



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación del plan de mejora y su efecto en la productividad del área de producción de una empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

Arreategui Ramirez, Gianfranco ([ORCID: 0000-0003-3259-8791](https://orcid.org/0000-0003-3259-8791))

Romero Vivanco, Deyvi Janpier ([ORCID: 0000-0003-0190-8259](https://orcid.org/0000-0003-0190-8259))

**ASESORES:**

Dr. Jorge Roger Aranda Gonzales ([ORCID: 0000-0002-0307-5900](https://orcid.org/0000-0002-0307-5900))

Dr. Guillermo Alberto Linares Lujan ([ORCID: 0000-0003-3889-4831](https://orcid.org/0000-0003-3889-4831))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por guiarnos a lo largo de nuestra carrera profesional, para que nos siga dando esa fuerza y voluntad de seguir logrando nuestros objetivos a lo largo de nuestra vida.

A nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta el final de nuestra carrera. Muchas gracias, Orestes Arreategui, Ofelia Ramírez, Deysi Vivanco, Flavio Romero; por convertirnos en lo que somos. Nos sentimos orgullosos de ser sus hijos.

A Ivon Sarmiento, por siempre brindarme ese apoyo incondicional para que pueda seguir adelante y poder llegar hasta esta etapa final y a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por siempre estar presente en nuestras vidas y seguir bendiciéndonos en estas épocas tan difíciles de pandemia.

Agradecemos a nuestros asesores, Dr. Guillermo Alberto Linares Lujan y Jorge Roger Aranda Gonzales quien nos han guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes. También a nuestros hermanos, a la familia Sarmiento Rojas, Julia Arreategui, por el apoyo y consejos a lo largo de la carrera.

Gracias a todas aquellas personas que de alguna u otra forma estuvieron presentes en el desarrollo de la tesis.

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria .....   | ii   |
| Agradecimiento .....  | iii  |
| Índice de contenidos .....  | iv   |
| Índice de tablas.....   | vi   |
| Índice de gráficos y figuras.....   | vii  |
| Resumen.....  | viii |
| Abstract.....   | ix   |
| I.INTRODUCCIÓN .....  | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....  | 4    |
| III. METODOLOGÍA.....   | 10   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....   | 10   |
| 3.2. Variables.....   | 11   |
| 3.3. .Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....                      | 12   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....                        | 12   |
| 3.5. Procedimientos .....   | 13   |
| 3.6. Método de análisis de datos.....   | 14   |
| 3.7. Aspectos éticos .....  | 15   |
| IV. RESULTADOS .....  | 16   |
| 4.1 Presentación de la empresa.....   | 16   |
| 4.1.1 Reseña de la Productora Andina de Congelados .....                          | 16   |
| 4.1.2 Misión, visión y política empresarial .....                                 | 16   |
| 4.2 Diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa ..... | 18   |
| 4.2.1 Descripción del proceso de producción de pota .....                         | 18   |
| 4.2.2 Descripción del diagrama flujo del proceso de producción de pota .....      | 19   |

|   |    |
|---|----|
| 4.2.3 Diagnóstico del área de producción de la empresa .....                  | 25 |
| 4.3 Determinación de los indicadores de productividad de la empresa.....      | 30 |
| 4.4 Diseño e implementa el plan de mejora continua PHVA.....                  | 33 |
| 4.4.1 Planeamiento.....   | 33 |
| 4.4.2 Hacer .....   | 40 |
| 4.4.3 Verificar.....  | 45 |
| 4.4.4 Actuar .....  | 48 |
| 4.4 Evaluación de resultados de la implementación del PHVA.....               | 49 |
| V. DISCUSIÓN.....   | 50 |
| VI. CONCLUSIONES.....   | 53 |
| VII. RECOMENDACIONES .....  | 54 |
| REFERENCIAS.....  | 55 |
| ANEXOS .....  | 60 |
| Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.....                       | 1  |
| Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.....                            | 2  |
| Anexo 3. Certificado de validez de contenido del instrumento                  |    |
| Anexo 4. Evolución de las puntuaciones del Ranking de Competitividad del Perú |    |
| Anexo 5. Ranking 2018 de empresas exportadoras de pota                        |    |
| Anexo 6. Atasco de pescado por amontonamiento                                 |    |
| Anexo 7. Test de Mann- Whitney- Wilcoxon (WMW)                                |    |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Priorización de causas que generan la baja productividad.....                                | 27 |
| Tabla 2. Indicadores de productividad de la empresa (Pre test) .....                                  | 30 |
| Tabla 3. Resumen de Indicadores de productividad de la empresa.....                                   | 33 |
| Tabla 4. Actividades, responsables, costos, tiempo de ejecución y medios de verificación .....        | 35 |
| Tabla 5. Clasificación de actividades del PHVA .....  | 36 |
| Tabla 6. Cronograma de Mantenimiento preventivo.....  | 38 |
| Tabla 7. Información de máquinas del área de producción.....  | 40 |
| Tabla 8. Fallas y defectos de máquinas y equipos.....   | 41 |
| Tabla 9. Ejecución del cronograma de mantenimiento preventivo .....                                   | 43 |
| Tabla 10. Indicadores de productividad Pos test.....  | 45 |
| Tabla 11. Resumen de Indicadores de productividad del área de producción de la empresa Pos test ..... | 47 |
| Tabla 12. Resultados de la implementación del PHVA .....  | 49 |

## Índice de gráficos y figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Fases de la investigación .....                              | 14 |
| Figura 2. Organigrama de la empresa .....                              | 18 |
| Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción.....             | 19 |
| Figura 4. Diagrama de Ishikawa .....                                   | 27 |
| Figura 5. Diagrama de Pareto.....                                      | 28 |
| Figura 6. Disponibilidad mecánica del área de producción de la empresa | 29 |
| Figura 7. Evolución de los indicadores de productividad pre test ..... | 32 |
| Figura 8. Capacitación a personal del área de producción de la empresa | 44 |
| Figura 9. Evolución de los indicadores de productividad Pos test ..... | 47 |

## **Resumen**

La presente investigación tiene como objetivo determinar en qué medida la implementación del método de mejora continua PHVA incrementa la productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos. La investigación es aplicada, de enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y de diseño cuasi experimental (pre test y pos test, al mismo grupo de trabajo, pero en diferentes tiempos). La recolección de información se realiza haciendo uso del análisis documental y usando como instrumento una ficha de registro de producción (producción planeada y lograda, número de trabajadores por turno, horas trabajadas en turno, cantidad de materia prima), datos con los cuales se determinó la eficiencia, eficacia y productividad del área de producción de la empresa. La investigación determina que la aplicación del método de mejora continua PHVA, incrementa la eficiencia en 4%, así mismo la eficacia en un 3%, generado un incremento significativo en la productividad total de 5%. Esto se constata estadístico mediante el test de Mann- Whitney- Wilcoxon, el cual indica una diferencia significativa en los indicadores de productividad antes y después de la aplicación de la mejora.

**Palabras clave:** Productividad, eficiencia, eficacia, mejora continua, PHVA.



## **Abstract**

The objective of this research is to determine to what extent the implementation of the PHVA continuous improvement method increases the productivity of the production area of the hydrobiological products company. The research is applied, with a quantitative approach, an explanatory level and a quasi-experimental design (pre-test and post-test, to the same work group, but at different times). The collection of information is carried out by making use of documentary analysis and using as an instrument a production record sheet (planned and achieved production, number of workers per shift, hours worked in shift, amount of raw material), data with which it was determined the efficiency, effectiveness and productivity of the company's production area. The research determines that the application of the PHVA continuous improvement method increases efficiency by 4%, as well as effectiveness by 3%, generating a significant increase in total productivity of 5%. This is statistically verified by the Mann-Whitney-Wilcoxon test, which indicates a significant difference in the productivity indicators before and after the application of the improvement.

Keywords: Productivity, efficiency, effectiveness, continuous improvement, PHVA.

## I. INTRODUCCIÓN

La empresa competitiva, es aquella que ofrece productos y servicios con el precio más bajo y ello se logra gracias a su alta productividad (uso eficiente de los recursos). La productividad está en función de variables como: prácticas gerenciales eficientes y eficaces (ligadas a la mejora continua), recursos humanos calificados y comprometidos con la visión de la empresa, inversión en I+D, nuevas tecnologías, entre otras.

La productividad de las empresas en el Perú, es uno de las más bajas de América Latina. Según el ranking de competitividad y productividad (2019), el Perú se encuentra en la posición 55 de un total de 63 economías analizadas; habiendo bajado un puesto con referencia al año 2018 (posición 54). Ubicación que lo pone debajo de países de América como Chile (puesto 42), México (puesto 50), Colombia (puesto 52), superando solo a Brasil, Argentina y Venezuela (Gestión, 2019). Lavado (2018) resalta que en el Perú la productividad permanece casi estancada, aun teniendo crecimientos del 6% anual, la productividad crece a una tasa menor al 1.5%.

La actividad pesquera en el Perú, juega un rol importante en la actividad económica del país, actividad extractiva que brinda bienestar económico, social y nutricional de las personas dedicadas a esta actividad.

Las empresas relacionadas con la pesca (procesadoras e industrialización), de especies del mar, necesitan incrementar su productividad, con estrategias de mejora continua, en busca de la calidad total, como garantía para sus clientes y con ello ganar un mejor posicionamiento en el mercado, incrementando fuentes de trabajo y los ingresos de la economía nacional (Gomez, 2021).

La investigación se realiza en la empresa Productora Andina de Congelados (PROANCO), ubicada en la zona industrial de Sullana, su actividad es el procesamiento y exportación de calamar gigante (pota) en diversas presentaciones.

Como muchas empresas industriales peruanas PROANCO, presenta problemas baja productividad en el área de producción. Entre las múltiples causas que estarían explicando el problema la investigación, se considera como causa

principal de la baja productividad, la inadecuada planeación, programación y control de la producción.

El crecimiento del producto requiere el máximo aprovechamiento de los medios que intervienen para el proceso producción (MO, MP, energía, hielo), lo cual no se observa en la empresa en análisis.

El problema de baja productividad viene generando incumplimiento del cronograma de producción de producto terminado para exportación, lo cual afecta la rentabilidad y competitividad de la empresa.

La productividad, es un indicador de efectividad en los procesos y está relacionada con la eficiencia y eficacia (Agurto y Tello, 2020). Eficiencia medida con el mejor uso de los recursos y eficacia determinada por el nivel en el que se alcanzan los objetivos planteados por la empresa en un periodo determinado.

El método de mejora continua PHVA, permitirá solucionar el problema de baja productividad de los recursos del área de producción, atacando las causas que lo generan.

Ante la problemática expuesta es que se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿En qué medida la implementación del método de mejora continua PHVA incrementa la productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021?

La investigación tiene como objetivo general: Determinar en qué medida la implementación del método de mejora continua PHVA incrementa la productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021.

Para el logro del objetivo general se hace necesario los siguientes objetivos específicos: (1) Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021. (2) Determinar los indicadores de productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021. (3) Diseñar e Implementar el plan de mejora continua en el área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021. (4) Evaluar los indicadores de productividad del área de producción

de la empresa de productos hidrobiológicos después de la implementación del plan de mejora.

La hipótesis general que se evalúa durante la investigación queda definida de la siguiente manera: “La implementación del método de mejora continua PHVA incrementa significativamente la productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos – Sullana 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Existe un sin número de investigaciones aplicadas de métodos de mejora continua con la metodología de Deming o ciclo PHVA a entornos empresariales, demostrando su efectividad para incrementar productividad. A nivel internacional se ha encontrado los siguientes estudios:

En el ámbito nacional se incluye las investigaciones de: Antonio, Núñez y Gutiérrez (2019) que realizan su investigación con el fin de determinar en qué medida la implementación del método PHVA mejora los procesos de una empresa de transporte. La investigación sigue el enfoque cuantitativo, nivel explicativo de diseño pre experimental. Tomando como muestra la productividad de la empresa durante un periodo de 12 meses. Para la determinación de causas utilizaron como instrumentos la espina de Ishikawa y diagrama de Pareto. Las técnicas, que se utilizaron fueron el análisis documental y observación. La investigación resalta un índice de productividad de 1.45, lo que indica un incremento de productividad luego de la aplicación de la mejora de 17,1%, por lo cual se concluye que la productividad de la empresa luego de aplicar la metodología de PHVA tiene efectos significativos sobre la eficiencia y eficacia, lo cual genera una rentabilidad que hace más competitiva a la empresa.

Aguirre (2018) se planteó como objetivo implementar el ciclo PHVA para mejorar la productividad de la MO y MP utilizada por la empresa Solagro S.A.C – Trujillo, 2018. La investigación fue aplicada – pre experimental; teniendo como variable dependiente la productividad. Por ello hace uso de la secuencia del PHVA. Los hallazgos de esta investigación confirman un aumento en la producción del 47% lo cual el rendimiento se incrementó al 27% y la mejora del material utilizado se elevó un 22%, esto da como fin un aumento significativo en la utilidad, recurso humano y materia prima.

Castellanos (2018) se planteó como objetivo de investigación el determinar los efectos del ciclo PHVA sobre la productividad de la empresa de Servicios Textiles Asociados SAC – Lima, 2018. La investigación es aplicada, de nivel explicativo, de diseño experimental (cuasi experimental). La población de estudio la conforman los datos del área de producción, como muestra se toma los datos de

producción del mes de mayo (pre test) y luego de la aplicación del PHVA los datos del mes de agosto (pos test), la muestra es no probabilística. La investigación valida la hipótesis de investigación, referida a que la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de la empresa, ya que la productividad se ve incrementada de un 11.7% a 56.3%, lo que significa un incremento del 44.6%.

Ocrospoma (2017) se propuso como objetivo de investigación evaluar cómo el PDCA perfecciona el rendimiento en la zona de producción de la empresa Tecnipack S.A.C., en Ate Vitarte – Lima. La investigación es básica aplicada, de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo, de corte transversal y experimental. La población está constituida por la materia prima (kg) producida, utilizando un tiempo de 30 días para el análisis. Las técnicas utilizadas fueron: bibliográfica y la observación. Como instrumento de recojo de información se utilizó la hoja de partes de producción de la empresa. Al evaluar la implementación del método PDHA, se observa un efecto positivo sobre la utilidad en la organización, la producción se incrementa en un 38%.

Alayo y Becerra (2015) elaboran e implementan un PMC en una empresa que elabora alimentos balanceados para animales domésticos, empleando la metodología Deming. La investigación parte del diagnóstico actual de la empresa, luego se planea como mejorar los indicadores estudiados, adecuándolos a la necesidad de la empresa. La evaluación determina un aumento de la productividad de MO en un 3.3%. Así mismo se logró disminuir los tiempos inactivos hasta un 4%, el índice de material reprocesado en 0.02%, lo cual repercute en la rentabilidad empresarial.

Para la Real Academia Española (2017), el concepto de productividad explica la capacidad o nivel de producción de los factores productivos (trabajo, Tierra, equipos industriales).

Desde la posición de Rodríguez (2017), la productividad es un indicador que evalúa como se están utilizando los recursos para la producción de bienes y servicios dentro de una economía. En esta misma línea Gutiérrez (2010) destaca la relación que existe entre los resultados obtenidos en los procesos de producción, por lo que su incremento indica la optimización de los recursos (K, L, MP, etc.)

empleados. La fabricación de más productos con igual número de recursos significa que estamos ganando competitividad.

Para Carro y Gonzales (2013) la productividad implica mejoras de los procesos productivos, la cual tiene efectos positivos sobre los medios aprovechados en los materiales y lo que se obtiene. Además destaca que el rendimiento es un enlace entre lo generado y los recursos aprovechados para los procesos. Cabe resaltar que uno de los recursos es el tiempo y una mejora en los procesos puede disminuir el tiempo destinado a ciertas actividades, lo que llevaría en respuesta a una mejora en la variable productividad (p.2).

La productividad es la capacidad para alcanzar objetivos y obtener resultados de calidad con el mínimo de recursos (L, K, MP) en beneficio de la organización, permite a las personas su desarrollo potencial y mejor calidad de vida (Fernández, 2016).

En su forma más simple la productividad vendría a ser la resultante entre los resultados logrados e insumos o recursos empleados. También se puede definir como el cociente entre los resultados obtenidos y el tiempo "t" que lleva conseguirlos, cuando menor tiempo se lleva en la ejecución de una tarea o proceso, se gana productividad.

Esta última definición de productividad que relaciona el tiempo, hace reflexionar sobre la importancia de la eliminación de tiempos improductivos, los cuales se puede dar por errores en la dirección (TIED) y los tiempos improductivos por errores de trabajo (TIPT), los primeros por lo general se originan por malas políticas o decisiones de la dirección, como por ejemplo, falta de mantenimiento de máquinas y equipos, debido la deficiente planificación y control de la producción. Los TIET, se dan por demoras de los trabajadores, como por ejemplo, ausencia, tardanzas, falta de atención o distracción, inicio de tareas después de lo programado, etc.

Lo productivo me indica la eficiencia en el uso de los factores productivos (capital, trabajo, materias primas, etc.). Si por ejemplo, una economía produce solo con mano de obra (L), la productividad queda definida como la cantidad de productos y servicios por unidad de trabajo, llamada productividad laboral

(Céspedes et al. 2016). Lo que significa que en términos de recursos humanos, la productividad es sinónimo de rendimiento, alguien o algo es productivo si usando cierta cantidad de recursos, maximiza el rendimiento, dado un tiempo determinado.

La productividad, es un indicador de efectividad en los procesos y está relacionada con la eficiencia y eficacia (Agurto y Tello, 2020). La

Formula:

$$\text{Productividad} = \text{Efectividad} = \text{Eficiencia total} * \text{Eficacia total}$$

Así pues, la eficiencia es llegar a los resultados planeados con el mínimo de recursos. Entre los factores relacionados con la eficiencia tenemos: materia prima, horas hombre, horas máquina, etc. Entre los indicadores de eficiencia tenemos:

$$\text{EMO} = \text{U.PROD/NL} \quad \text{y} \quad \text{EMP} = \text{U.PROD/QMP}$$

Donde:

EMO: Eficiencia de la mano de obra

EMP: Eficiencia en el uso de materia prima

U. PROD: Numero de cajas producidas

NL: Número de trabajadores

QMP: Cantidad de materia prima

La eficacia es el grado en el que se logran los objetivos planteados dentro de la empresa en un periodo determinado, su mejora ayuda a evaluar si se está cumpliendo con los objetivos planteados por la empresa.

Su fórmula será:

$$\text{Eficacia} = \text{MLP} = \text{PDL/PDM}$$

MLP: % de meta lograda en producción

PDL: Producción lograda

PDM: Producción meta



Mucho se confunde el término productividad con alta producción, lo cual no es necesariamente cierto, lo primero se enfoca en el eficiente uso de los medios solicitados para realizar bienes y/o servicios (Fernández, 2012. p.15). “Cuantitativamente, producción es el volumen de productos y/o servicios, que se producen, en cambio la productividad es el cociente entre lo producido (cantidad) y los suministros usados para fabricarla” (Sumer, 2012, p.19).

Son varios los autores que afirman que una mayor productividad, provoca reacciones positivas en el entorno interno de la empresa, tales como perfecciona el rasgo de los productos o servicios, menores costes de producción, mayor bienestar colectivo, lo cual repercute en la competitividad empresarial.

Deming en el año 1940 introduce el concepto de mejora continua en el sector industrial. Según Deming la mejora continua siempre será una meta, ya que la perfección es inalcanzable, pero siempre se debe intentar acercarnos lo máximo posible a ella. La MC de procesos es cíclico, nunca finaliza, sino que continúa por siempre.

Jara (2017) destaca que la filosofía del proceso de MC es que toda la figura de una acción se puede modificar. El fin es la optimización absoluta, aunque jamás se logre, pero constantemente se debe buscar (p.10).

La MC requiere de la participación constante de los trabajadores, ya que las mejoras no solo las generan los expertos, sino también del talento humano que labora en el proceso.

Existe un sin número de estrategias o métodos de mejora continua, entre los que destaca la metodología PHVA o Espiral de Deming, la cual es una estrategia de MC de 4 pasos de la administración. Las siglas PHVA son el acrónimo de planear, hacer, verificar y actuar. Esta herramienta actúa como un ciclo ya que al finalizar el último paso se comienza con un nuevo plan para así dar comienzo a un nuevo ciclo de mejora (Calderón y Peralta, 2017).

A continuación, se analiza cada etapa del ciclo de Deming o metodología PHVA:

1. Planificar: En esta primera etapa se plantean los objetivos y procesos necesarios para llegar a las metas de la organización. Esta etapa inicia con una evaluación diagnóstica in situ de la empresa, se realiza un pre test de indicadores, para a partir de ellos establecer objetivos, metas, y medios por los cuales se llegarán a las metas y preparar el plan operativo.
2. Hacer: en esta etapa se ejecutan los planes o cambios necesarios de acuerdo con el plan.
3. Verificar: en esta tercera etapa del ciclo se procede a la revisión de los resultados alcanzados (post test) a través de la comparación con los indicadores diagnosticados inicialmente (pre test).
4. Actuar: en esta etapa se hace un análisis del alcance de objetivos y metas. Si se ha logrado cumplir con las metas se realiza una estandarización de las actividades críticas mediante la realización de procedimientos, instructivos, enfocados en la MC. Si no fueron alcanzados o se logró a medias, se repite el ciclo de mejora continua, con cambios de mejora.

En el área de producción los procesos están conformados por un conjunto de tareas o actividades con las cuales se busca lograr resultados. Un sistema lo conforman un conjunto de procesos orientados al logro de objetivos, por ello los procesos deben relacionarse entre sí para optimizar y lograr con éxito las cumplir las metas empresariales.

Un procesos lo conforma una entrada (input), el proceso en si (secuencia de actividades) y una salida. Se dice que un proceso está bien definido cuando existe estabilidad y además se puede predecir (Agurto y Tello, 2020). Un proceso lo integran y a la vez puede estar afectado por: personas, materiales, recursos físicos y métodos de trabajo.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

La investigación fue aplicada y práctica, puesto que busca la solución problemas, se interesa en la mejora del proceso de producción. La investigación aplicada en un primer momento identifica las causas generadoras del problema y busca entre todas las posibles soluciones, la que más se adecua (Vara Horna, 2012, p.187).

##### Diseño de Investigación

Por su nivel la investigación es explicativa, ya que identifica y evalúa las causas de los problemas en el área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos.

Según su enfoque la investigación es cuantitativa, dado que las variables se pueden medir.

Según su alcance temporal, es longitudinal, ya que se realiza varias mediciones (Pre test y Pos test), a diferentes turnos de trabajo (mañana y noche), en diferentes momentos.

Cuasi-experimental, aquí el investigador manipula la VI (Mejora continua) para determinar efectos sobre la VD (Productividad).

Según (Vara-Horna, 2012) la cuasi experimentación se utiliza cuando el investigador encuentra problemas para formar GC o GE de forma fortuito. En este tipo de diseños se usa otras formas de asignación que no son equivalentes pero que se pueden conocer y controlar (los grupos ya están conformados en turno día y noche).

#### **Esquema del diseño pre-experimental**

G: 01 X 02

Dónde:

G: Grupo de estudio

X: El ciclo PHVA

O1: Pre test

O2: Pos test

### 3.2. Variables

Variable dependiente: Productividad

La productividad, es un indicador de efectividad en los procesos y está relacionada con la eficiencia y eficacia (Agurto y Tello, 2020).

Dimensiones de la variable dependiente (VD)

- Eficiencia

Cociente entre la cantidad de producción (número de cajas de pota procesada para exportación) producido en un periodo t, con la cantidad de trabajo (horas de trabajo).

- Eficacia

Cociente entre la cantidad de producción lograda sobre producción meta u objetivo.

Variable independiente: El ciclo PHVA

El ciclo PHVA, es una metodología de la MC, introducida por Edward Deming a partir en los años cincuenta; el ciclo consta de 4 etapas bien definidas: planificación, hacer lo planificado, verificar los resultados y el actuar.

Dimensiones de la VI

- Planificar: Se establecen los objetivos y procesos precisos para lograr mejores resultados.
- Hacer: Se implementan los nuevos procesos.
- Verificar: Se evalúa para determinar si se han dado las mejoras planteadas.
- Actuar: Si se detectan errores se realiza un nuevo ciclo PHVA con mejoras nuevas.

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.**

#### **Población**

La población la conforman todos los elementos (unidades de análisis) que integran el espacio donde se realizará el proyecto. (Carrasco, 2013, p.236).

En la investigación la población estuvo conformada por la productividad del área de producción de la empresa.

#### **Marco Muestral**

Lo conforma el área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos.

#### **Muestra**

La cuasi-experimentación, se utiliza cuando existen obstáculos para formar los grupos de control y experimentación de manera aleatoria.

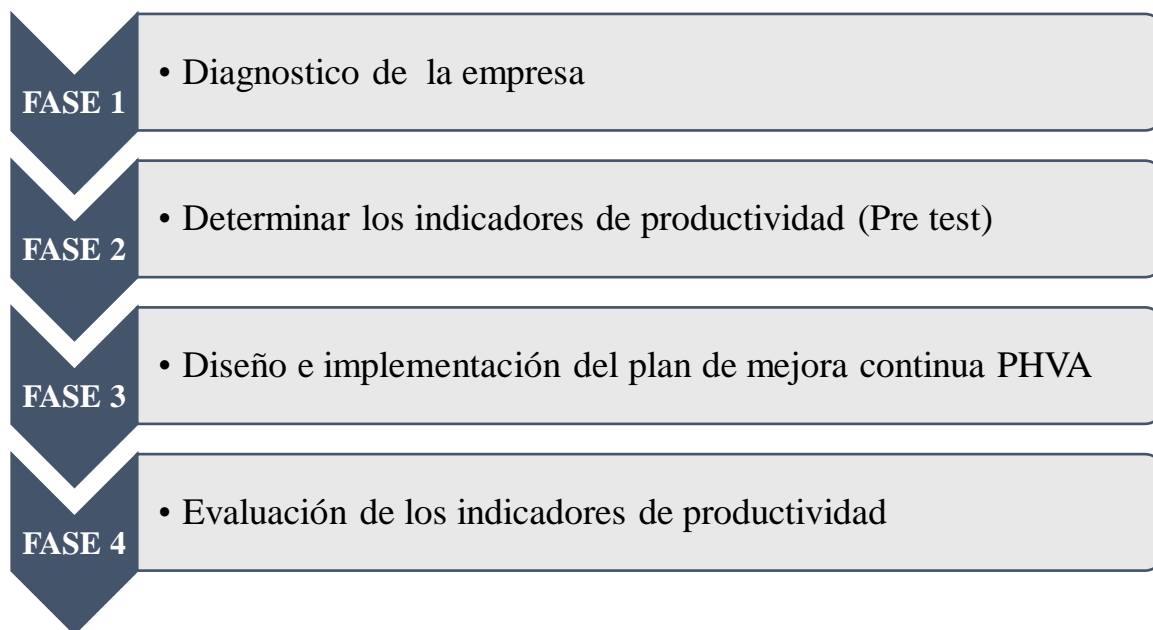
Estará conformada por la productividad de los grupos de trabajo (grupos de control y experimentación ya están conformados en turno de día y noche), los cuales se analiza durante el mes de enero del 2021 (pre test) y en Junio del 2021 (pos test).

**Unidad de análisis:** Productividad del grupo de trabajo experimental.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Para el diagnóstico se hace uso de la técnica observacional del proceso de producción, haciendo uso de una guía de observación (instrumento). Además, se utiliza el análisis documental haciendo uso del instrumento hojas de chequeo de producción y productividad, que registrará: número de cajas, cantidad de mano de obra, materia prima y costos del proceso de producción. Se entrevista a los encargados del área de producción haciendo uso de la técnica entrevista.

### 3.5. Procedimientos



**Figura 1. Fases de la investigación**

Se realizan las coordinaciones con la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, para que emita una carta de presentación dirigida a la empresa PROANCO S.R.L para los permisos respectivos.

Se coordinan fecha y horarios para el diagnóstico y aplicación del método de mejora continua.

La fase 1, inicia con una breve presentación de la empresa, seguida del diagnóstico del área de producción, iniciando con el diagrama de flujo del proceso, detallando cada una de las fases del proceso de producción (recepción de materia prima – embarque). A continuación, se identifican las causas del problema, apoyados por los encargados del área de producción y con la participación activa de los trabajadores, haciendo uso del análisis observacional y lluvia de ideas para la determinación de las principales causas que originan la baja productividad del área de producción, las cuales se plasman en los diagramas de Ishikawa y Pareto.

La fase 2, es donde se realiza el pre test, con la ayuda de la técnica documental, haciendo uso de una ficha de registro de la producción de enero del 2021, tomando en cuenta datos como: la producción programada, producción

lograda (cajas de 32 kg), número de horas trabajadas, número de trabajadores y cantidad de materia prima utilizada; con los cuales por medio de una hoja de cálculo de Excel se determinan los indicadores de productividad (eficiencia, eficacia y productividad).

La fase 3, es la fase donde se diseña e implementa el plan de mejora continua PHVA. En la primera etapa. Planear se presenta los indicadores de productividad de la empresa sobre los cuales se plantea objetivos, actividades, responsables, costos, tiempo de ejecución y medios de verificación. Además, se realizan los formatos de cronograma de mantenimiento preventivo.

En la etapa hacer, es la etapa donde se ejecuta lo planificado. Se comunica y se expone el plan de trabajo a la gerencia general, los cuales dan permiso a los encargados del área de producción y recursos humanos para que apoyen la implementación de la propuesta. Aquí se ejecuta el cronograma de mantenimiento preventivo, las capacitaciones al personal del área de proceso y limpieza y se les plantea el programa de incentivos por productividad y compromiso con los indicadores de eficiencia y eficacia, se contrata a un encargado para el control de aglutinamiento de pota en fajas.

La fase 4, después de un mes se determina nuevamente los indicadores de productividad, el llamado Pos test, con el objetivo de evaluar los resultados de la implementación del plan de mejora continua sobre la productividad de la empresa.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La información del diagnóstico se analiza mediante Diagramas de causa efecto de Ishikawa y Pareto.

Se hace uso de Hojas de cálculo de Excel, para estimar los indicadores de rendimiento de la zona de producción de la empresa. Se realiza un análisis descriptivo, con la presentación de tablas y gráficos de frecuencias.

Para la constatación de la hipótesis se realiza un análisis de distinción de grupos, aplicando pruebas estadísticas para hacer un análisis de diferencias significativas entre los grupos de control y experimental.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos se fundamentan en los postulados de PYGÉP (1979), que referencia al informe Belmont:

Respeto a las personas. La tolerancia a la libertad de cada individuo, por lo cual, deben ser respetados sus derechos, lo que implica distinguir y respaldar su libertad.

Beneficencia. Se respeta la decisión de los participantes investigativos, lo cual es tomado en cuenta por el investigador a fin de no generar daño alguno y procurar maximizar beneficios.

Justicia. El sujeto en lo posible debe ser beneficiado, por ningún motivo este deberá ser tratado con inequidad.

Consentimiento informado. La consideración a los individuos que se les dé y evalúa de acuerdo a sus capacidades, la oportunidad de escoger lo que les pueda pasar o no pasar.



## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Presentación de la empresa**

#### **4.1.1 Reseña de la Productora Andina de Congelados**

La empresa en estudio inició sus operaciones en el año 2004 y tuvo dos pilares en su crecimiento: tratos comerciales con países europeos y tecnología de punta en sus procesos. Según su gerente general Raffo Consigli, ser de nacionalidad italiana le ha favorecido en un comienzo para que se le abran las puertas en la Comunidad Europea y a raíz de ello, se ha podido diversificar hacia el mercado asiático, ofreciendo siempre una alta calidad de sus productos.

La empresa inicia sus operaciones en un local alquilado a Agroindustrias del Chira en Sullana, planta bastante pequeña con capacidad de proceso de 20 toneladas. En el 2006, inicia la construcción de su propia planta, ubicada en la carretera a Tambogrande Km. 2.1 Mz C, Lote 5 Zona Industrial- Sullana, la que en la actualidad tiene permiso para procesar 388 TM al día de papa.

#### **4.1.2 Misión, visión y política empresarial**

##### **Misión**

Es una empresa exportadora peruana que se encarga del proceso, congelado y comercialización de productos hidrobiológicos con estándares de seguridad e inocuidad, con un equipo de colaboradores capacitados comprometidos a proporcionar producto de calidad.

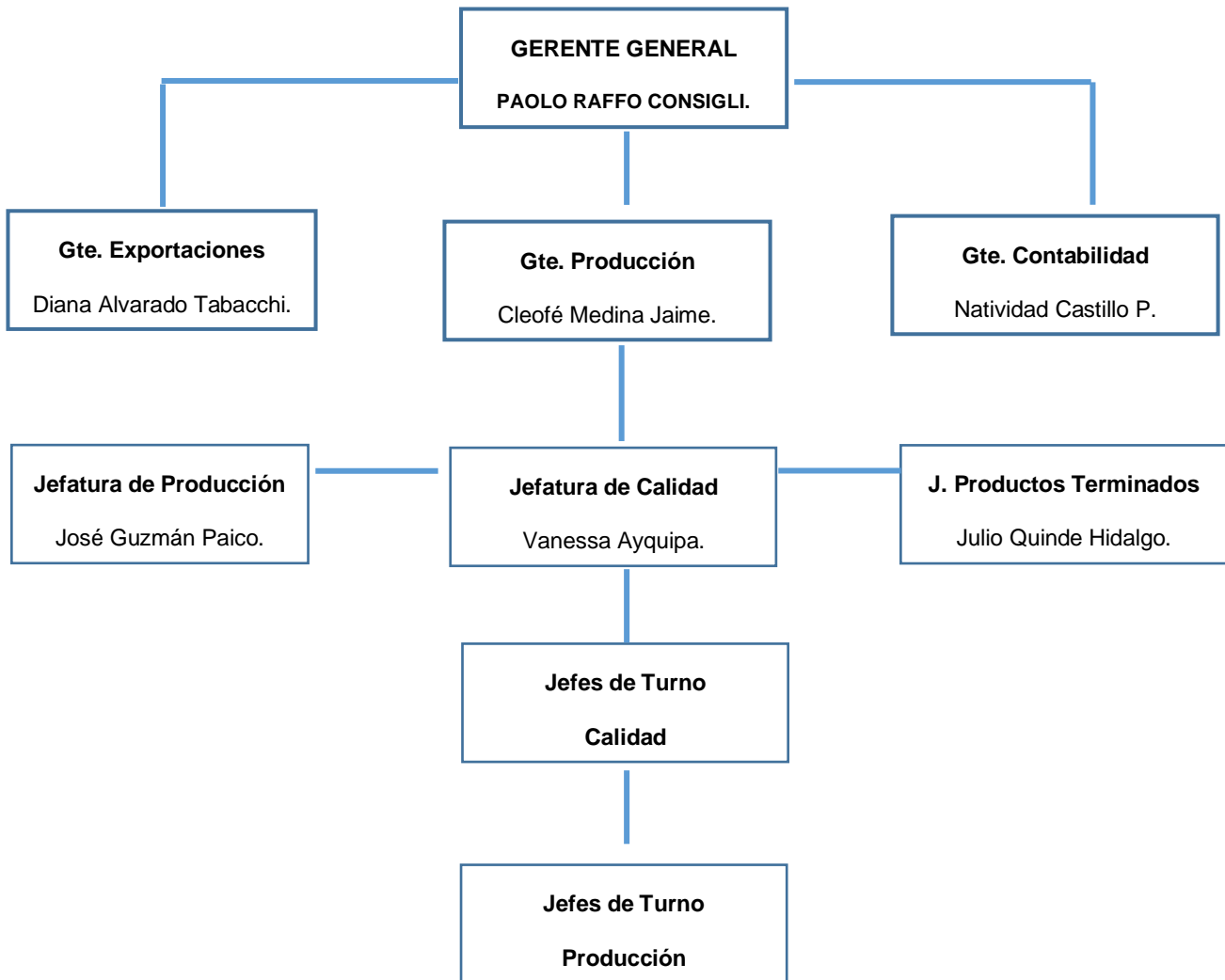
##### **Visión**

Tiene como finalidad llegar hacer una empresa competitiva y líder en proceso de productos hidrobiológicos. Bajo el desafío de generar alimentos que colaboren con la sana nutrición, se apuesta al crecimiento y mejora continua de la empresa para posicionarse entre las grandes compañías destacadas en el mercado.

##### **Política empresarial**

La empresa ofrece el servicio de proceso, de productos hidrobiológicos; certificados por los sistemas (BPM, HACCP y BRC), solicitados por los estándares del control y comercio nacional e internacional. Mejoramos continuamente para lograr la

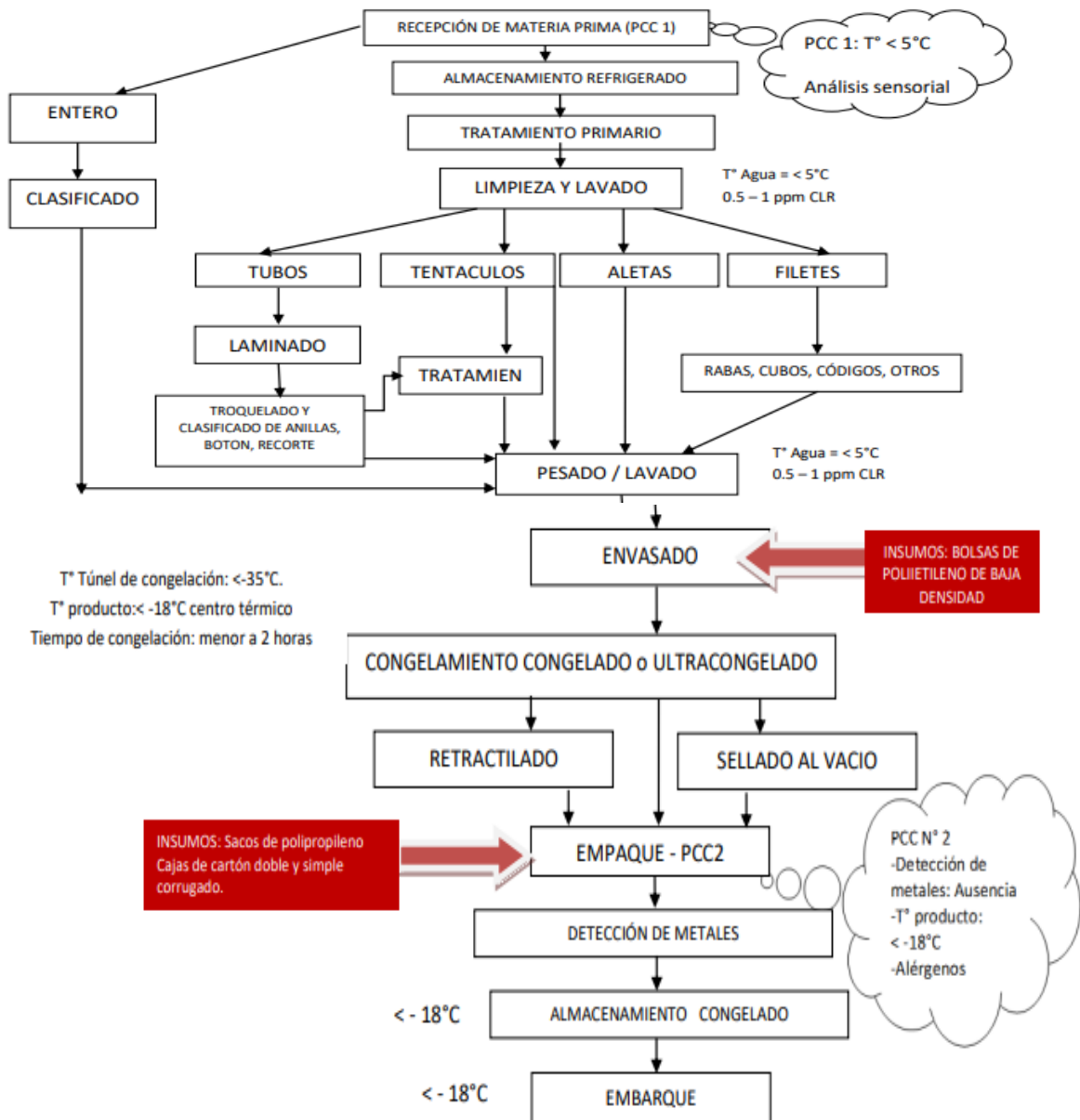
satisfacción de nuestros clientes; cumpliendo los requisitos de calidad, legalidad, inocuidad, seguridad, responsabilidad social; preservando y conservando el medio ambiente.



**Figura 2. Organigrama de la empresa**

## 4.2 Diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa

### 4.2.1 Descripción del proceso de producción de pota



**Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción**

Fuente: Manual HACCP (2020) para productos hidrobiológicos congelados y ultra congelados de la empresa.

#### **4.2.2 Descripción del diagrama flujo del proceso de producción de pota**

- **Recepción de la materia prima:** El producto proveniente de desembarcaderos habilitados por la autoridad sanitaria es transportado en cámara isotérmica habilitadas por la autoridad sanitaria, en buenas condiciones de limpieza y conservación, dentro de cajas plásticas con hielo.

El responsable del área iniciará el monitoreo según NTP, donde dependiendo la cantidad de cajas seleccionará de manera aleatorio sus unidades de muestreo, desde la zona inicial, intermedia y final; las cajas seleccionadas son trasladadas por el personal encargado de recepción para su evaluación, hacia la primera sección de la faja transportador; en donde; se determinara los límites críticos ; como la temperatura del producto la cual tiene que ser  $<5^{\circ}\text{C}$  ( haciendo uso del termómetro calibrado), la frescura aceptable según la puntuación que establece el resultados de análisis físico organolépticas (color, olor, y textura) se evalúa de acuerdo a una tabla de evaluación sensorial: Manual de Indicadores o Criterios de seguridad alimentaria, para determinar el grado de frescura. (Frescura aceptable > a 5 puntos) y presencia o ausencia de contaminación química, física o parasitaria.

La contaminación por presencia de parásitos debe ser nula, siempre y cuando este pueda verificarse en la recepción, de no ser así; las posibles piezas afectadas con parásitos se descartaran en línea de proceso (Fileteado, Lavado y Envasado).

La recepción del producto se realiza por medio de faja sanitaria eléctrica que lo transporta hacia donde los fileteros. Con el uso de una tolva, la cual es llenada con 200 kg., de pota, la cual abastecerá las mesas de fileteo, este peso será registrado y controlado por una balanza digital calibrada.

- **Almacenamiento refrigerado:** La materia prima es almacenada en la cámara de almacenamiento refrigerado, dentro de contenedores con hielo a temperaturas menores de  $5^{\circ}\text{C}$ . De esta manera se garantiza la cadena de frío mientras dure el proceso.

- **Primer tratamiento:** En esta etapa se hace una separación física de las diferentes partes de la pota.

**Descabezado y eviscerado:** Se realiza con la finalidad de separar el tubo de la cabeza y de ésta los tentáculos, se realiza manualmente.

**Desprendimiento de aleta y pelado de piel:** Se realiza manualmente separando las aletas del tubo. Se retiran las aletas y son puestas en cremolada para la próxima operación; el tubo es pelado, retirando la piel en su totalidad, este procedimiento se puede realizar de forma manual o mecánica, los tubos pasan a la etapa del corte. La piel es almacenada en cremolada a 2°C a 1 ppm de cloro residual.

**Corte o fileteado:** Para la pota se realiza el corte en la unión de las aletas y a la altura del collarín. Para producción de filetes se cortan los tubos a la altura de la pluma o cartílago para obtener el filete simétrico. La pluma es almacenada en dinos con cremolada a 2°C a 1ppm de cloro residual. Si se detecta piezas con presencia de parasito estas serán retiradas de la línea de proceso. La presencia de alérgenos en especies hidrobiológicas es común, por ende, se tomarán las medidas preventivas durante su procesamiento.

**Limpieza y lavado:** Operación que consiste en retirar manualmente restos de vísceras, tinta, arenilla o cualquier otro elemento extraño (mucosa); con el empleo de agua potable entre 0.5 a 1 ppm, de cloro residual y temperaturas inferiores a 5 °C, las piezas parasitadas se descartan de la línea de proceso, todos los filetes provenientes de las líneas automatizadas del área de lavado, serán pesados en canastillas blancas. Esta operación también se realizará de forma mecánica con el empleo de máquinas diseñadas para la extracción de la piel de la Pota.

- **Clasificado:** El clasificado de filetes, aletas y tentáculos de pota se realizan de acuerdo a las especificaciones del cliente. La pieza con defectos: desgarros o agujereadas con grietas internas, corte irregular se derivan a la producción de Minced.

La presencia de alérgenos en especies hidrobiológicas es común, por ende, se tomarán las medidas preventivas durante su procesamiento.

- **Laminado:** El espesor del filete se realiza de acuerdo a las especificaciones del cliente, variando entre 0.8 a 1.2 cm. El filete se corta longitudinalmente en la máquina laminadora con inyección de agua clorada entre 0.5 a 1 ppm. Los filetes

laminados son colocados en canastillas y en dinos con cremolada (en proporción 1:1, 1 de agua y 1 de hielo). En esta etapa se clasifican los recortes que son almacenados en dinos con cremolada a 2°C y a 1 ppm de cloro libre residual.

- **Troquelado y clasificado de anillas, botones:** Mediante el uso de troqueles con aros concéntricos, se corta el filete laminado en formas de anillos, de diferentes diámetros, obteniendo anillas y/o aros de dos tamaños y un botón del concéntrico más pequeño. Se separan los diferentes tamaños de anillas en recipientes, los botones continúan su proceso de acuerdo al pedido del cliente. El producto obtenido del troquelado, será pesado en canastillas y luego derivado al área de envasado.

- **Tratamiento con aditivos:** Las anillas, botones y derivados del filete, son tratados con la acción de las polifosfatos, como “correctores de la acidez”; es decir a la acción de sustancias que alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento.

- **Lavado:** Se le realiza al producto un lavado por aspersion con concentraciones de 0.5 –1.0 ppm de cloro residual libre y temperaturas menores de 5°C. La presencia de alérgenos en especies hidrobiológicas es común, por ende, se tomarán las medidas preventivas durante su procesamiento.

- **Envasado:** El envasado se realiza mediante máquinas envasadoras SPEED BATCHER, en el caso de producirse algún contratiempo con el funcionamiento de la misma, el envasado será reemplazado de manera manual, con personal calificado. se envasarán en aros de acero inoxidable y/o en canastillas plásticas con bolsas de polietileno desinfectadas, para ser congelados en bloque.

- **Congelado:** Para el congelado, se utilizan túneles de congelamiento continuo de aire forzado. El producto ingresa de forma individual en la faja transportadora al interior del túnel. Se congela por el tiempo necesario hasta lograr que la temperatura en el centro térmico del producto alcance -18 ° C o menor a esto. El proceso de congelamiento garantiza que en un tiempo inferior a 2hr el producto alcanzará la temperatura de -0° a -5°C en su centro térmico.

- **Glaseado:** Se realiza con la finalidad de formar una capa delgada de agua congelada sobre la superficie del producto mediante un sistema mecanizado por

aspersión de agua clorada a 0.5-1 ppm a temperatura cercana a los 0 ° C, el cual baña completamente al producto.

El glaseo de protección otorga muchas ventajas a los productos entre las cuales tenemos: (i) Protege al producto de posibles quemaduras de frío. (ii) Evita el color amarillento dentro de las cámaras de almacenamiento. (iii) Evita que el producto pierda hidratación natural. (iv) Permita obtener un brillo que resalta las cualidades de un producto de alta calidad. (v) Facilita la manipulación del producto final y lo protege de la contaminación por contacto, posibles quemaduras frigoríficas y deshidratación en el almacenamiento.

Después de haber glaseado el producto, éste pasa por el HARDENNING MACHINE a una temperatura de -30 ° C con la finalidad de congelar la capa superficial de agua formada por el glaseo, con la finalidad de conseguir un fácil sellado al vacío y/o empaque. Este proceso evita que los productos ya empacados generen escarchas.

Existe un control de glaseo, que se lleva a cabo midiendo la temperatura del agua del glaseo, ésta debe ser < a 2 ° C, del mismo modo, el cloro libre residual el cual debe de ser entre 0.5 ppm y 1 ppm; el porcentaje de incremento de peso por glaseo deberá estar entre 4% a 8%. La frecuencia de control es cada 2 horas. Se retiran aleatoriamente algunas muestras del lote en proceso y se procede a descongelar totalmente y pesarlos para ver si el peso líquido es igual a la inicial y descrito en el rótulo del embalaje. El producto nunca podrá tener el peso inferior al declarado en el embalaje. A partir de este control es que el producto sale para su clasificación final.

- **Sellado al vacío:** El objetivo de esta operación es prolongar la vida útil del producto, evitando el desarrollo de microorganismos aerobios, dar buena apariencia al producto y protegerlo de la exposición directa al frío. Se trata de un proceso rápido y es manejado en línea con el congelamiento y empaque de los productos.

- **Retractilado:** El objetivo de esta operación es prolongar la vida útil del producto, dar buena apariencia al producto y protegerlo de la exposición directa al frío.

Se cuenta con una máquina horizontal de alta velocidad para retractilado de productos homogéneos y con base plana con cualquier tipo de producto en su parte

superior. Máquina estándar con amplio rango de aplicaciones. Antes de su uso se deberá capacitar al personal para el correcto abastecimiento, controlando de no perder temperatura del producto, ni la capa de glasé. Se deberá verificar que las piezas retractilada no tengan agujeros ni lámina arrugada, controlando que las piezas no sean golpeadas (cortadas) por la mordaza, ni piezas montadas (doble pieza retractilada).

#### - **Pesado y empaque**

**Pesado:** Esta operación se realiza con el uso de balanzas electrónicas calibradas. Todos los productos son pesados durante su empaque.

**Empaque:** Se utilizan sacos de polipropileno, en su interior son colocados tres bloques de 10 Kg, dos bloques de 10 Kg y/o dos bloques de 15 Kg. o en cajas máster de cartón corrugado. El empaque debe de presentar la siguiente información en el rótulo: (i) Tipo de producto, (ii) Rango del Producto, (iii) Peso Neto, (iv) Nombre del productor, (v) Fecha de Producción o código equivalente que se determinará.

Si se detectara producto (cajas y/o sacos) sin el etiquetado del nombre comercial del producto o un mal etiquetado. Se procederá al re etiquetado del producto.

- **Detección de metales:** Antes de iniciar el paso del producto terminado por el detector de metales, este deberá de haber sido verificado por el operador del equipo con las piezas patrón diseñadas para tal fin.

En esta etapa, el producto terminado, pasará por el detector de metales para verificar la ausencia de contaminantes tipo metálicos. Si se detectara alguna caja y/o saco con presencia de metal el lote será separado y se realizará nuevamente una verificación con los patrones antes del nuevo pase de producto terminado.

- **Control interno:** Se realizan controles internos de descongelamiento de producto para evaluar las características físico organolépticas del producto congelado y otros estándares de calidad requeridos por el cliente, si en estos controles se llegase a detectar alguna presencia de parásitos. El lote analizado será separado al área de productos no conformes dentro de la cámara de almacenamiento por un periodo de 10 días a una Temperatura de -18°C y 7 días a una temperatura de -20°C. Luego



de transcurrido este tiempo el producto será liberado y por ende apto para ser comercializado.

- **Almacenamiento congelado:** Una vez los productos se encuentren paletizados y etiquetados con sus etiquetas de QR Grupal y Etiqueta de SaecDAta, el producto congelado será almacenado en la cámara de almacenamiento congelado según la ubicación indicada por el programa SaecData. Los productos congelados deberán ser almacenados a temperaturas de  $-18^{\circ}$  C o más baja con un mínimo de fluctuación.

El monitoreo de las temperaturas de la cámara de almacenamiento se realiza cada 6 horas. Se verificará diariamente las temperaturas de las cámaras de almacenamiento con ayuda el programa SITRAD (programa de control continuo de temperatura en tiempo real) La cámara de almacenamiento seguirá las más estrictas medidas de higiene y buenas prácticas de manipulación.

Se realizará el control de la temperatura y humedad relativa de todas las cámaras de almacenamiento congelado. Este registro se realizará una vez a la semana y en cada turno de proceso, con el uso de un dispositivo móvil (termohigrómetro).

Para el período de permanencia del producto en almacenamiento se aplica el principio FIFO (First in first out = Lo primero que ingresa es lo primero que sale) El producto terminado en cámara esta por un tiempo de espera para ser embarcado de dos semanas como máximo.

- **Embarque:** El producto terminado congelado deberá ser embarcado en contenedores limpios y seguros, dotados de sistema de refrigeración y que mantengan el producto a una temperatura de  $-18^{\circ}$ C hasta llegar a su destino. El producto es estibado de tal forma que evite desplazamiento de producto y se maltrate, así como que asegure una buena circulación del frío. La estiba se realiza teniendo en cuenta el código del producto y la cantidad del mismo. Se realiza un control de lote, fecha de producción, codificación (para evitar la confusión de códigos) y la temperatura interna del producto, la misma que debe encontrarse por debajo de los  $-18^{\circ}$  C.

Se dispone de un detector de metales situado en esta área, para la verificación final de todos los productos antes de su embarque. Esta operación debe realizarse en

el menor tiempo posible para evitar el incremento de temperatura en el producto. También se debe verificar que las cajas no se encuentren rotas ni deterioradas. Una vez terminada la estiba, se cierra el contenedor y se coloca e identifica el precinto de seguridad.

#### **4.2.3 Diagnóstico del área de producción de la empresa**

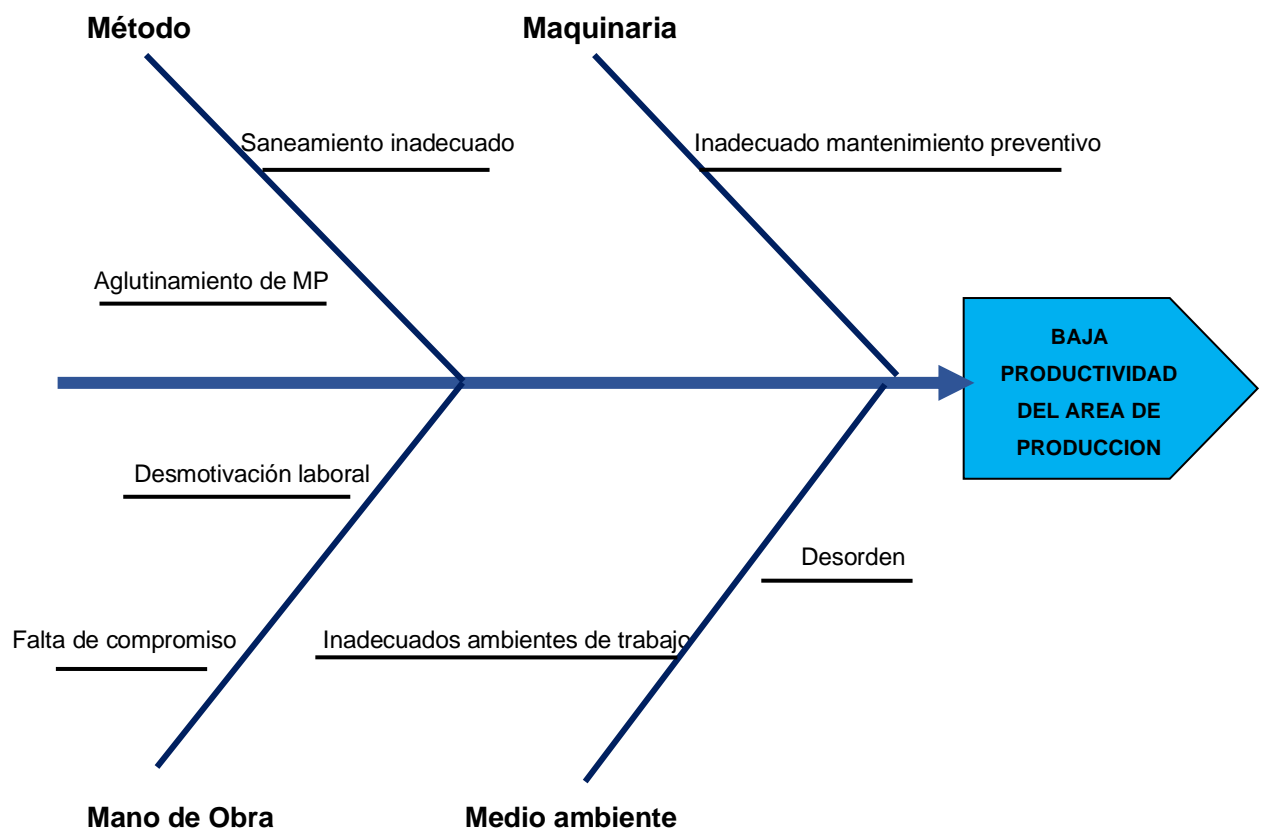
En la empresa de productos hidrobiológicos los procesos son constantemente monitoreados por el personal del área de control de calidad, de manera muy minuciosa lo que genera retrasos, lo cual incrementa los costos de hielo y materiales para mantener en frío el producto.

La organización del área de producción está estructurada de la siguiente manera: 6 supervisores, distribuidos en cada etapa del proceso (Recepción, lavado, envase, congelado, empaque y embarque); 2 fiscales de calidad, uno en cada turno; un jefe de proceso 1 por turno (responsables del volumen de producción, rendimiento y calidad del producto que se obtiene por turno); 1 jefe de gestión de la calidad.

##### **4.2.3.1 Análisis de Causa - Efecto o Diagrama de Ishikawa.**

Por medio del Diagrama de Ishikawa se identifican los factores negativos o causas que afectan la productividad del área de producción de la empresa.

Para la identificación de causas que generan el problema de baja productividad del área de producción, se realizó un análisis a nivel cuantitativo, con el apoyo de los encargados de área de producción y jefes de grupo, los cuales mediante la técnica de lluvia de ideas y análisis observacional, aportan en la determinación de causas principales que inciden en la baja productividad del área de producción, destacando entre estas: mantenimiento preventivo inadecuado (no se cumple el cronograma de mantenimiento por darle importancia a la producción), falta de compromiso de parte de los trabajadores con el rol de producción diaria (los fines de semana se observa ausentismo laboral), aglutinamiento de materia prima (como es por avance los fileteros amontonan la pota, lo cual ocasiona parada de fajas, ver anexos (figura amontonamiento de pota en fajas)), saneamiento inadecuado (el personal de limpieza moja los equipos eléctricos, lo cual ocasiona pardas innecesarias).



**Figura 4. Diagrama de Ishikawa**

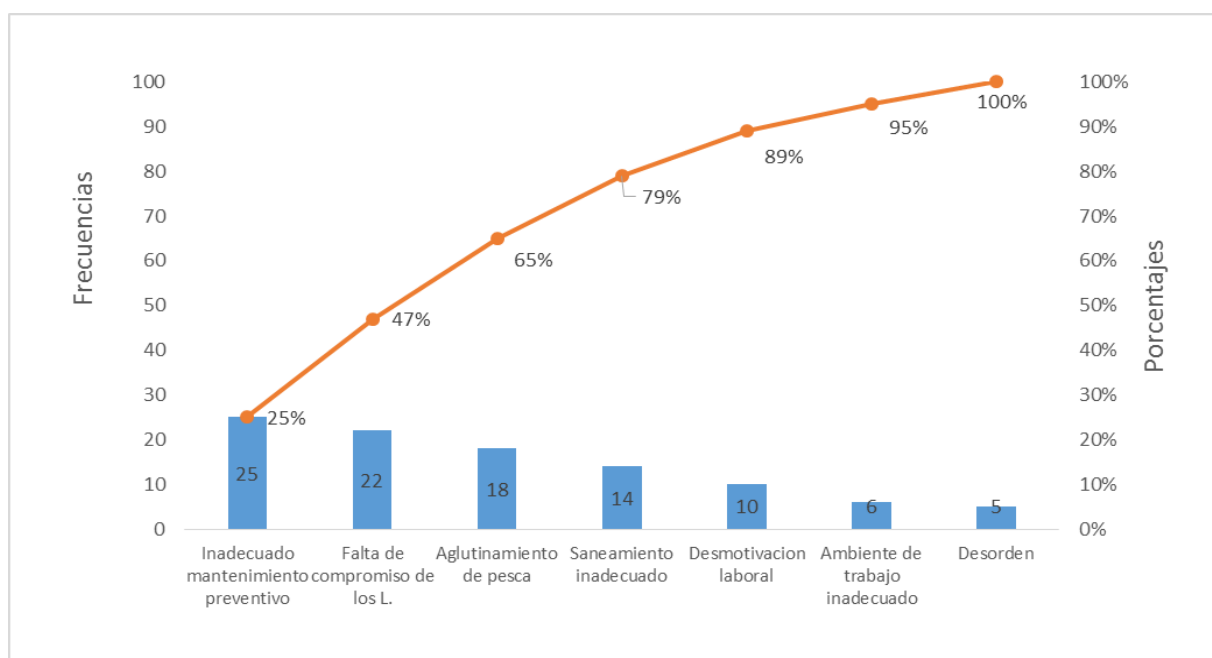
Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico observacional y entrevista al jefe del área de producción de PROANCO.

Luego de establecer el Problema Central, y observar cómo se viene dando el proceso de producción de pota en la empresa PROANCO, se clasifica cada una de las causas más importantes que vienen generando el problema de baja productividad, teniendo en cuenta los siguientes criterios de evaluación: (i) ¿Es un factor que lleva al problema? (ii) Esto ¿ocasiona directamente el problema? (iii) Si esto es eliminado ¿se corrige el problema? (iv) ¿Se puede plantear una solución factible? (v) ¿Se puede medir si la solución funciona? (vi) La solución es de bajo costo?

A continuación se presenta el cuadro y Diagrama de Pareto, donde se realizó un análisis de las principales causas que están generando el problema de baja productividad del área de producción de la empresa PROANCO SRL y sobre las cuales se debería trabajar en su mejora.

**Tabla 1. Priorización de causas que generan la baja productividad**

| Causas del problema                 | fi  | FI  | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|-------------------------------------|-----|-----|------------|----------------------|
| Inadecuado mantenimiento preventivo | 25  | 25  | 25%        | 25%                  |
| Falta de compromiso de los L.       | 22  | 47  | 22%        | 47%                  |
| Aglutinamiento de pesca             | 18  | 65  | 18%        | 65%                  |
| Saneamiento inadecuado              | 14  | 79  | 14%        | 79%                  |
| Desmotivación laboral               | 10  | 89  | 10%        | 89%                  |
| Ambiente de trabajo inadecuado      | 6   | 95  | 6%         | 95%                  |
| Desorden                            | 5   | 100 | 5%         | 100%                 |
| Total                               | 100 |     | 100%       |                      |

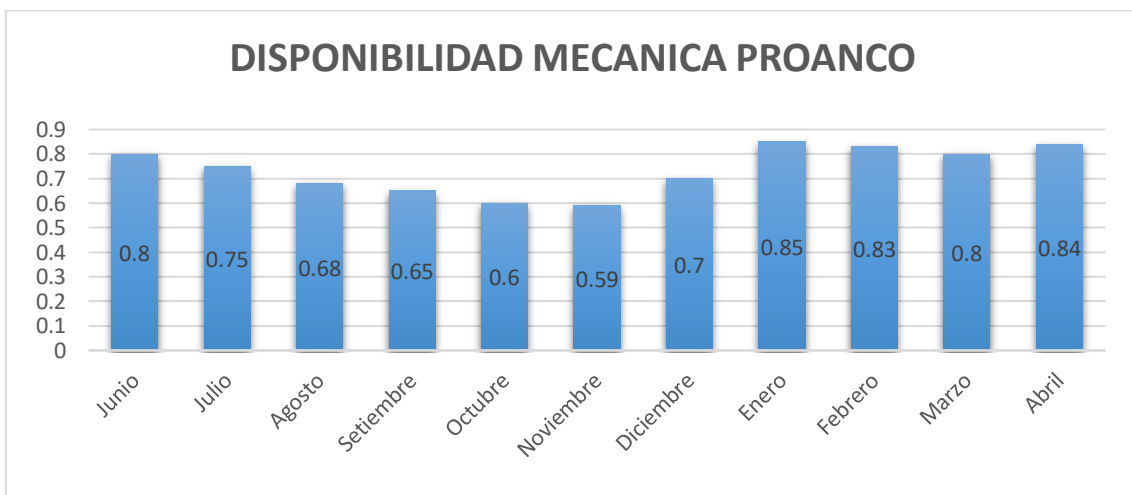


**Figura 5. Diagrama de Pareto**

Fuente: Elaboración propia en base a lluvia de ideas de los trabajadores del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos.

Según el diagrama de Pareto los problemas que nos están generando el 80% de baja productividad son: inadecuado mantenimiento preventivo, falta de compromiso de parte de los trabajadores con la productividad del área de producción, aglutinamiento de pesca. Sobre estas causas que generan la baja productividad se deberá trabajar, con el fin de una mejora continua de la productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos.

La figura 6, brinda información sobre el comportamiento de la disponibilidad de maquinaria del área de proceso productivo de la empresa. En la gráfica se observa la variabilidad de la disponibilidad mecánica de la empresa, en muchos de los casos se encuentra por debajo del 60%.



**Figura 6. Disponibilidad mecánica**

Fuente: Elaboración propia en base a registro de máquinas del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos.

### 4.3 Determinación de los indicadores de productividad de la empresa

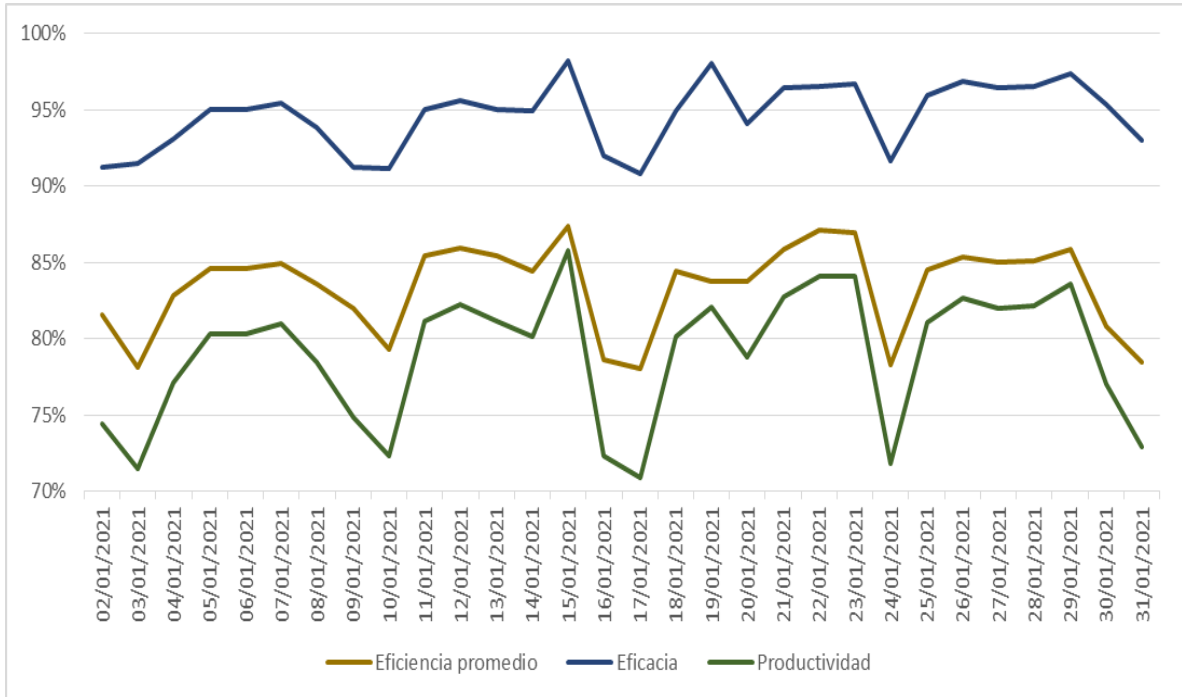
Tabla 2. Indicadores de productividad de la empresa (Pre test)

| Día        | Producción programada (Cajas) | Producción programada (kg) | Producción lograda (cajas) | Producción lograda (kg) | N° Horas trabajadas | N° Hombres | Cantidad de MP (kg) | Eficiencia MO % | Eficiencia MP | Eficiencia promedio | Eficacia | Productividad |
|------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|------------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------|---------------|
| 02/01/2021 | 790                           | 25280                      | 721                        | 23072                   | 8                   | 36         | 27808               | 80%             | 83%           | 82%                 | 91%      | 74%           |
| 03/01/2021 | 620                           | 19840                      | 567                        | 18144                   | 8                   | 31         | 21824               | 73%             | 83%           | 78%                 | 91%      | 71%           |
| 04/01/2021 | 980                           | 31360                      | 912                        | 29184                   | 10                  | 36         | 34496               | 81%             | 85%           | 83%                 | 93%      | 77%           |
| 05/01/2021 | 980                           | 31360                      | 931                        | 29792                   | 10                  | 36         | 34496               | 83%             | 86%           | 85%                 | 95%      | 80%           |
| 06/01/2021 | 980                           | 31360                      | 931                        | 29792                   | 10                  | 36         | 34496               | 83%             | 86%           | 85%                 | 95%      | 80%           |
| 07/01/2021 | 980                           | 31360                      | 935                        | 29920                   | 10                  | 36         | 34496               | 83%             | 87%           | 85%                 | 95%      | 81%           |
| 08/01/2021 | 980                           | 31360                      | 920                        | 29440                   | 10                  | 36         | 34496               | 82%             | 85%           | 84%                 | 94%      | 78%           |
| 09/01/2021 | 800                           | 25600                      | 730                        | 23360                   | 8                   | 36         | 28160               | 81%             | 83%           | 82%                 | 91%      | 75%           |
| 10/01/2021 | 600                           | 19200                      | 547                        | 17504                   | 7                   | 33         | 21120               | 76%             | 83%           | 79%                 | 91%      | 72%           |
| 11/01/2021 | 800                           | 25600                      | 760                        | 24320                   | 8                   | 36         | 28160               | 84%             | 86%           | 85%                 | 95%      | 81%           |
| 12/01/2021 | 800                           | 25600                      | 765                        | 24480                   | 8                   | 36         | 28160               | 85%             | 87%           | 86%                 | 96%      | 82%           |
| 13/01/2021 | 800                           | 25600                      | 760                        | 24320                   | 8                   | 36         | 28160               | 84%             | 86%           | 85%                 | 95%      | 81%           |
| 14/01/2021 | 980                           | 31360                      | 930                        | 29760                   | 10                  | 36         | 34496               | 83%             | 86%           | 84%                 | 95%      | 80%           |
| 15/01/2021 | 980                           | 31360                      | 962                        | 30784                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 89%           | 87%                 | 98%      | 86%           |
| 16/01/2021 | 850                           | 27200                      | 782                        | 25024                   | 10                  | 34         | 29920               | 74%             | 84%           | 79%                 | 92%      | 72%           |
| 17/01/2021 | 760                           | 24320                      | 690                        | 22080                   | 10                  | 30         | 26752               | 74%             | 83%           | 78%                 | 91%      | 71%           |
| 18/01/2021 | 980                           | 31360                      | 930                        | 29760                   | 10                  | 36         | 34496               | 83%             | 86%           | 84%                 | 95%      | 80%           |
| 19/01/2021 | 900                           | 28800                      | 882                        | 28224                   | 10                  | 36         | 31680               | 78%             | 89%           | 84%                 | 98%      | 82%           |
| 20/01/2021 | 980                           | 31360                      | 922                        | 29504                   | 10                  | 36         | 34496               | 82%             | 86%           | 84%                 | 94%      | 79%           |
| 21/01/2021 | 980                           | 31360                      | 945                        | 30240                   | 10                  | 36         | 34496               | 84%             | 88%           | 86%                 | 96%      | 83%           |
| 22/01/2021 | 980                           | 31360                      | 946                        | 30272                   | 10                  | 35         | 34496               | 86%             | 88%           | 87%                 | 97%      | 84%           |

|                  |            |              |            |              |          |           |              |            |            |            |            |            |
|------------------|------------|--------------|------------|--------------|----------|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 23/01/2021       | 700        | 22400        | 677        | 21664        | 7        | 36        | 24640        | 86%        | 88%        | 87%        | 97%        | 84%        |
| 24/01/2021       | 600        | 19200        | 550        | 17600        | 8        | 30        | 21120        | 73%        | 83%        | 78%        | 92%        | 72%        |
| 25/01/2021       | 960        | 30720        | 921        | 29472        | 10       | 36        | 33792        | 82%        | 87%        | 85%        | 96%        | 81%        |
| 26/01/2021       | 960        | 30720        | 930        | 29760        | 10       | 36        | 33792        | 83%        | 88%        | 85%        | 97%        | 83%        |
| 27/01/2021       | 960        | 30720        | 926        | 29632        | 10       | 36        | 33792        | 82%        | 88%        | 85%        | 96%        | 82%        |
| 28/01/2021       | 960        | 30720        | 927        | 29664        | 10       | 36        | 33792        | 82%        | 88%        | 85%        | 97%        | 82%        |
| 29/01/2021       | 960        | 30720        | 935        | 29920        | 10       | 36        | 33792        | 83%        | 89%        | 86%        | 97%        | 84%        |
| 30/01/2021       | 860        | 27520        | 820        | 26240        | 10       | 35        | 30272        | 75%        | 87%        | 81%        | 95%        | 77%        |
| 31/01/2021       | 700        | 22400        | 651        | 20832        | 9        | 32        | 24640        | 72%        | 85%        | 78%        | 93%        | 73%        |
| <b>Promedios</b> | <b>872</b> | <b>27904</b> | <b>827</b> | <b>26459</b> | <b>9</b> | <b>35</b> | <b>30694</b> | <b>81%</b> | <b>86%</b> | <b>83%</b> | <b>95%</b> | <b>79%</b> |

Fuente: Elaboración propia en base a reportes de producción diaria turno día de la empresa de productos hidrobiológicos, mes de enero del 2021.

Como se puede observar en la tabla 2, la productividad promedio del mes de enero es de 79%, con mínimo de 71% y máximo de 86%, los objetivos de producción se alcanzan con una eficacia promedio de 95%, con máximo de 98% y mínimo de 91%. La eficiencia promedio que toma en cuenta mano de obra y materia prima en promedio es de 83%, con máximo de 91% y mínimo de 81%.



**Figura 7. Evolución de los indicadores de productividad pre test**

Fuente: Elaboración propia en base a reportes de producción diaria turno día de la empresa de productos hidrobiológicos, mes de enero del 2021.



#### 4.4 Diseño e implementa el plan de mejora continua PHVA.

##### 4.4.1 Planeamiento

La metodología PHVA, inicia con un pre test de los indicadores de productividad de la empresa de productos hidrobiológicos, con la finalidad de dar a conocer la situación en que se encuentra la empresa.

##### 4.4.1.1 Pre test de indicadores de productividad del área de producción de la empresa

La tabla 3, se puede observar y determinar que en promedio la empresa de productos hidrobiológicos tiene una eficiencia promedio de 83% (eficiencia de la mano de obra 81% y la eficiencia de la materia prima 86%) y una eficacia promedio del 95%, dando como productividad promedio total un valor de 79%, indicadores que pueden mejorar para tener incrementos de productividad en el área de producción.

**Tabla 3. Resumen de Indicadores de productividad de la empresa**

| Indicador  | Eficiencia MO | Eficiencia MP | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|--|---------------|---------------|------------|----------|---------------|
| Promedios  | 81%           | 86%           | 83%        | 95%      | 79%           |
| Mínimos  | 74%           | 83%           | 81%        | 91%      | 71%           |
| Máximos  | 86%           | 91%           | 91%        | 98%      | 86%           |
| Índice de disponibilidad de máquinas promedio (enero-abril) <sup>1</sup> |               |               |            |          | 83%           |
| Numero de cajas no producidas periodo (02/01/21 – 31/01/21)              |               |               |            |          | 1355          |
| Precio de caja de 32 Kg  |               |               |            |          | S/. 242       |
| Pérdida por cajas no producida.  |               |               |            |          | S/. 327 910   |

Fuente: Elaboración propia en base a información del área de producción de la empresa

<sup>1</sup> Ver Figura 6, disponibilidad de maquinaria

#### **4.4.1.2 Planeación de objetivos y actividades**

Si tenemos en cuenta el diagnóstico, el diagrama de Pareto nos señala que las causas de baja productividad del área de producción de la empresa son específicamente cuatro: inadecuado mantenimiento preventivo, falta de compromiso de parte de los trabajadores con la productividad del área de producción y el aglutinamiento de pesca de parte de los fileteros, causas sobre la cual se deben enfocar los objetivos de mejora.

**Objetivo general:** Incrementar la productividad del área de producción de la empresa PROMAR SRL.

**Objetivos específicos:**

Mejorar el mantenimiento preventivo de las maquinarias y equipos respetando los cronogramas de ejecución dentro del área de producción de la empresa.

Comprometer a los trabajadores con el objetivo general del área de producción.

Disminuir las paradas por aglutinamiento de pota en fajas.

Capacitar al personal de limpieza, para que realicen un saneamiento adecuado.

El desarrollo del proyecto amerita un sin número de actividades que a continuación se detallan:

**Tabla 4. Actividades, responsables, costos, tiempo de ejecución y medios de verificación**

| <b>Causas</b>                           | <b>Propuesta de solución</b>  | <b>Actividades</b>  | <b>Responsables</b>  | <b>Costo</b>          | <b>Tiempo de ejecución</b> | <b>Medios de verificación</b>                  |
|---|---|---|--|-----------------------|----------------------------|--|
| Inadecuado mantenimiento preventivo     | Elaboración y ejecución del cronograma de MP.                                   | -Mantenimiento de polines y chumaceras de fajas semanal.<br>-Mantenimiento de máquinas de corte semanal.<br>-Mantenimiento de maquinas de frio semanal. | Jefe del área de mantenimiento mecánico y su grupo de trabajo.     | S/. 19.200            | 32 Horas                   | Registro de paradas                            |
| Falta de compromiso de los trabajadores | capacitación y Programa de incentivos por alcance de objetivos de productividad | - Capacitación y concientización de trabajadores<br>-Incentivos a los trabajadores de mayor productividad.  | Jefe del área de recursos humanos.                                 | S/. 1500<br>S/. 12000 | 3 Horas<br>4 semanas       | Registro de producción por trabajador.         |
| Aglutinamiento de pota en fajas.        | Contratar un trabajador de control de aglutinamiento de pota.                   | Contratar y capacitar un trabajador para el control de aglutinamiento de pota.  | Jefe del área de recursos humanos                                  | S/. 2500              | 1 mes                      | Registro de paradas por aglutinamiento de pota |
| Saneamiento inadecuado                  | Capacitación, concientización e incentivos al personal de limpieza.             | - Capacitación y concientización<br>- Incentivos por no paradas a causa de limpieza   | Jefe del área de producción.<br>Jefe del área de recursos humanos. | S/. 1500<br>S/ 4000   | 2 horas<br>1 mes           | Registro de paradas                            |
| Costo                                   |   |   |  | S/. 40,700            |                            |  |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Clasificación de actividades del PHVA**

| Actividades  | Responsables  | Planificar |    |    |    | Hacer |    |    |    | Verificar |     | Actuar |     |     |
|--|---|------------|----|----|----|-------|----|----|----|-----------|-----|--------|-----|-----|
|  |   | S1         | S2 | S3 | S4 | S5    | S6 | S7 | S8 | S9        | S10 | S11    | S12 | S13 |
| <b>PLANIFICAR</b>  |   |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Observación de los procesos                              | Investigadores  |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Identificación de los principales problemas              | Investigadores  |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Elaboración de formatos                                  | Investigadores  |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Pre test   | Investigadores  |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Elaboración del cronograma de MP                         | Investigadores<br>Jefe del área de mantenimiento              |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Elaboración del programa de incentivos.                  | Investigadores<br>Jefe del área de RR.HH.                     |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Elaboración de capacitaciones                            | Investigadores<br>Jefe del área de RR.HH.                     |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Elaboración de capacitación para el personal de limpieza | Investigadores, Jefes del área de producción y RH.            |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Evaluación de propuestas (cotizaciones)                  | Investigadores y jefe del área de presupuesto.                |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| <b>HACER</b>   |   |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |
| Ejecución del cronograma de MP.                          | Investigadores, jefes del área de mantenimiento y producción. |            |    |    |    |       |    |    |    |           |     |        |     |     |

|  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Ejecución de capacitaciones y programa de incentivos a los trabajadores. | Investigadores, jefe del área de RR.HH.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ejecución de capacitación al personal de limpieza                        | Investigadores, jefe del área de RR.HH., y especialista en procesos productivos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Contrata a un encargado de controlar el aglutinamiento en fajas.         | Investigadores, Jefe del área de producción y programador.                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ejecución de formatos  | Investigadores  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>VERIFICAR</b>   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de resultados (Pos test)                                      | Investigadores, Jefe del área de producción.                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Verificación de formatos   | Investigadores  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ACTUAR</b>  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presentación de resultados   | Investigadores  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación del PHVA  | Investigadores y jefes de las áreas: Producción, RR.HH, mantenimiento.          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 presenta el formato del cronograma de mantenimiento preventivo que se ejecutara en la siguiente etapa (hacer).

**Tabla 6. Cronograma de Mantenimiento preventivo**

**Objetivo:** Establecer y realizar medidas preventivas para evitar accidentes derivados de fallas en vehículos, maquinaria, instalaciones, equipos y herramientas y parada de equipos y maquinas innecesarias.

**Alcance:** El programa de Mantenimiento aplica para todas las maquinarias, equipos y herramientas e instalaciones

### DEFINICIONES

**Mantenimiento:** Conjunto de acciones y actividades destinadas a conservar los recursos de la empresa en las mejores condiciones para su desempeño efectivo.

**Prevención:** Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas, en todas las fases de actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados de las operaciones de la organización.

**Mantenimiento correctivo:** Es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento, es el equipo quien determina las paradas. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo más rápido y con el mínimo coste posible.

**Mantenimiento preventivo:** Este sistema se basa en el hecho de que las partes de un equipo se gastan en forma desigual y es necesario prestarles servicio en forma racional, para garantizar su buen funcionamiento. El mantenimiento es aquel que se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación) previamente establecido, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos.

**Mantenimiento Programado:** Se basa en la suposición de que las piezas se desgasten siempre en la misma forma y en el mismo período de tiempo, así sé este trabajando bajo condiciones diferentes.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA PARA EQUIPOS DE SALA DE PROCESO**

| ITEM | ACTIVIDAD   | FRECUENCIA | RECURSOS   | RESPONSABLE                                   | SEGUIMINETO | S1 | S2 | S3 | S4 |
|------|---|------------|--|---|-------------|----|----|----|----|
| 1    | Mantenimiento de faja o cambio de las mismas por deterioro. | Quincenal  | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor mecánico                           | Programado  |    |    |    |    |
|      |   |            |  |   | Ejecutado   |    |    |    |    |
| 2    | Limpieza y aseo de tableros de sala de proceso              | Semanal    | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor electricista/encargado saneamiento | Programado  |    |    |    |    |
|      |   |            |  |   | Ejecutado   |    |    |    |    |
| 3    | Mantenimiento y engrase de partes móviles (rodamientos)     | Quincenal  | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor mecánico                           | Programado  |    |    |    |    |
|      |   |            |  |   | Ejecutado   |    |    |    |    |
| 4    | Limpieza general de estufas, flautas de salida de vapor     | Semanal    | /Materiales/Mano de obra                             | Supervisor de calderos                        | Programado  |    |    |    |    |
|      |   |            |  |   | Ejecutado   |    |    |    |    |
| 5    | Limpieza general de tanques de cocina                       | Semanal    | /Materiales/Mano de obra                             | Auxiliares de cocina y de servicios generales | Programado  |    |    |    |    |
|      |   |            |  |   | Ejecutado   |    |    |    |    |
| 6    | Mantenimiento de faja o cambio de las mismas por deterioro  | Quincenal  | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor mecánico                           | Programado  |    |    |    |    |
|      |   |            |  |   | Ejecutado   |    |    |    |    |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2 Hacer

En esta etapa se debe realizar lo planificado. Se pone en marcha las acciones que basados en nuestro diagnóstico preliminar permitan solucionar el problema de baja productividad.

Implementación y seguimiento de un cronograma de mantenimiento de equipos y maquinaria, capacitación y programa de incentivos a los trabajadores del área de producción de la empresa.

a) Se comunicó a los altos mandos de la empresa y se seleccionó el equipo de trabajo.

Se expone el plan de trabajo que se tiene con respecto a las 4 causas que están generando el problema, a la alta gerencia y se pasó a la selección de equipo de trabajo que se hará responsable de cada una de las actividades.

b) Se recopiló toda la información posible de todas las máquinas y herramientas, el número de equipos, como el número de herramientas que existen dentro del área de producción, descripción de las fallas y el tipo de mantenimiento que necesitan, información del recurso humano.

**Tabla 7. Información de máquinas del área de producción**

| Maquina / Equipo                | Marca    | N° | Descripción de la Falla   | Tipo de mantenimiento | Código                               |
|---------------------------------|----------|----|---|-----------------------|--------------------------------------|
| Fajas transportadoras de filete | Hechizas | 2  | Cambio rodajes a chumaceras, costuras de fajas, motores bajos de aislamiento. | Correctivo            | M-LAV-001<br>M-LAV-002               |
| Maquinas peladoras              | Chinas   | 4  | Motores bajos de aislamiento, cambio de cuchillas, engrase de chumaceras.     | Preventivo            | MP321R<br>MP345R<br>MP353R<br>MP378R |
| Maquinas laminadoras            | Chinas   | 2  | Motores bajos de aislamiento, cambio de cuchillas, engrase de chumaceras.     | Preventivo            | M-LAM-001<br>M-LAM-002               |



|   |          |   |  |            |   |
|---|----------|---|--|------------|---|
| Maquinas envasadoras Speed batcher y multicabezales | Marell   | 4 | Programación, calibración, fajas transportadoras sistema eléctrico | Correctivo | M-SB-BACT-001<br>M-SB-BACT-002<br>M-SB-BACT-003<br>M-SB-BACT-004        |
| Tanques de cocina                                   | Hechizos | 5 | Sistema eléctrico Motores por bajo aislamiento.                    | Preventivo | TK-COCI-001<br>TK-COCI-002<br>TK-COCI-003<br>TK-COCI-004<br>TK-COCI-005 |
| Tanques de tratamiento                              | Hechizos | 4 | Sistema eléctrico Motores por bajo aislamiento.                    | Preventivo | TK-TRAT-001<br>TK-TRAT-002<br>TK-TRAT-003<br>TK-TRAT-004                |

Fuente: Elaboración propia, en base a información brindada por el jefe de mantenimiento

c) Implementación de formato de fallas y defectos.

Se implementó y explico el nuevo formato de fallas y defectos de máquinas y equipos, en donde se podrá descargar toda la información de fallas que pueda existir dentro del área de producción, especialmente con mantenimiento, en donde se considerar también el tiempo en que se arreglan las máquinas.

**Tabla 8. Fallas y defectos de máquinas y equipos**

| AREA DE PRODUCCION |                             |  |                     |                            |   |
|--------------------|-----------------------------|--|---------------------|----------------------------|---|
| N°                 | Problemas                   | Causa  | Soluciones          | Tiempo reparación          | Observación   |
| 1                  | Motores quemados            | Humedad<br>Sobre esfuerzo<br>Bajos de aislamiento. | Hermetizar<br>Ip 69 | 02 días de 10 horas hombre | Revisar guardas de protección para salpicaduras de agua               |
| 2                  | Falla de sistema eléctrico. | Humedad  | Hermetizar          | 01 hora hombre             | Mantenimiento semanal y verificación de estado de tableros eléctricos |

|   |                       |                            |                             |          |                                |
|---|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------|--------------------------------|
| 3 | Fajas transportadoras | Sobreesfuerzo alineamiento | Supervisión efectiva        | 11 horas | Charla siempre con el personal |
| 4 | Máquinas electrónicas | Calibración de pesaje      | Operación y vigía constante | 11 horas | Equipos de calibración         |

El mantenimiento preventivo que se viene dando en la empresa de productos hidrobiológicos, no es el adecuado, debido en gran parte a que no se ha implementado y dado seguimiento al cronograma de MP. La implementación y seguimiento de un cronograma de MP, tiene como fin incrementar la productividad del área de producción, enfocándonos en aumentar en la disponibilidad de los equipos y herramientas con la ejecución de todas sus tareas y actividades las cuales se llevarán a cabo de una manera programada el cual sigue un criterio en el que se incluirá una serie de equipos de planta que por lo general no son todos. Para ello se tiene que seguir siempre un orden y sobre toda la aprobación del gerente general de la empresa, ya que es el quien aprueba los tipos de mantenimiento que se van a realizar dentro del área de producción, el jefe de producción lo que hará es facilidad para poder hacer el mantenimiento y por último el mecánico quien será el encargado de que se cumpla este cronograma de mantenimiento que se tiene, este proceso se realizara en un plazo de cuatro semanas (sábados y domingos turno de amanecida).

**Tabla 9. Ejecución del cronograma de mantenimiento preventivo**

| <b>EJECUCION DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL AREA DE PRODUCCIÓN</b> |  |                   |  |   |                    |           |           |           |           |
|---|--|-------------------|--|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>ÍTEM</b>   | <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>FRECUENCIA</b> | <b>RECURSOS</b>                                      | <b>RESPONSABLE</b>                            | <b>SEGUIMINETO</b> | <b>S1</b> | <b>S2</b> | <b>S3</b> | <b>S4</b> |
| 1   | Mantenimiento de faja o cambio de las mismas por deterioro | Quincenal         | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor mecánico                           | Programado         |           | 1         |           | 1         |
|   |  |                   |  |   | Ejecutado          |           | 1         |           | 1         |
| 2   | Limpieza y aseo de tableros de sala de proceso             | Semanal           | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor electricista/encargado saneamiento | Programado         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|   |  |                   |  |   | Ejecutado          | 1         | 1         | 1         | 1         |
| 3   | Mantenimiento y engrase de partes móviles (rodamientos)    | Quincenal         | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor mecánico                           | Programado         |           | 1         |           | 1         |
|   |  |                   |  |   | Ejecutado          |           | 1         |           | 1         |
| 4   | Limpieza general de estufas, flautas de salida de vapor    | Semanal           | /Materiales/Mano de obra                             | Supervisor de calderos                        | Programado         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|   |  |                   |  |   | Ejecutado          | 1         | 1         | 1         | 1         |
| 5   | Limpieza general de tanques de cocina                      | Semanal           | /Materiales/Mano de obra                             | Auxiliares de cocina y de servicios generales | Programado         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|   |  |                   |  |   | Ejecutado          | 1         | 1         | 1         | 1         |
| 6   | Mantenimiento de faja o cambio de las mismas por deterioro | Quincenal         | Presupuesto<br>Mantenimiento/Materiales/Mano de obra | Supervisor mecánico                           | Programado         |           | 1         |           | 1         |
|   |  |                   |  |   | Ejecutado          |           | 1         |           | 1         |

Fuente: Elaboración propia

## Capacitaciones a personal del área de producción de la empresa

Se capacita a un total de 40 trabajadores del área de producción (36 del área de proceso y 4 del área de limpieza) turno de mañana, los días domingos de 4-7 pm, con el apoyo de las siguientes personas:

- 1 especialista contratado por el área de recursos humanos.
- Encargado del área de RH.
- Jefe del área de producción
- Investigadores (2)



**Figura 8. Capacitación a personal del área de producción de la empresa**

### 4.4.3 Verificar

Etapa en donde se tiene que confrontar los resultados de las acciones tomadas en base a la hipótesis que nos hemos planteado. Se tiene que interpretar los datos que nos hemos planteado y que se han logrado materializar para medir cuanto se ha avanzado o no se ha avanzado en busca de la solución.

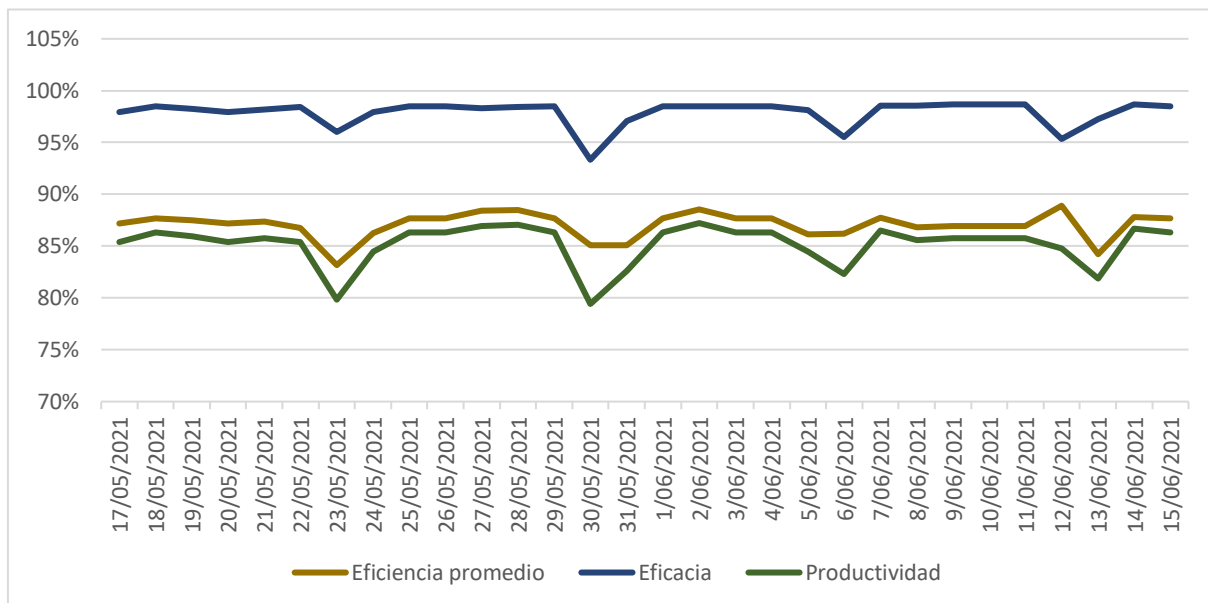
#### 4.4.3.1 Determinación de indicadores de productividad del pos test

**Tabla 10. Indicadores de productividad Pos test**

| Día        | Producción programada (Cajas) | Producción programada (kg) | Producción lograda (cajas) | Producción lograda (kg) | N° Horas trabajadas | N° Hombres | Cantidad de MP (kg) | Eficiencia MO % | Eficiencia MP | Eficiencia promedio | Eficacia | Productividad |
|------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|------------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------|---------------|
| 17/05/2021 | 980                           | 31360                      | 960                        | 30720                   | 10                  | 36         | 34496               | 85%             | 89%           | 87%                 | 98%      | 85%           |
| 18/05/2021 | 980                           | 31360                      | 965                        | 30880                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 90%           | 88%                 | 98%      | 86%           |
| 19/05/2021 | 980                           | 31360                      | 963                        | 30816                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 89%           | 87%                 | 98%      | 86%           |
| 20/05/2021 | 980                           | 31360                      | 960                        | 30720                   | 10                  | 36         | 34496               | 85%             | 89%           | 87%                 | 98%      | 85%           |
| 21/05/2021 | 980                           | 31360                      | 962                        | 30784                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 89%           | 87%                 | 98%      | 86%           |
| 22/05/2021 | 960                           | 30720                      | 945                        | 30240                   | 10                  | 36         | 33792               | 84%             | 89%           | 87%                 | 98%      | 85%           |
| 23/05/2021 | 700                           | 22400                      | 672                        | 21504                   | 8                   | 34         | 24640               | 79%             | 87%           | 83%                 | 96%      | 80%           |
| 24/05/2021 | 960                           | 30720                      | 940                        | 30080                   | 10                  | 36         | 33792               | 84%             | 89%           | 86%                 | 98%      | 84%           |
| 25/05/2021 | 980                           | 31360                      | 965                        | 30880                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 90%           | 88%                 | 98%      | 86%           |
| 26/05/2021 | 980                           | 31360                      | 965                        | 30880                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 90%           | 88%                 | 98%      | 86%           |
| 27/05/2021 | 1200                          | 38400                      | 1180                       | 37760                   | 12                  | 36         | 42240               | 87%             | 89%           | 88%                 | 98%      | 87%           |
| 28/05/2021 | 1200                          | 38400                      | 1181                       | 37792                   | 12                  | 36         | 42240               | 87%             | 89%           | 88%                 | 98%      | 87%           |
| 29/05/2021 | 980                           | 31360                      | 965                        | 30880                   | 10                  | 36         | 34496               | 86%             | 90%           | 88%                 | 98%      | 86%           |
| 30/05/2021 | 600                           | 19200                      | 560                        | 17920                   | 6                   | 35         | 21120               | 85%             | 85%           | 85%                 | 93%      | 79%           |
| 31/05/2021 | 950                           | 30400                      | 922                        | 29504                   | 10                  | 36         | 33440               | 82%             | 88%           | 85%                 | 97%      | 83%           |

|                  |            |              |            |              |           |           |              |            |            |            |            |            |
|------------------|------------|--------------|------------|--------------|-----------|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 01/06/2021       | 980        | 31360        | 965        | 30880        | 10        | 36        | 34496        | 86%        | 90%        | 88%        | 98%        | 86%        |
| 02/06/2021       | 1000       | 32000        | 985        | 31520        | 10        | 36        | 35200        | 88%        | 90%        | 89%        | 99%        | 87%        |
| 03/06/2021       | 980        | 31360        | 965        | 30880        | 10        | 36        | 34496        | 86%        | 90%        | 88%        | 98%        | 86%        |
| 04/06/2021       | 980        | 31360        | 965        | 30880        | 10        | 36        | 34496        | 86%        | 90%        | 88%        | 98%        | 86%        |
| 05/06/2021       | 1000       | 32000        | 981        | 31392        | 11        | 36        | 35200        | 83%        | 89%        | 86%        | 98%        | 84%        |
| 06/06/2021       | 980        | 31360        | 936        | 29952        | 10        | 35        | 34496        | 86%        | 87%        | 86%        | 96%        | 82%        |
| 07/06/2021       | 980        | 31360        | 966        | 30912        | 10        | 36        | 34496        | 86%        | 90%        | 88%        | 99%        | 86%        |
| 08/06/2021       | 960        | 30720        | 946        | 30272        | 10        | 36        | 33792        | 84%        | 90%        | 87%        | 99%        | 86%        |
| 09/06/2021       | 960        | 30720        | 947        | 30304        | 10        | 36        | 33792        | 84%        | 90%        | 87%        | 99%        | 86%        |
| 10/06/2021       | 960        | 30720        | 947        | 30304        | 10        | 36        | 33792        | 84%        | 90%        | 87%        | 99%        | 86%        |
| 11/06/2021       | 960        | 30720        | 947        | 30304        | 10        | 36        | 33792        | 84%        | 90%        | 87%        | 99%        | 86%        |
| 12/06/2021       | 860        | 27520        | 820        | 26240        | 8         | 36        | 30272        | 91%        | 87%        | 89%        | 95%        | 85%        |
| 13/06/2021       | 720        | 23040        | 700        | 22400        | 8         | 35        | 25344        | 80%        | 88%        | 84%        | 97%        | 82%        |
| 14/06/2021       | 980        | 31360        | 967        | 30944        | 10        | 36        | 34496        | 86%        | 90%        | 88%        | 99%        | 87%        |
| 15/06/2021       | 980        | 31360        | 965        | 30880        | 10        | 36        | 34496        | 86%        | 90%        | 88%        | 98%        | 86%        |
| <b>Promedios</b> | <b>956</b> | <b>30603</b> | <b>937</b> | <b>29981</b> | <b>10</b> | <b>36</b> | <b>33663</b> | <b>85%</b> | <b>89%</b> | <b>87%</b> | <b>98%</b> | <b>85%</b> |

Fuente: Elaboración propia en base a información del área de producción de la empresa periodo, 17 mayo al 15 de junio del 2021.



**Figura 9. Evolución de los indicadores de productividad Pos test**

Fuente: Elaboración propia en base a reportes de producción diaria turno día de la empresa de productos hidrobiológicos, periodo 17 de mayo al 15 de junio.

#### 4.4.3.2. Análisis de productividad del Pos test

**Tabla 11. Resumen de Indicadores de productividad del área de producción de la empresa Pos test**

| Indicador   | Eficiencia MO | Eficiencia MP | Eficiencia $\bar{Y}$ | Eficacia | Productividad |
|---|---------------|---------------|----------------------|----------|---------------|
| Promedios   | 85%           | 89%           | 87%                  | 98%      | 85%           |
| Mínimos   | 79%           | 86%           | 84%                  | 95%      | 81%           |
| Máximos   | 89%           | 90%           | 89%                  | 99%      | 88%           |
| Índice de disponibilidad de máquinas promedio (17/05/21 – 15/06/21) |               |               |                      |          | 87%           |
| Numero de cajas no producidas periodo (17/05/21 – 15/06/21)         |               |               |                      |          | 583           |
| Precio de caja de 32 Kg   |               |               |                      |          | S/. 242       |
| Pérdida por cajas no producida.                                     |               |               |                      |          | S/. 141 086   |

Fuente: Elaboración propia en base a información del área de producción de la empresa

La tabla 11, presenta el resumen de los indicadores de productividad del pos test. Como se puede observar en promedio la empresa logra una eficiencia promedio de 87% (eficiencia de la mano de obra 85% y la eficiencia de la materia prima 89%) y una eficacia promedio del 98%, dando como productividad promedio total un valor de 85%.

#### **4.4.4 Actuar**

Se debe adjuntar en esta etapa las factibles alternancias sugeridos de la parte que ya se desarrolló. Se empieza un flamante ciclo poseyendo en cuenta todo el raciocinio observado en los anteriores procesos.

Paso 7. Hacer operativo la nueva mezcla de recursos

Paso 8. Realizar auditorías con los responsables encargados.



#### 4.4 Evaluación de resultados de la implementación del PHVA.

**Tabla 12. Resultados de la implementación del PHVA**

| Indicador   | Eficiencia MO | Eficiencia MP | Eficiencia Ŷ | Eficacia | Productividad |
|---|---------------|---------------|--------------|----------|---------------|
| Promedios pre test  | 81%           | 86%           | 83%          | 95%      | 79%           |
| Promedios pos test  | 85%           | 89%           | 87%          | 98%      | 85%           |
| Incrementos   | 4%            | 3%            | 4%           | 3%       | 6%            |
| Numero de cajas no producidas periodo (02/01/21 – 31/01/21) |               |               |              |          | 1355          |
| Numero de cajas no producidas periodo (17/05/21 – 15/06/21) |               |               |              |          | 583           |
| Producción de cajas recuperadas luego de la mejora          |               |               |              |          | 772           |
| Precio de caja de 32 Kg                                     |               |               |              |          | S/. 242       |
| Pérdida por cajas no producida pre test                     |               |               |              |          | S/. 327,910   |
| Pérdida por cajas no producida pos test                     |               |               |              |          | S/. 141,086   |
| Ganancia recuperada luego de la mejora                      |               |               |              |          | S/. 186,824   |
| Incremento disponibilidad de máquinas promedio (83% - 87%)  |               |               |              |          | 4%            |
| Costo del programa de mejora continua PHVA                  |               |               |              |          | S/. 40, 700   |
| Relación Beneficio/costo                                    |               |               |              |          | S/. 4.6       |

Fuente: Elaboración propia en base a información del área de producción de la empresa

La tabla número 12 hace un resumen de los indicadores de productividad de la empresa luego de la implementación de la mejora, demostrando un incremento de la eficiencia de la mano de obra de 4%, eficiencia de la materia prima 3%, eficiencia promedio 4%, en la eficacia la implementación de la mejora genera que los objetivos de producción se logren con un 98% representando un incremento del 3%; los incrementos de eficiencia y eficacia inciden sobre la productividad del área de producción, la cual se incrementa en un 6%.

Con respecto a la disponibilidad de maquinaria del área de producción esta se ve incrementada en un 4%, por el efecto causado por la mejora de mantenimiento preventivo, el cual se ejecuta de manera programada, respetando los tiempos, de su ejecución.

La ganancia recuperada por la mejora implementada es de S/. 186,824, y tiene un costo de S/. 40, 700, lo cual indica una gran rentabilidad, esto representado en la relación beneficio/costo, la cual indica que, por cada sol invertido en la mejora, se recupera S/. 3.6 soles.

## V. DISCUSIÓN

Variedad de estudios aplicados, de diseño experimental, de enfoque cuantitativo, aplicados a empresas del sector industrial, resaltan lo positivo que es la implementación de estrategias de mejora continua para el incremento de productividad de sus diferentes áreas, especialmente en el área de producción, haciendo uso de métodos de mejora continua tales como: el ciclo PHVA, Six Sigma, Lean manufacturing, metodología 5 s, análisis modal de fallas y errores (AMFE). Estos métodos parte de un diagnóstico de las causas que originan el problema, haciendo uso de herramientas, entre las que destacan: lluvia de ideas, hojas de verificación, histogramas, 5W-1H, Diagrama de Ishikawa y Pareto, con los cuales se logra determinar las principales causas y sobre las cuales se debe trabajar para la mejora continua de la productividad, tal como recomienda (Calderon y Peralta, 2017), primero ubica donde se genera el problema, luego ataca las causas, creando indicadores de gestión los cuales tiene que ser evaluados con frecuencia en busca de la mejora continua.

Si tenemos en cuenta que la productividad industrial está en función de la eficiencia con que se utilicen los recursos (mano de obra, materia prima, capital) en el proceso de producción; y además implica la eficacia con que se logren los objetivos del plan de producción, tal como lo especifica Rodríguez (2017) y Gutiérrez (2010), se hace relevante la realización de estudios aplicados a empresas del sector industrial, ya que con ello se ven incrementados los beneficios de todos los integrantes de la empresa, propietarios o accionistas con mayores utilidades, los mismos que deberían retribuir a sus trabajadores con incentivos y mejores condiciones de trabajo, para así generar compromiso con los indicadores de productividad de la empresa.

Teniendo en cuenta la problemática de baja productividad de la empresa de productos hidrobiológicos, y el tiempo de presentación de la investigación se implementó y aplico un solo ciclo PHVA, tomando en cuenta indicadores de eficiencia (de los trabajadores y de la materia prima), eficacia con el cumplimiento del cronograma de producción, donde se identificó como principales causas de la baja productividad del área de producción: inadecuado mantenimiento preventivo y saneamiento, falta de compromiso de los trabajadores, aglutinamiento de pota en

fajas, sobre los cuales se trabajó con actividades coordinadas con los encargados de área de producción, recursos humanos y mantenimiento. En un primer momento, cuando se les planteo la idea, se notó poco interés por poner en práctica metodologías de mejora continua, hasta que se logró la aprobación del gerente general y de recursos humanos para iniciar la jornada de capacitaciones, brindando un presupuesto de S/. 50, 000 soles para la ejecución y puesta en marcha del plan.

Se inicia con la capacitación y concientización de todo el personal del área de mecánica, para que la programación y ejecución del cronograma de mantenimiento preventivo se realice los días sábados para domingo en turno de amanecida, para no afectar la producción, se logró que se le brinde la prioridad del caso a los mantenimientos preventivos, logrando así un incremento de la disponibilidad de maquinaria del 4%, parecido al incremento que logra en su investigación aplicada Alayo y Becerra (2015), solo se difiere en el incremento de productividad ya que esta mayor disponibilidad de maquinaria les genero un incremento de productividad del 3.3% y en nuestro caso se obtuvo un incremento de productividad del 6%. Autores como Castellanos (2018), Ocrospoma (2017), presentan incrementos de productividad demasiado elevados para un solo ciclo de Deming, el primero revela un incremento de productividad de 44% sobre la inicial y el segundo de 38%.

En nuestra opinión la segunda tarea el capacitar, concientizar y comprometer a los fileteros, personal de limpieza con los indicadores de productividad, amonestando con descuentos por inasistencia, paradas innecesarias de fajas por aglutinamiento de parte de los fileteros, los trabajadores de limpieza por mojar los tableros eléctrico o máquinas y ocasionar paradas por cortes eléctricos y otorgando incentivos monetarios, premios por su compromiso con la productividad fue lo que más incide sobre la eficiencia y eficacia, logrando un incremento de la eficiencia promedio de 4%. También se destaca la contratación de personal de control de paradas por aglutinamiento de pota en fajas, el cual ha jugado un rol importante en la disminución de paradas por aglutinamiento. A los trabajadores se les observa entusiasmo por hacer las cosas bien y aportar todos para que el cronograma de producción para exportación se cumpla y así lograra obtener los premios prometidos.

Todo lo ejecutado demandó una inversión de solo S/. 40,700 soles, los cuales generan un incremento en la utilidad del 13.3% (indicador que resulta de la determinación de ingresos por ventas del pre y pos test), indicador 3.3% mayor al determinado por Calderón y Peralta (2017) en su investigación, donde su incremento de productividad es mayor en 1.69% en comparación a nuestra investigación (7.69% frente a 6%). La relación beneficio sobre costos deja en claro la rentabilidad de la aplicación del método de mejora continua, ya que como se puede observar sobre cada sol que se invirtió en la implementación y ejecución de todas las actividades se obtiene un beneficio o ganancia de S/. 3.6 soles.

## VI. CONCLUSIONES

La productora Andina de Congelados (PROANCO) tiene como actividad principal el procesamiento y exportación de papa. Como la mayoría de las empresas del sector industrial hidrobiológico nacional, la empresa tiene problemas de baja productividad del área de producción, entre las múltiples causas que estarían explicando la baja productividad destacan: el inadecuado mantenimiento preventivo; la falta de compromiso de los trabajadores con el rol de producción diaria; amontonamiento de materia prima (papa) en fajas y el inadecuado saneamiento.

La implementación del método de mejora continua PHVA genera un incremento en la eficiencia de la mano de obra de 4% y en la eficiencia de la materia prima de 3%, dando un incremento promedio total de la eficiencia de 4%.

La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en 3%. La producción lograda del área de producción se aproxima a la estipulada en el cronograma de producción diario (se pasa de una eficacia de 95% antes de la aplicación a un 98% después de las mejoras aplicadas).

La implementación del proyecto de mejora demandó una inversión de S/. 40,700, los cuales fueron asumidos por la jefatura de producción. La mejora genera unos ingresos por incremento de productividad de S/. 186,824 (772 cajas que se producen de más con la mejora \* precio de caja de 32 kg, que es de S/. 242), lo cual tiene una relación beneficio/costo de S/. 4.6, lo que significa que por cada sol invertido en mejora se obtiene un beneficio de S/. 3.6 soles.

La productividad del área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos se incrementa significativamente con la implementación del método de mejora continua. De un 79% se incrementa a un 85%, luego del periodo de implementación de tareas: ejecución del cronograma de mantenimiento preventivo, capacitaciones, concientizaciones y programa de incentivos al personal del área de producción.

Al realizar el análisis estadístico utilizando el test de Mann-Whitney-Wilcoxon se observa una diferencia significativa en los indicadores de productividad antes y después de la aplicación. La eficiencia promedio ( $p$ -value =  $2.785e-09$ , y efecto observado de 0.7), eficacia ( $p$ -value =  $9.886e-10$ , y efecto observado de

0.72) y productividad (p-value = 4.099e-10, y efecto observado de 0.73), lo que indica que la implementación del plan de mejora continua en el área de producción de la empresa de productos hidrobiológicos tiene efectos diferenciados.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Al finalizar esta investigación se recomienda lo siguiente:

Se debe continuar con el ciclo PHVA, para mejorar continuamente los indicadores de productividad de la empresa, y así incrementar la productividad y competitividad de la empresa.

El área de recursos humanos debe generar un adecuado clima dentro de la empresa, ya que se observa, individualismo y rivalidad entre las áreas de producción y control de calidad. Lo cual requiere de un líder que tenga a cargo estas dos áreas y genere armonía, creatividad, voluntad y cooperación entre estas áreas que están desalineadas con los objetivos generales de la empresa.

Se debe evaluar el tema de la ergonomía dentro del área de producción, dado que el ausentismo de algunos fileteros y trabajadores se da por dolores muscular, por malas posturas y por el frío que reciben en el área de proceso.

## REFERENCIAS

- Actividades económicas. (2017). Obtenido de <https://www.actividadeseconomicas.org/>
- ADEX. (2018). *Ranking Empresas exportadoras de papa*. Obtenido de <http://www.adexdatatrade.com/>
- Aguirre, D. (2018). *“Mejora continua para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa SOLAGRO SAC- TRUJILLO 2018”*. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25228/gurreonero\\_ad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25228/gurreonero_ad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Agurto, E., & Tello, J. (2020). *DISEÑO DE MEJORA CONTINUA, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PHVA EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ELÉCTRICAS KBA SAC*. Lima: UNMS.
- Alayo, R., & Becerra, A. (2015). "Elaboracion e implemnetacion de un plan de mejora continua en el area de producción de Agroindustria Kaizen. Obtenido de [https://www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/20132\\_1.pdf](https://www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/20132_1.pdf)
- Arana, L. (2014). *Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje*. Lima: Tesis: Universidad San Martin de Porres.
- Calderon, M., & Peralta, C. (2017). *Mejora continua de la productividad de la Empresa MODASA mediante la metodología PHVA*. Lima: Universidad de San Martín de Porres - Facultad de ingeniería Industrial.
- Carro, R., & González, D. (2013). *Administración de las operaciones*. Argentina: Peniel.
- Castellanos, I. (2018). *EL CICLO DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA TEXTIL*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes - Facultad de ingeniería industrial.
- Castillo, J. (2016). *Análisis sectorial de la industria de pota y perico congelados en el Perú*. (Tesis de Máster en Dirección de Empresas). Universidad de Piura. Programa de Alta Dirección. Lima, Perú.
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez, N. (2016). *Productividad en el Perú: Medición, determinantes e implicancias. Capítulo 1: La productividad en el Perú: un panorama general*. Editorial: Universidad del Pacífico.
- Correa, H. (26 de Junio de 2020). Metodología de la investigación. (M. Becerra, Entrevistador)
- Cortina, J. (2013). Estudio e implementacion para mejorar la productividad en una planta de fibrocemento. *Revista: Dimensión Empresarial*, vol. 11. núm. 2, pp. 89-97.
- Gestión. (05 de Mayo de 2019). Perú cae en ránking de competitividad: se ubicó casi al mismo nivel que Sudáfrica y Jordania. *Diario Gestión*, pág. 29.



- Gomez, J. (12 de Febrero de 2021). Competitividad de las empresas Procesadoras de especies hidrobiológicas. (G. d. trabajo, Entrevistador)
- Gutiérrez, E., & Vega, S. (2019). *Plan de mejora para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa JOSATEX - Chiclayo 2017*. Obtenido de <http://servicios.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6238/Guti%c3%a9rrez%20Arenas%20%26%20Vega%20Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (Inei). (2020). Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/>
- INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (IPE). (2018). Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/portal/>
- Jara, G. (2017). *Incremento de la productividad en la producción del maracuyá, mediante el enfoque de Mejora Continua, en la finca Vista-Horizonte ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17315>
- La Cruz, A. (2019). *Cálculo de la Prueba de Wilcoxon*. Obtenido de [Video]: <https://www.youtube.com/watch?v=-2aLByl-fPo>
- Larco, C. (2018). *Propuesta de aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de Harina de pescado de la empresa Hayduck S.A Sede Malabrigo*. Trujillo: Universidad Privada del Norte - Facultad de Ingeniería Industrial.
- Ministerio de la Producción. (2020). *LA PRODUCTIVIDAD Y EL TEJIDO EMPRESARIAL PERUANO: Evaluando las Políticas Públicas para el Desarrollo Productivo desde el Sector Producción*. Lima: Ed. Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos de la Secretaría General del Ministerio de la Producción.
- Ocrospoma, I. (2017). *Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C, Ate.*. Obtenido de

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1711/Ocrospoma\\_SIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1711/Ocrospoma_SIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Productora Andina de congelados. (2020). *Manual HACCP de Cefalópodos crudos congelados en diferentes presentaciones*. Piura.

Quispe, A., Calla, K., Yangali, J., Rodríguez, J., & Pumacayo, I. (2019). *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica: Enfoque práctico*. Colombia: Primera Edición. Editorial: Eidec.

Real Academia de la Lengua Española. (Octubre de 2014). *Diccionario de la lengua española*. España. 23.<sup>a</sup> ed.: McGraw-Hill.

Reto, J. (2015). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS EN LA EMPRESA PESQUERA PROANCO SRL*. Universidad Nacional de Piura.

Ríos, V. (2015). Productividad. *Serie de Estudios*, 6-24.

Tamayo, M. (2004). *"El proceso de la Investigación Científica"*. Obtenido de <http://books.google.com.pe/books?id=BhymmEqkkJwC&pg=PA1&ots=Tp9F9pZ2jM&dq=metodologia%20de%20la%20investigacion&hl=es&pg=PA37#v=onepage&q=metodologia%20de%20la%20investigacion&f=false>

UNIVERSIDAD INTERAMERICANA PARA EL DESARROLLO. (2018). Obtenido de <https://studylib.es/doc/4535074/mercados-financieros>.

VARA-Horna, A. (2012). *¿Cómo hacer monografías de investigación?* Lima: Universidad de San Martín de Porres.

Yauri, O. (2019). *Diseño de un sistema de mejora continua bajo la metodología PHVA en la empresa industrias Monlop S.A.C*. Huancayo.: Facultad de Ingeniería industrial de la Universidad Continental.



## ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLES DE ESTUDIO               | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIÓN               | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------------------|--|---|-------------------------|--|--------------------|
| <b>VD:<br/>Productividad</b>       | La productividad, es un indicador de efectividad en los procesos y está relacionada con la eficiencia y eficacia (Agurto y Tello, 2020). | La productividad, se analiza mediante dos dimensiones: Eficiencia, que es el cociente entre la cantidad de producción (número de cajas de pota procesada para exportación) producido en un periodo t, con la cantidad de trabajo y/o materia prima (pota) y la Eficacia, que resulta de dividir la producción lograda sobre producción meta u objetivo.   | <b>Eficiencia (Ef.)</b> | $Efl = \frac{U.PROD}{NL} \quad Efm_p = \frac{U.PROD}{QMP}$ <p><b>Donde:</b><br/>                     Efl: Eficiencia de la mano de obra.<br/>                     Efm<sub>p</sub>: Eficiencia de la materia prima<br/>                     U. PROD: Numero de cajas producidas<br/>                     NL: Número de trabajadores<br/>                     QMP: Cantidad de materia prima (Ton)</p> | Razón              |
|                                    |  |   | <b>Eficacia (E)</b>     | $E = PL/PM * 100$ <p>PL: Producción lograda<br/>                     PM: Producción meta</p>   |                    |
| <b>VI: Plan de mejora continua</b> | El ciclo PHVA o Ciclo de Deming, es un plan de mejora continua de cuatro pasos: Planificar - Hacer - Verificar y Actuar.                 | El ciclo PHVA, tiene 4 pasos: (1) Planificar, donde se fijan los objetivos y procedimientos necesarios para el Δ de la productividad. (2) Hacer, etapa donde se implementan los nuevos procesos. Aquí se realiza el Pre test. (3) Verificar, en esta fase se evalúa el plan de mejora. Post test. (4) Actuar, etapa donde se documenta el ciclo. Si se detectan errores en el paso anterior, se realiza un nuevo ciclo PHVA con nuevas mejoras. | <b>Planificar</b>       | Problemas<br>Pre test<br>Planteamiento de Objetivos y estrategias  |                    |
|                                    |  |   | <b>Hacer</b>            | Ejecución del cronograma de MP.<br>Ejecución del programa de incentivos.<br>Ejecución de capacitaciones<br>Implementación de indicadores de productividad<br>Ejecución de formatos   |                    |
|                                    |  |   | <b>Verificar</b>        | Evaluación de resultados (Pos test)<br>Verificación de formatos  |                    |
|                                    |  |   | <b>Actuar</b>           | Presentación de resultados.<br>Evaluación del PHVA   |                    |









### Anexo 3. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide las variables

| N° | VARIABLES – DIMENSIÓN - INDICADORES              | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias        |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|--------------------|
|    |  | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |                    |
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Ciclo Deming/PHVA</b> | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |                    |
|    | DIMENSIÓN 1: Planificar                          |                          |    |                         |    |                       |    |                    |
| 1  | Problemas  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Pre test   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Planteamiento de Objetivos y estrategias         | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | DIMENSIÓN 2: Hacer                               | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |                    |
| 2  | Ejecución del cronograma de MP.                  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Ejecución del programa de incentivos.            | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Ejecución de capacitaciones                      | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Implementación de KPIs                           | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Ejecución de formatos                            | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | DIMENSIÓN 3: Comprobar                           | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |                    |
| 3  | Evaluación de resultados (Pos test)              | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Verificación de formatos                         | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | DIMENSIÓN 4: Actuar                              | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |                    |
| 4  | Presentación de resultados.                      | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
|    | Evaluación del PHVA                              | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |                    |
| N° | <b>VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES</b>       | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | <b>Sugerencias</b> |
|    | <b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>       | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |                    |
|    | DIMENSIÓN 1: Eficiencia                          |                          |    |                         |    |                       |    |                    |

|   |  |    |    |    |    |    |    |  |
|---|--|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 | <p>Formulas: <math>Efl = \frac{U.PROD}{NL}</math>      <math>Efmp = \frac{U.PROD}{QMP}</math></p> <p><b>Dónde:</b><br/> Efl: Eficiencia de la mano de obra.<br/> Efmp: Eficiencia de la materia prima<br/> U. PROD: Numero de cajas producidas<br/> NL: Número de trabajadores<br/> QMP: Cantidad de materia prima (Ton)</p> | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |    |  |
|   | DIMENSIÓN 2: Eficacia  | Si | No | Si | No | Si | No |  |
| 2 | <p>Formula: <math>E = PL/PM * 100</math></p> <p>Donde:<br/> PL: Producción lograda<br/> PM: Producción meta</p>  | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |    |  |

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [] Aplicable después de corregir [  ] No aplicable [  ]

**Apellidos y nombres del juez validador.:** Ilacsahuanga Espinoza Luis Ricardo

**DNI:** 47133894

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



LUIS RICARDO  
ILACSAHUANGA ESPINOZA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP Nº 176599

---

**Firma del Experto Informante**

**Noviembre 2020**

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [] Aplicable después de corregir [  ] No aplicable [  ]

**Apellidos y nombres del juez validador.:** Torres Ocaña Juver Andrad

**DNI:** 03238823

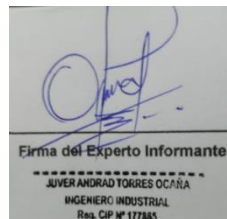
**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante  
JUVER ANDRAD TORRES OCAÑA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP Nº 177865

---

**Firma del Experto Informante**

**Noviembre 2020**

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

**Apellidos y nombres del juez validador.:** Benavides servía María kathia

**DNI:** 46184818

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



María Kathia Benavides Servía  
Ingeniero Industrial y Subcontratista  
Reg. CIP. N° 189328

---

**Firma del Experto Informante**

**Noviembre 2020**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Luis Ricardo Ilacsahuanga Espinoza

Presente

**Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de *Piura*, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es *Plan de mejora continua y su efecto en la productividad del área de producción de la empresa PROANCO S.R.L, Sullana – 2020* y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Arreategui Ramírez Gianfranco  
DNI: 71211108



---

Romero Vivanco Deyvi Janpier  
DNI: 46970215

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Juver Andrad Torres Ocaña

Presente

**Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de *Piura*, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es *Plan de mejora continua y su efecto en la productividad del área de producción de la empresa PROANCO S.R.L, Sullana – 2020* y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Arreategui Ramírez Gianfranco  
DNI: 71211108



---

Romero Vivanco Deyvi Janpier  
DNI: 46970215

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): María kathia Benavides servía

Presente

**Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.**

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de *Piura*, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es *Plan de mejora continua y su efecto en la productividad del área de producción de la empresa PROANCO S.R.L, Sullana – 2020* y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Arreategui Ramírez Gianfranco  
DNI: 71211108



---

Romero Vivanco Deyvi Janpier  
DNI: 46970215

## Anexo 4. Evolución de las puntuaciones del Ranking de Competitividad del Perú: 2008 - 2019



## Anexo 5. Ranking 2018 de empresas exportadoras de papa

| N° EXPORTADORES   | US\$ FOB | Peso      | Participación |
|---|----------|-----------|---------------|
|   | Millones | Neto (Tn) | del FOB       |
| Total de las Empresas Exportadoras  | 624      | 208,707   | 100%          |
| 1 PRODUCTORA ANDINA DE CONGELADOS S.R.L.                                    | 47       | 21,733    | 8%            |
| 2 COSTA MIRA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                       | 44       | 11,012    | 7%            |
| 3 ALTAMAR FOODS PERU S.R.L.   | 33       | 14,030    | 5%            |
| 4 SEAFROST S.A.C.   | 31       | 8,203     | 5%            |
| 5 INVERSIONES HOLDING PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                         | 30       | 6,891     | 5%            |
| 6 PUERTOS DEL PACIFICO S.A  | 29       | 9,402     | 5%            |
| 7 MIK CARPE S.A.C.  | 27       | 6,966     | 4%            |
| 8 SABANAMAR PACIFICO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                               | 26       | 8,549     | 4%            |
| 9 PROVEEDORA DE PRODUCTOS MARINOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                  | 25       | 9,033     | 4%            |
| 10 PERUVIAN SEA FOOD S.A.   | 21       | 10,506    | 3%            |
| 11 PACIFIC FREEZING COMPANY S.A.C.  | 20       | 5,815     | 3%            |
| 12 DAEWON SUSAN E.I.R.L.  | 19       | 5,435     | 3%            |
| 13 SPRING VALLEY FRUIT S.A.C.   | 19       | 5,313     | 3%            |
| 14 EXPORTADORA CETUS S.A.C.   | 18       | 4,388     | 3%            |
| 15 PERUPEZ S.A.C.   | 18       | 5,072     | 3%            |
| 16 CORPORACION PESQUERA DEL MAR SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - CORPESMAR S.A.C. | 17       | 5,739     | 3%            |
| 17 CORP DE INGENIERIA DE REFRIGERACION SRL                                  | 16       | 4,336     | 3%            |
| 18 REFRIGERADOS FISHOLG & HIJOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                    | 16       | 4,741     | 3%            |
| 19 PESQUERA HAYDUK S.A.   | 15       | 4,342     | 2%            |
| 20 PESCADOS Y CEFALOPODOS DEL PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA- FECEPE S.A.C.  | 14       | 5,347     | 2%            |
| 21 KSLS.A.C.  | 11       | 3,325     | 2%            |
| 22 SERCOSTA SAC   | 9        | 3,988     | 2%            |
| 23 Otras Empresas (≤ 1% de participación)                                   | 119      | 44,542    | 19%           |

Fuente: Extraído de ADEX 2018.



**Anexo 6. Atasco de pescado por amontonamiento**



## Anexo 7. Test de Mann-Whitney-Wilcoxon (WMW)

La idea del test es contrastar dos muestras relacionadas, dando a conocer si existe diferencia significativa luego de la implementación de la mejora (La Cruz, 2019).

El test de Mann–Whitney–Wilcoxon es un estadístico no paramétrico que se usa para comparar la media de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza como alternativa a la prueba t de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras. Se utiliza cuando la variable subyacente es continua (nominales) pero no se presupone ningún tipo de distribución particular. (Quispe, Calla, Yangali, Rodríguez, & Pumacayo, 2019).

Las hipótesis del test MWW son:

$H_0: P(X > Y) = P(Y > X)$  La implementación del método PHVA no genera efectos diferenciados sobre la productividad.

$H_1: P(X > Y) \neq P(Y > X)$  La implementación del método PHVA genera efectos diferenciados sobre la productividad.

### Variable eficiencia

**Tabla 13. Test de Wilcoxon-Mann-Whitney de la variable eficiencia promedio**

|   |
|---|
| Test Exacto de Wilcoxon-Mann-Whitney        |
| Data: Eficiencia promedio                   |
| $Z = 5.4482$ , $p\text{-value} = 2.785e-09$ |
| Tamaño del efecto: 0.7033596                |

Fuente: Elaboración propia en base a datos empresa (2021).

Estadísticamente se puede observar que la probabilidad de que una observación de la muestra POST\_TEST supere a una observación de la muestra PRE\_TEST es estadísticamente significativa. Según la Tabla 13, la diferencia entre las probabilidades de que observaciones de una muestra superen a las de la otra difiere de forma significativa ( $p\text{-value} = 2.785e-09$ ), y el tamaño del efecto observado es (0.70).

## Variable Eficacia

**Tabla 14. Test de Wilcoxon-Mann-Whitney de la variable eficacia**

|                                      |
|--------------------------------------|
| Test Exacto de Wilcoxon-Mann-Whitney |
| Data: Eficacia                       |
| Z = 5.5674, p-value = 9.886e-10      |
| Tamaño del efecto: 0.7187482         |

Fuente: Elaboración propia en base a datos empresa (2021).

Estadísticamente se puede observar que la probabilidad de que una observación de la muestra POST\_TEST supere a una observación de la muestra PRE\_TEST es estadísticamente significativa. Según la Tabla 14, la diferencia entre las probabilidades de que observaciones de una muestra superen a las de la otra difiere de forma significativa (p-value = 9.886e-09), y el tamaño del efecto observado es (0.72).

## Variable Productividad

**Tabla 15. Test de Wilcoxon-Mann-Whitney de la variable productividad**

|                                      |
|--------------------------------------|
| Test Exacto de Wilcoxon-Mann-Whitney |
| Data: Productividad                  |
| Z = 5.6514, p-value = 4.099e-10      |
| Tamaño del efecto: 0.7295926         |

Fuente: Elaboración propia en base a datos empresa (2021).

Como se puede observar en la tabla 15, la probabilidad de que una observación de la muestra POST\_TEST supere a una observación de la muestra PRE\_TEST es estadísticamente significativa. Según la Tabla la diferencia entre las probabilidades de que observaciones de una muestra superen a las de la otra difiere de forma significativa (p-value = 4.099e-10). El tamaño del efecto observado es pequeño (0.73).