deming o conocido también como el ciclo PHVA, el cual contribuye para que la empresa logre alcanzar sus objetivos de forma estructurada y sistemática resolviendo con éxito los problemas a los que se enfrentan. Para ello, se realizaron visitas a la empresa Procesadora Perú S.A.C. Para recabar la información necesaria, se pactó una reunión donde se aplicó la técnica

de lluvia de ideas, con un equipo conformado por 15 representantes de la empresa de las distintas áreas. Una vez recopiladas las ideas, se procedió a aplicar el Diagrama de Pareto, que nos permitió reconocer los problemas más importantes en los que se debe enfocar esta investigación. Seguidamente, teniendo en consideración los problemas definidos, se elaboró el Análisis de Causa – Efecto (Anexo 5). Además, es preciso recalcar que se observó a las personas involucradas en el proceso por un periodo de un mes. Durante este periodo se pudo conversar con los supervisores y trabajadores. Fue necesario el uso de una ficha de observación donde se aplicó el método 5W+1H que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW).

Para poder determinar el problema se realizó una encuesta con el fin de dar a conocer la importancia de la gestión del área de producción en Procesadora Perú S.A.C. para mejorarlo. Para ello, fue necesario seleccionar tres de los cinco problemas seleccionados. Estos problemas limitaron nuestra investigación y, en función de los resultados, elegimos un orden de prioridad según el grado de impacto definido.

También se creyó pertinente durante las visitas a la planta, realizar la toma de tiempos, para lo cual se tuvo en cuenta que se tenían que realizar 10 observaciones, dado que, a mayor número de observaciones, habría una mejor seguridad en los datos que se querían obtener. Con el fin de un mayor entendimiento se decidió tomar los tiempos y analizarlos por área, es decir, de la siguiente manera: Área de recepción de materia prima (Lote 8), área de maduración (Lote 5), área de lavado y desinfección (Lote 6), área de proceso, área de desglose y finalmente área de empaque. Con la finalidad de poder certificar la validez de los instrumentos de estudios elaborados se solicitó el apoyo al Ing. Miguel A. Huanca Vásquez - Jefe de Producción de la empresa Procesadora Perú S.A.C. para su revisión.

## **Resultados y discusión**

Con la finalidad de determinar de qué manera influye el Ciclo PHVA para el incremento de la productividad, se trabajó para cada una de sus fases disgregadas, que son: Planificar, hacer, verificar y actuar.

### **Planificar**

En la fase de planificar, se recabó toda la información de la situación actual de la empresa, con la ayuda de la lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y el método 5W+1H. La empresa Procesadora Perú S.A.C., quien en la actualidad se encuentra procesando mango congelado, de acuerdo con la planificación su planta esta apta para producir 5000

kilogramos de mango por hora, por ello a lo largo del mes lo ideal que puede producir es 1 080 000 kilogramos, considerando que la empresa labora 9 horas diarias y durante 24 días al mes. Sin embargo, durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo presentó un tiempo operativo de 6.5, 5.8, 6 y 6.3 horas respectivamente; para ello se consideró que el tiempo total de labores que tiene la empresa es de 11 horas por turno, de lo cual tiene un total de 9 horas de tiempo disponible y 2 horas de paradas programadas (cambio de agua de PCC, limpieza de línea, limpieza de túnel IQF, refrigerio). Por ende, se determinó que el principal problema que afronta actualmente la empresa es la baja productividad en la línea de producción de mango congelado, y como consecuencia a ello se tiene problemas de pérdida de eficiencia y eficacia y poco aprovechamiento de la capacidad productiva de la planta. Además, se realizó el cálculo de la productividad multifactorial, para el cálculo se está considerando la cantidad de producto terminado congelado con un rendimiento de 42%, entre la materia prima empleada, factor humano empleado, insumos y gastos indirecto; de donde obtienen que la productividad durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo es 1.198, 1.200, 1.199 y 1.206 kg/\$ respectivamente. (Anexo 2)

Del Análisis de Causa – Efecto (Anexo 5), por medio de la ponderación de causas se eligieron los 5 problemas más relevantes, y de ellos se determinó que el problema más relevante, era el incumplimiento de la producción establecida. Finalmente, una vez realizado la correlación, para poder priorizar los principales problemas se realizó con el apoyo del Método de Pareto, para lo cual se ordenó de mayor a menor los puntajes obtenidos en la tabla anterior, calculándose seguidamente el % que representa respecto al total y además el porcentaje acumulativo. Como se sabe el 80% de las causas son las que están ocasionando la baja productividad, dentro de las cuales tenemos: Falta del cumplimiento del plan de producción (34%), falta de estandarización (31%), demoras innecesarias (12%) y la falta de estudio de tiempos (7%).

De la aplicación del método 5W+1H se elaboró un diagrama de Pareto, gracias al cual se identificó incumplimiento de la producción establecida como primer problema específico que desarrolla nuestra investigación con un puntaje de 28 %, la falta de estandarización del proceso como el segundo problema específico con un porcentaje de 20 % y los procedimientos de trabajos deficientes en las actividades críticas con un 19 %. Asimismo, se determina que estos problemas específicos representan el 67 % del total de problemas relevantes para la empresa.

Luego de realizar el Diagrama de Pareto, se elaboró un análisis causa-efecto aplicado al proceso productivo, donde incidimos en la problemática general del “Incumplimiento de la

producción establecida”. En este estudio se clasifican los motivos considerando las características de la zona de producción; como empleados son: personas (trabajo), métodos, gestión, medio ambiente, máquinas y materiales. Tal y como lo describe el gráfico del Diagrama de Ishikawa, sobre la falta de estandarización donde se muestra las causas según su categoría.

## **Hacer**

### **Estudio de tiempos**

En la fase de hacer, se tiene en cuenta la variable de mano de obra, para ello previo a la toma de tiempos es preciso recalcar que las técnicas que se usaron son la observación para la toma de tiempos en planta y el estudio de tiempos para realizar el análisis de los datos observados. De acuerdo con Hernández et al. (2014), asevera que existen dos técnicas que se podrían utilizar y son: La observación directa, la misma que consiste en el registro de manera sistemática, confiable y a la vez válido de lo observado, y la siguiente técnica que se puede utilizar es el estudio de tiempos, que ayuda a determinar con un gran exactitud, basándose en las observaciones realizadas y sobre todo en el análisis del tiempo que se asignará a cada una de las actividades y las personas que realizan dicha actividad. [21]

Es preciso recalcar que la toma de tiempos que se realizó fue para procesar un total de 1088.8 kg, lo que equivale a un pallet de 80 cajas de producto terminado, unidad de medida empleada en el presente trabajo de investigación; por otro lado, es preciso recalcar que cada caja tiene un peso de 13. 61 kg.

Para realizar la toma de tiempos, se visitó a cada una de las áreas que conforman la línea de proceso de mango congelado, en el Anexo 13 se puede observar fotografías tomadas por la investigadora durante su visita a la planta, recalcando que las fotografías han sido tomadas desde ese ángulo debido a restricciones dadas por la empresa. Se tomó 10 muestras por actividad, con ayuda del método del estudio de tiempos en donde de las muestras observadas se obtiene el tiempo normal por actividad, este tiempo se obtiene de la suma de los tiempos observados más el resultado del análisis de la valoración del ritmo de trabajo mediante Sistema de Valoración de Westing House, en el cual se evalúa lo siguiente: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia; los valores para dicha evaluación se muestran en el Anexo 8, para lo cual se suman el factor de calificación más uno.

Del tiempo normal obtenido, se procede a hallar el tiempo estándar para cada una de las actividades y para cada una de las muestras tomadas, el tiempo estándar es aquel en el que se encuentran incluidos los suplementos (Anexo 9) que existen, siendo estos de dos tipos:

suplementos fijos (se consideran las necesidades personales) y los suplementos variables (tensión, esfuerzo y factores que estén relacionados directamente con el medio ambiente).

Es preciso recalcar que, con respecto al estudio de tiempos en el área de maduración de materia prima, esta se da en reefer de maduración, a estos se le inyectando gas etil-5; dentro de un reefer ingresa un total de 18 pallets, y cada pallet es de 750 kg, con un total de 36 jabas con un peso aproximado de 20 kg cada una. La maduración del mango oscila entre 2 a 3 días de acuerdo con las condiciones en las que llegue la materia prima a planta ( $^{\circ}$ Brix, textura y color), además, depende del tipo de corte para el que se desee la materia prima, ya que las características son distintas para cada uno de los tipos de corte que se trabaja. Para el presente estudio se está considerando 3 días de maduración ya que en esta campaña la mayoría de los lotes que han ingresado han llegado a madurar en 3 días, de acuerdo con lo indicado por el Supervisor de Maduración.

Con respecto a otro de los puntos clave del proceso, el pre congelamiento del producto se realiza en túneles estáticos, lo cuales se encuentran a  $-18^{\circ}\text{C}$ , esto con la finalidad de que el producto salga con una temperatura de aproximadamente  $-8^{\circ}\text{C}$  para poder pasar a la siguiente etapa que es desglose y congelamiento en el túnel IQF, el cual le da una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ . El tiempo de pre congelamiento varía de acuerdo al corte que se esté trabajando en el área de proceso, de la siguiente manera: corte 10x10 demora un tiempo aproximado de 10 minutos, corte 15x15 demora 15 minutos y 20x20 se toma un tiempo de 20 minutos. Actualmente la planta cuenta con 3 túneles estáticos, dentro de cada túnel se puede ingresar hasta 5 coches, de 80 bandejas cada uno, donde cada bandeja tiene un peso aproximado de 1.8 kg, lo que equivale a 11 cajas aproximadamente de cada coche.

Del estudio de tiempos realizado por área en la

Tabla *I*, se observa que el área cuello de botella es el área de empaque que toma un tiempo total de 34.36 minutos, debido a que es la que se toma mayor tiempo para realizar las actividades como tal, seguida del área de proceso y desglose; no se toma como cuello de botella la etapa de maduración, ya que es una etapa de acondicionamiento del producto, y su tiempo que toma respecto a las otras áreas es muy amplio por lo que hay una retención del producto y no tiene punto de comparación, por lo tanto, el proceso continuo estaría empezando desde el área de lavado y desinfección hasta el área de empaque. Por lo tanto, para producir un pallet de 80 cajas de 13.61 kg se emplea un tiempo estándar de 116.78 minutos, lo que es equivalente a 1.95 horas. (Anexo 11)

Con los datos obtenidos del estudio de tiempos, nos permitió obtener la productividad multifactorial, donde de acuerdo a la cantidad de producto terminado se estima que se trabajaran un total de 1257 cajas de 13.6 kg, para lo cual se requiere de los siguientes insumos para el proceso: Caja Kraft (costo unitario = 0.14 dólares), bolsa azul con fuelle (costo unitario = 0.07 dólares), cinta azul (costo unitario = 0.68 dólares, cabe recalcar que el ratio de una cinta se considera para 80 cajas), etiqueta autoadhesiva (costo unitario = 0.11 dólares) y desinfectante Tsunami (costo unitario = 2.19 dólares); es preciso recalcar que se va a requerir un total de 1257 bolsas y cajas, además de 12 litros de tsunami (desinfectante), lo que nos daría el costo de los insumos para el proceso. El monto de los gastos indirectos se extrajo del dato proporcionado por el área de costos de la empresa. De lo cual se obtiene una productividad multifactorial (PM) de 1.45 kg/dólar.

$$PM = \frac{17112.55}{(24299.82 * 0.32) + (122 * 2.76 * 9.5) + 439.53 + 416.00}$$

$$PM = 1.45 \text{ kg}/\$$$

**Tabla 1. Estudio de tiempos actual**

ÁREA	TIEMPO OBSERVADO (TO) (seg/pallet)	TIEMPO NORMAL (TN) (seg/pallet)	TIEMPO ESTANDAR (TE) (seg/pallet)	TIEMPO ESTANDAR (TE) (min/pallet)
Recepción de MP	553.2	558.7	686.1	11.44
Maduración	29685	296866	39483	658.05
Lavado y Desinfección	1044.4	1075.73	1198.1	19.97
Proceso	1029.31	1163.12	1339.1	22.32
Pre congelamiento	900	901	1199	19.98
Desglose	1168	1175	1209.78	20.16
<b>Empaque</b>	<b>1442.6</b>	<b>1601.29</b>	<b>2061.48</b>	<b>34.36</b>
<b>Total</b>	<b>35822.51</b>	<b>303340.84</b>	<b>47176.56</b>	<b>786.28</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### SMED (Single Minute Exchange of Die)

Previamente a realizar la propuesta SMED, es preciso conocer cuales la diferencia entre una actividad interna, y una actividad externa; la primera hace referencia a que las tareas obligatoriamente se deben realizar con la máquina apagada, mientras que el segundo tipo de actividad indica que se puede realizar las operaciones o actividades con la máquina en

funcionamiento. Para ello, en primer lugar se evaluaron los tiempos muertos que se tenían en la planta de producción de mango congelado, siendo estos: Tiempos programados por saneamiento (80 min), cambios de especificaciones de clientes (50 min), tiempo de arranque de túnel IQF (45 min), ampliación del refrigerio por fallas mecánicas (30 min), despacho de insumos (30 min), cambio de formato de corte (25 min) y cambio de agua del PCC (15 min); de donde se observa que la mayor cantidad de tiempo muerto lo genera el área de saneamiento al momento de las limpiezas de las líneas. Una vez determinado que la mayor cantidad de tiempos muertos se genera por el área de saneamiento, de acuerdo a lo conversado con el Supervisor de dicha área en las visitas realizadas a plantas, se deduce que el equipo que más tiempo y dificultad tiene para la limpieza es el túnel IQF, el cual toma un total de 2 horas con 48 minutos, debido a que las 13 actividades para la limpieza correspondiente son internas, es decir, las realizaban con la máquina totalmente apagada.

La metodología SMED, se emplea en las empresas con la finalidad de eliminar los despilfarros que se presentan a lo largo del sistema de producción, siendo estos por averías que sean inesperadas o surjan de momento o por el tiempo que se pierde en la preparación de determinada máquina. Esta metodología se recomienda se emplea cuando la empresa comercializa variedad de productos y las instalaciones son compartidas; además, esta técnica contribuye a la disminución del tiempo total en el que se produce determinada actividad con una máquina en específico. Consta de 4 etapas la presente metodología, que son: Observación y medición, clasificación de actividades en internas y externas, conversión de actividades de internas a externas y finalmente realizar un ajuste en las tareas internas y externas con el fin de poder reducir los tiempos y ganar productividad. [22]

Con el detalle de los tiempos por actividad y el análisis crítico, de acuerdo con la metodología SMED, se procede a determinar que tareas son internas, es decir, para poder ejecutarlas el túnel IQF tendría que estar apagado y que tareas son externas, es decir, que se pueden realizar mientras el túnel IQF esté funcionando. Actualmente, en la limpieza del túnel IQF solo cuenta con actividades internas, un total de 13 actividades, las mismas que se realizan en el momento en el que se apaga el túnel IQF. A continuación, se procedió a realizar la conversión de las actividades, las actividades internas que son posibles que se conviertan en externas se convertirán, con la finalidad de reducir el tiempo de limpieza del IQF y de dicho modo se gane tiempo en la producción logrando así que se produzcan mayor cantidad de cajas aprovechando de este modo al máximo la capacidad de la planta.

Una vez que se realizó la conversión de las actividades, se procedió a realizar una nueva toma de tiempos, para comprobar que tan efectivo había la metodología de SMED empleada, para lo cual 5 actividades internas se convirtieron en externas, quedando la distribución de la siguiente manera: 5 actividades externas y 8 actividades internas. Con la nueva clasificación de actividades, el tiempo para la limpieza del túnel IQF se realizó en un tiempo total de 1 hora con 56 minutos, logrando de este modo reducir el tiempo en 52 minutos.

### **Implementación de una redistribución de las áreas de proceso de mango IQF**

Cuando hablamos de una redistribución de planta, es importante tener en cuenta ciertos factores que son relevantes para ello, como por ejemplo: Los materiales a utilizar, la maquinaria con la que cuenta la empresa, la cantidad de operarios que laboran a lo largo de todo el proceso, los movimientos que los operarios realizan, el espacio de almacenamiento con el que se cuenta, el tiempo que espera el producto para llegar a su consumidor final, el servicio que la empresa brinda y cambios pero controlados. El método Guerchet determina la superficie necesaria para cada uno de los elementos del proceso, se obtiene por medio de la suma de las 3 superficies totales, que son: Superficie estático, superficie gravitacional y la superficie de evolución. [23]

De las visitas realizadas a la planta se logró realizar los diagramas de distribución por área, lo cual nos permitió poder realizar al cálculo de la superficie total que se requiere para que la planta funcione con total normalidad y los operarios sean productivos. La empresa está conformada por un área total de 6359 m<sup>2</sup>, la misma que está dividida en 8 lotes, es preciso recalcar, que los lotes que utiliza la empresa para el área de congelado está constituida por 2057 m<sup>2</sup>, distribuidos de la siguiente manera: Recepción de materia prima (Lote 8), área de maduración (Lote 5), Lavado y desinfección (Lote 7), sala de proceso (Lote 7) y sala de empaque y desglose (Lote 7). A continuación, en la tabla N°02 se muestra la conversión de actividades bajo la metodología SMED.

Se presentó la propuesta de rediseño y orden de las áreas de la planta de congelado al jefe de Producción para su aprobación correspondiente y la ejecución de la misma, indicando que los costos del replanteamiento del diseño de las áreas no eran elevados, ya que se iba a utilizar todas las máquinas que ya tenían actualmente. Para realizar lo antes mencionado es importante tener en cuenta ciertos factores como: Materiales, máquinas, operarios, desplazamiento, instalaciones, almacén, cambio, entre otros.

**Tabla 2. Conversión de actividades con la aplicación de la metodología Smed**

METODOLOGÍA DE SMED - CONVERSIÓN DE ACTIVIDADES		ANTES DE SMED		DESPUES DE SMED	
N°	Actividad	Act. Ext	Act. Int	Act. Ext	Act. Int
1	Verificar el correcto funcionamiento del equipo		1	1	
2	Desenergizar el equipo		1		1
3	Hacer purga de agua y/o aire, en la toma de la manguera		1	1	
4	Limpieza y desinfección de la superficie de los tableros eléctricos, botoneras de parada de emergencia, componentes eléctricos y motores		1	1	
5	Hermetización de los tableros eléctricos, botoneras de parada de emergencia, componentes eléctricos y motores		1	1	
6	Recolección los residuos orgánicos visibles presentes en el equipo y llevarlos a la zona de descarte		1	1	
7	Remoción de los sólidos que se encuentran impregnados en el equipo y elementos desmontados, manualmente		1		1
8	Revisión visualmente la totalidad del equipo; y en caso se observe presencia de restos de MP, corregir la desviación		1		1
9	Aplicación de detergente para limpieza profunda, utilizando el equipo espumador a todo el equipo y a los elementos desmontados		1		1
10	Aplicación de caliche para óxidos e incrustaciones		1		1
11	Restregar la totalidad del equipo y elementos desmontados		1		1
12	Enjuague de la totalidad del equipo y elementos desmontadas y montaje.		1		1
13	Desinfección del equipo.		1		1
TOTAL		0	13	5	8

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Cálculo de la superficie requerida con el método Guerchet**

Inicialmente se identificaron cuáles son las máquinas y equipos con los que cuenta al proceso productivo, los que son conocidos como elementos estáticos; por otro lado, se identificó a los operarios y los elementos que ayudan al desplazamiento ya sea de materia prima, producto en proceso o producto terminado, conocidos como elementos móviles. Para el cálculo de la superficie requerida se utilizó la siguiente formula:

$$ST=N(Ss+Sg+Se)$$

Donde:

St = superficie total (área que ocupan las máquinas y equipos incluyendo las palancas, pedales y objetos necesarios para su funcionamiento).

Ss = Superficie estática (Superficie utilizada por el operario y por los materiales para las operaciones de los puestos de trabajo).

Sg = Superficie de gravitación (área para los desplazamientos de personal, equipos y salidas de productos terminados)

Se = Superficie de evolución

n = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo.

N = Número de lados que se usa de la máquina y/o equipo

Fórmula para calcular el k (coeficiente de evolución), donde:  $h_{EM}$  (hace referencia a los elementos móviles) y  $H_{EE}$  (hace referencia a los elementos estáticos).

$$k = \frac{h_{EM}}{2 * H_{EE}} = \frac{\frac{\sum(L * a * n * h)}{\sum(L * a * n)}}{2 * \frac{\sum(L * a * n * h)}{\sum(L * a * n)}}$$

En la Tabla 3 y Tabla 4, se muestran las dimensiones para cada una de las máquinas y equipos que se utilizan a lo largo del proceso productivo de mango congelado, además se muestra la clasificación de acuerdo con el tipo de elemento que corresponde, teniendo 24 elementos estáticos y 9 elementos móviles. Una vez que se tiene las dimensiones de los elementos, el número de lados y se conoce el k (coeficiente de evolución) se procedió a hallar la Ss (superficie estática), Sg (superficie de gravitación) y Se (superficie de evolución) para cada una de las máquinas. Seguido de ello se clasifica los elementos de acuerdo con estáticos y móviles.

**Tabla 3. Superficie total requerida para los elementos móviles**

Áreas	Máquinas/ Equipos	Ss	Sg	Se	St (m2)
Recepción	Operario	0.5			
Maduración	Montacarga	6.2	0	0	12.4
	Operario	0.5			
Lavado y desinfección	Montacarga	6.2	0	0	12.4
	Operario	0.5			
Proceso	Coche	1.4	0	0	17.3
	Operario	0.5			
Desglose	Operario	0.5			
Empaque	Operario	0.5			
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>					<b>42.1</b>

Fuente: Elaboración Propia

El resultado total de la superficie requerida de acuerdo con el método de Guerchet, considerando la suma de los elementos móviles y estáticos, es de 856.2 m2. Se sabe cómo dato

que la empresa tiene un área total de 6359 m<sup>2</sup>, siendo el área de congelado un total de 905 m<sup>2</sup>; cabe recalcar que la planta de congelado cuenta con una superficie total de 2057 m<sup>2</sup>, sin embargo, algunas de esas áreas son utilizadas para almacenar ya sea jabas, insumos o algunos equipos o materiales que no sean de uso frecuentes, para las cosas antes mencionadas se emplea un área de 1152 m<sup>2</sup>, es por ello que cuando se compara el área obtenida del Guerchet solo se considera la diferencia que vendría ser de 905 m<sup>2</sup>, las medidas de dichas áreas sin utilizar han sido proporcionadas por el supervisor en cargado del área de mantenimiento; sin embargo, dentro del plano pertenecen a determinada área, es por ello que siendo esta un área mucho mayor a la que se requiere de acuerdo a los cálculos realizados. Por lo tanto, al contar la empresa con un área mayor que la requerida, no se encuentra un problema por falta de espacio, sino por el contrario cuenta con el espacio suficiente para realizar sus actividades de manera holgada y ordenada; es por ello que se propone un replanteamiento de las áreas que conforman la planta de congelada con el fin de mejorar la productividad.

**Tabla 4. Superficie total requerida para los elementos estático**

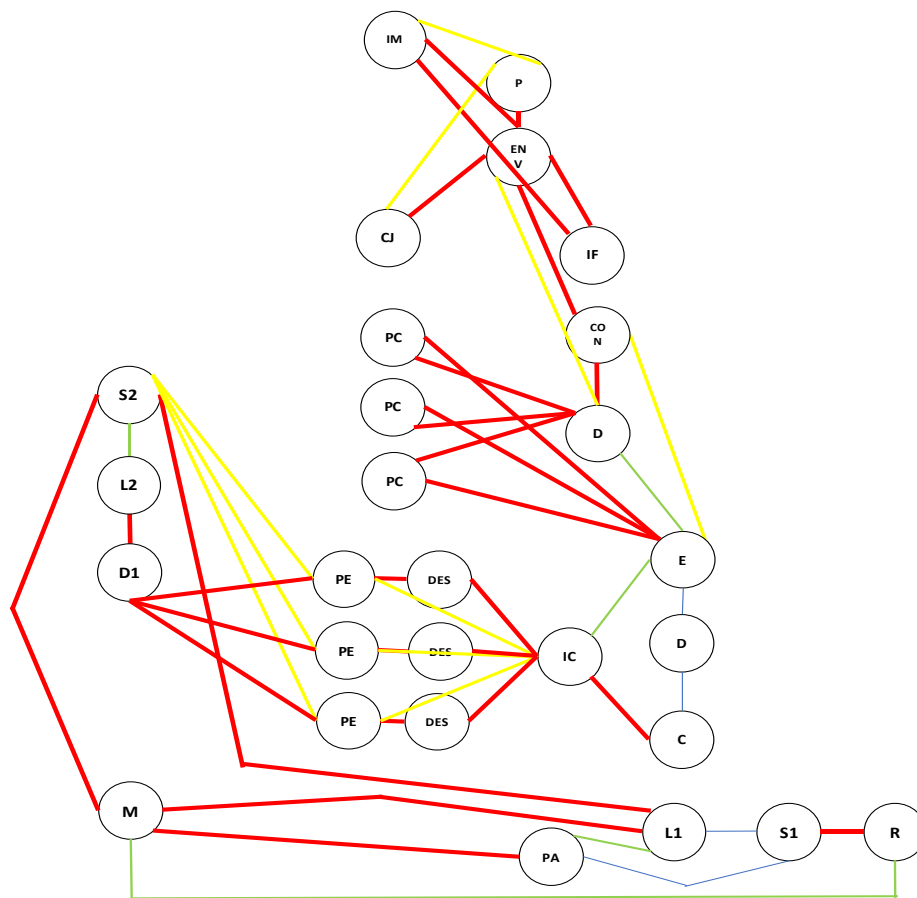
Áreas	Máquinas/ Equipos	Ss	Sg	Se	St (m <sup>2</sup> )	
Recepción	Lavadora	1.8	3.6	2.8	8.2	
	Faja	1.2	4.8	3.1	9.1	
	Mesa de recepción	0.5	0.5	0.5	1.5	
Maduración	Reefer	12.3	12.3	12.7	371.9	
	Faja de selección	1.5	6	3.9	11.4	
Lavado y desinfección	Tina de lavado	2.1	2.1	2.2	6.4	
	Tina de desinfección	2.1	2.1	2.2	6.4	
	Balanza	0.6	0.6	0.6	1.7	
	Maquina peladora	1	1.9	1.5	13.1	
Proceso	Faja de selección	1.5	6	3.9	34.1	
	Elevador	1.2	2.4	1.9	5.5	
	Máquina cubeteadora	1.4	2.9	2.2	6.6	
	Pcc ( Desinfecto)	1.4	1.4	1.5	4.4	
	Sheaker	1.4	2.9	2.2	6.6	
	Mesa de abastecimiento de bandejas	0.8	0.8	0.9	2.5	
	Mesa de embandejado	1.1	1.1	1.1	3.2	
	Túnel estático	8.8	35.2	22.7	200.2	
	Desglose	Túnel IQF	16.2	32.4	25.1	73.7
		Mesa de desglose	3	12	7.8	22.8

Empaque	Faja de inspección final	1.5	6	3.9	11.4
	Mesa de recepción de pt	1.1	1.1	1.1	3.2
	Balanza	0.6	0.6	0.6	1.7
	Mesa de sellado	1.1	1.1	1.1	3.2
	Detector de metales	1.2	2.4	1.9	5.5
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>					<b>814.1</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### **SLP (Systematic Layout Planing)**

El método SLP, se emplea en las plantas para poder tener una visión más detallada y aceptada a cerca de un problema de distribución de espacios, máquinas y equipos, teniendo en cuenta que el diseño que se emplee tiene que ser flexible a determinados cambios que se puedan suscitar en el futuro o a las implementaciones que puedan existir, dicho de otro modo, es la forma de manera organizada en que se puede ordenar las áreas y el equipo. [24] Cabe recalcar que este método cuenta con 6 etapas, dentro de las cuales dentro de las primeras etapas se encuentra la estimación de las áreas requeridas, las cuales se determinó con los datos proporcionados por la empresa y con la ayuda de método de Guerchet; luego de eso se detalló cuáles son las actividades que se realizan para obtener un producto terminado, y se realizó en una tabla un cuadro de correlación de actividades, lo que permitió que se pueda que se pueda realizar e diagrama de correlación de actividades. A partir de dicho diagrama, debido a los cruces que presenta, se determinó que es pertinente que se realizará una redistribución en cada una de las áreas. (Anexo 10)



**Figura 1. Diagrama de SLP**

*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez realizada la redistribución de la planta se procedió a realizar una nueva toma de tiempos para las actividades respectivas que forman parte del proceso productivo de mango congelado, teniendo en cuenta que como inicialmente se realizaron 10 tomas de tiempos para los análisis pertinentes, ahora también se realizaron con 10 tomas de tiempos. Es preciso recalcar, que, para el nuevo cálculo del estudio de tiempo, el factor de calificación (Sistema de Valoración de Westinghouse) y los suplementos no han variado debido a que la tarea sigue siendo la misma, requiriendo el mismo personal en lo que hace referencia al género y también requiere del mismo esfuerzo. Además, recalcar que el tanto en el tema de la maduración y el pre congelamiento se está considerando los tiempos iniciales.

El nuevo ciclo de producción para obtener las cajas de 13.61 kg de mango congelado, donde se tiene que el tiempo más largo de todas las operaciones es el de empaque, siendo de 28.47 minutos, lo que representaría el cuello de botella y sería el tiempo máximo que tomaría para elaborar un pallet de 80 cajas. Recalcando que el tiempo de maduración no se toma en

cuenta ya que es un tiempo de acondicionamiento por el que pasa la fruta, el proceso continuo se considera que empieza desde el lavado y desinfección de la fruta hasta que llega a convertirse en un producto terminado. (Tabla 5)

**Tabla 5. Estudio de tiempos después de la propuesta**

ÁREA	TIEMPO OBSERVADO (TO) (seg/pallet)	TIEMPO NORMAL (TN) (seg/pallet)	TIEMPO ESTANDAR (TE) (seg/pallet)	TIEMPO ESTANDAR (TE) (min/pallet)
Recepción de MP	475.8	480.5	584.5	9.74
Maduración	29685	29686	39483	658.04
Lavado y Desinfección	890.2	916.9	1021.5	17.03
Proceso	833.7	942.1	1083.8	18.06
Pre congelamiento	900	901	1199	19.98
Desglose	1105	1111	1136.37	18.94
<b>Empaque</b>	<b>1197.6</b>	<b>1329.34</b>	<b>1708.41</b>	<b>28.47</b>
<b>Total</b>	<b>35087.3</b>	<b>35366.84</b>	<b>46216.58</b>	<b>770.26</b>

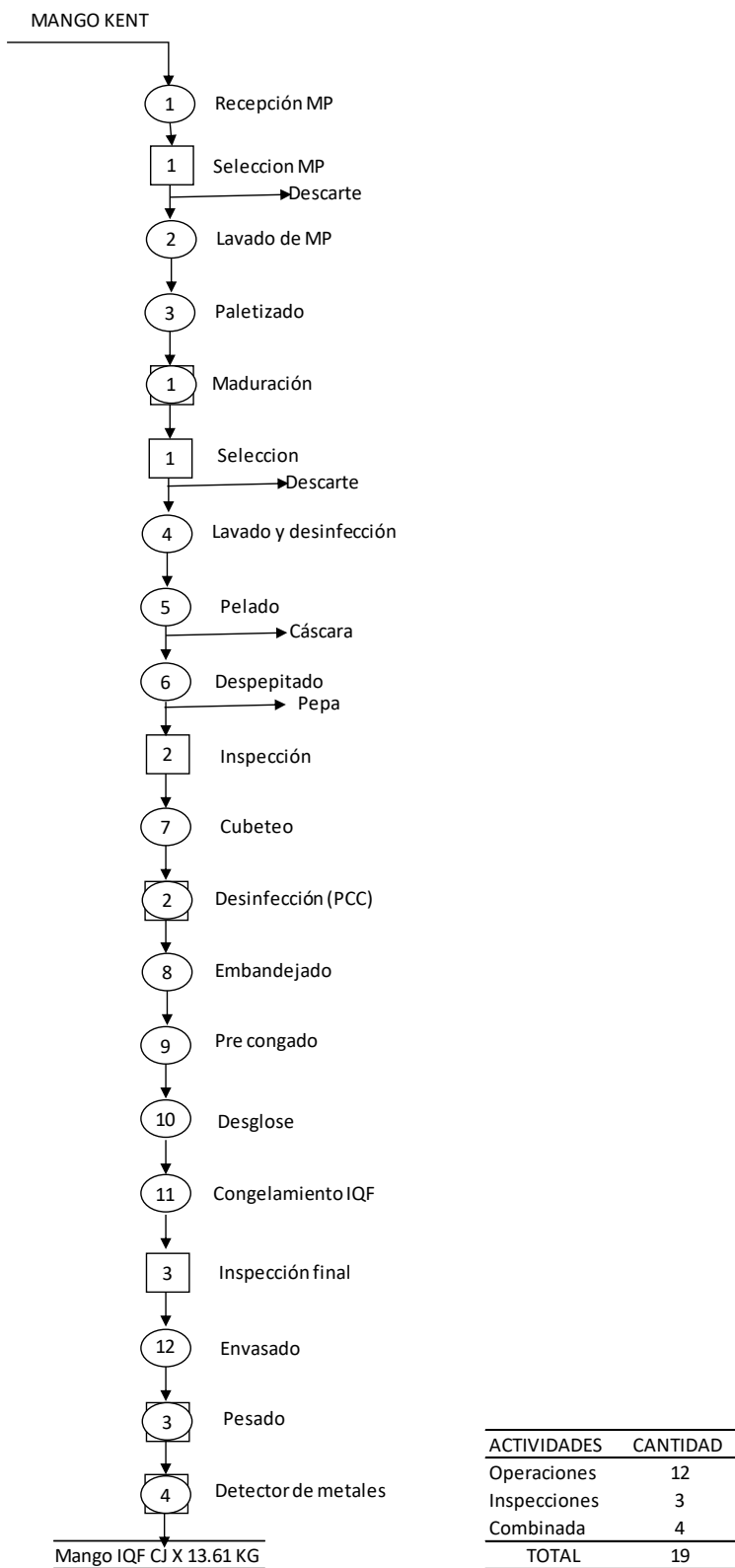
*Fuente: Elaboración Propia*

La productividad multifactorial después de las mejoras aplicadas en el proceso productivo, donde se puede observar que la productividad aumenta en un 0.15 kg/dólar, ya que se obtuvo una productividad de 1.60 kg/dólar. (Anexo 12) Recalcando que gracias a las mejoras planteadas se ha disminuido los tiempos de procesos y de este modo se ha logrado incrementar la cantidad de kg que son consumidos de manera diaria para convertirlos en un producto terminado, es decir, convertirlo en chunk los cuales van en cajas de 13.61 kg, paletizados, y conformados por 80 cajas cada pallet. Con ello se ha logrado reducir el tiempo total en 16 minutos, lo que ayudaría a que se aumente la producción diaria y de este modo el consumo de materia prima.

$$PM = \frac{22943.47}{(32579.73 * 0.32) + (107 * 2.76 * 10) + 580.03 + 416.00}$$

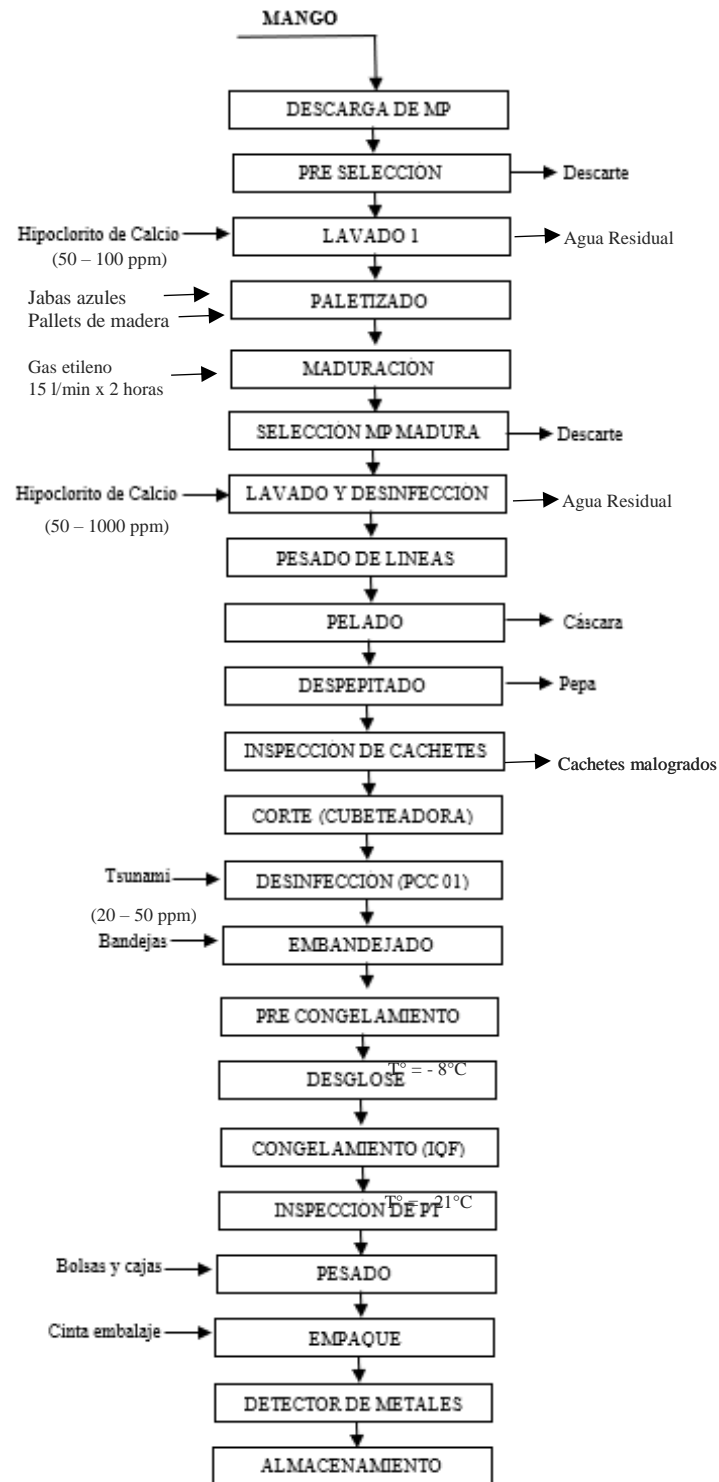
$$PM = 1.60 \text{ kg}/\$$$

### **Diagrama de Operaciones de Proceso de Mango Congelado**



**Figura 2. Diagrama de Operaciones de mango congelado**  
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 2, se puede observar el DOP, donde se tiene un total de 12 actividades como tal, 4 actividades del proceso e donde se requiere de una inspección y 4 actividades en las que se considera como tal, pero sumado a ella es pertinentes una persona.

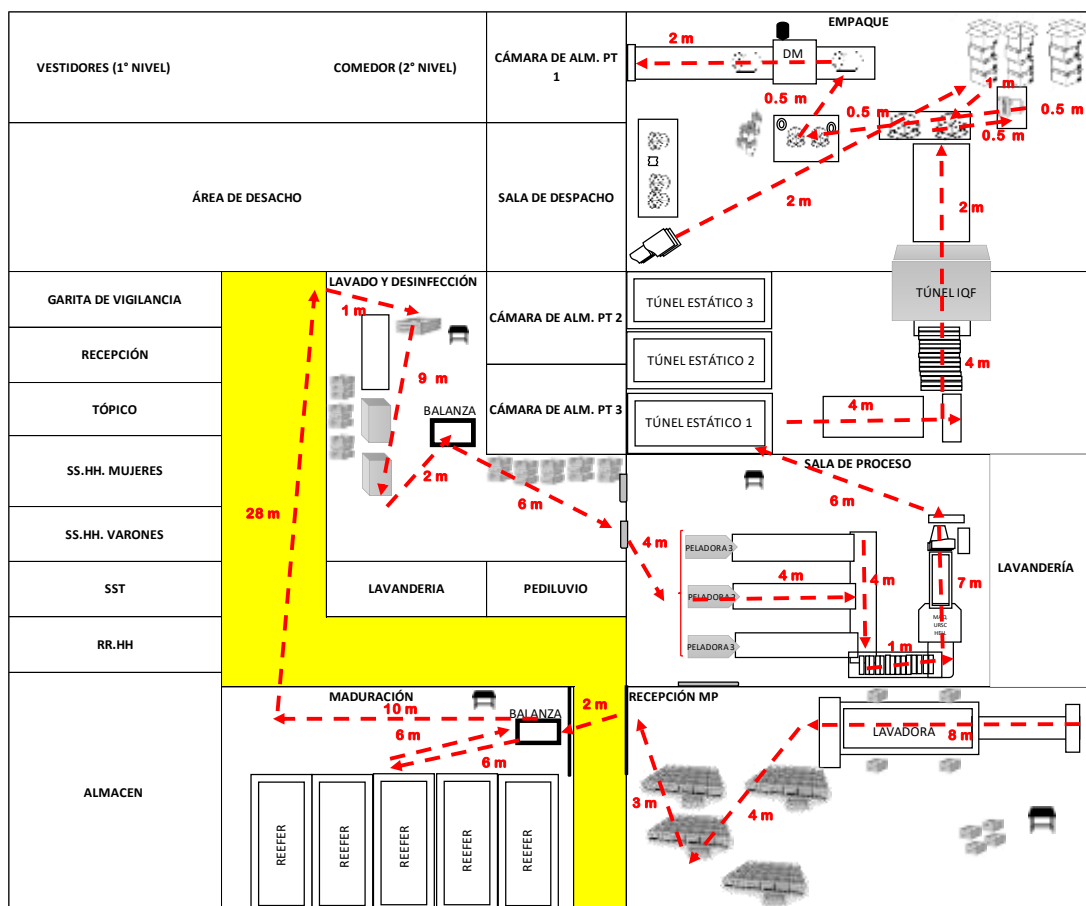


**Figura 3. Diagrama de Flujo de mango congelado**

*Fuente: Elaboración Propia*

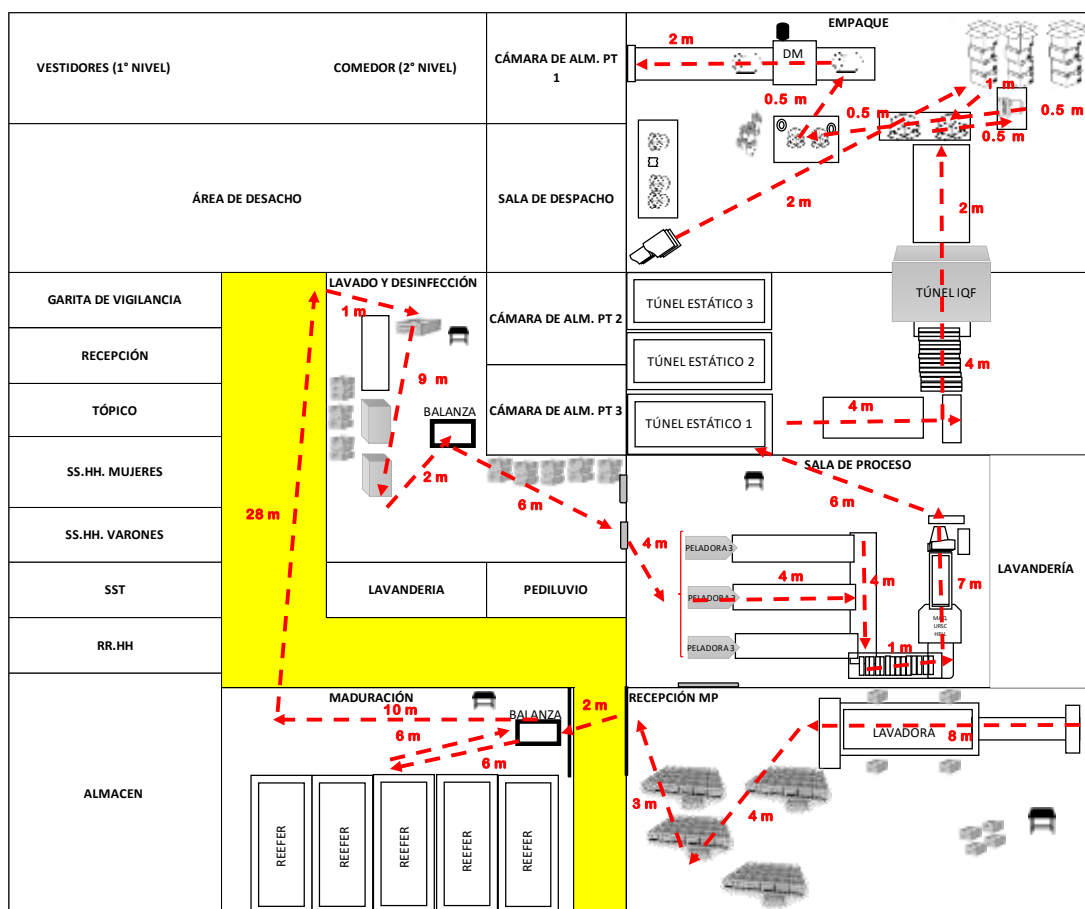
En la Figura 3, se muestra el diagrama de flujo de todas las etapas por las que pasa la materia prima de mango verde que ingresa a la planta para ser procesada y convertirse en un producto terminado, para tal caso es el mango congelado. El proceso cuenta en total con 22 subprocesos, cabe recalcar que desde la descarga hasta la maduración es un proceso de acondicionamiento de la materia prima, aproximadamente después de 3 días sale a proceso propiamente dicho. Es importante recalcar que lo que limita la capacidad de proceso es el túnel IQF.

Cabe recalcar que con el rediseño de las distintas áreas de proceso se logró disminuir la cantidad tanto de recorrido en metros y de personal; con respecto a la distancia en metros recorridos, se logró una disminución de 31 metros, esto debido a que se planteó una línea continua. (Figura 4 y Figura 5)



**Figura 4. Plano de recorrido antes de la propuesta**

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 5. Plano de recorrido después de la propuesta**  
**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 6. Resumen de % del recorrido (antes y después)**

ÁREA	ANTES (m)	DESPUES (m)	BRECHA (m)	%
Recepción de materia prima	17	12	5	-29%
Maduración	50	37	13	-26%
Lavado y Desinfección	18	13	5	-28%
Proceso	26	23	3	-12%
Desglose	8	6	2	-25%
Empaque	9	6	3	-33%
<b>TOTAL</b>	<b>128</b>	<b>97</b>	<b>31</b>	<b>-24%</b>

### **Comparación de indicadores antes y después de la propuesta**

En la Tabla 7, se muestran los resultados de los indicadores de la investigación, detallando el antes y comparándolo con los resultados obtenidos después de puesta en marcha de la propuesta.

**Tabla 7. Resultado de los indicadores de la investigación**

INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	LINEA BASE	LOGRO	BRECHA	%	TIPO
Producción total	Pallet/Turno	15.72	21.07	-5.36	34%	Creciente
Consumo de materia prima	Kg/Turno	24299.82	32579.73	-8279.91	34%	Creciente
Producto terminado	Kg/Turno	17112.55	22943.47	-5830.92	34%	Creciente
Cajas x 13.61 kg	Unidades	1257	1686	-428.43	34%	Creciente
Tiempo Cuello de botella	Min	34.36	28.47	5.88	-17%	Decreciente
Tiempos muertos	Min	123.72	96.84	26.88	-22%	Decreciente
Mano de obra empleada	Personas	122	107	15	-12%	Decreciente
Cantidad de horas laboradas	Horas	9.5	10	-0.5	5%	Creciente
Productividad Multifactorial	Kg/\$	1.45	1.6	-0.15	10%	Creciente
Eficacia	%	77%	82%	-5%	6%	Creciente
Eficiencia	%	68%	91%	-23%	34%	Creciente
Efectividad	%	52%	75%	-22%	43%	Creciente

*Fuente: Elaboración Propia*

Por otro lado, para llevar a cabo el proceso de mango congelado se logró reducir un total de 15 operarios, representando este último un costo beneficio para la empresa; ya que con la reducción de los 15 salarios el costo del producto terminado se reduce en un 0.06 \$/kg lo que representa una reducción del 31%. (Tabla 8)

**Tabla 8. Cálculo del costo beneficio**

COSTO BENEFICIO	LOGRO	LINEA BASE	BRECHA	%	TIPO
Producto terminado (kg)	22943.47	17112.55	5830.92	34%	Creciente
Estándar de personal	107	122	-15.00	-12%	Decreciente
Horas laboradas	10	9.5	0.50	5%	Creciente
CMO (\$)	2.7	2.7	0.00	0%	-
CMO (\$/KG)	0.13	0.18	-0.06	-31%	Decreciente

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Verificar**

Con la ayuda de un check list de los logros obtenidos y el cumplimiento de los objetivos propuestos, se evidencia que la herramienta de PHVA si contribuyó a traer mejoras en el proceso productivo, de la mano de otras herramientas de la ingeniería industrial que cooperaron para el logro, como: El estudio de tiempos, SMED y el método Guerchet. Dentro de los resultados más relevantes se puede destacar el incremento de la productividad multifactorial, reducción del tiempo de cuello de botella, reducción de personal, incremento de materia prima procesada y por ende incremento de producto terminado, entre otros.

### **Actuar**

En la etapa de actuar se realizó una Propuesta de Procedimiento de limpieza y desinfección de Túnel IQF, después de aplicar la metodología SMED, lo que permitiría estandarizar dicha actividad. Además, se planteó una propuesta de un plan de producción diario para el proceso de mango congelado, en el cual se detalla la cantidad de materia prima a descargar diariamente, recalando que las descargas de la materia prima solo se realizan en el turno A; además, se detalla la cantidad de materia prima a consumir, el producto terminado que se debe obtener tanto en kilogramos como cajas, lo que nos permite determinar la cantidad de materiales e insumos que se van a requerir para el proceso de cada uno de los turnos. También se detalla las horas de inicio de los procesos para ambos turnos, y la hora de encendido y apagado del túnel IQF, y la hora de refrigerio referencial.

### **Discusiones**

Con el desarrollo de la presente tesis, se logró contrastar la hipótesis general planteada, en la cual se afirma que la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad del proceso de producción de mango IQF de la empresa Procesadora Perú S.A.C. Es preciso recalcar que con la aplicación del ciclo de PHVA se logró incrementar la productividad multifactorial de 1,45 a 1,60 kg/\$ (kilogramos por cada dólar invertido), logrando así un incremento de su producción, ya que antes de la propuesta solo se producían un total de 16 pallets/turno de producto terminado, sin embargo, después de la propuesta la producción se incrementó a 21 pallets/turno. De acuerdo con la investigación de Jagusiak [25], se empleó el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto para determinar las principales causas del problema y cuál era la herramienta más adecuada que se debería usar para poder lograr el objetivo planteado, determinando que los principales problemas que se presentaban en la planta era: Falta del cumplimiento del plan de producción (34%), falta de estandarización (31%), demoras innecesarias (12%) y la falta de estudio de tiempos (7%). Es por ello que se planteó utilizar el ciclo PHVA o más conocido

como el ciclo de Deming, ya que de acuerdo con el autor antes mencionado nos dice que dicho ciclo está enfocado en proporcionar una serie de actividades de mejora continua, las cuales pueden ser empleados tanto en grandes empresas como en pequeñas y medianas empresas de cuales quiera sea su rubro. Del mismo modo Espinoza y Menéndez [14] en su investigación obtuvo como resultado que por la falta de controles que existen en el área de proceso es que se propone la adopción del ciclo de Deming, ya que es una herramienta que contribuye a incrementar el rendimiento de la organización, logrando así obtener el producto en un menor tiempo, con mejor calidad y con su mismo precio. El autor concluye que con el apoyo de esta herramienta de mejora continua logró identificar las causas del problema a lo largo de toda su cadena productiva, logrando incrementar su productividad.

Por otro lado, otro de los beneficios que trae la utilización del ciclo PHVA, es que contribuye con cambios significativos no solo en la reducción de los errores que puedan presentarse, sino también en la eliminación de los defectos de los productos. De acuerdo con lo mencionado por Kartika [5] su investigación, logro reducir el tiempo improductivo de 1176 minutos a 388 minutos; aumentando así la productividad de 71% a 80.6%, es por ello que el autor menciona que el ciclo PHVA es más que una simple herramienta de mejora continua, ya que esto conduce a una filosofía de mejora continua que, si se emplea en las organizaciones, estas llegarían a mejorar su productividad. Con ayuda de la herramienta de SMED y la aplicación del ciclo PHVA se logró mejorar la productividad de la empresa, reduciendo el tiempo de limpieza del túnel QF, ya que muchas de las actividades que eran internas se convirtieron en externas, dicho de otro modo, las actividades externas son aquellas que se pueden realizar con la maquina en funcionamiento; de este modo se logró reducir el tiempo de limpieza del túnel IQF de 123.72 minutos a 96.84 minutos, teniendo una reducción de un total de 26,88 minutos; esta reducción del tiempo de limpieza del túnel IQF aportaría en la mejora de la productividad de la empresa ya que se sabe que el tiempo para la producción de un pallet de producto terminado es de 28 minutos aproximadamente, y con el tiempo de reducción que se tiene al realizar el cambio de las actividades se podrá realizar un pallet más aproximadamente.

Malasca [6] en su investigación propuso una mejora en el proceso productivo de la panificadora “Mallazka” usando la herramienta de PHVA donde logró mejorar la productividad de la panificadora y al mismo tiempo aumento la eficiencia a un 87.54% y la eficacia a 71%. Por otro lado, Llamuca y Moyón realizó un análisis antes y después de la aplicación del ciclo PHVA lograron reducir en 5% el tiempo de fabricación de los productos, además incrementaron

a 87% la seguridad industrial en la línea. Por su parte Sisniegas y Vásquez con la aplicación del ciclo PHVA en la empresa se logró incrementar la productividad en un 5%.

Dentro de las mejoras que se logró con la aplicación del Ciclo PHVA dentro de la empresa en estudio, es poder contar con un plan de producción detallado, el cual contribuiría a que se lleven los procesos de manera más ordenada y estandarizada, respetado siempre los tiempos establecidos y determinados para cada una de las actividades que se tienen. Herrera [11], en su investigación, su objetivo principal fue determinar a través de la aplicación de la metodología PHVA se lograba la mejora la productividad donde obtuvo como resultados una mejora de la productividad de 38,75% a 89% después de haberse implementado la metodología de PHVA. Como conclusión obtiene que la metodología de PHVA si contribuye en el incremento de la productividad en un 39,69%, permitiéndole así a la empresa mejorar las estrategias que no se encuentren definidas, desorden dentro del proceso de producción y el desconocimiento del servicio que es la mano de obra, para que los procesos fluyan correctamente y fluyan correctamente.

Con respecto a la eficiencia, la eficacia y la efectividad también se pudo observar mejoras después de la aplicación del ciclo PHVA, siendo estas inicialmente 68%, 72% y 52% respectivamente. Una vez aplicado el ciclo de PHVA se logró incrementar la eficiencia, eficacia y la efectividad en 23%, 5% y 22% de los ítems antes mencionado, llegan a un valor de 91%, 82% y 75%. El propósito en la investigación de Quiroz [13], logró introducir el método PHVA, que eficaz para las empresas de servicios, con evaluaciones previas y posteriores que mostraron un aumento del 74,5 % a 95% en la eficiencia y un aumento del 72,5 % a 95% en la eficacia convirtiéndola en una empresa competente. Este estudio tuvo resultados prospectivos interesantes, ya que esta mejora afectó consecuentemente las medidas de ausentismo y las tasas de rotación han mejorado de 3% a 7% y de 3% a 9% respectivamente. Por otro lado, Garay [26], en su investigación obtuvo como resultados se obtiene que el incremento de la productividad en promedio por cada día es S/. 0.012 respecto a la producción; sin embargo, una vez aplicado el método propuesto se obtiene un incremento de S/. 0.016 demostrando así que la aplicación de la herramienta del PHVA si contribuye al incremento de la productividad en las diferentes empresas agroindustriales. El autor concluye que mediante la aplicación de las técnicas del ciclo PHVA sí contribuyen a facilitar mejoras en los diferentes procesos del área de teñidos, los mismas que permiten mejorar aquellos indicadores que conciernen a la productividad, obteniendo un incremento en la eficiencia de 14.83% a 16.80%, es decir, mejoro

en 1.97% de los mismos se mantenga en el tiempo, así mismo estos cumplen en alinearse con la misión, visión y objetivos de la empresa.

### **Conclusiones**

Se logró incrementar la productividad por medio del ciclo PHVA en el proceso de producción de mango congelado de la empresa Procesadora Perú S.A.C. en un 10%, considerándose como la etapa más crítica del ciclo PHVA la etapa de hacer, ya que es la más amplia y completa y conlleva mayor tiempo para su ejecución, ya que representa el corazón del ciclo PHVA. Una de las dificultades que se presentó durante el estudio de tiempos que se realizó es que había que esperar para encontrar el momento adecuado en el que se podían tomar los datos y de este modo no generar retrasos en la línea productiva.

Se realizó el diagnóstico del proceso productivo de mango congelado en la empresa Procesadora Perú S.A.C., donde se encontró como problema principal la baja productividad, con la ayuda de la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto se determinó que las causas principales eran el incumplimiento de la producción establecida (28%), falta de estandarización de los procesos (20%), procedimientos trabajos deficientes de las actividades críticas (19%), falta de planificación (17%) y demoras en las actividades de proceso (15%). Una de las cosas que captó completamente mi atención, es que después de la sensibilización que se le realizó al personal que iba a participar de la lluvia de ideas, tuvieron la mayor predisposición posible, aportando así muchas ideas, haciendo posible el desarrollo de la presente investigación.

Se realizó una propuesta de mejora basado en la herramienta de PHVA, la cual permitió mejorar en un 10% la productividad, las mejoras que contribuyeron para ser posible lograr el resultado fue: La disminución del tiempo cuello de botella en un 17% con la ayuda del estudio y análisis de tiempos, la reducción del tiempo de limpieza del túnel IQF en un 58% con la aplicación de la metodología SMED, el incremento del tiempo de trabajo en un 5%, incremento de la producción en un 34%, la reducción del personal en un 12%, la reducción de las distancias recorridas en un 24% con la ayuda del método Guerchet y SLP que permitió una redistribución de la línea de manera continua. La aplicación de la metodología de SLP represento considero que fue importante su aplicación para poder realizar la redistribución de las áreas.

Se realizó la evaluación económica financiera del proyecto, y es preciso recalcar que el costo/beneficio de la presente investigación se verá reflejada por la disminución de 15 salarios, lo cual le permitirá reducir su costo de producción y del mismo modo incrementar sus ganancias; reduciendo el costo de producción en 0.06 dólar/kg de producto terminado, lo que

representa un 31%. Es preciso recalcar que, con los resultados obtenidos, y la reducción de personal, se logró mejorar la productividad y el sistema productivo de la empresa, logrando así que haya valido la pena el tiempo empleado para el desarrollo del presente estudio, ya que se aportó y brindó mejoras a la empresa Procesadora Perú S.A.C.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que realice un estudio de tiempos y el seguimiento a los otros productos que trabaja a empresa a lo largo del año, ya que, al ser estacionales, solo se trabajan por temporada.

Se recomienda el uso de nuevas tecnologías, es decir hacer uso de Industria 4.0, un ejemplo podría ser la app Time Balance: Promodoro Timer para realizar un estudio de tiempos más dinámico y completo que permita una mejor visualización de mejoras en el proceso.

Se plantea realizar el seguimiento y análisis pertinente de los costos de no calidad que se presentan en las diferentes líneas de proceso, y en base a ello plantear mejoras que aporten al incremento de la productividad.

Se recomienda realizar un análisis al agua residual proveniente de lote 8 de mango, utilizada en las actividades de lavado y desinfección con el fin de tratarla y acondicionarla a la calidad que exige su reutilización dentro de la línea productiva, para conseguir un uso más eficiente del recurso hídrico.

### **Referencias**

- [1] Agroenlace, «El Impacto de la Agroindustria en el Mundo: De la Economía a la Seguridad Alimentaria,» [En línea]. Available: <https://agroenlace.co/impacto-de-la-agroindustria-en-el-mundo/>. [Último acceso: 12 noviembre 2022].
- [2] P. Yákovlev, «AMÉRICA LATINA Y RUSIA EN EL MERCADO MUNDIAL DE ALIMENTOS,» Iberoamérica, n° 1, pp. 62-86, 2022.
- [3] E. L. García Llajaruna, «Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la planta línea de mango congelado de Agroindustrias AIB S.A. Chíncha 2021,» 2021. [En línea]. Available: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89662/Garcia\\_LEL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89662/Garcia_LEL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [4] AgroPerú, «Lambayeque resalta por ser una región agroindustrial,» [En línea]. Available: <https://www.agroperu.pe/lambayeque-resalta-por-ser-una-region-agroindustrial/#:~:text=Las%20empresas%20Gandules%20INC%20S.A.C.,y%20Quicornac%20S.A.C..> [Último acceso: 11 noviembre 2022].

- [5] H. Kartika, «Penerapan Lean Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi Automotiv dengan Metode PDCA,» *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 22, n° 1, pp. 22-32, 2020.
- [6] R. Mallasca , «Aplicación de la Metodología PHVA en la panificadora MALLAZKA en la mejora continua de sus procesos,» *Universidad Nacional de Huancavelica , Huancavelica , 2022 .*
- [7] J. Llamuca y L. Moyón , «Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la empresa Halley Corporación,» *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 2020.
- [8] L. Narciso , N. Navarrete de la Cruz y R. Quiliche , «Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa conservera de pescado,» *Revista de Investigación Científica*, vol. 5, n° 2, pp. 92-105, 2020.
- [9] M. Sisniegas y E. Vásques , «Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A. Chepen 2022,» *Universidad César Vallejo , 2021 .*
- [10] N. J. Vásquez Ramirez, «Mejora de procesos para incrementar la productividad en una empresa procesadora de alimentos,» *Universidad Peruana los Andes, Huancayo*, 2021.
- [11] I. Herrera Tocto , «Aplaiación de la metodología PHVA ara mejorar la productividad en el área de ventas de la Empresa AJ SOLUTIONS S.A.C., Lima 2020 - 2021,» *Universidad César Vallejo , Lima , 2021.*
- [12] M. R. Claros Pacheco , «implementación de mejora conrinua aplicando la metodología PHVA en la empresa Agoindustrial Supe S.A.C. - Supe 2018,» *Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión , Huacho , 2021.*
- [13] M. A. Quiroz Cuadros, *Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios*, Lima, 2020.
- [14] M. Espinoza Espinozaa y C. Menéndez Chiquito, «Propuesta de mejora de procesos operativos mediante la herramienta PHVA, piladora San José cantón Daule,» *Huancayo*, 2021.
- [15] H. Gutiérrez Pulido, *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD*, Tercera ed., México: McGrawHill-Educación, 2010.
- [16] L. Nemur, *Productividad: Consejos y Atajos de Productividad para Personas Ocupadas*, España: Babelcube Inc., 2016, 2016.
- [17] J. Lopez Herrera, *PRODUCTIVIDAD*, Estados Unidos de Norte América: Palibrio, 2012.

- [18] C. Vega Abad y Y. Castillo Ortega, «El proceso de producción agroindustrial en el cantón La Troncal. Una propuesta de mejora desde las tecnologías emergentes,» Pro Sciences Revista de Producción Ciencias e Investigación, vol. 6, n° 45, pp. 328-344, 2022.
- [19] K. Suárez Vásquez y J. Zeña Ramos, «El ciclo Deming y la productividad: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación,» Qantu Yachay, vol. 2, n° 1, pp. 63-79, 2022.
- [20] S. Arabi, A. Chafi y M. Hammouni, « Bibliographic Study on the Difficulties Encountered by SMEs During the Implementation of Lean Manufacturing,» Journal of Advanced Manufacturing Systems, vol. 20, pp. 163 - 190, 2021.
- [21] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista , Metodología de la Investigación, México : Mc Graw-Grill , 2014.
- [22] E. Martinez Camara, j. Lozano Najera, J. Saenz Diez, E. Jimenez Macias, A. Bruzzone y j. Blanco Fernandez, «METODOLOGÍA PARA MAXIMIZAR EL OBJETIVO DE PÉRDIDAS CERO MEDIANTE SMED EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA,» DYNA Ingeniería e Industria, vol. 99, n° 4, pp. 240-244, 2024.
- [23] E. León Colqui y Y. Solis Leyva , «Proyecto de aumento de la producción en la empresa industrial del calzado Verco y artículos deportivos S.R.L. utilizando la metodología PHVA,» Universidad San Martín de Porres , Lima, 2023.
- [24] D. Álvarez, J. De Ávila Moore y J. Hurtado Rivera, «Aplicación de metodología SLP para redistribución de planta en micro empresa colombiana del sector marroquinería,» Boletín en Innovación, Logística y Operaciones (BILO), vol. 4, n° 1, pp. 81-91, 2022.
- [25] M. Jagusiak-Kocik, «PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study,» Production Engineering Archives, vol. 14, pp. 19-22, 2020.
- [26] R. F. Garay Loli , «Implementación del ciclo PHVA para la mejora de la productividad e el teñido de lana - poliéster en el área de tintorería de la empresa Aris Industrial S.A.,» Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [27] S. Abarca Sanchez y Y. Ramos Alfonso , «Análisis de tiempos en el envasado de leche condensada en una Industria Láctea Ecuatoriana,» Ingeniería Industrial , vol. 153, n° 4, pp. 1815 - 1836, 2022.
- [28] T. I. Jaramillo Remache , «Mejora de la productividad en la fabricación de envases de plástico para alimentos en la empresa ABC ubicada en la ciudad de Quito,» Quito , 2019.

- [29] R. C. Campos Zegarra , «Mejora de procesos en la calidad de harina de pescado en la planta de procesamiento de productos hidrobiológicos Pisco 2021,» Universidad César Vallejo , Lima , 2021.
- [30] A. Prieto y M. Martínez, «Revista de Ciencias Sociales,» Noviembre 2004. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28010209.pdf>. [Último acceso: 04 05 2023].
- [31] R. Carro y D. A. González Gómez, «Nulan - Repositorio Digital de la FCEyS - UNMDP,» 2012. [En línea]. Available: <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607>. [Último acceso: 04 05 2023].
- [32] J. Juez, Productividad Extrema: Como Ser Más Eficiente, Producir Más, y Mejor, 2020.
- [33] V. Yepes Piqueras, «El estudio de métodos como técnica de mejora de la productividad,» Universidad Politécnica de Valencia, Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/05/10/el-estudio-de-metodos-como-tecnica-de-mejora-de-la-productividad/>. [Último acceso: 02 05 2023].
- [34] H. Ñaupas , E. Mejía , E. Novoa y A. Villagómez , «Metodología de la investigación cuantitativa . cualitativa y redacción de la tesis,» Ediciones de la U, Bogotá, 2013.
- [35] R. Hernández Sampieri , Metodología de la Investigación, México: Mc Graw Hill , 2014.
- [36] L. Cuatrecasas, «Gestión integral de la calidad: Implementación, control y certificación,» ISBN, p. 380, 2010.
- [37] L. D. Alfonso Aguiera y L. V. Espinel Manchego , «Propuesta de mejora y aumento de la productividad en una empresa de producción de alimentos enfocada en los ODS,» Universidad El Bosque , Bogotá, 2022.
- [38] L. E. Abanto Pérez , «Mejora de procesos de producción para incrementar la productividad en la elaboración de alimentos balanceados concnetradospara ganado vacuno en CEFOP Cajamarca,» Universidad Privada del Norte , Cajamarca , 2020.
- [39] H. Ñaupas Paitán, M. R. Valdivia Dueñas, J. J. Palacios Vilela y H. E. Romero Delgado, Metodología de la investigación- cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis, Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2018.
- [40] J. Prokopenko, La gestión de la productividad, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989.
- [41] H. Gutierrez Pulido, Calidad Total y productividad, México: McGraw-Hill, 2014.
- [42] R. Ríos Ramirez, Metodología para la investigación y redacción., España: Servicios Académicos Intercontinentales S.L, 2017.

- [43] J. A. Gil Pascual, Técnicas e instrumentos para la recogida de información, Madrid: UNED, 2016.
- [44] Datasur, «Estados Unidos es el principal comprador de mango peruano,» 10 11 2023. [En línea].
- [45] MINAGRI, «Producción nacional de mango alcanzó las 474 000 toneladas en 2022,» Agraria. pe , Lima , 2023.
- [46] L. Ortiz Ospino y E. De La Hoz Granadillo , «Factores incidentes en la productividad del sector agroindustrial en el departamento del Atlántico,» 2023. [En línea]. Available: <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/12228>.
- [47] W. A. Camacho Villota, J. Barros Vera, N. M. Crespo Torres y J. T. Mejía Viteri, «Medición de la productividad en la actividad agrícola,» Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, vol. 5, n° 2, pp. 80-90, 2020.
- [48] L. Mertens, La medición de la productividad como referente de la formación-capacitación Una propuesta metodológica, México: Boletín Cinterfor, 1998.
- [49] A. R. Ulloa Pimienta, A. Sánchez Trinidad y M. Balcazar Sosa, «La productividad en la empresa de la industria de la transformación,» Revista De Investigaciones Universidad Del Quindío, vol. 35, n° 1, pp. 236-247, 2023.
- [50] J. C. Quiroz Flores, H. E. Alva Altamirano y R. A. Soldevilla Bacchas, «Application of mixed methodologies to increase the productivity of an agro-industrial company,» LACCEI, vol. 1, n° 8, pp. 1-7, 2023.
- [51] J. A. Pérez, «Las variables como elemento sustancial en el método científico,» Revista Educación, vol. 46, n° 1, pp. 1-10, 2022.
- [52] E. Martinez Camara, J. Lozano Najera, J. Saenz Diez, E. Jimenez Macías, A. Bruzzone y J. Blanco Fernandez, «METODOLOGÍA PARA MAXIMIZAR EL OBJETIVO DE PÉRDIDAS CERO MEDIANTE SMED EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA,» DYNA Ingeniería e Industria, vol. 99, pp. 240-244, 2024.
- [53] B. V. Sarmiento Tejada, «Aplicación del método Ciclo de Deming (PHVA) para mejorar la productividad en la Empresa Calesi, Arequipa 2021,» Universidad César Vallejo, Arequipa, 2021.
- [54] G. G. Ramírez Méndez, D. E. Magaña Medina y R. N. Ojeda López, «Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica,» Trascender, contabilidad y gestión, vol. 7, n° 20, 2022.

- [55] J. G. Tarazona Flores, «Metodología Just In Time en la Productividad de la Empresa Constructora Bouby S.A.C, Distrito Ate Vitarte, Lima- Perú – 2021,» Universidad Peruana Los Andes, Lima, 2021.
- [56] D. M. León Gonzales, M. Medina Paredes y R. Méndez Parodi, «Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad de la empresa J.C. Astilleros-División Minera.,» INGnosis, vol. 6, nº 2, pp. 61-73, 2020.
- [57] D. P. Daza Montoya, «Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo en la empresa Manufacturas para Cereales S.A. mediante herramientas Lean manufacturing,» Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 2021.
- [58] J. A. H. Pérez, El arte de hacer una tesis, Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017.
- [59] P. You Jin, F. Shu Kai y H. Chia Yu, «A Review on Fault Detection and Process Diagnostics in Industrial Processes,» Processes, vol. 8, nº 9, p. 1123, 2020.
- [60] I. Zayas Barreras, «La mejora continua: Elemento de competitividad empresarial,» Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos Y Grupos De Investigación, vol. 9, nº 17, 2022.
- [61] M. Zayas Sabatela, «Procedimiento para el estudio de la organización del trabajo en un proceso productivo,» Cofin Habana, vol. 15, nº 2, 2021.
- [62] J. Hernández Estrada, Perspectivas del sector agroindustrial latinoamericano, San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 1993.

## Anexos

### Anexos 1. Datos para el cálculo de la productividad

➤ *Producto terminado (cajas x 13.61 kg)*

<b>Producto terminado (CJS)</b>	<b>22491.60</b>	<b>23515.62</b>	<b>22963.04</b>	<b>27087.81</b>
---------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

➤ *Costo unitario de materiales*

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO (S/)		COSTO UNITARIO (\$)	
Caja Kraft 30 LB	S/	0.50	\$	0.14
Bolsa azul con fuelle	S/	0.25	\$	0.07
Etiquetas autoadhesivas	S/	0.40	\$	0.11
Cinta de embalaje azul	S/	2.50	\$	0.68

➤ *Costo de insumos utilizados*

DESCRIPCIÓN	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
Caja Kraft 30 LB	\$ 3,069.80	\$ 3,209.56	\$ 3,134.15	\$ 3,697.12
Bolsa azul con fuelle	\$ 1,534.90	\$ 1,604.78	\$ 1,567.07	\$ 1,848.56
Etiquetas autoadhesivas	\$ 2,433.96	\$ 2,544.77	\$ 2,484.97	\$ 2,931.34
Cinta de embalaje azul	\$ 189.96	\$ 198.61	\$ 193.94	\$ 228.78
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7,228.62</b>	<b>\$ 7,557.73</b>	<b>\$ 7,380.14</b>	<b>\$ 8,705.80</b>

Nota: Ratio de consumo de cinta de 80 cajas por cinta de embalaje

➤ *Gastos indirectos por mes*

GASTOS INDIRECTOS	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
Agua	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00
Energía eléctrica	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00
GLP	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Salarios trabajadores	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
Otros gastos	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 37,000.00</b>	<b>S/ 37,000.00</b>	<b>S/ 37,000.00</b>	<b>S/ 37,000.00</b>

### Anexos 2. Productividad multifactorial de la etapa de pre mejora

DATOS	ÓPTIMO	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
Producto terminado (kg)	453600	306110.7	320047.56	312527.04	368665.08
Materia Prima (kg)	1080000	728835	762018	744112	877774
Costo de MP (\$/kg)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Mano Obra (cantidad)	85	100	120	115	119
Costo MO (\$/hora)	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Cantidad de horas laboradas	9	6.5	5.8	6	6.33
Insumos (\$)	10,948.58	7,350.32	7,684.97	7,504.39	8,852.37
Gastos indirectos (\$)	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
<b>PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORES (Kg/\$)</b>	<b>1.23</b>	<b>1.198</b>	<b>1.2</b>	<b>1.199</b>	<b>1.206</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexos 3. Ventas (\$) del año 2022**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>VENTAS</b>	<b>% DE VENTAS</b>
<b>MANGO IQF</b>	\$4,000,000.00	36.70%
<b>FRIJOL DE PALO VERDE EN CONSERVA</b>	\$2,500,000.00	22.94%
<b>FRIJOL DE PALO VERDE CONGELADO</b>	\$1,500,000.00	13.76%
<b>ARANDANO IQF</b>	\$1,100,000.00	10.09%
<b>FRESA IQF</b>	\$800,000.00	7.34%
<b>ESPARRAGO IQF</b>	\$500,000.00	4.59%
<b>ESPARRAGO CONSERVA</b>	\$500,000.00	4.59%
<b>TOTAL</b>	<b>\$10,900,000.00</b>	<b>100.00%</b>

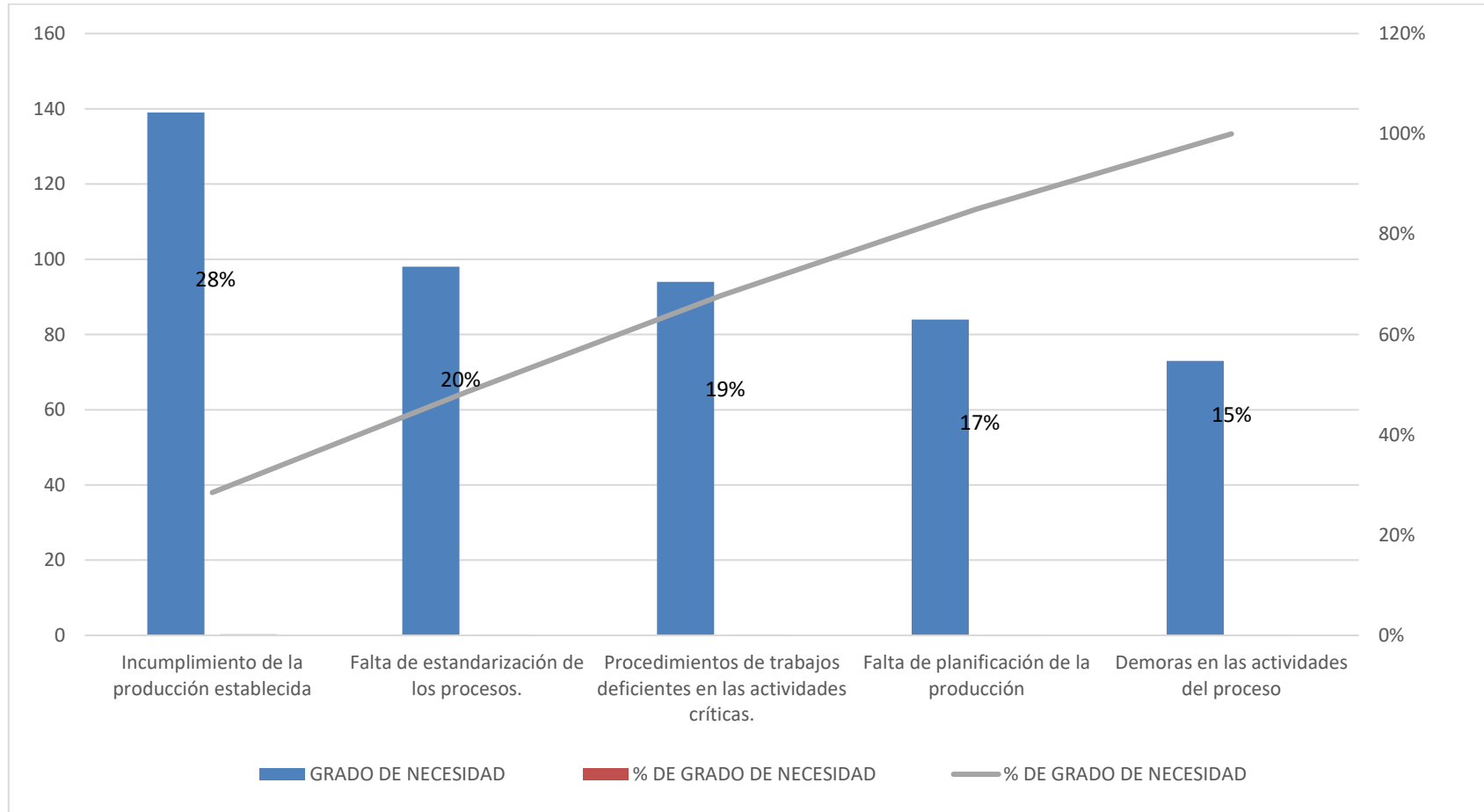
*Fuente: Procesadora Perú S.A.C.*

## Anexos 4. Operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION							
TÍTULO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<b>Propuesta de mejora para incrementar la productividad en la empresa Procesadora Perú S.A.C.</b>	<b>Variable Independiente:</b> Ciclo de PHVA	El ciclo del PHVA sirve como una guía para facilitar la ejecución de una mejora continua, logrando así de una manera estructurada y sistémica la resolución de los problemas. [33]	Planificar	Indicador de cumplimiento	$Planificar = \frac{\sum Actividades\ cumplidas}{Total\ de\ actividades\ planificadas} \times 100$	Entrevista y Observación	Hoja de entrevista
			Hacer		$Hacer = \frac{\sum Capacitaciones\ ejecutadas}{Total\ de\ capacitaciones\ programadas} \times 100$	Entrevista y Observación	Hoja de datos
			Verificar		$Verificar = \frac{\sum Inspecciones\ ejecutadas}{Total\ de\ Inspecciones\ programadas} \times 100$	Entrevista y Observación	Check List
			Actuar		$Actuar = \frac{\sum Pallets\ de\ mango\ obtenidas}{Total\ de\ pallets\ de\ mango\ planificadas} \times 100$	Entrevista	Hoja de cotejo
	<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	La productividad es la relación que existe entre la cantidad y/o servicios producidos y la cantidad de los mismos que se ha usado. [34]	Productividad multifactorial	Incremento de productividad	$\Delta Productividad\ multifactorial = \frac{Productividad\ Inicial - Productividad\ Final}{Productividad\ Inicial}$	Análisis documental	Ficha de registro de datos

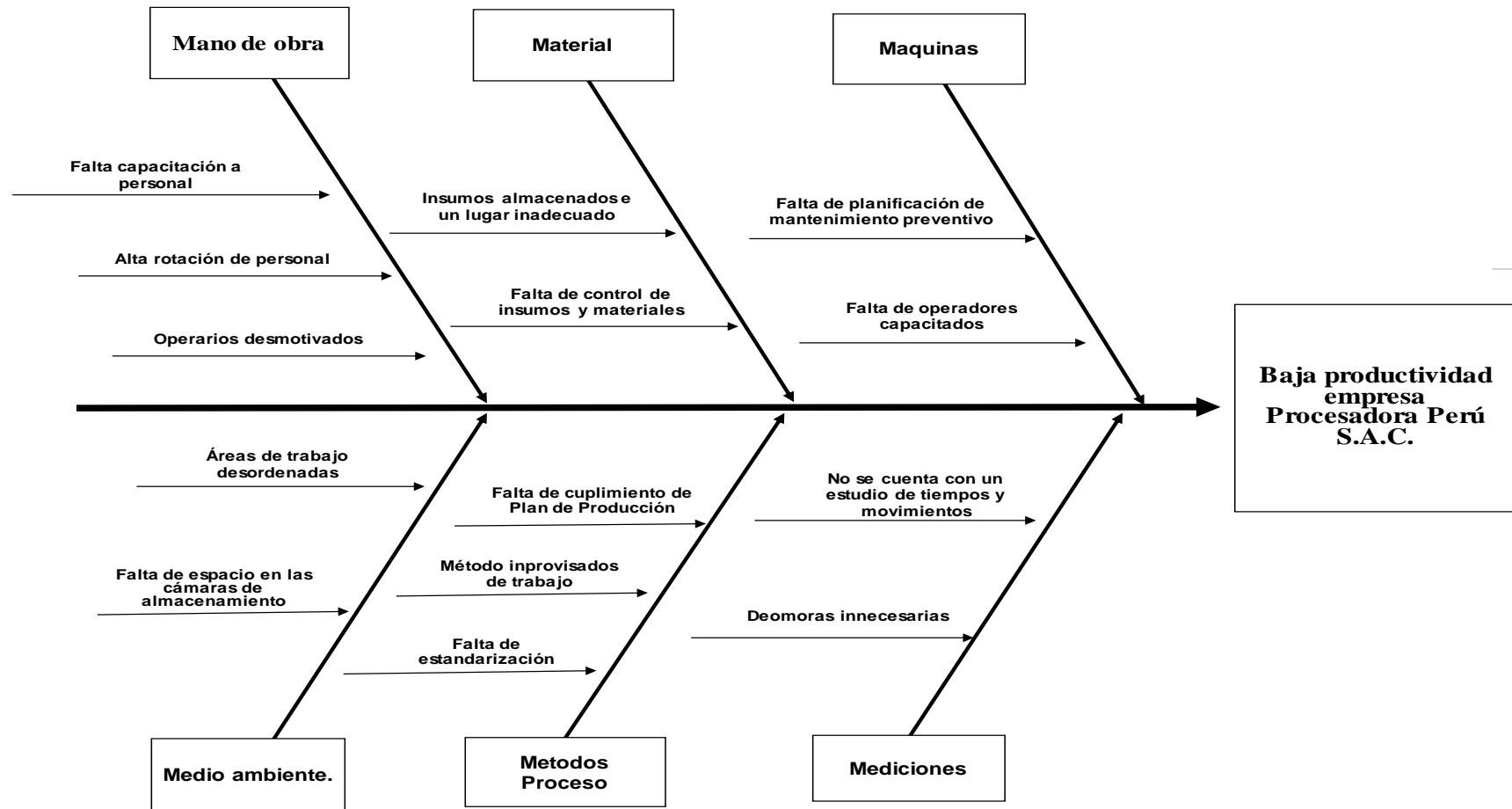
Fuente: Elaboración propia

**Anexos 5. Problemas más relevantes en el área de producción**



*Fuente: Elaboración propia*

**Anexos 6. Diagrama Ishikawa**



*Fuente: Elaboración propi*

### Anexos 7. Correlación de causas - Diagrama de Ishikawa

CAUSAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	SUM	IMP	PTJ
<b>C1</b>	Escasez de capacitación a personal		0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5	1	5
<b>C2</b>	Alta rotación de personal	1		1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	7	1	7
<b>C3</b>	Operarios desmotivados	1	1		0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	6	1	6
<b>C4</b>	Insumos almacenados en un lugar inadecuado	0	0	1		1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	5	1	5
<b>C5</b>	Falta de control de insumos y materiales	0	0	0	1		1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	1	6
<b>C6</b>	Falta de planificación de mantenimiento preventivo	1	1	1	0	1		1	1	0	1	0	0	0	1	8	1	8
<b>C7</b>	Falta de operadores capacitados	1	1	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	3	1	3
<b>C8</b>	Áreas de trabajo desordenadas	0	0	0	1	1	0	0		0	1	0	1	0	0	4	1	4
<b>C9</b>	Falta de espacio en cámaras de almacenamiento	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	0	1	8	1	8
<b>C10</b>	Falta de cumplimiento del plan de producción	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	26	5	130
<b>C11</b>	Métodos improvisados de trabajo	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1		1	0	0	5	2	10
<b>C12</b>	Falta de estandarización	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	24	5	120
<b>C13</b>	No se cuenta con un estudio de tiempo y movimientos	1	2	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2		2	13	2	26
<b>C14</b>	Demoras innecesarias	0	0	1	1	1	2	0	2	2	0	2	2	2		15	3	45
<b>TOTAL</b>																		<b>383</b>

Fuente: Elaboración propia

*Anexos 8. Sistema de Westinghouse para la valoración del ritmo del trabajo*

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Fuente: [27]

## Anexos 9. Tipos de Suplementos







<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
A. Suplemento por necesidades personales.	5	7
B. Suplemento base por fatiga.	4	4
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
A. Suplemento por trabajo de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda (inclinada)	2	3
Muy incómodo (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza/energía muscular		
2.5	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20
35.5	22	máx
D. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Condición atmosférica		
16	0	0
8	10	10
4	45	45
2	100	100
F. Concentración intensa		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	0	0
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	2	2
Muy complejos	5	5
I. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	2	2
Trabajo muy monótono	5	5
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	2	2
Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente: [27]



## Anexos 11. Método de SLP

### ➤ Valores de la relación de SLP

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	<b>A</b>	4		Rojo
Especialmente importante	<b>E</b>	3		Amarillo
Importante	<b>I</b>	2		Verde
Ordinario	<b>O</b>	1		Azul
Sin importancia	<b>U</b>	0		
No deseable	<b>X</b>	-1		Café

### ➤ Lista de actividades

ABREVIATURA	ACTIVIDAD
<b>R</b>	Recepción de MP
<b>S1</b>	Selección I
<b>L1</b>	Lavado I
<b>PAL</b>	Paletizado
<b>M</b>	Maduración
<b>S2</b>	Selección II
<b>L2</b>	Lavado II
<b>D1</b>	Desinfección I
<b>PEL</b>	Pelado
<b>DES</b>	Despepitado
<b>IC</b>	Inpección de cachetes
<b>C</b>	Corte
<b>D2</b>	Desinfección II
<b>EM</b>	Embandejado
<b>PC</b>	Pre-congelado
<b>D</b>	Desglose
<b>CON</b>	Congelamiento
<b>IF</b>	Inpección final
<b>CJ</b>	Acondicionado de caja
<b>ENV</b>	Envasado
<b>P</b>	Pesado
<b>IM</b>	Inpección de metales

➤ Correlación de actividades

	R	S1	L1	PAL	M	S2	L2	D1	PEL	DES	IC	C	D2	EM	PC	D	CON	IF	CJ	ENV	P	IM
R	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S1		O	O	A	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
L1			I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
PAL				A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
M					A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S2						I	U	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
L2							A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
D1								A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
PEL									A	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
DES										A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
IC											A	U	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U
C												O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
D2													O	U	U	U	U	U	U	U	U	U
EM														A	I	E	U	U	U	U	U	U
PC															A	A	U	U	U	U	U	U
D																I	U	U	I	U	U	U
CON																	E	U	A	U	U	U
IF																		U	A	U	A	U
CJ																			A	I	U	U
ENV																					A	I
P																						I
IM																						

## Anexo 12. Cálculo de la productividad multifactorial

### - Antes de la propuesta

DATOS	VALORES
Producto terminado (kg)	17112.55
Materia Prima (kg)	24299.82
Costo de MP (\$/kg)	\$ 0.32
Mano Obra (cantidad)	122
Costo MO (\$/hora)	\$ 2.76
Cantidad de horas laboradas	9.5
Insumos (\$)	\$ 439.53
Gastos indirectos (\$)	\$ 416.00
<b>PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORES (Kg/\$)</b>	<b>1.45</b>
<b>PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORES (Pallet/\$)</b>	<b>0.0013</b>

### - Después de la propuesta

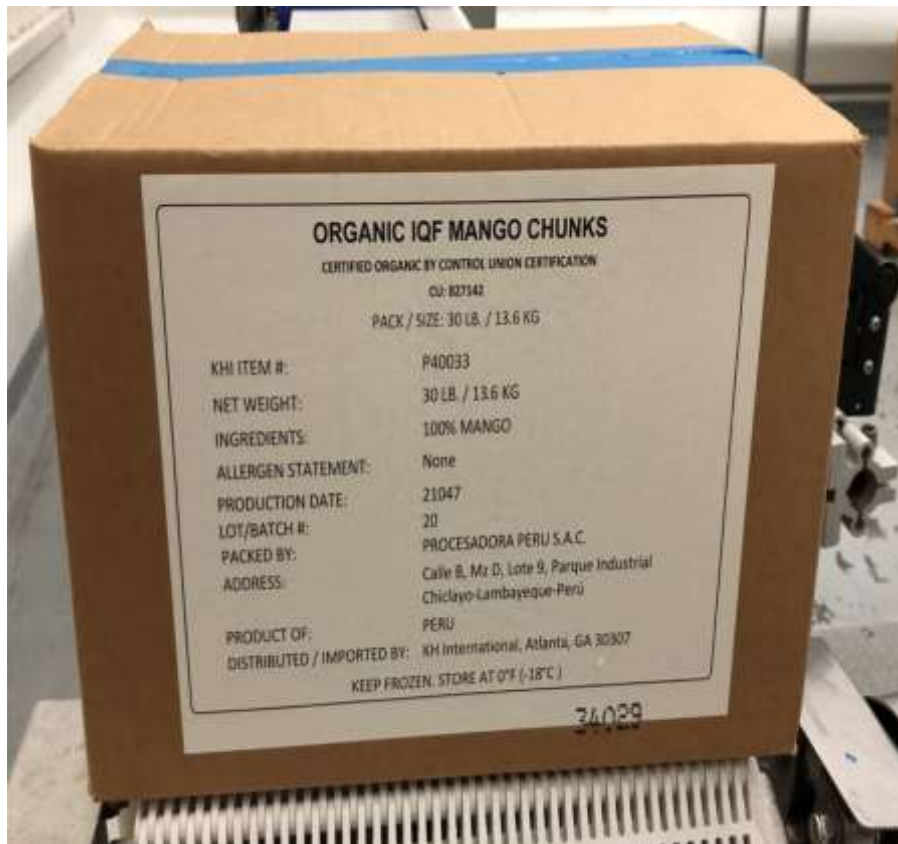
<b>DATOS</b>	<b>VALORES</b>
Producto terminado (kg)	22943.47
Materia Prima (kg)	32579.73
Costo de MP (\$/kg)	\$ 0.32
Mano Obra (cantidad)	107
Costo MO (\$/hora)	\$ 2.76
Cantidad de horas laboradas	10
Insumos (\$)	\$ 580.03
Gastos indirectos (\$)	\$ 416.00
<b>PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORES (Kg/\$)</b>	<b>1.60</b>
<b>PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORES (Pallet/\$)</b>	<b>0.0015</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Anexo 13. Fotografías tomadas durante visita a planta**







## Anexo 14. Instrumentos de recopilación de datos

Unidad de medida → / pallet conformado por 40 cajas.  
 Toma de tiempos → segundos.

Fecha: 25/03/2023

① RECEPCIÓN

	T1	T2	T3	T4	T5
- Descarga de camión	11	12	14	12	14
- Selección de caja	33	38	35	38	35
- Lavado de mango	32	"	"	"	"
- Recepción de producto	5	7	6	7	6
- Palletizado	225	235	229	235	229
- Engranchado	75	78	77	78	77
- Guardado en Pallet.	65	63	62	63	62


② Maduración

Característico ←  $\left. \begin{array}{l} \text{textura} \\ \text{Brix} \\ \text{color} \end{array} \right\} 2 \text{ a } 3 \text{ días de maduración, todo depende del estado en el que haya llegado a planta la MP.$

③ Lavado y clasificación.

	T1	T2	T3	T4	T5
- Abastecimiento de MP	50	55	57	55	57
- Lanzamiento a caja	15	12	14	12	14
- Selección caja	32	31	30	31	30
- Lavado	180	"	"	"	"
- Desimpcción	180	"	"	"	"
- Armado de línea	15	16	14	16	14
- Pesado	10	9	11	9	11

sumergido 3 min (HIDROJORO DE ONDU)

  
 MIGUEL ALVARADO  
 Gerente de Producción

④ PROCESO

	T1	T2	T3	T4	T5
- Abastecimiento a línea	18	16	17	16	17
- Retardo manual	11	12	13	12	13
- Almacén incipiente	8	11	11	11	11
- Despiece	5	7	8	7	8
- Inspección final	52	50	51	50	51
- Corte (especificación)	25	26	23	26	23
- Pz	30	11	11	11	11
- Abastecimiento de banda	5	4	5	4	5
- Embalaje	2	15	2	15	2
- Armado de caja	186	185	183	185	183

⑤ Deseuse

\* Pz - congelamiento (Túnel Estático) →  
 $10 \times 10 = 20 - 25 \text{ min}$   
 $20 \times 20 = 35 - 45 \text{ min}$   
 $25 \times 25 = 45 - 55 \text{ min}$

	T1	T2	T3	T4	T5
- Descarga caja	5	4	4	4	4
- Despiece	30	25	24	25	24
- Embalaje	10	9	7	9	7
- Abastecimiento ICF	23	23	23	23	23

⑥ Congelado en Túnel ICF →  
 $T^{\circ} \text{ final} = -18^{\circ} \text{C} (T^{\circ} \text{ PT})$   
 tiempo = 15 min. (Deseuse → empaque)

⑥ EMPAQUE

	T1	T2	T3	T4	T5
- Inspección Final	40	42	43	42	43
- Recepción PT	15	18	16	18	17
- Pesado	10	15	13	15	13
- sellado de caja	23	24	26	24	26
- detector de metal	30	11	11	11	11

  
 PROCESO MA PESQUERÍA S.A.C.  
 M. Juanes '18.  
 15.04.2018

## Ciclo de PHVA - pre test.

### → Planificar:

<u>Lista</u>	<u>Puntaje</u>
① Se realiza un plan de producción semanal	4
② Se aprueba el plan de manera diaria.	2
③ Se hace requerimiento de los materiales, insumos, equipos, personal, entre otros de acuerdo a la planificación	3
④ Se cuenta con la línea habilitada	2
⑤ Se dio a conocer las especificaciones del cliente.	3
⑥ Se capacita oportunamente al personal que forma parte de la mano de obra directa.	2
⑦ Se cuenta con la etiqueta aprobada por el cliente.	2
⑧ Se conoce los ordenes de embarque y días de salida de contenedores.	1
	<u>19</u>

### → Escala de valores:

<u>NIVEL</u>	<u>PUNTAJE</u>
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy Bueno	5

PROCESADORA PERU S.A.C.  
 Miguel Huanca Vásquez  
 JEFE DE PRODUCCIÓN

→ HACER :

<u>Lista</u>	<u>Puntaje</u>
① El personal recibe la planificación en el tiempo adecuado, de modo que asista de manera puntual.	2
② Los materiales de empaque e insumos son controlados y utilizados de una manera adecuada.	3
③ La línea de producción no para por fallas técnicas	2
④ Las especificaciones del cliente han sido recepcionadas por los responsables del proceso.	3
⑤ El inicio de las actividades se da en la hora programada.	3
⑥ Los labores se realizan en orden y cumpliendo las BPM.	4
⑦ El producto terminado es almacenado con las condiciones adecuadas.	2
⑧ Los contenedores son cargados en los días adecuados.	3
⑨ Los trabajadores cumplan con sus EPPS de acuerdo a la actividad que realizan.	2

24

→ Escala de valores

<u>NIVEL</u>	<u>PUNTAJE</u>
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy Bueno	5

PROCESADORA PERU S.A.C.  
 Nancy Mariana Vásquez  
 S.M. DE PRODUCCIÓN

→ VERIFICAR

<u>Lista</u>	<u>PUNTAJE</u>
① Se cumplió un plan de producción semanal	2
② Se cumplió de manera diaria la planificación.	3
③ Se contó con los equipos, materiales, insumos, personal, entre otros.	2
④ Se contó con la línea habilitada	3
⑤ Se entregó las especificaciones del cliente.	3
⑥ Se capacitó de manera oportuna al personal que forma parte de la mano de obra directa.	2
⑦ Se contó con la etiqueta aprobada por el cliente e impresa.	3
⑧ Se canceló los órdenes de embarque y días de validez de los contenedores, y los cambios que hubiesen.	2
	<u>20</u>

→ Escala de valores:

<u>NIVEL</u>	<u>PUNTAJE</u>
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy Bueno	5.

  
 PROCESADORA PERU S.A.C.  
 Miguel Huérfano Vásquez  
 Jefe de Producción