



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de Lean Manufacturing en el proceso de harina de  
pescado para incrementar la productividad en una empresa  
pesquera

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero industrial

**AUTORES:**

Munayco Gonzales, Wilson Alhi (orcid.org/0000-0003-2951-2790)

Ventura Romero, James Roberts (orcid.org/0000-0001-6954-7651)

**ASESOR:**

Dr. Aranda González, Jorge Roger (orcid.org/0000-0002-0307-5900)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi esposa y mejor amiga Carolina por el apoyo y ánimos que me brinda en cada momento de mi vida y así poder alcanzar nuestras metas tanto profesionales como personales a lo largo de nuestras vidas.

A mis hermosas hijas Alison y Kamila quienes son el motivo para seguir adelante

A mis padres por su apoyo y consejos a lo largo de mi vida profesional y personal.

Wilson Munayco Gonzales

Se lo dedico a Dios por apoyarme de modo incondicional en cada etapa de mi vida y mi carrera profesional.

A mis padres por su apoyo incondicional y confianza permitiéndome que logre culminar mi carrera profesional.

A mis hijas por ser mi motor y motivo de superación cada día.

James Ventura Romero

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la sabiduría dada y apoyo a lo largo de mi formación profesional.

Agradezco al Dr. Aranda Gonzales Jorge, por la formación académica brindada en el desarrollo e implementación de nuestra investigación.

Agradezco a mi esposa por su apoyo incondicional, dedicación y empujé durante estos 5 años de carrera profesional y a mis hijas por entenderme y apoyarme en los momentos que no pude compartir con ellas debido a los estudios.

Finalmente agradecer a mi cuñado Carlos Chirinos por sus palabras motivadoras y respaldo a lo largo de estos años.

Un especial agradecimiento a nuestro asesor Jorge Roger Aranda Gonzales por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación, gracias a su revisión, consejos y análisis finales logramos concluir la presente tesis.

Agradezco también a los colaboradores de la Empresa Pesquera Exalmar S.A.A. quienes nos brindaron facilidades para obtener información necesaria para el desarrollo del presente trabajo.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas que durante la investigación y formación profesional han hecho posible que alcancemos nuestros objetivos trazados.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de Lean Manufacturing en el proceso de harina de pescado para incrementar la productividad en una empresa pesquera", cuyos autores son MUNAYCO GONZALES WILSON ALHI, VENTURA ROMERO JAMES ROBERTS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 05 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER <b>DNI:</b> 18072194 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 24-07- 2023 22:17:39

Código documento Trilce: TRI - 0574169

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, MUNAYCO GONZALES WILSON ALHI, VENTURA ROMERO JAMES ROBERTS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSARVALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de Lean Manufacturing en el proceso de harina de pescado para incrementar la productividad en una empresa pesquera", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JAMES ROBERTS VENTURA ROMERO <b>DNI:</b> 45450847 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6954-7651	Firmado electrónicamente por: JVENTURARO el 05-07-2023 15:48:29
WILSON ALHI MUNAYCO GONZALES <b>DNI:</b> 46237445 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2951-2790	Firmado electrónicamente por: WAMUNAYCOG el 05-07-2023 15:20:58

Código documento Trilce: TRI - 0574170

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Diagnóstico de los procesos de producción en la Empresa Pesquera.....	28
4.2. Productividad actual de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera.....	43
4.3. Plan de mejora con el Lean Manufacturing en la Empresa Pesquera.....	57
4.4. Productividad de la Harina de Pescado con el Lean Manufacturing .....	107
4.5. Evaluación económica de la propuesta de mejora .....	119
V. DISCUSIÓN .....	123
VI. CONCLUSIONES .....	128
VII. RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS.....	131
ANEXOS .....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Técnicas e Instrumentos .....	26
<b>Tabla 2.</b> Datos generales de la empresa .....	29
<b>Tabla 3.</b> Leyenda del DOP de la Harina de pescado .....	43
<b>Tabla 4.</b> Eficiencia de la producción de Harina de pescado – 2022.....	43
<b>Tabla 5.</b> Producción proyectada 4 trimestre 2022 .....	44
<b>Tabla 6.</b> Eficacia de la producción de harina de pescado – 2022.....	44
<b>Tabla 7.</b> Valores del pretest de la Productividad de la empresa Pesquera.....	45
<b>Tabla 8.</b> Diagrama DAP actual del proceso de Harina de Pescado.....	46
<b>Tabla 9.</b> Leyenda del VSM actual.....	49
<b>Tabla 10.</b> Resultados de la encuesta.....	50
<b>Tabla 11.</b> Disponibilidad de la línea de proceso, 2022.....	52
<b>Tabla 12.</b> Rendimiento de los equipos (capacidad de planta), 2022.....	53
<b>Tabla 13.</b> Calidad de producción de los equipos, 2022 .....	54
<b>Tabla 14.</b> Efectividad de los equipos antes de la mejora (OEE), 2022 .....	55
<b>Tabla 15.</b> Calificaciones del OEE .....	56
<b>Tabla 16.</b> Resumen del Diagnóstico de la empresa Pesquera – Pretest.....	57
<b>Tabla 17.</b> Análisis de Pareto.....	58
<b>Tabla 18.</b> Pérdidas por la falta de control en el tiempo de producción.....	60
<b>Tabla 19.</b> Pérdidas por paradas de los equipos.....	60
<b>Tabla 20.</b> Pérdidas por las CR en el periodo 2022 .....	61
<b>Tabla 21.</b> Matriz de la propuesta de mejora .....	61
<b>Tabla 22.</b> Cronograma de actividades.....	62
<b>Tabla 23.</b> Leyenda del VSM mejorado.....	66
<b>Tabla 24.</b> Etapas de desarrollo del TPM.....	67
<b>Tabla 25.</b> Inventario de equipos de producción de harina de pescado .....	70
<b>Tabla 26.</b> Plan maestro del TPM .....	70
<b>Tabla 27.</b> Rango de criticidad .....	71
<b>Tabla 28.</b> Matriz de criticidad de los equipos de la empresa Pesquera.....	71
<b>Tabla 29.</b> Equipos críticos .....	72
<b>Tabla 30.</b> Valoraciones de la Matriz AMEF.....	72
<b>Tabla 31.</b> Matriz AMEF .....	73

<b>Tabla 32.</b>	Guía de verificación de equipos críticos .....	74
<b>Tabla 33.</b>	Secuencia del mantenimiento autónomo .....	75
<b>Tabla 34.</b>	Plan del mantenimiento autónomo.....	76
<b>Tabla 35.</b>	Verificación del equipo Cocina AF-60.....	77
<b>Tabla 36.</b>	Verificación del equipo Prensa RS-64F.....	79
<b>Tabla 37.</b>	Verificación del equipo Centrifugadora AFPX 517.....	81
<b>Tabla 38.</b>	Verificación del equipo Molino Seco 10T.....	83
<b>Tabla 39.</b>	Verificación del equipo Molino de martillo B01 .....	85
<b>Tabla 40.</b>	Registro de falla.....	89
<b>Tabla 41.</b>	Operación y mantenimiento.....	89
<b>Tabla 42.</b>	Inspección del mantenimiento .....	90
<b>Tabla 43.</b>	Seguimiento 5'S.....	98
<b>Tabla 44.</b>	Capacitaciones, empresa Pesquera .....	100
<b>Tabla 45.</b>	Control de cumplimiento de las capacitaciones .....	106
<b>Tabla 46.</b>	Diagrama DAP con la mejora del tiempo de procesamiento.....	107
<b>Tabla 47.</b>	Resultados de la encuesta en el post test .....	108
<b>Tabla 48.</b>	Disponibilidad post test.....	109
<b>Tabla 49.</b>	Rendimiento post test.....	110
<b>Tabla 50.</b>	Calidad post test.....	111
<b>Tabla 51.</b>	Efectividad de los equipos (OEE), 2023 .....	112
<b>Tabla 52.</b>	Eficiencia post test.....	113
<b>Tabla 53.</b>	Eficacia post test.....	114
<b>Tabla 54.</b>	Comparativa del pretest y el post test.....	115
<b>Tabla 55.</b>	Resultados de la Productividad en ambas mediciones.....	117
<b>Tabla 56.</b>	Valores de criticidad .....	118
<b>Tabla 57.</b>	Tangibles .....	119
<b>Tabla 58.</b>	Intangibles .....	120
<b>Tabla 59.</b>	Inversión total .....	120
<b>Tabla 60.</b>	Ganancias por mejorar las CR.....	121
<b>Tabla 61.</b>	Flujo de caja .....	121
<b>Tabla 62.</b>	Análisis económico .....	122
<b>Tabla 63.</b>	Resumen de los indicadores económicos.....	123



## ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS

Figura 1. Herramientas del Lean Manufacturing. ....	12
Figura 2. Diagrama de Pescado o Causa – Efecto .....	13
Figura 4. Mapa organizacional del VSM.....	16
Figura 5. Procedimientos para aplicar el TPM.....	17
Figura 6. Instrumentos de medición del TPM .....	17
Figura 7. Relación de factores que inciden en la productividad .....	19
Figura 8. Proceso Productivo de Harina de Pescado.....	23
Figura 9. Misión y visión de la empresa Pesquera .....	29
Figura 10. Organigrama de la Empresa Pesquera.....	30
Figura 11. Mapa de procesos de la empresa pesquera .....	33
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de harina y aceite de pescado .....	37
Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado .....	39
Figura 14. Diagrama de operaciones del procesamiento de harina de pescado.....	42
Figura 15. Value Stream Mappin (VSM) actual de la empresa Pesquera.....	48
Figura 16. Calificación de las preguntas. ....	51
Figura 17. Estadística de la disponibilidad de los equipos.....	53
Figura 18. Estadística del rendimiento de los equipos.....	54
Figura 19. Estadística de la calidad de los equipos.....	55
Figura 20. Estadística de la efectividad (OEE).....	56
Figura 21. Diagrama causa efecto. ....	58
Figura 22. Diagrama de Pareto .....	59
Figura 23. Value Stream Mapping mejorado para la empresa Pesquera.....	64
Figura 24. Decisión de aplicar el TPM. ....	68
Figura 25. Estructura de responsables del TPM.....	69
Figura 26. Organigrama del mantenimiento autónomo .....	74
Figura 27. Tarjeta amarilla para equipos en un nivel normal de control.....	76
Figura 28. Tarjetas rojas para equipos críticos .....	76
Figura 29. Mapa de riesgos de la empresa Pesquera.....	91
Figura 30. Mejoras enfocadas.....	93
Figura 31. Clasificación.....	94
Figura 32. Ordenamiento de artículos.....	95

Figura 33. Imágenes de la aplicación de la fase ordenar.....	95
Figura 34. Limpieza de áreas.....	96
Figura 35. Ejecución de la limpieza de las áreas de la empresa .....	96
Figura 36. Estandarización de las 3'S.....	97
Figura 37. Control de cumplimiento de la estandarización.....	97
Figura 38. Comparativa del Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado .....	99
Figura 39. Formatos de verificación de asistencias a las capacitaciones .....	104
Figura 40. Constancia de las capacitaciones .....	105
Figura 41. Evaluación del conocimiento del TPM, post test.....	109
Figura 42. Estadística de la Disponibilidad de los equipos post test.....	110
Figura 43. Estadística del rendimiento de los equipos post test.....	111
Figura 44. Estadística de la calidad de los equipos post test.....	112
Figura 47. Eficacia post test.....	115
Figura 48. Resultados antes y después de aplicar el Lean Manufacturing .....	116

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo diseñar la metodología Lean Manufacturing en el proceso de Harina de Pescado para Incrementar la Productividad en una Empresa Pesquera, para tal fin se efectuó un análisis del sector, empleando una metodología aplicada, preexperimental, considerando como muestra a la producción del periodo octubre-diciembre 2022, además, para recolectar los datos se utilizó una guía de toma de tiempos (DAP), un cuestionario de percepción y fichas de datos documentales.

Obteniendo que el tiempo de producción fue de 5.31 minutos/TM, el nivel de conocimiento del TPM fue del 61.54%, el OEE fue del 64.72% y la productividad fue del 87.22%, con estos valores deficientes se diseñaron las herramientas del LM como el VSM, Takt Time, TPM, 5'S, flujograma y un plan de capacitaciones, para ello se efectuaron formatos y cronogramas de ejecución.

Posteriormente, en el post test se obtuvo que la productividad incremento a un valor de 97.62%, significando una mejora de 10.40%, además, se evaluó económicamente a la propuesta obtenido un VAN de S/ 33 361.52, una TIR de 44.10% y B/C de 1.10, concluyendo en que aplicar las herramientas del LM incrementa la productividad de la empresa pesquera además de ser viable y rentable económicamente.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, Productividad, Harina de pescado, Producción.

## **ABSTRACT**

The objective of this investigation was to design the Lean Manufacturing methodology in the Fishmeal process to Increase Productivity in a Fishing Company, for this purpose an analysis of the sector was carried out, using an applied, pre-experimental methodology, considering production as a sample. from the period October-December 2022, in addition, to collect the data, a time recording guide (DAP), a perception questionnaire and documentary data sheets were used.

Obtaining that the production time was 5.31 minutes/TM, the level of knowledge of the TPM was 61.54%, the OEE was 64.72% and the productivity was 87.22%, with these deficient values the LM tools were designed as the VSM, Takt Time, TPM, 5'S, flowchart and a training plan, for this purpose formats and execution schedules were made.

Subsequently, in the post test it was obtained that productivity increased to a value of 97.62%, meaning an improvement of 10.40%, in addition, the proposal was economically evaluated, obtaining a NPV of S/ 33,361.52, an IRR of 44.10% and B /C of 1.10, concluding that applying the ML tools increases the productivity of the fishing company as well as being economically viable and profitable.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Productivity, Fishmeal, Production.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día existen diversas herramientas y metodologías que permiten efectuar un mejor desarrollo de las actividades industriales, por ello, es común observar que diversas organizaciones empresariales, sin importar su rubro, implementan técnicas eficaces para poder optimizar sus procesos, mejorar sus niveles productivos rentabilizando sus operaciones, es así, que estas empresas invierten recursos, tanto humanos como financieros, para poder implementar estas metodologías y de esta forma estar un paso adelante con respecto a su competencia más cercana (Medina et al., 2019).

En tal sentido, el Lean Manufacturing es una herramienta eficaz para la mejora de procesos que nace con la intención de generar valor en una empresa, es así que para Carreño et al (2018), explican en su artículo científico que esta herramienta permite el enfoque a la mejora continua de los procesos eliminando aquellas actividades o procesos que no generan ningún valor. En otro aspecto Orejuela y Bocanegra (2017), indican en su investigación, que esta metodología de mejora permite diseñar y equilibrar los procesos productivos en función a la optimización, costos, tiempos de las actividades y en la confiabilidad. No obstante, se entiende que los rubros industriales cada vez acogen nuevas técnicas de producción más complejas que dificultan su control y medición, ocasionando que no se pueda identificar de forma eficiente la raíz de un problema ya sea en las operaciones o cualquier proceso de apoyo, esto a largo plazo genera reducciones en los niveles de productividad (López, 2022), por ello la importancia de emplear métodos como el Lean Manufacturing para poder evitar estos contratiempos.

Es así, que la Productividad industrial es un factor importante para el crecimiento de una determinada empresa, ya que permite medir la cantidad de productos que se han elaborado según los recursos empleados ya sean este mano de obra, tiempo, capital, entre otros, en un periodo establecido (Galli et al, 2022). Por ende, si este indicador muestra que existe un exceso de recursos empleados para producir menos productos, es una manifestación de que existen fallas y errores en la gestión de las operaciones

industriales, que no hay un correcto control de la utilización de los recursos, y que de no dar una pronta solución se correría el riesgo de que la organización industrial pueda tener problemas graves de estabilidad (Chacon, 2019).

En este contexto se tiene a las empresas del sector pesquero, que a nivel mundial este rubro se ha mantenido relativamente estable desde el año 1980 hasta la primera década del 2000, debido a que en el año 2011, hasta antes de la pandemia, se han registrado descensos en sus niveles productivos y empresariales (FAO, 2018), provocando que las entidades que dependen de la pesca para la elaboración de sus productos como la harina de pescado, aceite de pescado y afines, vean afectado su nivel de producción, incurriendo en alternativas no tan loables para aminorar costos, en lugar de implementar técnicas y métodos que optimicen sus procesos en tiempos de baja producción (Aguirre y Mondaca, 2021).

Del sector pesquero peruano las empresas son las que generan ingresos, ya que para el 2012 se posicionó como el mayor productor y exportador de productos marinos en especial harina y aceite de pescado, pero debido a problemas climatológicos, sociales, ambientales, internacionales y políticos, se están viendo problemas en la producción con reducciones de hasta un 20% menos (Ludeña, 2022). Aunado a ello, se tiene que muchas de estas empresas dejan de lado la importancia de contar con métodos y técnicas que les permitan optimizar sus procesos, el Lean Manufacturing, o manufactura esbelta (limpia), permite a las organizaciones parametrizar sus diferentes procesos y estandarizarlos con el objeto de generar un valor agregado, es así que si las empresas o entidades organizacionales no implementan este tipo de metodologías, corren el riesgo de incurrir en fallos en su producción, invirtiendo esfuerzos en actividades que no suman valor a la partes interesadas de un negocio y de esta forma estar un paso atrás con respecto a empresas que si tienen mejores políticas de gestión (Castro y Posada, 2019). Es así, que el aumento de la pesca artesanal en el 2020, provocó la pesca excesiva de productos hidrobiológicos en especial la anchoveta, principal insumo para la producción de harina de pescado, perjudicando los niveles productivos (Mongabay, 2020), además de ello a inicios del 2022 se produjo en las

costas limeñas el mayor desastre ecológico marítimo, ya que hubo un derrame de 11900 barriles de crudo de petróleo de la empresa española REPSOL, afectando a 1 800 490 m<sup>2</sup> de costa firme y 7 139 571 m<sup>2</sup> de mar, perjudicando la flora y fauna marina que es el principal sustento del sector pesquero tanto artesanal como industrial (Pulido et al., 2022).

Localmente, en la región de La Libertad, la actividad pesquera a nivel industrial se ha visto menguada ya que en el primer trimestre del año 2022 se evidenció una reducción del 43% en la exportación de Harina de Pescado, todo ello debido a que las empresas locales no han sabido lidiar con los factores externos como incremento del precio de los insumos de producción, entre ellos el combustible, falta de control en la trazabilidad de los productos terminados, inoperancia de las áreas de producción, déficit en la pesca de la materia prima y deficiencias en la gestión de los procesos (Andina, 2022).

Bajo esta realidad, se tiene a una Empresa del Sector Pesquero ubicada en la localidad de Puerto Malabrigo que en los últimos meses está evidenciando diversas deficiencias en el área de producción de Harina de Pescado ya que el factor de conversión pescado – harina que se pide que sea cercano a 4, actualmente no se está llegando a este valor requerido conllevando a que las ratios de combustibles también se eleven, además, parte de esta problemática es que el secador de aire caliente genera un cuello de botella en la planta de producción dado que no está generando la cantidad suficiente de trabajo para que pueda secar toda la carga que se le ingresa. Por otra parte, como el secador de aire caliente no tiene la capacidad necesaria genera un consumo extra de combustible, incrementando también las ratios de petróleo (\$ / Tonelada de harina).

Otra problemática tiene que ver con de la calidad del producto Harina de Pescado ya que depende mucho de la materia prima, como los niveles requeridos son en base a contenidos de proteínas A + B en un 65%, pero dado que esta materia prima llega muchas veces pequeña por debajo del estándar (pescado anchoveta) entonces se procesa de descomposición es más rápida ocasionando que no se obtenga la calidad requerida. Además, el contenido de grasa en el TSA (torta de separadora ambiental)

es un problema, ya que, al contener mayor grasa de lo necesario, los niveles de proteínas requeridos en la Harina de Pescado disminuyen.

En tal sentido, según lo expresado, se hace el siguiente planteamiento ¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing en el proceso de Harina de Pescado incrementará la Productividad en una Empresa Pesquera?

Ante ello, y para dar respuesta efectiva a la interrogante planteada, se presenta como objetivo general: Diseñar la metodología Lean Manufacturing en el proceso de Harina de Pescado para Incrementar la Productividad en una Empresa Pesquera. Aunado se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera
- Determinar los valores actuales de la Productividad de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera.
- Ejecutar el plan utilizando Lean Manufacturing en la Empresa Pesquera.
- Comparar la nueva Productividad con la aplicación del Lean Manufacturing.
- Realizar una evaluación económica para la viabilidad de la propuesta de mejora.

En la misma línea, como hipótesis se maneja: La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para los equipos de la línea de producción y la mejora del Tiempo de producción (Takt Time) para los tiempos de procesamiento de la Harina de Pescado, además de realizar las actividades para medir el tiempo óptimo con el VSM, incrementa la Productividad en una Empresa Pesquera por lo menos en un 10%.

No obstante, desde la perspectiva teórica se justifica esta producción dado que se desarrollará con el propósito de comprobar los conceptos de Lean Manufacturing y los resultados que puede alcanzar en la productividad de la empresa pesquera,



demostrando que su aplicación permite mejorar el nivel actual que presenta. Además, metodológicamente se justifica, ya que se basa en la aplicación de la investigación científica, la cual permitirá cuantificar y medir las variables del problema, con el fin del cumplimiento de los objetivos trazados. La investigación demostrará los beneficios de aplicar metodología Lean Manufacturing en los procesos de producción de harina de pescado, empleando herramientas de Lean y tópicos de Ingeniería Industrial dentro de la solución de la realidad problemática de la empresa Pesquera.

Al respecto de la justificación práctica, los resultados aportarán una visualización real de la situación que se presenta acerca de la productividad en la empresa pesquera, y como consecuencia de ello, la aplicación de una metodología actualizada, la cual permitirá la mejora de la productividad en el proceso de producción de harina de pescado, minimizando la variabilidad y actividades que no agregan valor para dar solución al problema formulado de la presente investigación.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para abarcar el contexto de la presente investigación, a continuación, se presentan estudios previos.

### **Internacionales**

Goyón e Hinojoza (2022) realizaron una investigación en el cual plantearon como objetivo el de analizar el proceso de encartonado de conservas de atún en una empresa pesquera para proponer mejoras con las herramientas Lean Manufacturing. Para tal fin emplearon una metodología cualitativa y cuantitativa de tipo aplicada, con un diseño no experimental de corte transaccional. Además, estimaron como población y muestra a los procesos del área de empaquetado de conservas estimando los datos de costos y tiempos de encartonado. Algunos instrumentos empleados para obtener los datos respectivos fueron la guía de entrevistas, revisión documental y la guía de verificación, encontrando procesos que generan desperdicios en el encartonado de productos incrementando los tiempos de ciclo hasta en un 25%, con ello se aplicó la propuesta de mejora en base a la herramienta Value Stream Mapping (VSM), logrando

reducir en una prueba piloto el tiempo de ciclo hasta en un 12%, generando a su vez un ahorro para la empresa a largo plazo. Logrando deducir que la propuesta de mejora si reduce el tiempo de elaboración de conservas de atún en una empresa pesquera de Guayaquil.

Conant et al. (2019) realizó un proyecto que tuvo lugar en una empresa productora de carne de cerdo, con el propósito de disminuir los desperdicios de los productos del área de rebanado. Para ello, debían identificar las tareas que no agregan valor, mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, proponiendo acciones de mejora en el proceso de rebanado, cuyo desenlace investigativo, técnico y operacional, consistió en la aplicación de un programa para el monitoreo productivo, adoptando la línea a mejora continua de los indicadores: rendimiento, productividad y eficiencia.

Panchana (2019), realizó una propuesta en el sector camaronero que consistió en aplicar Lean Manufacturing en la línea N° 1 de clasificación y empaque, que logró mejorar y controlar los parámetros del producto final contemplados dentro de la calidad, considerando el método de las 5'S, iniciando con un diagnóstico, revisión documental, técnica y operacional (checklist), así como de la producción (POES); para luego implementar el plan de mejora de Buenas Prácticas de Manufactura, que permitió optimizar los estándares de calidad y el mantenimiento preventivo.

## **Nacionales**

Varas (2020), planteó como objetivo el de implementar el Lean Manufacturing en una empresa pesquera en Chimbote, para tal fin empleó una metodología con un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental, considerando a una población conformada por la producción de crudos de la empresa y a una muestra determinada por la producción del año 2020. Ante ello, utilizó guías de entrevista y formatos de producción para recopilar la información necesaria y diagnosticar la situación actual de la productividad de la empresa, con ello encontró que las fallas en la producción de conservas se dieron en la etapa de corte y que la productividad global fue de S/ 8.77 de ingresos por caja. Con ello se aplicó la metodología Lean Manufacturing en base al uso del Balance de Líneas el Takt Time, mejorando la productividad global de la

empresa con un aumento de S/ 21.12 de ingresos por caja, concluyendo que la propuesta de mejora si incrementa la productividad en la empresa pesquera San Lucas.

Arteaga y Diestra (2020) en su investigación plantearon como objetivo aplicar el Lean Manufacturing en la planta de conservas para aumentar la productividad de una empresa pesquera, para ello usaron una metodología de tipo aplicada con un diseño preexperimental con un enfoque preprueba y post prueba, estimando como población a todas las áreas de la empresa y como muestra a la productividad de las áreas más críticas del proceso de producción. Los instrumentos empleados fueron los formatos de revisión documental, listas de cotejo y herramientas como el Value Stream Mapping (VSM). Con ello se obtuvo inicialmente que los procesos críticos eran las áreas de envasado, sellado y fileteado con una productividad global del 87.61%. Es así que se aplicaron los métodos 5'S, TPM y Poka Yoke aumentado la productividad total hasta en un 8.94% adicional. Con ello concluyeron que la propuesta de mejora si logró incrementar la productividad en la empresa pesquera.

Mendoza y Nacarino (2019) realizaron una investigación con el objetivo de conocer la incidencia de las herramientas del LM en la productividad del área de corte y eviscerado de una empresa pesquera, teniendo como problemática 3.14 minutos de demora para la entrega de la producción; así como también otras deficiencias relacionadas a orden y limpieza (aplicación de las 5'S). Como logro alcanzado con el LM tuvo una incidencia exitosa en la productividad de la empresa, logrando un incremento del 22% en la producción.

Guevara y Reyes (2019) realizan un trabajo en el que implementan las herramientas de LM (Kaizen y JIT - Just In Time) en una planta pesquera, con el que esperan incrementar el flujo en la cadena de suministro de conservas de pescado. Para ello, inicialmente se describió la organización y se diagnosticó la situación para encontrar las deficiencias e inconvenientes que afectaban las variables en estudio, encontrándose tres problemas para los cuales se requirió utilizar softwares de

ingeniería; logrando incrementar la productividad en un 10%.

### **Local**

Larco (2018) cuyo objetivo fue desarrollar la aplicación del Lean Manufacturing para el aumento de la rentabilidad en una empresa pesquera, en tal sentido, empleó una metodología con un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental de corte transversal, además estimó como población a todos los procesos de la empresa y como muestra al proceso de producción de harina de pescado en el año 2018. Como técnicas e instrumentos para la recolección de datos empleó la guía de observación, la entrevista al personal clave y la revisión documental de la producción anual, obteniendo como resultado que la falta de mantenimiento de máquinas y equipos y la falta de control y supervisión de la cadena productiva, generaron una baja en la rentabilidad del 30% menos en la empresa con respecto al año anterior. Con ello se desarrolló la propuesta en base a herramientas de mejora como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y a una correcta gestión de proveedores para la materia prima, además se agregó un plan de capacitaciones al personal en temas relacionados al Lean Manufacturing. Tras ello se evaluó económicamente a la propuesta de mejora obteniendo como resultados un VAN de S/ 763 341.00, una TIR de 275% y un C/B de 2.89, concluyendo que la propuesta es viable y rentabiliza a la empresa pesquera HAYDUK SA.

Julca (2019) en su investigación planteó como objetivo implementar la metodología del Lean Manufacturing en una empresa pesquera para incrementar su productividad, en tal sentido, empleó una metodología con un diseño preexperimental de tipo cuantitativa, sobre una población conformada por los datos del área de producción en la línea de crudos de anchoveta y una muestra determinada por los datos históricos de producción del año 2017 al año 2018. Los instrumentos empleados para recolectar los datos fueron la guía de observación y el análisis documental, con ello se obtuvo que la productividad global en la empresa tuvo un índice de 2.78 con un porcentaje de desperdicio de materia prima del 60.56%. Posteriormente se implementó la propuesta de mejora con el uso de estudios de tiempos, Takt Time, VSM y 5'S, además de ello

se aplicaron capacitaciones al personal y se propuso la compra de una nueva máquina para el empaquetado, con ello se logró aumentar la productividad a 259 cajas adicionales diarias equivalente a 77 766 cajas al año (12.56% más). Aunado, se efectuó el análisis económico de la propuesta de mejora obteniendo un VAN de S/ 93 300.68 y un costo beneficio de 1.27, concluyendo que la implementación del Lean Manufacturing en la empresa HATUN FISH SRL incrementa la productividad, es viable y rentable en el tiempo.

Gargurevich (2020) planteó la propuesta de aplicar herramientas de LM (5'S, SMED) con el objeto de optimizar la productividad de una planta arrocera. Obteniendo que el mayor porcentaje de desperdicios se daba en cada uno de los procesos operativos para ello implementó el SMED para la reducción del tiempo. También se comprobó la hipótesis del estudio con la prueba estadística de Wilcoxon, deduciendo que, mediante la propuesta con metodología LM se incrementó en un 21% la productividad de la empresa.

Ahora bien, fundamentándose en las variables en estudio, se señalarán algunas teorías y conceptos según autorías citadas, por un lado, en relación a la primera variable Mesa y Carriño (2020) sostienen que el Lean Manufacturing o en su traducción el método de Producción Esbelta, también conocido con el nombre de Sistema de Producción de Toyota (TPS), es un método de producción que permite lograr mejor calidad que el método de producción en masa convencional al optimizar completamente la gestión del proceso, al tiempo que reduce en gran medida el tiempo de trabajo y la cantidad de inventario, logrando responder con flexibilidad a lotes pequeños de producción mixta.

Para Socconi (2019) el LM, se puede definir “como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sin costo y trabajo”. Karekatti y Wickramasinghe (2021) también la definen a Lean Manufacturing: Es una disciplina multifuncional y requeriría la participación total de todas las demás divisiones

de la organización. Para que el trabajo estándar sea efectivo, la aplicación es la clave para el cambio. Ya sea SMED o cualquier otra herramienta esbelta para un resultado exitoso, es importante cambiar la cultura de gestión del cambio y un sentido de responsabilidad compartida.

Algunos beneficios claves del cambio rápido a esta metodología pueden incluir: El tamaño del lote se puede reducir, ayudar a reducir el inventario, reducir el costo de la mano de obra de instalación, aumentar la capacidad de los equipos de cuello de botella, ayudar a eliminar la chatarra o merma y reducir los posibles problemas de calidad y la obsolescencia.

La Manufactura Esbelta, definida por Kosky et al. (2020) como “la forma óptima de producir bienes a través de la eliminación de desechos y la implementación del flujo, a diferencia del procesamiento por lotes. Siendo una filosofía de gestión de procesos derivada principalmente de Toyota”, se enfoca directamente en la reducción de los siete desechos identificados originalmente por Toyota, es por ello que los propósitos principales del uso de la Producción Esbelta son incrementar productividad, mejorar producto en cuanto a su calidad y el tiempo en el ciclo de fabricación, reducir el inventario, reducir el tiempo de entrega y eliminar el desperdicio de fabricación. Los desperdicios en la Manufactura Esbelta se clasifican en siete tipos, como sobreproducción, espera, transporte, procesamiento excesivo o incorrecto, defectos y movimiento, que se identificaron como parte del Sistema de producción de esta compañía automotriz como se analiza a continuación (Karekatti et al., 2021):

Sobreproducción: producir más de lo que demanda el cliente. Hay dos tipos: Cuantitativo: fabricar más productos de los necesarios, Temprano: fabricar productos antes de que se necesiten. Tiene un alto costo para una planta de fabricación porque obstruye el flujo fluido de materiales y degrada la calidad y la productividad. La fabricación de sobreproducción se conoce como "por si acaso", mientras que la fabricación ajustada se conoce como "justo a tiempo".

Espera: por lo general, más del 99% del tiempo del ciclo de vida de un producto en la

producción en masa tradicional se dedica a la espera. Esto incluye la espera de material, mano de obra, información, equipo, etc.

Transporte: los movimientos y la manipulación excesivos pueden causar daños y pueden conducir al deterioro de la calidad. Los materiales deben entregarse en su punto de uso, solo cuando sea necesario.

Procesamiento excesivo o procesamiento incorrecto: tomar medidas innecesarias para procesar las piezas, como volver a trabajar, inspeccionar y volver a verificar. Los requisitos del cliente confusos y poco claros hacen que el fabricante agregue procesos innecesarios, lo que aumenta el costo del producto. El desperdicio de procesamiento adicional se puede minimizar haciendo preguntas como "¿por qué se necesita un paso de procesamiento específico?" y "¿por qué se produce un producto específico?".

Exceso de inventario: cualquier tipo de inventario no agrega valor al producto y debe eliminarse o reducirse. Ocupa espacio en el piso y oculta problemas relacionados con las incapacidades del proceso, dando como resultado plazos de entrega más largos, obsolescencia, bienes dañados, costos de transporte y almacenamiento y retrasos.

Defectos: pueden ser defectos de producción o errores de servicio. Tener un defecto resulta en un tremendo costo para una compañía; que, en su mayoría, el costo total de los defectos suele ser un porcentaje significativo del costo total de fabricación.

Movimiento: cualquier movimiento que el empleado tenga que realizar y que no agregue valor al producto se considera innecesario.

No obstante, para las mejoras de procesos se tienen las Técnicas de Lean Manufacturing que implican herramientas efectivas, siempre que haya una selección de la técnica o herramienta correcta, autenticidad en la recopilación de los datos, participación de las personas involucradas con una mentalidad positiva, para resaltar y aceptar el cambio en el método de trabajo o la cultura que conducirá a mejorar el ambiente de trabajo. (Palange & Dhattrak, 2021). Es así que a continuación se

presentan el siguiente esquema de las herramientas del LM:



Figura 1. Herramientas del Lean Manufacturing.

Fuente: Adaptado de Zúñiga (2021).

En adelante, se presentan las técnicas más utilizadas de Lean Manufacturing:

**Método 5'S:** Excelente herramienta que consiste en la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, que permita establecer un lugar para todo, su conservación en un lugar correcto y disponibilidad para cuando sea necesario. Implica distinguir lo que sea necesario (Ordenar o Seiri), eliminar lo que no sea necesario (Eliminar o Seiton), mantener limpio e inspeccionar el área de trabajo (Limpiar o Seiso), seguir un método para lograr el objetivo de formalizar las prácticas obtenidas (Estandarizar o Seiketsu) y aplicar regularmente los estándares (Crear hábito o Shitsuke). (Palange & Dhattrak, 2021).

**Kaizen:** Es una filosofía japonesa que promueve la mejora continua como resultado del esfuerzo continuo y la participación de los empleados, apreciando incluso la pequeña mejora y motivando a continuar en el futuro. (Palange & Dhattrak, 2021)



**Diagrama de causa - efecto (Ishikawa):** Según Krajewski et al (2016), un aspecto importante en los análisis de procesos es relacionar uno de los principales problemas que atraviesa una organización con sus posibles causas para lo cual será necesario vincular cada métrica con las entradas, los métodos y los pasos del proceso que construyen un atributo particular en el producto o servicio. Los diagramas de espina de pescado están atrayendo la atención como una técnica para explorar las causas de los resultados. Por esa razón, muchas personas que tienen la imagen de que los diagramas de espina de pescado son efectivos probablemente estén buscando una metodología que les ayude a resolver problemas. Originalmente, el diagrama de causa y efecto se usó ampliamente como un método para identificar las causas de los problemas que pueden ocurrir en la industria manufacturera y para tomar contramedidas efectivas.

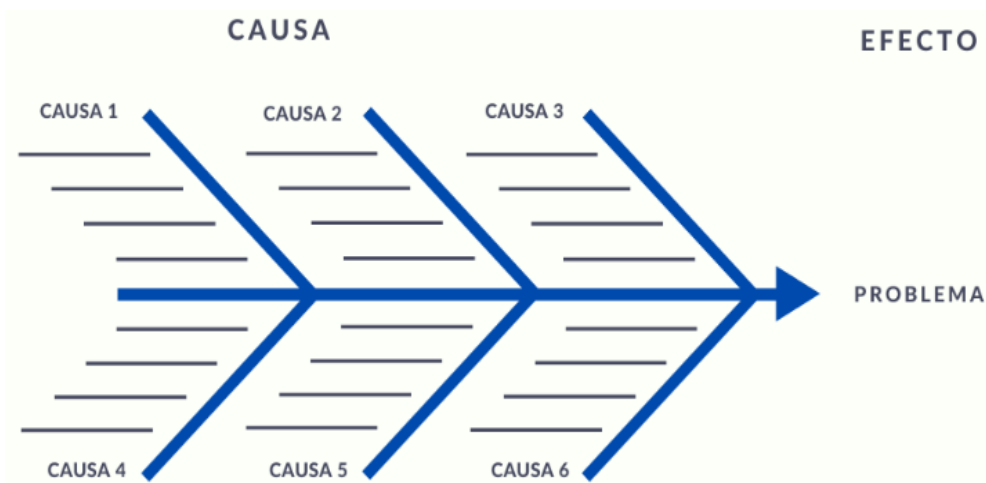


Figura 2. Diagrama de Pescado o Causa – Efecto

Fuente: Adaptado de Medina, L (2022).

**Value Stream Mapping (VSM):** Es el proceso que integra todos los aspectos del flujo de trabajo empresarial, el proceso de extremo a extremo desde el desarrollo del software hasta su entrega a los clientes. La gestión del flujo de valor opera en un ciclo continuo que comienza con los comentarios de los clientes que impulsan la demanda, finaliza con la gestión operativa de las características que satisfacen esa demanda y luego genera nuevos comentarios. Este flujo de trabajo empresarial está respaldado por la integración de soluciones técnicas en cada paso del proceso, desde la

priorización y la planificación hasta la construcción, prueba, implementación, gestión de operaciones y gestión de servicios (Cabrera, 2014).

Este proceso comienza inicialmente con el mapeo del estado actual que describe el flujo de material, las actividades realizadas durante la fabricación y, si es necesario, entre los fabricantes, proveedores y distribuidores para entregar productos a los clientes. Seguido por el mapa del estado futuro propuesto con su beneficio. (Palange & Dhattrak, 2021).

Krajewski et al. (2016) considera que las empresas que interactúan con sus clientes deben reconocer la importancia de ofrecer valor. Sin valor demostrable y cuantificable, sus clientes no pasarán de simples compradores a fanáticos. Pero a medida que los mercados se expanden y los clientes ven más opciones que nunca, se vuelve cada vez más difícil destacar entre la multitud. La gestión del flujo de valor y el mapeo del flujo de valor pueden ser la solución; por ello, el mapeo se enfoca en el valor a lo largo del proceso de desarrollo y entrega. VSM utiliza símbolos y flechas para representar las tareas de trabajo y el flujo de información en forma de diagramas de flujo fáciles de leer. Pero donde VSM difiere de los diagramas de flujo tradicionales es su enfoque en el valor. Todos los elementos asociados con todos los pasos del proceso se cuantifican como valor agregado (o sin valor agregado) desde la perspectiva del cliente. Esto permite a las empresas revisar, corregir y revisar tareas que no generan un valor claro para el cliente.

El mapeo del flujo de valor es parte de un enfoque lean para los negocios, maximizando el valor y minimizando el desperdicio. Lean define la palabra "valor" como lo que los clientes están dispuestos a pagar. Esto incluye servicios relacionados, productos, características, soporte, etc. La palabra "desperdicio" se refiere a cualquier paso o aspecto del proceso por el que el cliente no está dispuesto a pagar, como defectos, tiempos de espera, características de bajo valor, documentación innecesaria y procesos de aprobación, cambio de tareas, recuperación de información, etc. punto.

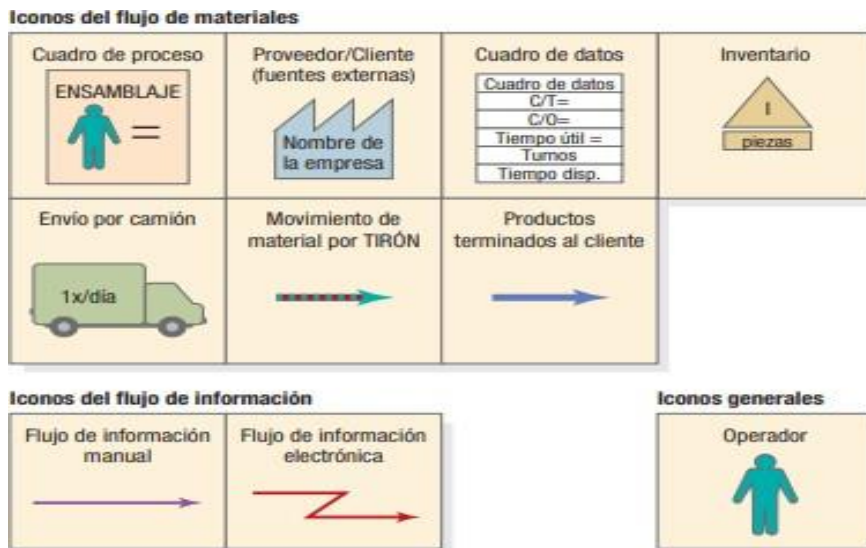


Figura 3. Value Stream Mapping (VSM) – Simbología

Fuente: Adaptado del Instituto de Productividad Empresarial Aplicada IPEA (2017).

También se toma en consideración los siguientes indicadores que describen el performance de las operaciones del proceso:

- Takt Time, tiempo que demora el proceso para obtener el producto terminado y así cumplir con la demanda.

$$\text{Takt Time} = \text{Tiempo Disponible} / \text{Unidades demandadas}$$

- Tiempo de Ciclo, tiempo transcurrido desde el inicio del proceso en una estación de trabajo.

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \text{Tiempo Disponible} / \text{Unidades Producidas}$$

- Lead Time, tiempo transcurrido desde el inicio del proceso hasta completar el mismo incluyendo el tiempo de entrega.

No obstante, el VSM se puede esquematizar de la siguiente forma:

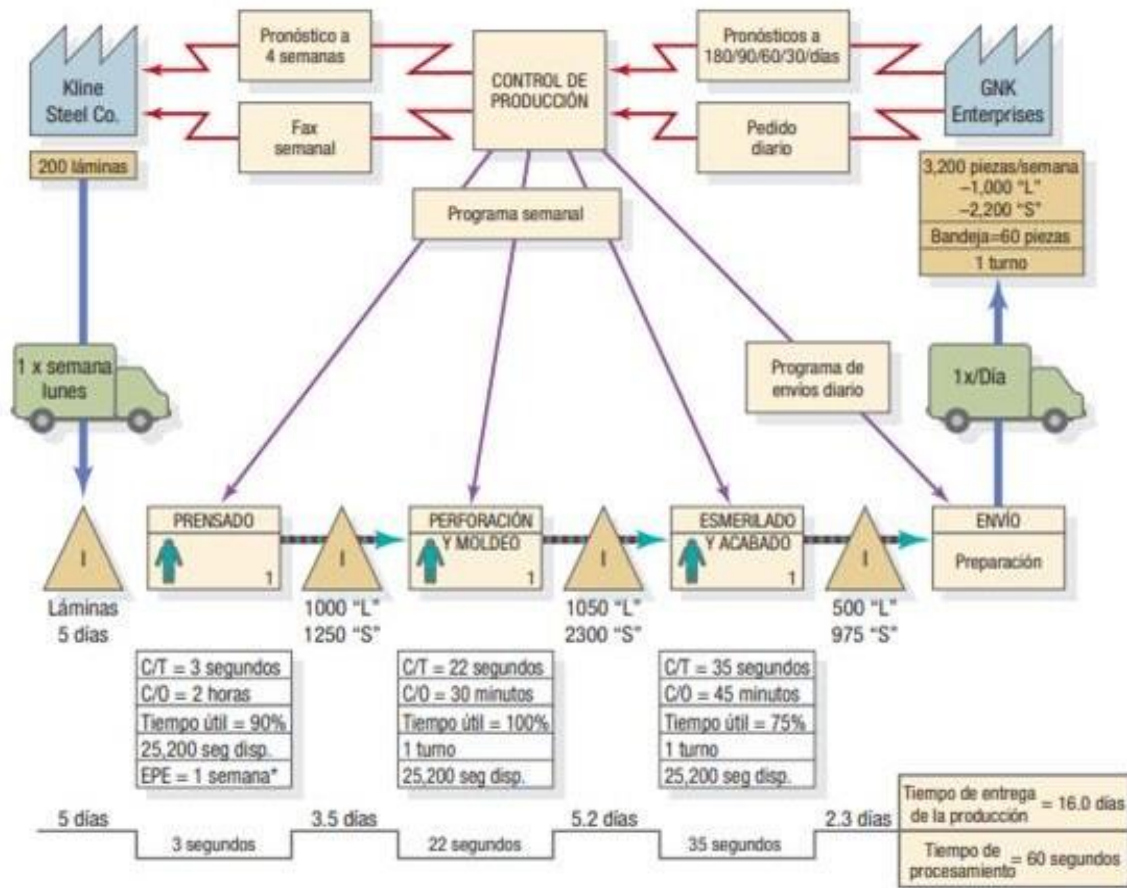


Figura 4. Mapa organizacional del VSM

Fuente: Adaptado de Álvarez, A (2020).

**Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Posterior a la década del 1930, apareció la necesidad de aplicar un mantenimiento que optimice los procesos productivos, es así que en el año 1950 en Japón aparece el término del Mantenimiento Productivo Total como una nueva filosofía de gestión cuyo fin es buscar la mejora continua y la competitividad productiva (Alfaro et al, 2019).

Según ello, se tienen los siguientes procedimientos:

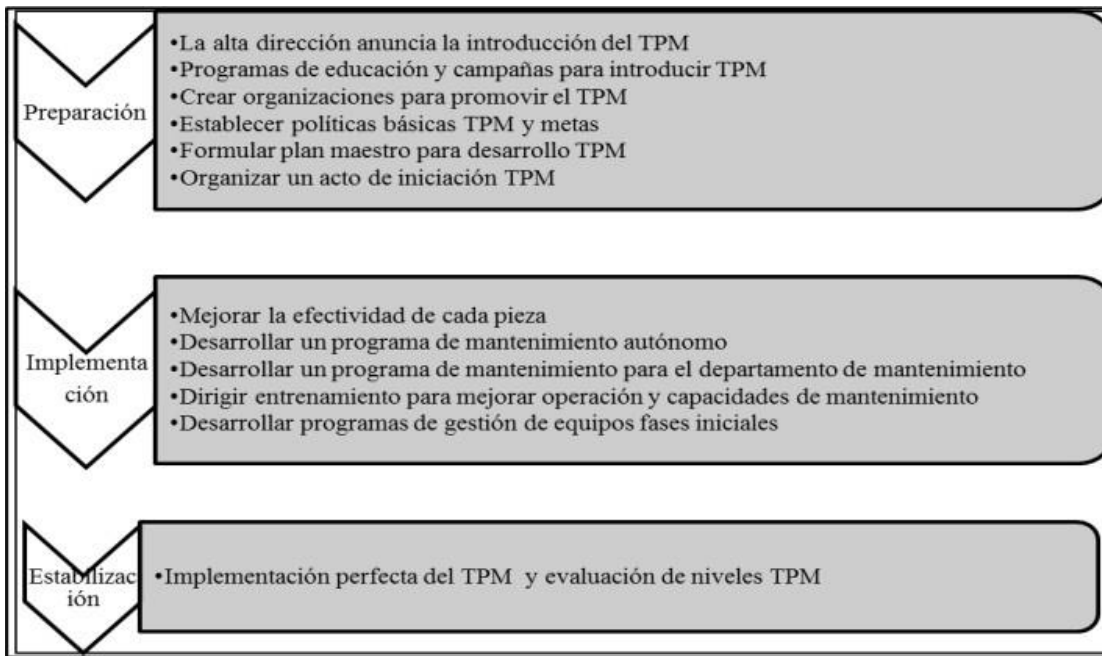


Figura 5. Procedimientos para aplicar el TPM

Fuente: Adaptado de Alfaro et al (2019).

Por otra parte, se tienen los instrumentos para la medición del TPM:



Figura 6. Instrumentos de medición del TPM

Fuente: Adaptado de Alfaro et al (2019).

**SMED:** Acrónimo del término en inglés Single Minute Exchange of Die cuya traducción sería, Cambio de matriz en menos de 10 minutos, es una técnica del LM que ayuda a reducir el tiempo de cambio o configuración de un determinado producto a otro tipo de proceso en menos de 10 minutos (Ospina et al., 2021). Es un método del Lean Supply Chain que abrevia y optimiza el tiempo en el cambio de algún equipo o máquina

durante el proceso de fabricación del último producto en buenas condiciones del lote anterior y el primer producto en buen estado del próximo lote (Martínez et al., 2019).

Para poder aplicar el SMED se tienen las siguientes fases:

- Separar las etapas de trabajo internas y externas.
- Reducir los tiempos de preparación interno aplicando mejora de métodos.
- Reducir los tiempos de preparación externo aplicando la mejora de métodos.

Otra de las variables de estudio es la Productividad, la que según Socconini “es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en resultados” (2019 pág. 24). Este concepto fundamenta la evidente relevancia de influir en los procesos, lo que implica conocerlos, controlarlos y mejorarlos.

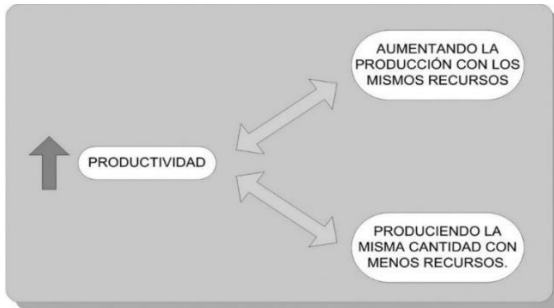
Según Cruelles (2012), en su libro publicado, señala que la Productividad es la cantidad de producto producido por unidad de insumo. La falta de productividad puede conducir a una falta de rentabilidad y de cuota de mercado, lo que puede disuadir a las empresas de seguir funcionando o expandirse. Para evitar estas consecuencias, una empresa debe centrarse en encontrar formas de mejorar su eficiencia y eficacia generales, lo que haría aumentar sus niveles de productividad.

Mientras que la mejora de los procesos es la identificación y eliminación sistemática de los pasos, tareas y actividades que no aportan valor y que ralentizan o impiden la consecución de los resultados deseados. Mediante el análisis de procesos, la evaluación y las herramientas de mejora, una organización puede identificar muchas oportunidades de mejora de procesos que pueden beneficiar tanto a la organización como a sus clientes. La Productividad es una medida de la cantidad de productos o servicios que se producen en un periodo de tiempo determinado. Si quiere aumentar la productividad de su empresa, considere la posibilidad de introducir nuevas tecnologías, aumentar la formación y la remuneración de los trabajadores y controlar

de cerca los niveles de personal.

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Factores}}$$

Puede observarse en la Figura la relación de la productividad según los factores:



*Figura 7.* Relación de factores que inciden en la productividad  
Fuente: Elaboración propia adaptado de Martínez (2020).

La Productividad es la medida de la eficacia con que una empresa utiliza sus recursos en la producción. La productividad se mide dividiendo la producción de bienes y servicios por los insumos utilizados para producirlos (Pozen, 2013). La productividad es el valor de la producción por unidad de entrada.

Por ejemplo, si una determinada máquina podía producir 100 widgets por hora y ahora puede producir 120 widgets por hora, se ha producido un aumento de la productividad. La mejora de procesos y productividad, si se hace bien, puede proporcionar un poderoso impulso a sus resultados finales. Al adoptar un enfoque holístico para mejorar los procesos y la productividad; permite identificar rápidamente la interrelación de los procesos de una organización y crear soluciones que aumentan la productividad y la rentabilidad a largo plazo. Hacer que la mejora de procesos y productividad sea arte de su cultura organizacional es fundamental para mantener una ventaja competitiva. No obstante, para lograr ese objetivo, la empresa debe ser dueña de

proceso de mejora e innovación y comulgar con los siguientes postulados: implementar herramientas modernas que pueden reducir los tiempos de ciclo en un 20%; determinar nuevos procesos de fabricación que pueden reducir las operaciones de montaje; usar la tecnología actual para aumentar las ventas a través de una mayor confianza del cliente logrando un mejor control de inventario o cumplimiento del cronograma; reducir el tiempo de inactividad mediante un mantenimiento eficaz; aplicar de herramientas y técnicas clave (Gérens, 2017).

Con lo mencionado se tienen los siguientes tipos de Productividad:

- **Productividad parcial o de Factores:** Contempla en los casos que solo se considera un recurso empleado para de esta forma determinar la productividad parcial, estos pueden ser:

**Productividad del trabajo:** Producción / Recursos empleados para el trabajo

**Productividad del Capital:** Producción / Recurso Capital

**Productividad de los materiales:** Producción / Materiales empleados

**Productividad de la Materia Prima:** Producción / Insumos totales empleados

En el caso de la Productividad de la Materia Prima se sumarán todos los insumos empleados para efectuar la producción final.

- **Productividad Global:** Se determina en función de la producción alcanzada entre todos los recursos utilizados para conseguir el producto final, estos recursos pueden ser: Humanos, energía, materiales, entre otros.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Suma de todos los recursos empleados}}$$

No obstante, las dimensiones de la Productividad se expresan por:

- Eficiencia, hace referencia a lograr las metas con el menor uso de recursos (Andrade et al, 2019). Además, Montes et al (2014), indica que



el coeficiente de la eficiencia permite evaluar el aumento de los recursos influyendo en las políticas y objetivos de la empresa con el fin de generar una mayor utilidad.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Productiva}}$$

- Eficacia, viene a ser los resultados obtenidos en referencia a las metas y objetivos impuestos por una organización, es decir, es el nivel en el que un procedimiento puede alcanzar el mejor resultado posible (Rojas et al, 2018).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Resultado Previsto}}$$

No obstante, otra dimensión a considerar es la Producción, que para Sánchez et al (2018), comprende el empleo de todos los factores productivos en un tiempo determinado para obtener bienes y servicios con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente. En otros términos, viene a ser la transformación de bienes en otros totalmente distintos con el fin de conseguir el producto final.

Por otra parte, en la producción existen métricas consideradas para efectuar su medición, estas son:

- Rendimiento
- Empleo de la capacidad productiva
- Eficiencia global de Equipos
- Disponibilidad
- Porcentaje de órdenes de pedido
- Tiempos para efectuar la producción
- Calidad de la producción, entre otros.

Por otra parte, para poder comprender la producción de harina de pescado se tiene la siguiente descripción:

- 1 La materia prima es descargada del área de pesca, las especies marinas (Anchoveta, Caballa) extraídos del mar son trasladados de la zona de pesca hacia la planta procesadora y descargada en el área de pesado, en esta etapa se divide la que será para venta comercial de consumo directo y para procesos industriales, luego se realiza el pesaje de la materia prima en una balanza industrial extrayendo el exceso de humedad con un sistema de bombeo, para luego ser triturado.
- 2 La materia prima es sometida a un proceso térmico de cocción, con una presión, temperatura y tiempo según lo que se desea producir, a una T° de 100° durante 20 minutos con vapor directo, de esta forma se detiene la actividad bacteriana y microbiológica, es así, que se separa el material del aceite.
- 3 El prensado es un proceso que se realiza de forma mecánica que separa al producto en dos fases, líquida y sólida.
- 4 Posteriormente se realiza la separación de sólidos por medio de la decantación, es decir la fase líquida es decantada para de esta forma recuperar la mayor cantidad de producto sólido.
- 5 Luego se traslada al proceso de evaporación, para ello se emplea agua de cola que es un líquido sobrante, la intención es reducir el volumen de la materia para una mejor concentración y obtener más productos sólidos.
- 6 Conjuntamente con la evaporación se lleva a cabo la centrifugación, es esta etapa se centrifuga la fase líquida para obtener el aceite y el agua.
- 7 Luego se pasa al secador rotadiscos, que es una cámara de discos en paralelo cuyo funcionamiento es extraer el agua aun presente en el material y reducir la humedad hasta un rango menor al 10%. De esta forma se evita la presencia de bacterias y se reducen las reacciones químicas.
- 8 Con el secador rotatubos se realiza el mismo procedimiento en el caso

de persistir aun humedad en exceso.

9 Posteriormente el producto secado pasa a la etapa de molienda, donde es reducido hasta una malla 28.

10 Finalmente, el producto molido es traslado al área de empaque donde es llenado en sacos de polipropileno laminado de color blanco de 50kg con la marca de la empresa impreso y sus directivas de ley, pero previamente se le agrega antioxidantes legales para posteriormente comercializarlo.

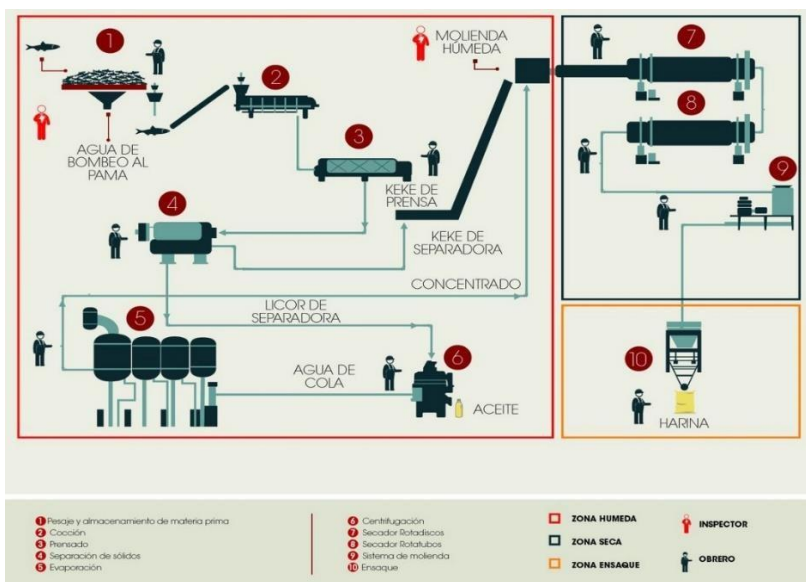


Figura 8. Proceso Productivo de Harina de Pescado.

Fuente: Elaborado por la Sociedad Nacional Pesquería Peruana (2022).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

La presente investigación será de tipo aplicada ya que tiene por objetivo la solución de un problema específico, en este caso la baja productividad, para ello se aplicarán los conocimientos científicos pertinentes para su aplicación (Otero et al., 2022).

##### Diseño de investigación

El diseño de la investigación será preexperimental ya que se pretende realizar una manipulación en la variable independiente, el Lean Manufacturing, para observar su efecto en la variable dependiente, Productividad del proceso de Harina de Pescado, además será de corte transversal ya que los datos serán tomados en un solo instante de tiempo tal y como se den en el proceso productivo (Hernández et al., 2018).

**G: O1 → X → O2**

En el que:

G: Actividades en el área de producción de Harina de Pescado.

O1: Productividad antes de la aplicación de la propuesta.

X: Mejora del proceso de Harina de Pescado con el LM.

O2: Productividad después de la aplicación de la propuesta.

#### 3.2. Variables y operacionalización

El presente proyecto de investigación comprende las siguientes variables (Ver la Tabla de Operacionalización de Variables en el Anexo 1):

**Variable Independiente:** Aplicación del Lean Manufacturing (X)

Viene a ser un modelo de gestión que se enfoca en la eliminación de procesos y actividades que no suman a la cadena de productiva ni generan un valor añadido al producto final (Carreño et al, 2018).

**Variable Dependiente:** Productividad (Y)

Es la relación que existe entre la producción obtenida según los recursos empleados o la producción estimada en un tiempo determinado (Gérens, 2017).

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:**

- **Criterio de inclusión:** Está conformada por todos los datos históricos de la producción de harina de pescado del periodo 2022 en la empresa pesquera.
- **Criterios de exclusión:** No se tomaron en cuenta los datos de producción mayores a un año o antes del año 2022.

**Muestra:**

Se conformó por la base de datos históricos de la producción de harina de pescado en el último trimestre del año 2022 (octubre - diciembre) para la empresa pesquera.

**Muestreo:**

El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia.

**Unidad de análisis:**

La unidad de análisis está constituida por toda la empresa pesquera.

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

**Técnicas de recolección de datos**

**Observación:** Con la observación directa de los procesos se evaluaron las actividades de cada etapa de producción de la harina de pescado en la empresa pesquera.

**Encuesta:** Permite medir la percepción y conocimiento de los colaboradores de la

empresa que están involucrados en la fabricación de la harina de pescado.

**Análisis documental:** Sirve para revisar los registros del histórico de datos de producción de la empresa pesquera.

**Instrumentos de recolección de datos**

**Guía de Toma de tiempos de los procesos:** Guía para medir el tiempo empleado para la ejecución de los procesos de producción de la harina de pescado.

**Cuestionario TPM:** Consulta efectuada al personal para determinar su nivel de conocimiento con respecto al TPM.

**Fichas de recolección de datos:** Ficha de registro que recolecta los datos históricos de la producción en el último trimestre del año 2022.

**Tabla 1. Técnicas e Instrumentos**

Técnica	Instrumento	Objetivo	Fuentes
Observación	Guía de Tomade tiempos delos procesos	Permitir visualizar las actividades efectuadas en el área de producción de la empresa pesquera, además de las condiciones de los equipos presentes.	Personal de la empresa, equipos y procesos.
Encuesta	CuestionarioTPM	Evidenciar el nivel de conocimiento y capacitación del personal con respecto al TPM.	Personal Clave de la empresa, operarios
Análisis Documental	Fichas de recolección dedatos	Obtener la información de la data histórica de la producción de harina de pescado en el último trimestre del 2022 en la empresa pesquera.	Archivos, registros y bases de datos de producción de la empresa pesquera.

Fuente: Elaboración propia.

**3.5. Procedimientos**

- Se efectuará el reconocimiento de la empresa pesquera.
- Se presentará el permiso para realizar la investigación en las instalaciones de la empresa.
- Con la guía de observación de tiempos, se tomarán las mediciones de los tiempos de cada proceso en el área de producción de harina de pescado, para ello se empleará un cronometro conjuntamente con la ficha de tiempos en físico.
- Posteriormente, con la guía de verificación de equipos, se evaluarán a cada uno

de los equipos presentes en la producción de harina de pescado antes y durante su funcionamiento.

- Con el empleo del cuestionario dirigido al personal se medirá el nivel de conocimiento referente al Mantenimiento Productivo Total (TPM).
- Con el uso de las fichas documentales se recopilarán los datos de la disponibilidad, rendimiento, calidad, eficiencia, eficacia y producción de la harina de pescado.
- Con los datos obtenidos se determinará el estado inicial del nivel de productividad de la empresa.
- Luego, tras el diagnóstico inicial se aplicarán las herramientas del Lean Manufacturing en el área de producción de harina de pescado en la empresa pesquera, empleando el VSM, SMED y el TPM.
- Con la aplicación de las herramientas del LM se evaluará nuevamente la productividad de la empresa (post test) para evaluar las mejoras.
- Finalmente se efectuará una viabilidad económica de la propuesta de mejora.

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

La información recopilada será tabulada y analizada en el programa Microsoft Excel, para ello se emplearán tablas para representar los resultados matemáticos de la producción y gráficos estadísticos para el resultado de la encuesta y la verificación de los equipos, con ello, se efectuarán las comparativas entre el pretest y post test.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación en todo momento guarda los lineamientos éticos de la Universidad César Vallejo, además se están citando a todas las fuentes bibliográficas consultadas, por otra parte, toda la información recabada con respecto a la información de la empresa pesquera guarda las reservas del caso ya que su único uso es exclusivamente académico, además toda la información es veraz y no se efectuó ningún tipo de manipulación.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Diagnóstico de los procesos de producción en la Empresa Pesquera**

#### **4.1.1. Breve reseña histórica de la Empresa Pesquera**

La entidad en estudio es la empresa PESQUERA EXALMAR SAA, la cual tuvo sus inicios en el año 1976 cuando uno de sus accionistas principales, el señor Víctor Matta Curotto, incursionó en este sector con la compra de la primera embarcación pesquera denominada Cuzco 4.

Posteriormente, en el año 1992 fue una de las primeras empresas pesqueras en industrializarse ya que concluyó la construcción de la primera planta procesadora de harina y aceite de pescado en el puerto de Casma – Ancash. Luego, en el año 1997, con la privatización convocada por el estado peruano, en noviembre, se constituyó de manera definitiva la empresa con su nombre oficial de PESQUERA EXALMAR SA. Con esta nueva denominación, se construye en el año 1998 la planta de Chicama en la Libertad.

En el 2006, con la adquisición de cuatro nuevas embarcaciones pesqueras, la empresa incrementó su capacidad de procesamiento a 374 TM/HR y su capacidad de bodega a 8 115 m<sup>3</sup>, representando un incremento del 55.1%. Posteriormente, tras el aporte de capitales nacionales y extranjeros, en el 2012, la empresa se extendió por el norte con una planta de operaciones en Paita - Piura, para productos marino congelados, y por el sur en Tambo de Mora – Ica con una planta de procesamiento con una capacidad de 575 TM/día. Con lo mencionado a continuación se muestran los datos generales de la empresa:



**Tabla 2.** *Datos generales de la empresa*

<b>Ítem</b>	<b>Detalle</b>
RUC	20380336384
Razón social	Pesquera Exalmar SAA
Dirección legal	Av. Víctor Andrés Belaunde Nro. 214 – San Isidro – Lima
Dirección de planta	Planta CHICAMA - Puerto Malabrigo, Sub-Lote C - Z.I. Rázuri, Ascope, La Libertad

Fuente: Datos de la empresa Pesquera Exalmar SAA.

#### **4.1.2.** Misión y visión de la Empresa Pesquera

La empresa Pesquera Exalmar SAA presenta las siguientes denominaciones con respecto a su misión y visión:

##### **MISIÓN**

Desarrollamos de forma sostenible productos hidrobiológicos de calidad, mejorando y transformando las condiciones de vida de las personas.

##### **VISIÓN**

Ser reconocida por nuestros grupos de interés como una empresa sostenible, proveedora de los mejores productos de alto valor proteico.

*Figura 9.* Misión y visión de la empresa Pesquera

Fuente: Datos de la empresa Pesquera Exalmar SAA.

#### **4.1.3.** Estructura organizacional de la Empresa Pesquera

Para detallar la estructura organizacional de la empresa, a continuación, se presenta el siguiente organigrama:

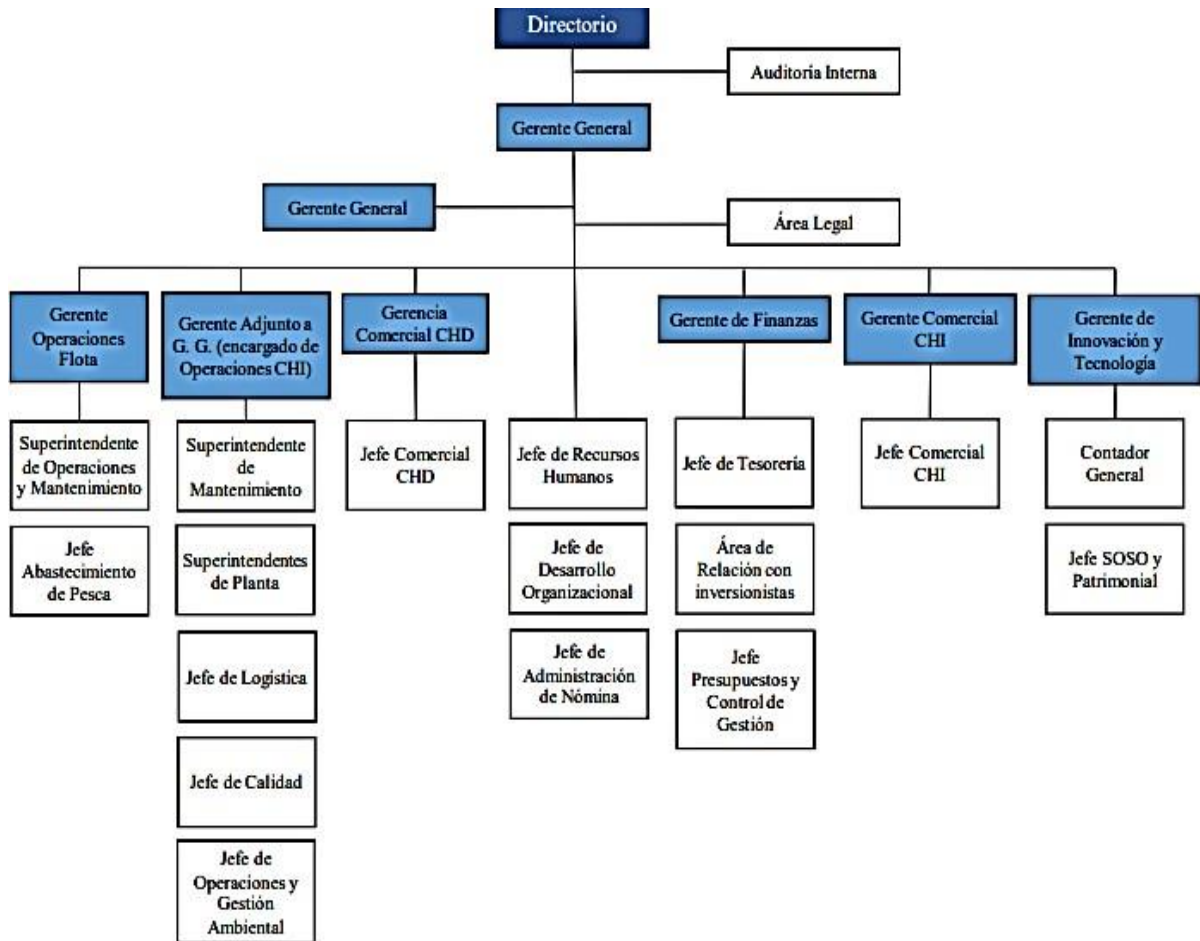


Figura 10. Organigrama de la Empresa Pesquera

Fuente: Facilitado por la empresa Pesquera Exalmar SAA.

#### 4.1.4. Productos terminados en la Empresa Pesquera

En la actualidad la empresa produce los siguientes productos terminados:

- Harina de pescado Premium A+.
- Harina de pescado Super Prime A.
- Harina de pescado Prime B.
- Harina de pescado Taiwán C.
- Harina de pescado Tailandia D.
- Harina de pescado Estándar E.

Además, como subproducto se tiene al aceite de pescado en bruto el cual es

procesado por otra empresa.

Principales clientes de la Empresa Pesquera Los clientes de la empresa se dividen en:

- Consumo humano indirecto (CHI), que comprende a clientes corporativos de China, Dinamarca y Japón, que reciben los productos de la empresa por medio de Brokers y Traders
- Consumo humano directo (CHD), en este caso, también comprende a clientes corporativos con presencia en los 5 continentes, pero con una mayor acogida en los países asiáticos.

#### 4.1.5. Principales proveedores de la empresa Pesquera

La empresa cuenta con los siguientes proveedores:

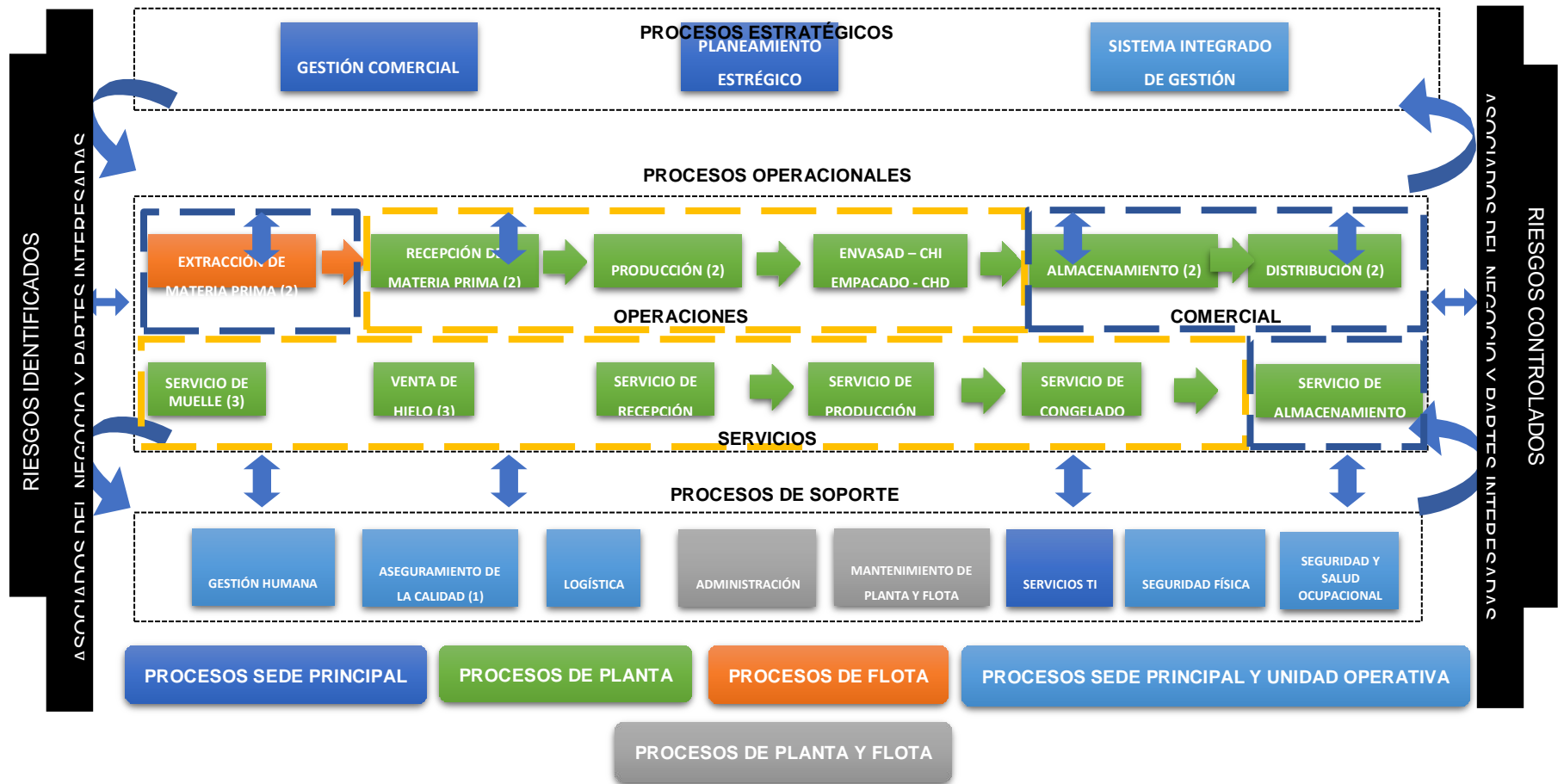
- Proveedores internos
  - Gerencia general.
  - Junta directiva.
  - Gestión estratégica.
  - Personal de la sede.
  - Envasado.
  - Empacado.
  - Almacenamiento.
  - Producción.
  - Calidad.
  - Flota.
  - Audidores internos.
- Proveedores externos
  - BASC Perú.
  - Socios estratégicos de estiba, transporte, vigilancia, etc.
  - Sanipes ITP.
  - SUNAT.
  - Certificadora.
  - Instituto Tecnológico Pesquero.

Aduana.  
Proveedores logísticos.  
Empresa tercerizada para evaluación y selección del personal.  
Proveedores de materiales e insumos.  
Empresa tercerizada de mantenimiento.  
Empresa distribuidora de cámaras frigoríficas.  
Flota tercerizada.  
Auditores externos.  
Proveedores de sistemas.

La empresa Pesquera Exalmar SAA, se reserva el nombre de sus proveedores y clientes.

#### **4.1.6. Mapa de procesos**

La empresa Pesquera Exalmar SAA tiene estructurado el siguiente mapa de procesos:



(1) No Aplica a Flota (2) CHI / CHD (3) Solo Aplica a Paita

Figura 11. Mapa de procesos de la empresa pesquera  
Fuente: Diseñado por la empresa Pesquera Exalmar SAA.

#### 4.1.7. Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado en la empresa

Actualmente la empresa Pesquera Exalmar SAA tiene el siguiente diagrama global del flujo del proceso de producción de harina y aceite de pescado:

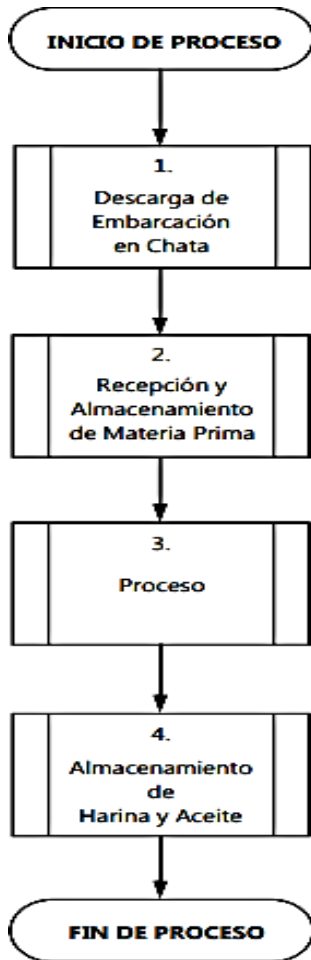
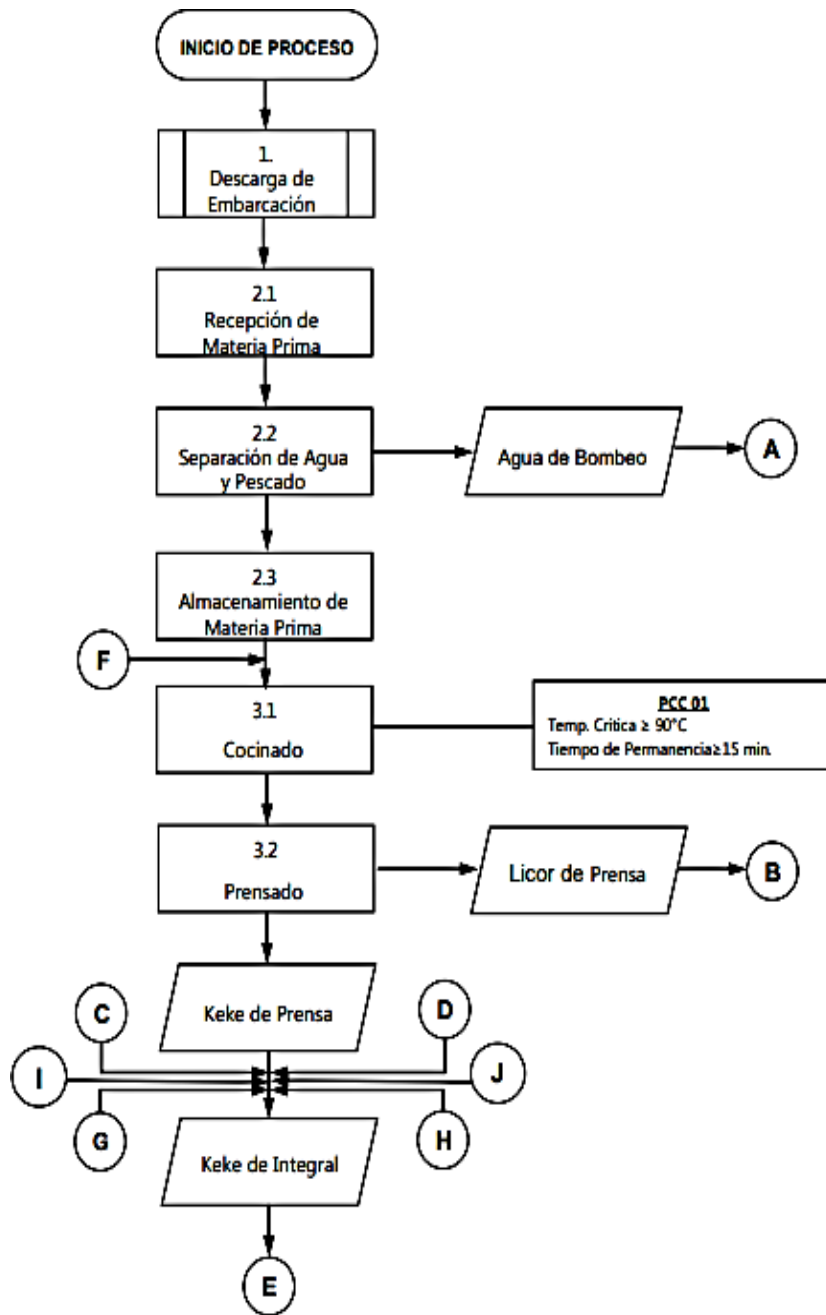


Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de harina y aceite de pescado

Fuente: Diseñado por la empresa Pesquera Exalmar SAA.

Aunado a ello, como el estudio se centra en la producción de harina de pescado en la empresa pesquera, a continuación, se presente el siguiente diagrama de flujo:



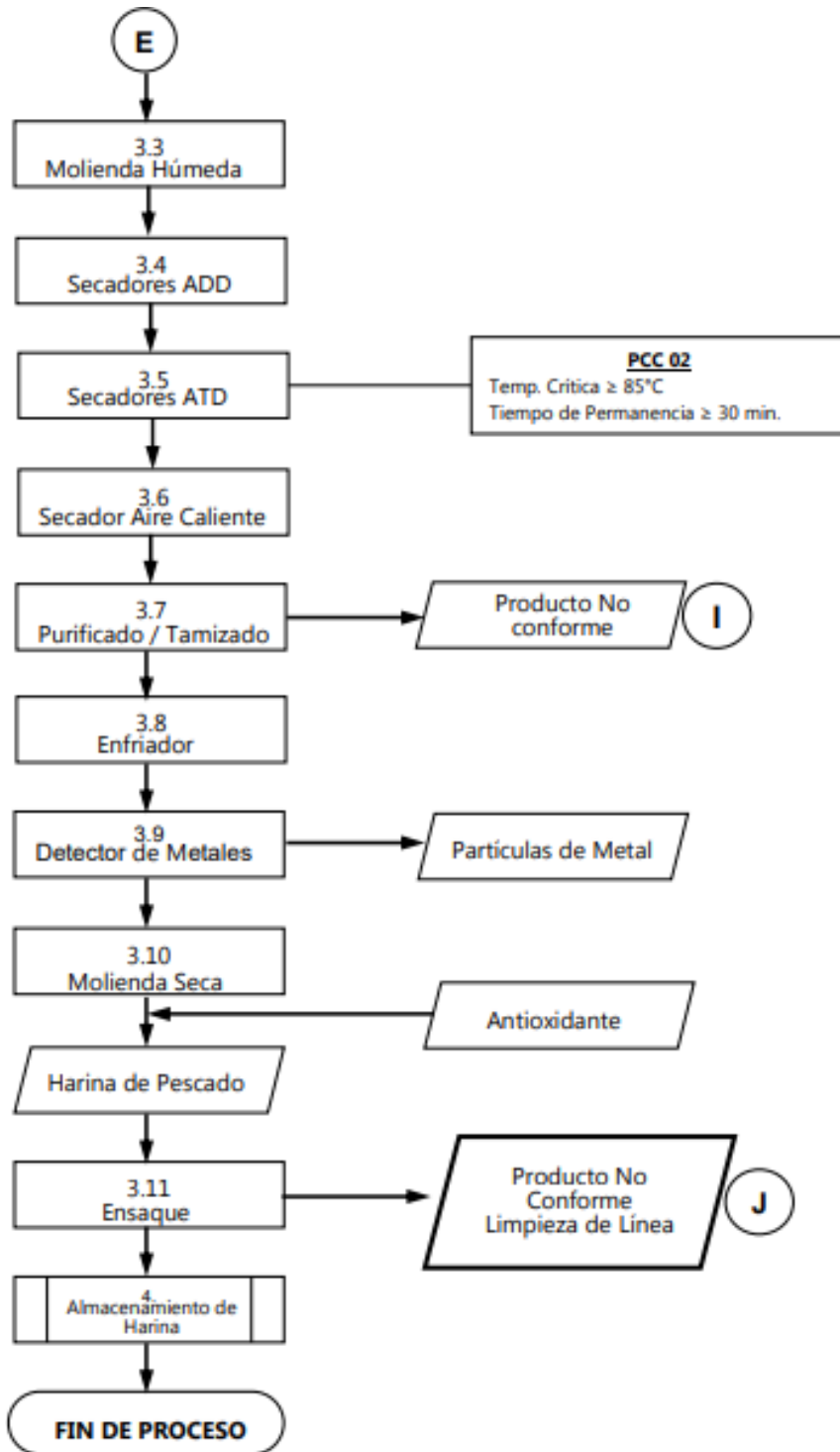


Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado  
Fuente: Diseñado por la empresa Pesquera Exalmar SAA.



Según la figura 13, a continuación, se detallan las actividades siguientes:

- 1. Descarga de la embarcación, la materia prima es descargada del área de pesca, las especies marinas (Anchoveta, Caballa) extraídos del mar son trasladados de la zona de pesca hacia la planta procesadora y descargada en el área de pesado.
- 2.1. Recepción de materia prima, en esta etapa se recibe la materia prima para ser pesado, luego se divide en dos tipos, la que será para venta comercial de consumo directo y para procesos industriales.
- 2.2. Separación de agua y pescado, se realiza el pesaje de la materia prima en una balanza industrial extrayendo el exceso de humedad con un sistema de bombeo, para luego ser triturado.
- 2.3. Almacenamiento de materia prima, identificados los productos con destino para consumo humano directo e indirecto, se procede a almacenar la MP en unas pozas con una capacidad promedio de 35 TM.
- 3.1. Cocinado, la MP es trasladada al área de cocinado y es sometida a un proceso térmico de cocción, con una presión, temperatura y tiempo según lo que se desea producir, a una  $T^{\circ}$  mayor o igual a  $90^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo de permanencia de mayor o igual a 15 minutos con vapor directo, de esta forma se detiene la actividad bacteriana y microbiológica, es así, que se separa el material del aceite.
- 3.2. Prensado, es un proceso que se realiza de forma mecánica que separa al producto en dos fases, líquida y sólida, obteniendo posteriormente un licor de prensa y un queque de prensa
- 3.3. Molienda húmeda, posteriormente se realiza la separación de sólidos por medio de la decantación, es decir la fase líquida es decantada para de esta forma recuperar la mayor cantidad de producto sólido, luego la MP húmeda pasa por una molienda para disminuir su volumen.
- 3.4. Secadores ADD, se traslada el producto molido al proceso de evaporación, para ello se emplea agua de cola que es un líquido sobrante con el fin de obtener una mejor concentración y obtener más productos sólidos. Luego se

pasa al secador rotadiscos, que es una cámara de discos en paralelo cuyo funcionamiento es extraer el agua aun presente en el material y reducir la humedad hasta un rango menor al 10%. De esta forma se evita la presencia de bacterias y se reducen las reacciones químicas.

- 3.5. Secadores ATD, con el secador rotatubos se realiza el mismo procedimiento en el caso de persistir aun humedad en exceso, para ello se aplica a una T° crítica mayor o igual a 85°C con un tiempo de permanencia mayor o igual a 30 minutos.
- 3.6. Secador de aire caliente, luego, nuevamente el producto pasa por un secado extra para disminuir aún más el exceso de humedad y la proliferación bacteriana, se insufla aire caliente por un periodo aproximado de 20 minutos.
- 3.7. Purificado y Tamizado, en esta etapa se procede a verificar las no conformidades del producto para medir los niveles de calidad requeridos.
- 3.8. Enfriador, el producto es depositado en un enfriador mecánico a contraflujo para que el material llegue hasta una temperatura ambiente.
- 3.9. Detector de metales, antes de que el producto pase a una segunda molienda, se le pasa un detector de metales para evitar la presencia de elementos extraños que puedan alterar la calidad del PT.
- 3.10. Molienda seca, posteriormente el producto secado pasa a la etapa de molienda, donde es reducido hasta una malla 28.
- 3.11. Ensaque, el producto molido es trasladado al área de empaque donde es llenado en sacos de polipropileno laminado de color blanco de 50kg con la marca de la empresa impreso y sus directivas de ley, pero previamente se le agrega antioxidantes legales para posteriormente comercializarlo.
- 4. Almacenamiento de harina, los sacos pasan por un control de calidad para determinar no conformidades y así efectuar la limpieza de la línea, con el visto bueno se efectúa el almacenamiento del PT (harina de pescado) para su derivación al proceso de comercialización.

Además, dado que la empresa no cuenta con un DOP, se procedió a elaborar un diagrama de operaciones para visualizar los tiempos del procesamiento:

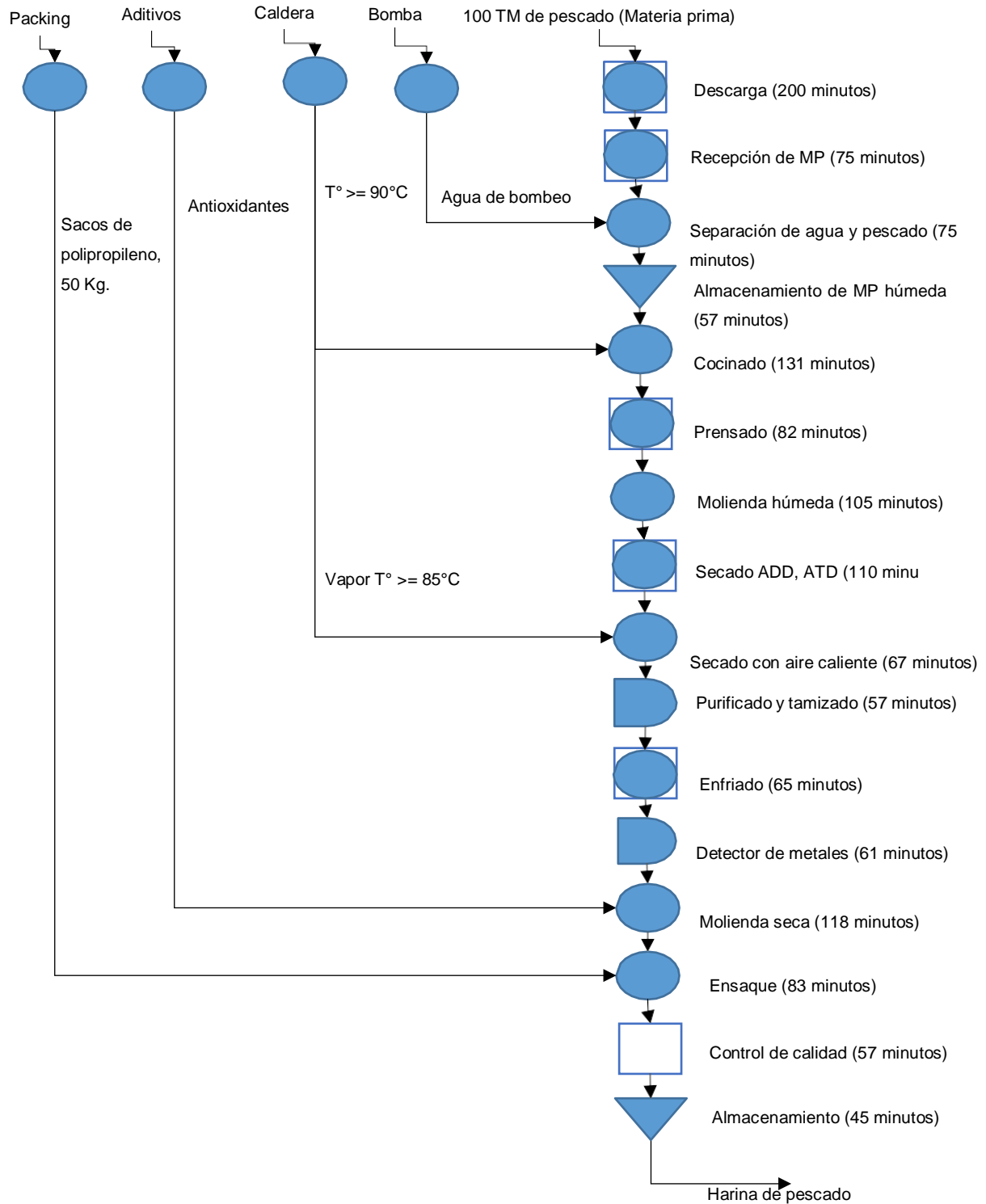






Figura 14. Diagrama de operaciones del procesamiento de harina de pescado

Fuente: Adaptado según información de la empresa Pesquera de los tiempos promedios de producción.

**Tabla 3. Leyenda del DOP de la Harina de pescado**

Simbología	Cantidad	Tiempo (minutos)
	6	579
	5	532
	1	57
	2	118
	2	102
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>1388</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 3, el tiempo total actual para el procesamiento de la harina de pescado es de 1388 minutos que equivale aproximadamente a 23.13 horas.

## 4.2. Productividad actual de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera

### 4.2.1. Eficiencia en la producción de harina de pescado

La eficiencia fue evaluada según el tiempo empleado para efectuar la producción de la harina de pescado, para ello se consideraron los datos de los tiempos disponibles en la temporada octubre – diciembre del 2022, en tal sentido se tiene el siguiente pretest de la eficiencia en la empresa Pesquera:

**Tabla 4. Eficiencia de la producción de Harina de pescado – 2022**

Empresa		Empresa Pesquera			
Instrumento:	Ficha Documental	Código de Registro:	EP-003		
Tipo:	Producción	Fecha:	02/02/2023		
Producto	Harina de Pescado				
Mes	Días	Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado	Tiempo perdido (horas)	Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado}}{\text{Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado}} \times 100$
Octubre	31	682.00	99.07	582.93	<b>85.47%</b>
Noviembre	30	660.00	94.59	565.41	<b>85.67%</b>
Diciembre	31	682.00	106.76	575.24	<b>84.35%</b>
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>2024</b>	<b>300.42</b>	<b>1723.58</b>	<b>85.16%</b>

Fuente: Datos de la Empresa Pesquera, 2022. Más detalles ver Anexo 6.

La tabla 4 indica los valores de la eficiencia del tiempo empleado para la producción de harina de pescado en la empresa Pesquera en la campaña octubre – noviembre 2022 (Desarrollo completo, ver Anexo 6), como se observa la eficiencia en el pretest llegó a un 85.16%, valor por debajo del mínimo esperado por la empresa, ya que se estima una eficiencia base del 95% según información del área de producción.

## 4.2.2. Eficacia en la producción de harina de pescado

Para determinar la eficacia de la producción de harina de pescado en la empresa se evaluó a la producción real con respecto a la producción proyectada, pero para estimar esta eficacia en el pretest, la empresa Pesquera facilitó la siguiente información:

**Tabla 5.** Producción proyectada 4 trimestre 2022

Proyecciones	Trimestre				Final
	I	II	III	IV	
Comercialización (TM)	25760	24640	26321	25600	102321
Inventario final (TM)	2464.00	2632.10	2560.00	2576.00	2576.00
<b>Total (TM)</b>	<b>28224.00</b>	<b>27272.10</b>	<b>28881.00</b>	<b>28176.00</b>	<b>104897.00</b>
Inventario inicial (TM)	2000.00	2464.00	2632.10	2560.00	2000.00
<b>Producción proyectada</b>	<b>26224.00</b>	<b>24808.10</b>	<b>26248.90</b>	<b>25616.00</b>	<b>102897.00</b>

Fuente: Datos facilitados por la empresa Pesquera, periodo 2022, inventarios finales 10%.

Como se observa en la tabla 5, para obtener la producción proyectada para el 4to trimestre del 2022 (octubre – diciembre), la empresa consideró como proyección de ventas un total de 25600 TM de harina de pescado tomando en cuenta las ventas de los trimestres pasados, además se tomó en cuenta un inventario final del 10%, por otra parte, el inventario inicial para cada inicio de campaña, según datos de la empresa, es de 2000 TM, por ende la proyección estimada de producción para el 4to trimestre fue de 25616 TM de harina de pescado, lo que implica una media de producción por día durante octubre y diciembre (92 días) de 278.43 TM de producción. Con esta proyección se tiene la siguiente eficacia:

**Tabla 6.** Eficacia de la producción de harina de pescado – 2022

Empresa		Empresa Pesquera		
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro	EP-004	
Tipo	Producción	Fecha	2/02/2023	
Producto	Harina de Pescado			
Mes	Días	Producción proyectada de Harina de Pescado(TM)	Producción Realde Harina de Pescado (TM)	Eficacia = $\frac{\text{Producción de Harina de Pescado Obtenida}}{\text{Producción de Harina de Pescado Proyectada}} \times 100$
Octubre	31	8631.33	7692.37	89.12%
Noviembre	30	8352.90	7544.07	90.32%
Diciembre	31	8631.33	7634.30	88.45%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>25616</b>	<b>22870.74</b>	<b>89.28%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022, ver detalles Anexo 7.

En la tabla 6 se aprecia que la eficacia de la producción de harina de pescado en la empresa Pesquera llegó a un 89.28% en promedio en la campaña octubre – diciembre del 2022 (ver desarrollo completo en el Anexo 7), valor por debajo del mínimo esperado del 95%.

En consecuencia, la Productividad de la empresa Pesquera según sus indicadores de eficiencia y eficacia, alcanzaron los siguientes valores en el pretest:

**Tabla 7.** *Valores del pretest de la Productividad de la empresa Pesquera*

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>Porcentaje promedio (%)</b>
<b>Productividad</b>	Eficiencia	85.16%
	Eficacia	89.28%

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.3. Tiempo de procesamiento de la harina de pescado**

Para determinar los tiempos de procesamiento de la harina de pescado en la empresa Pesquera se empleó el DAP del Anexo 8 y los datos de la tabla 3, en tal sentido, se tiene el siguiente análisis:

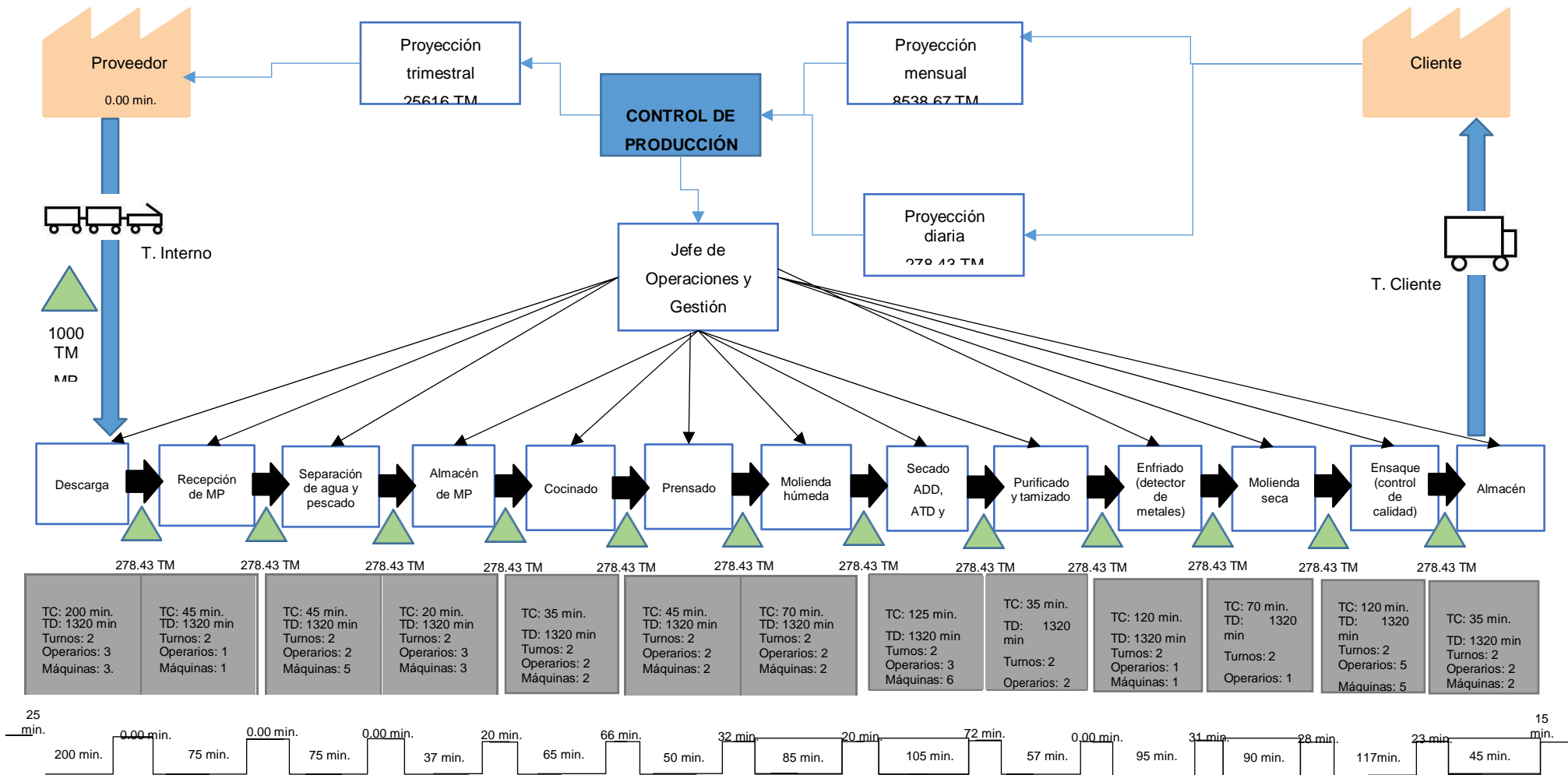
**Tabla 8. Diagrama DAP actual del proceso de Harina de Pescado**

Empresa	Empresa Pesquera								
Instrumento	Guía de Observación de tiempos de Procesos DAP								
Producto	Harina de Pescado								
Observador	Investigadores								
Área	Producción								
Fecha	15/01/2023								
N°	Procesos	○	⇒	⊖	▽	□	tiempo(min)	Observaciones	
1	Desembarquede la MP						200	Demora de la llegada de embarcación.	
2	Recepción de la MP						75		
3	Separación de agua y pescado						75		
4	Almacenamientode MP						57	Falta de limpieza en pozas.	
5	Cocinado						131	Fuga de T° y presión, provoca demora del proceso.	
6	Prensado						82	Falla mecánica, parada.	
7	Moliendahúmeda						105	Falta de lubricación, parada.	
8	Secado ADD,ATD						110	Falla eléctrica, demora.	
9	Secado con aire caliente						67		
10	Purificado y tamizado						57		
11	Enfriado						65		
12	Detector de metales						61	Falla eléctrica, demora.	
13	Molienda seca						118	Falla de motor, parada.	
14	Ensaque						83	Error de conteo, reproceso.	
15	Control decalidad						57		
16	Almacenamiento						45		
<b>Tiempo de ciclo (min)</b>							<b>1388</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 8, las fallas e incidentes observados en cada proceso y actividad ha incrementado el tiempo para culminar con todas las actividades de producción, con un total de 1388 minutos al día (23.13 horas/día), tiempo excesivo tomando en cuenta que el tiempo disponible para producir es de 1320 minutos al día (22 horas/día), con esta información y con los datos de la proyección de producción estimada (Tabla 6) se procedió a estructurar el VSM actual de la empresa Pesquera:





Tiempo que no añade valor (TNVA) = 292 minutos  
 Tiempo de ciclo del proceso (TC) = 1096 minutos  
 Tiempo extra = 40 minutos

Figura 15. Value Stream Mapping (VSM) actual de la empresa Pesquera.

**Tabla 9. Leyenda del VSM actual**

TC = Tiempo de ciclo de cada proceso
TD = Tiempo disponible total al día de todo el procesamiento
TM = Toneladas métricas
MP = Materia prima
T.I. = Transporte interno
T.C. Transporte al cliente
Secador ADD = Secador de Rotadiscos
Secador ATD = Secador de Rotatubos
Secador AC = Secador de aire caliente

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 15, el tiempo extra, que no añade valor (TNVA), y genera los Lead times o paradas entre los procesos de la harina de pescado es de 292 minutos al día (4.87 horas/día aproximadamente), además, se tiene que el Tiempo de Ciclo neto del procesamiento de la harina de pescado es de 1096 minutos al día (18.27 horas/día), sumando el total de 1388 minutos empleados para todo el procesamiento, además, se observa un tiempo extra de 25 minutos que implican actividades de inspección antes de iniciar operaciones y 15 minutos finales para el apagado de toda la línea, en tal sentido, se puede decir actualmente se desperdician más de 4.87 horas al día durante el procesamiento de la harina de pescado, dado que no se aprovecha el total del tiempo disponible para la producción (22 horas al día), es por ello que no se llega a la demanda diaria de 278.43 TM, ya que la producción real de la empresa en promedio es de 248.63 TM por día en el periodo octubre – diciembre 2022 (Ver Anexo 7). Con estos valores se determinó el tiempo de producción actual o Takt Time actual:

#### **Cálculo del tiempo de producción actual (Takt Time actual)**

$$T.T. Actual = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda (producción) diaria actual}}$$

Según ello se tienen los siguientes datos:

Tiempo efectivo de trabajo: 22 horas = 1320 minutos al día

Demanda diaria de producción de harina de pescado actual = 248.63 TM por día

Reemplazando valores:

$$T.T. = \frac{1320 \text{ minutos/día}}{248.63 \text{ TM/día}}$$

### **T.T. = 5.31 minutos/TM**

Como se puede observar el tiempo actual de producción es de 1 TM de harina de pescado procesada por cada 5.31 minutos, indicador de que existen demoras que impiden que se llegue a la producción programada de 278.43 TM/día.

#### **4.2.4. Conocimiento del TPM**

Para poder evaluar el nivel de conocimiento de los colaboradores sobre el TPM, se realizó una encuesta de percepción empleando un cuestionario con 13 preguntas relacionadas al mantenimiento, para ello se evaluó a los 19 colaboradores presentes en el área de producción, obteniéndose el siguiente resultado:

**Tabla 10.** *Resultados de la encuesta*

<b>N°</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Puntaje total</b>	<b>Nivel de capacitación</b>
1	¿Tiene Usted conocimiento del TPM?	41	Normal
2	¿Conoce los beneficios de aplicar el TPM?	33	Regular
3	¿Conoce los pasos y el tiempo de aplicación del TPM?	32	Regular
4	¿Puede usted mejorar su sistema de mantenimiento?	49	Normal
5	¿Diagnostica las fallas?	45	Normal
6	¿Conoce Usted del mantenimiento Correctivo?	34	Regular
7	¿Conoce usted Sobre el Mantenimiento Preventivo?	45	Normal
8	¿Conoce usted Sobre el Mantenimiento Predictivo?	44	Normal
9	¿Ejecuta el orden y limpieza en el área de trabajo?	50	Normal
10	¿Conoce la Disponibilidad de equipos?	37	Regular
11	¿Detalla el mantenimiento actual de los equipos?	47	Normal
12	¿Reporta las fallas de cada equipo?	62	Excelente
13	¿Aplican políticas cuando se detecta una falla?	49	Normal

Fuente: Elaboración propia. Ver el resultado total en el Anexo 9.

Como se observa en la tabla 10 solo la pregunta 12 alcanzó una calificación de excelente según las respuestas dadas por los colaboradores, ante ello se presenta la siguiente gráfica estadística.

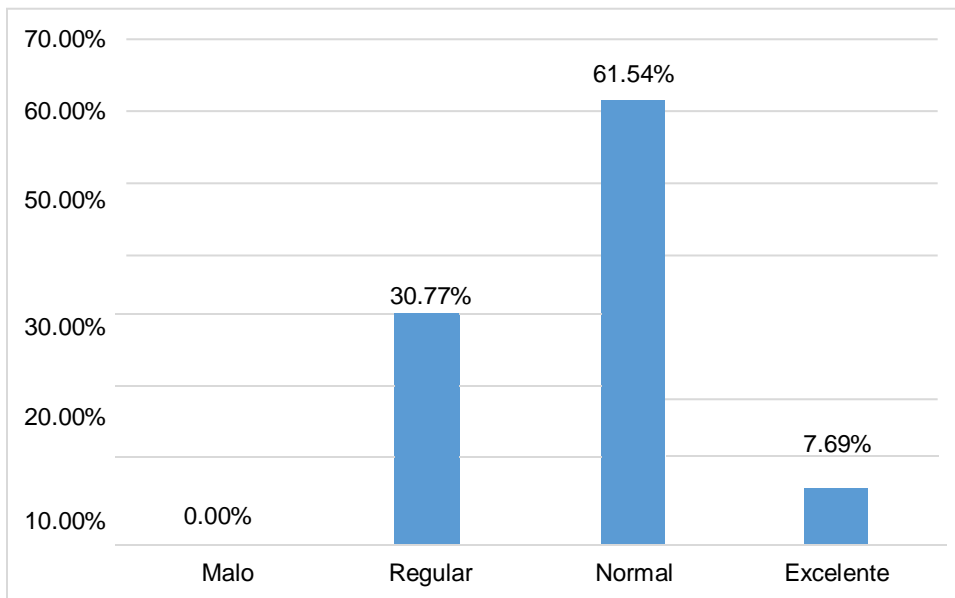


Figura 16. Calificación de las preguntas.

Como se observa en la figura 16 el 30.77% de las preguntas alcanzaron una calificación de regular, el 61.54% lograron una calificación de normal mientras que solo el 7.69% alcanzó una calificación de excelente evidencia de que el personal tiene desconocimientos del mantenimiento producto total (TPM).

#### 4.2.5. Efectividad de los equipos (OEE) presentes en la producción de HP

##### Disponibilidad de los equipos

Para estimar la disponibilidad de los equipos se empleó el mismo tiempo programado de producción que es de 22 horas al día (Tabla 4) y se consideró el tiempo de paradas, pero solo de los equipos y máquinas, sin tomar en cuenta el tiempo total perdido por otros motivos de producción, en tal sentido, los equipos presentes en la producción de la harina de pescado es:

- 3 bombas hidrostáticas
- 2 cocinas
- 2 prensas
- 6 secadores
- 5 separadoras
- 5 centrifugadoras

- 7 calderos
- 6 molinos
- 1 enfriador
- 1 extractor de aire
- 1 molino de martillo
- 2 evaporadoras
- 5 grupos electrógenos
- 3 desaguadores
- 4 TROMELS

Según información del área de mantenimiento las horas de paradas de los equipos dadas en la campaña octubre – diciembre del 2022 fueron:

**Tabla 11. Disponibilidad de la línea de proceso, 2022**

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>			
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro	EP-001	
Tipo	Producción	Fecha	2/02/2023	
Producto	Harina de Pescado			
<b>DISPONIBILIDAD</b>				
Mes	Días	Tiempo programado de producción (Horas)	Paradas no programadas (Horas)	Disponibilidad = $\frac{H. programadas de producción - H. paradas no programadas}{Horas programadas de producción} \times 100$
Octubre	31	682.00	76.38	88.80%
Noviembre	30	660.00	61.57	90.67%
Diciembre	31	682.00	74.47	89.08%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>2024</b>	<b>212.42</b>	<b>89.50%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022, ver detalles Anexo 10.

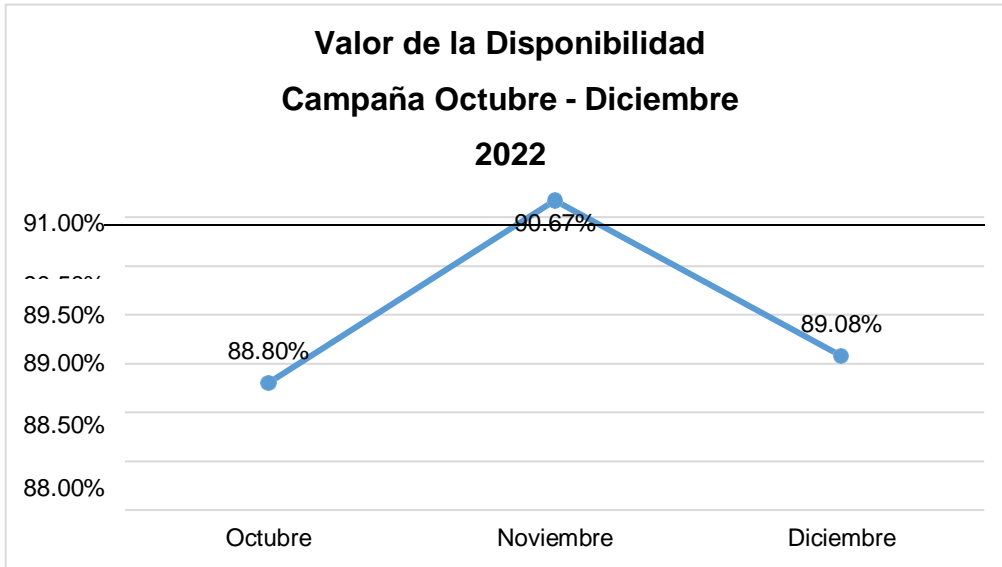


Figura 17. Estadística de la disponibilidad de los equipos.

Como se observa en la tabla 11, la disponibilidad de los equipos y máquinas para el periodo octubre – diciembre 2022, fue del 89.5%, valor por debajo del mínimo esperado ya que, según información del manual del fabricante, la disponibilidad de los equipos por lo menos debe de ser del 95%.

### Rendimiento de los equipos

Para estimar el rendimiento de los equipos y máquinas se consideró la capacidad de planta que, según información del área de producción, es de 326.09 TM/día de harina de pescado, luego, se tomó en cuenta la producción real de harina de pescado durante el periodo octubre – diciembre 2022 (Tabla 6), los resultados se muestran a continuación.

Tabla 12. Rendimiento de los equipos (capacidad de planta), 2022

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>
Instrumento	Ficha Documental
Código de Registro	EP-002
Tipo	Mantenimiento
Fecha	2/02/2023
Producto	Harina de Pescado
<b>RENDIMIENTO</b>	

Mes	Días	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Capacidad de Producción de Harina de Pescado (TM)	Índice de Rendimiento = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad productiva}}$
Octubre	31	7692.37	10108.79	76.10%
Noviembre	30	7544.07	9782.7	77.12%
Diciembre	31	7634.30	10108.79	75.52%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>22870.74</b>	<b>30000.28</b>	<b>76.24%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022, ver detalles Anexo 11.

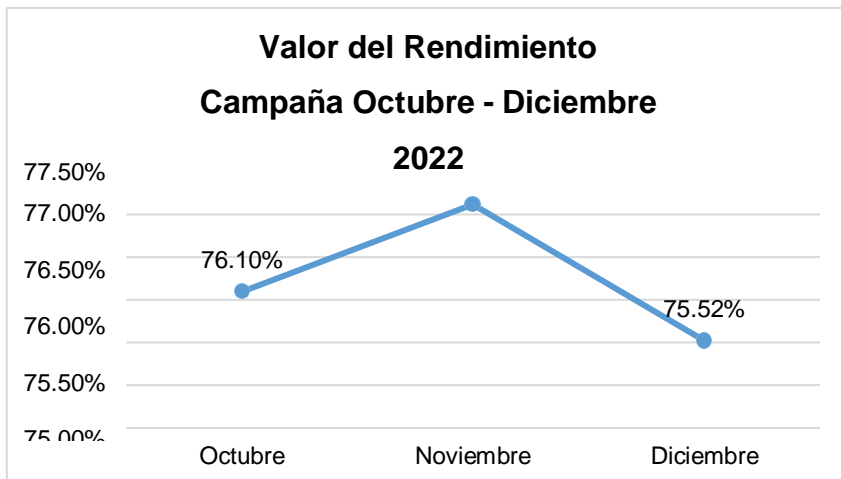


Figura 18. Estadística del rendimiento de los equipos

Como se observa en la tabla 12, el rendimiento global en el pretest de los equipos presentes en la planta de producción de harina de pescado llegó al 76.24%, valor por debajo del mínimo esperado ya que, según el instalador de equipos, el mínimo esperado es del 95%

### Calidad de producción de los equipos

Con respecto a la calidad de producción de los equipos, se consideró a la harina reprocessada según la producción total de harina de pescado en el periodo octubre – diciembre 2022, los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 13.** Calidad de producción de los equipos, 2022

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>
Instrumento	Ficha Documental
Código de Registro	EP-003
Tipo	Mantenimiento
Fecha	2/02/2023
Producto	Harina de Pescado
<b>CALIDAD</b>	

Mes	Días	Harina de Pescado Producida (TM)	Harina de Pescado Reprocesada (TM)	Índice de Calidad = $\frac{TM \text{ de Harina producida} - TM \text{ de Harina de Pescado reprocesada}}{TN \text{ de Harina producida}}$
Octubre	31	7692.37	457.98	94.05%
Noviembre	30	7544.07	373.61	95.05%
Diciembre	31	7634.30	354.51	95.36%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>22870.74</b>	<b>1186.10</b>	<b>94.81%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022, ver detalles Anexo 12.

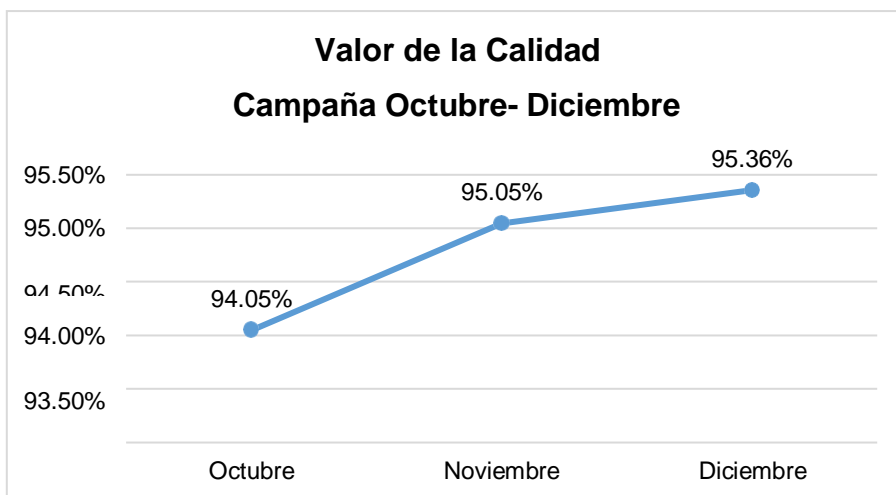


Figura 19. Estadística de la calidad de los equipos.

En la tabla 13 se puede apreciar que la calidad global de los equipos en la producción de harina de pescado alcanzó un índice del 94.81%, valor aun por mejorar ya que se espera un 0% de harina reprocesada, es decir una calidad del 100%.

### Efectividad de los equipos de producción de harina de pescado (OEE)

Con los resultados obtenidos de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los equipos, se procedió al cálculo de la efectividad en el pretest de los equipos y máquinas presentes en la producción de harina de pescado, para ello se multiplicaron los índices anteriormente calculados.

**Tabla 14.** Efectividad de los equipos antes de la mejora (OEE), 2022

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-004			
Tipo	Mantenimiento			
Fecha	2/02/2023			
Producto	Harina de Pescado			
<b>Mes</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE = ID x IR x IC</b>



Octubre	88.80%	76.10%	94.05%	63.56%
Noviembre	90.67%	77.12%	95.05%	66.46%
Diciembre	89.08%	75.52%	95.36%	64.15%
<b>Promedio semestral</b>				<b>64.72%</b>

Fuente: Elaboración propia.

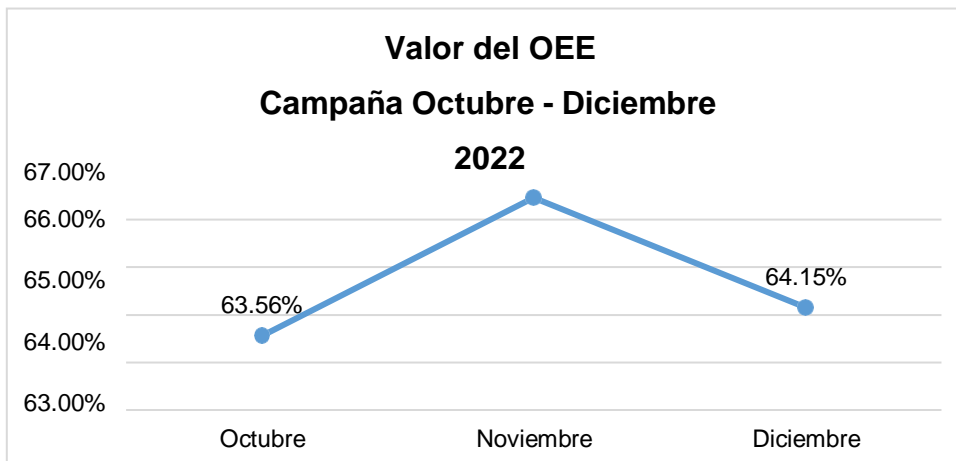


Figura 20. Estadística de la efectividad (OEE).

Con el análisis de la tabla 14, se puede determinar que la efectividad global de los equipos en el pretest llegó a un índice del 64.72%, indicador de las deficiencias en la disponibilidad de los equipos en el momento de los procesos de producción de la harina de pescado en la empresa pesquera, en tal sentido para determinar el estado de la efectividad OEE antes de la propuesta de mejora se tiene la siguiente escala de valoración OEE:

**Tabla 15. Calificaciones del OEE**

OEE	Calificación	Consecuencias
< 65%	Inaceptable	Pérdidas económicas y baja competitividad.
65% - 75%	Regular	Pérdidas económicas, solo aceptable si la empresa está en proceso de mejora.
75% - 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas, competitividad ligeramente baja.
85% - 95%	Buena	Buena competitividad, valores de WORLD CLASS.
> 95%	Excelente	Máxima competitividad WORLDCLASS.

Según las ponderaciones de la tabla 15 se puede decir que el OEE actual de la empresa es inaceptable y genera pérdidas económicas provocando una baja competitividad en la empresa Pesquera.

#### 4.2.6. Resultados del Pretest

Con los resultados del diagnóstico se tienen los siguientes valores en el pretest.

**Tabla 16.** Resumen del Diagnóstico de la empresa Pesquera – Pretest

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIÓN	INDICADORES	Resultados
Variable Independiente: Aplicación del Lean Manufacturing	Procesamiento de la Harina de Pescado(Takt Time - VSM)	Tiempo de Procesamiento	5.31 minutos/TM
	Personal con Conocimiento del TPM	% Conocimiento delTPM	61.54%
	Disponibilidad de losequipos	% Disponibilidad	89.50%
	Rendimiento	% Rendimiento	76.24%
	Calidad	% Calidad	94.81%
	Efectividad de losequipos	% OEE	64.72%
Variable Dependiente: Productividad	Eficiencia	% Eficiencia	85.16%
	Eficacia	% Eficacia	89.28%

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Plan de mejora con el Lean Manufacturing en la Empresa Pesquera

#### 4.3.1. Determinación de las causas raíz

Como parte del plan de mejora, se efectuó un análisis de causa efecto para de esta forma esquematizar las causas raíz más importantes que afecten la productividad en la empresa pesquera, para tal fin se usó la herramienta del diagrama de Ishikawa.

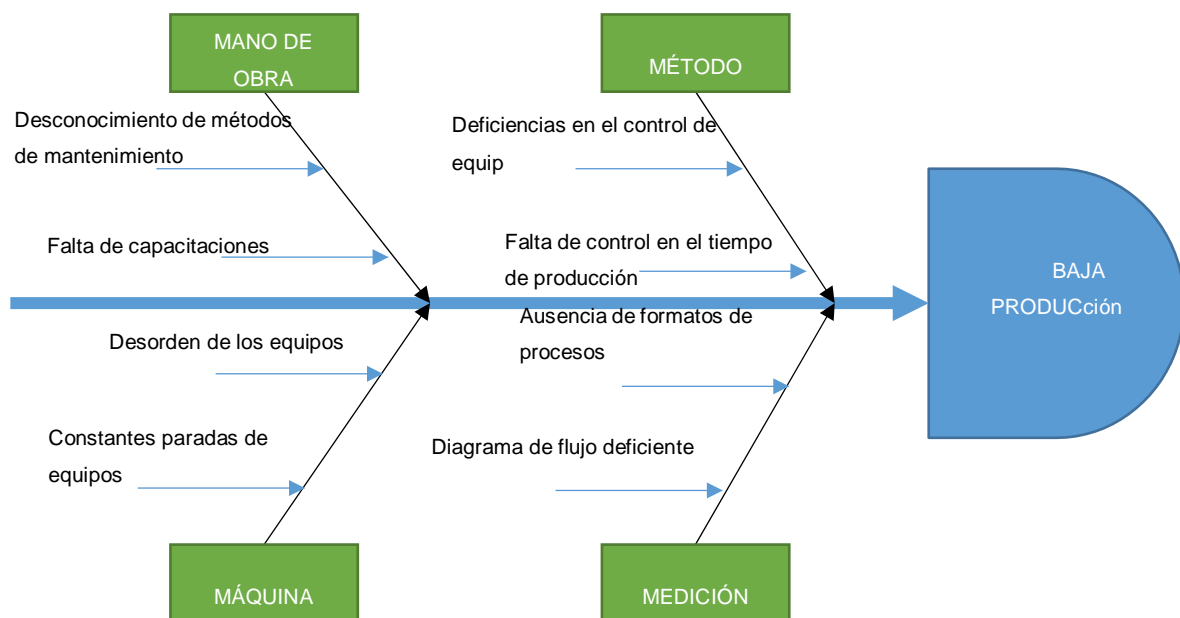


Figura 21. Diagrama causa efecto.

Como se observa en la figura 21, las causas raíz que están generando la baja efectividad de los equipos presentes en la producción de harina de pescado son:

- CR 1: Deficiencias en el control de equipos
- CR 2: Falta de control en el tiempo de producción
- CR 3: Desconocimiento de métodos de mantenimiento
- CR 4: Falta de capacitaciones
- CR 5: Desorden de los equipos
- CR 6: Constantes paradas de equipos
- CR 7: Ausencia de formatos de procesos
- CR 8: Diagrama de flujo deficiente

Luego para poder determinar las CR que más inciden en la baja efectividad de los equipos de la empresa Pesquera, se efectuó un análisis de Pareto, para ello se calificó a cada CR con una ponderación del 0 al 10 según su importancia.

**Tabla 17. Análisis de Pareto**

CR	Detalle	Frecuencia	%	Acumulado
CR 2	Falta de control en el tiempo de producción	10	17.54%	17.54%
CR 6	Constantes paradas de equipos	9	15.79%	33.33%
CR 5	Desorden de los equipos	9	15.79%	49.12%
CR 8	Diagrama de flujo deficiente	9	15.79%	64.91%
CR 4	Falta de capacitaciones	9	15.79%	80.70%
CR 1	Deficiencias en el control de equipos	7	12.28%	92.98%
CR 3	Desconocimiento de métodos de mantenimiento	2	3.51%	96.49%
CR 7	Ausencia de formatos de procesos	2	3.51%	100.00%
<b>Total</b>		<b>57</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

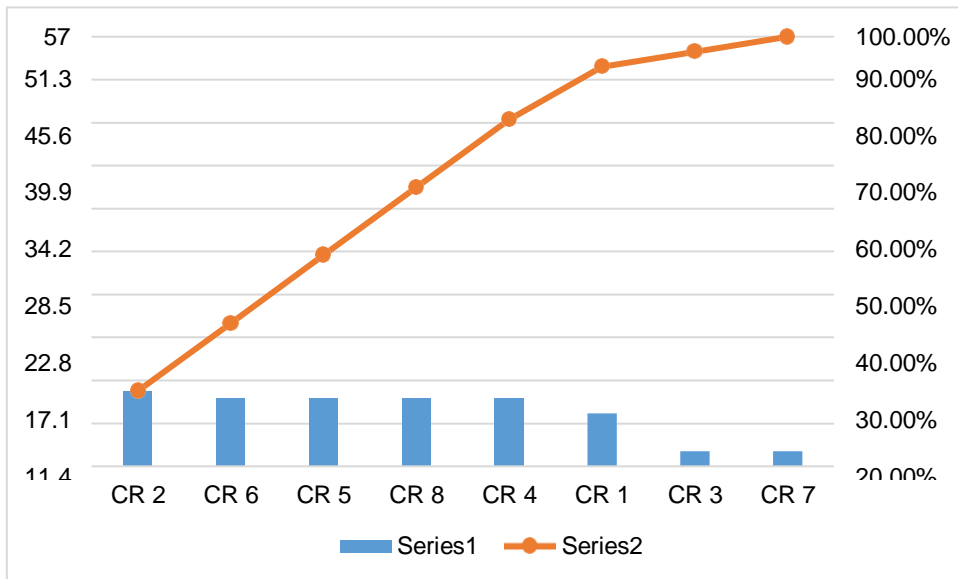


Figura 22. Diagrama de Pareto.

Según el análisis del diagrama de Pareto las causas raíz que más inciden en la baja efectividad de los equipos son:

- CR 2: Falta de control en el tiempo de producción
- CR 6: Constantes paradas de equipos
- CR 5: Desorden de los equipos
- CR 8: Diagrama de flujo deficiente
- CR 4: Falta de capacitaciones

Además, según información del área contable de la empresa las causas raíz priorizadas generaron pérdidas económicas en el periodo octubre – diciembre 2022.

### **Impacto económico de la CR 2 en la empresa Pesquera**

Para estimar las pérdidas por la falta de control en el tiempo de producción, se consultó al área de operaciones sobre los costos extras por exceso en los tiempos de espera, considerando que la línea de producción sigue operativa durante toda la jornada consumiendo recursos e insumos (energía, combustible, entre otros), es así que la información facilitada fue la siguiente:

**Tabla 18. Pérdidas por la falta de control en el tiempo de producción**

Mes	Motivo	Costo (S/)	Subtotal (S/)
Octubre	Esperas en la etapa decocinado: Consumo extra de energía y combustible.	8150.00	11250.00
	Demoras en el ensaque: Llenadoraprendida si uso.	3100.00	
Noviembre	Tiempo extra en la molienda húmeda: Consumo extra de energía y combustible.	10650.00	10650.00
Diciembre	Esperas en la etapa decocinado: Consumo extra de energía y combustible.	9340.00	12660.00
	Demoras en el ensaque: Llenadoraprendida si uso.	3320.00	
<b>Total (S/)</b>			<b>34560.00</b>

Fuente: Información del área financiera de la empresa, octubre – diciembre del 2022.

Como se observa en la tabla 18, las pérdidas generadas por la CR 2 ascendió a un total de S/ 34 560.00.

### **Impacto económico de la CR 6 en la empresa Pesquera**

Según información del área de operaciones y el área financiera de la empresa, los costos extras por paradas de los equipos se detallan de la siguiente forma:

**Tabla 19. Pérdidas por paradas de los equipos**

Mes	Fallas del separador	Molino 1, fallasdel motor	Desgasteen el soporte de prensa	Separador atorado	Cocina con fuga	Falla del termostato	Molino 2, fallasdel motor	Costo(S/)
Octubre	5640.00		3360	1850		1850		12700.00
noviembre		21650.00		2560	1890			26100.00
Diciembre		15680.00	4560			2050	10560	32850.00
<b>Total (S/)</b>	<b>5640.00</b>	<b>37330.00</b>	<b>7920.00</b>	<b>4410.00</b>	<b>1890.00</b>	<b>3900.00</b>	<b>10560.00</b>	<b>71650.00</b>

Fuente: Información del área financiera de la empresa, octubre – diciembre del 2022.

Como se observa en la tabla 19, las pérdidas económicas generadas por la CR 6, en el periodo octubre – diciembre 2022 fue de un total de S/ 71 650.00.

### **Impacto económico de la CR 5 en la empresa Pesquera**

En cuanto a la causa raíz CR 5, la empresa estimó pérdidas por el desorden de los equipos en el área de producción asociándolas al reporte de operaciones y a los costos de reprocesos que para el periodo octubre – diciembre del 2022, el área financiera informó que fue de S/ 12 365.00.

### **Impacto económico de la CR 8 en la empresa Pesquera**

En el caso de la CR 8, del mismo modo, el área financiera estimó las perdidas por las

deficiencias en el flujo de los procesos debido a las contantes operaciones repetidas, reportando un costo extra en el periodo octubre – diciembre 2022 de S/ 9 850.00.

### **Impacto económico de la CR 4 en la empresa Pesquera**

Para la CR 4, dado de que el personal realiza las operaciones de forma empírica, esto generó rotación constante de colaboradores, provocando un costo extra para la empresa de S/ 15 500.00 en el periodo octubre – diciembre 2022.

### **Pérdidas económicas generadas por la CR**

Según los datos mostrados, a continuación, se detalla el total de las pérdidas económicas por cada causa raíz.

**Tabla 20.** *Pérdidas por las CR en el periodo 2022*

<b>CR</b>	<b>Pérdidas(S/)</b>
CR 2: Falta de control en el tiempo de producción	34560.00
CR 6: Constantes paradas de equipos	71650.00
CR 5: Desorden de los equipos	12365.00
CR 8: Diagrama de flujo deficiente	9850.00
CR 4: Falta de capacitaciones	15500.00
<b>Total (S/)</b>	<b>143925.00</b>

Fuente: Información del área financiera de la empresa, octubre – diciembre del 2022.

Como se aprecia en la tabla 20 el total de las pérdidas en el periodo octubre – diciembre del 2022 llegó a un total de S/ 143 925.00, repercutiendo en la rentabilidad organizacional de la empresa Pesquera.

### **4.3.2. Diseño de la propuesta de mejora del Lean Manufacturing**

Priorizadas las causas raíz, se estructuró un esquema con la propuesta de las herramientas del Lean Manufacturing:

**Tabla 21.** *Matriz de la propuesta de mejora*

<b>CR</b>	<b>Herramientas de Mejora</b>	<b>Responsabilidades</b>	<b>Objetivo / Meta</b>	<b>Periodo de inicio</b>
CR 2: Falta de control en el tiempo de producción	VSM (Takt Time)	Cálculo de tiempos de operaciones	T.T. = 4.74 Minutos/TM	10/05/2023
CR 6: Constantes paradas de equipos	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Evaluación de cumplimiento del mantenimiento	OEE = 90%	18/05/2023

CR 5: Desorden de los equipos	Método 5'S	Estructuras las 5'S	Aplicación del 100% de formatos	15/05/2023
CR 8: Diagrama de flujo deficiente	Flujograma del proceso mejorado	Estructuración del diagrama de flujo mejorado	Aplicación del 100% del flujograma	15/05/2023
CR 4: Falta de capacitaciones	Plan de capacitaciones	Cronograma de capacitaciones	100% de colaboradores capacitados	1/06/2023

Fuente: Elaboración propia.

Según este plan de mejora, se tiene el siguiente cronograma de ejecución de la propuesta de mejora:

**Tabla 22. Cronograma de actividades**

N°	Actividad	2023															
		Mayo				Junio				Julio				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Diagnóstico situacional	■															
2	Análisis de resultados	■	■														
3	Estructura de herramientas Lean		■	■													
4	Diseño de mejora del VSM		■	■													
5	Aplicación del VSM			■	■												
6	Diseño del TPM			■		■											
7	Aplicación del TPM					■	■			■				■	■		
8	Estructuración de las 5'S			■		■											
9	Implementación de 5'S				■					■				■			
10	Diseño de los diagramas de flujo			■		■											
11	Implementación de los flujogramas de procesos				■	■		■		■				■			■
12	Preparación de sesiones					■											
13	Reconocimiento de temas a tratar					■											
14	Información al personal de la empresa					■											
15	Inicio de las capacitaciones					■	■	■									
16	Término de las capacitaciones								■								

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.3. Mejora del tiempo de procesamiento de la harina de pescado

Para efectuar la mejora del tiempo de procesamiento se tomó en cuenta el flujo desarrollado en el VSM inicial de la empresa (Figura 15), para con ello estimar el valor del tiempo óptimo de producción (Takt Time).

#### Cálculo del Takt Time

Para determinar el valor del Takt Time se tiene la siguiente fórmula:

$$T.T. = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda diaria}}$$

Según ello se tienen los siguientes datos:

Tiempo efectivo de trabajo: 22 horas = 1320 minutos al día

Demanda diaria de producción de harina de pescado = 278.43 TM por día

Reemplazando valores:

$$T.T. = \frac{1320 \text{ minutos/día}}{278.43 \text{ TM/día}}$$

$$T.T. = 4.74 \text{ minutos/TM}$$

El tiempo óptimo de producción es 1TM cada 4.74 minutos. Con esta mejora del tiempo de producción, se procedió a elaborar el nuevo VSM para la empresa con los nuevos tiempos de procesamiento.



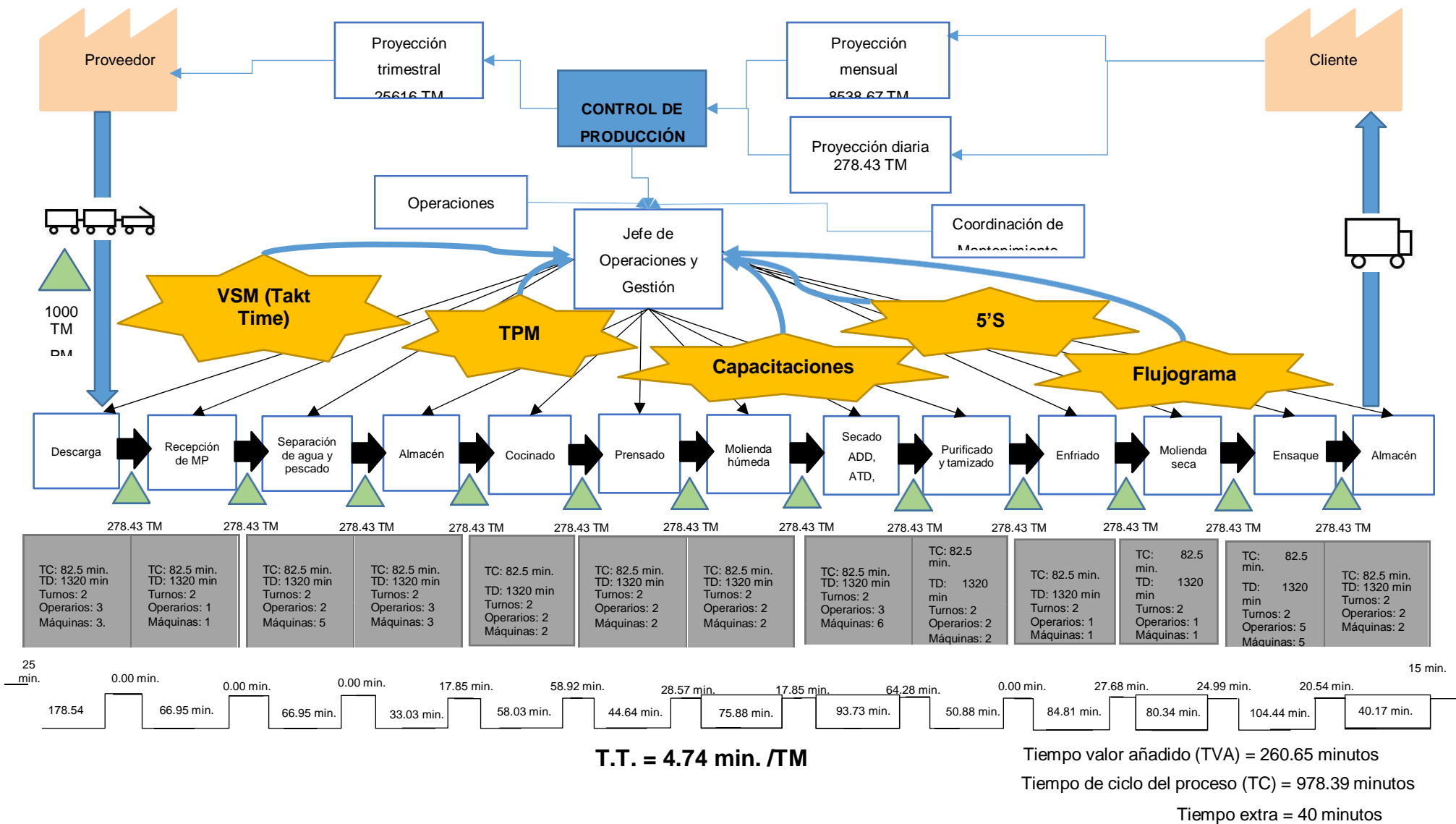


Figura 23. Value Stream Mapping mejorado para la empresa Pesquera.

**Tabla 23.** *Leyenda del VSM mejorado*

TC = Tiempo de ciclo de cada proceso
TD = Tiempo disponible total al día de todo el procesamiento
TM = Toneladas métricas
PM = Materia prima
T.I. = Transporte interno
T.C. Transporte al cliente
Secador ADD = Secador de Rotadiscos
Secador ATD = Secador de Rotatubos
Secador AC = Secador de aire caliente

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 23 se puede apreciar el VSM mejorado para la empresa Pesquera el cual servirá como guía para efectuar los procesos de producción de la harina de pescado en el tiempo correcto y según la demanda diaria, con ello se mejorará el cumplimiento de la producción real de la harina de pescado, ya que el tiempo de ciclo es de 978.39 minutos al día (16.30 horas/día) y de esperas permitidas es de 260.65 minutos al día (4.34 horas/día), en tal sentido el tiempo total es de 1239.07 minutos al día (20.65 horas/día aproximadamente), como se puede apreciar el tiempo disminuyó en un 10.73% con respecto al diagnóstico que fue de 1388 minutos de procesamiento al día (23.13 horas/día, ver Tabla 8 DAP). Con respecto a los tiempos extras de 25 minutos y 15 minutos, al inicio y al final respectivamente, no varían ya que no dependen de la etapa de procesamiento.

#### **4.3.4. Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Dado que la efectividad de los equipos (OEE) tuvo un resultado menor del mínimo esperado (< 65%), se decidió aplicar como parte de la propuesta de mejora la metodología del TPM para que de esta forma se mejore la disponibilidad, rendimiento y calidad de producción de los equipos y máquinas presentes en el área de producción de la empresa Pesquera, para ello se consideró el Mantenimiento Autónomo y el

Mantenimiento Planificado, ya que estos tipo de mantenimiento son posibles de implementarse a corto plazo, dada la realidad de la empresa ya que su tipo de producción es continua, en tal sentido, se muestran las siguientes etapas:

**Tabla 24. Etapas de desarrollo del TPM**

Etapa	Fases: Descripción	Aspectos
Preparación	1. Decisión de la aplicación del TPM en la empresa.	La Directiva publica la decisión de efectuar el TPM por medio de reuniones.
	2. Información del TPM.	Sesiones informativas a las áreas operativas de la empresa.
	3. Objetivos y políticas del TPM.	Evaluación de condiciones iniciales. Establecer objetivos.
	4. Plan maestro del TPM.	Actividades para desarrollar en el TPM.
Introducción	5. Inicio del TPM.	Se apertura el plan del TPM con participación de los colaboradores.
Implantación	6. Optimizar la efectividad del equipamiento.	Priorizar los equipos críticos y analizar las causas de falla.
	7. Desarrollo del mantenimiento autónomo.	Programa básico de control de equipos.
	8. Desarrollo del mantenimiento planificado.	Mantenimiento periódico.
	9. Elevar capacidades de mantenimiento.	Entrenamiento para mejora del mantenimiento.
	10. Áreas seguras para desarrollar el tipo de mantenimiento.	Evitar accidentes al momento de efectuar las actividades de mantenimiento.
Consolidado	11. Formalización del TPM.	Verificar, mantener y mejorar los resultados obtenidos.

Fuente: Elaboración propia.

### **F.1: Decisión de la aplicación del TPM en la empresa**

Se efectuará una reunión con la Directiva de la empresa en la que se mostrarán los resultados del diagnóstico de la efectividad de los equipos (OEE) presentes en el proceso de producción de la harina de pescado conjuntamente con la propuesta del TPM y así tomar la decisión de aplicar la metodología de mejora:

Reunión de la Directiva						
Empresa	Empresa Pesquera	Versión:	F-0001	Fecha:	22/05/2023	Página: 1 de 1

Tema:	Efectividad global de equipos (OEE)	Participantes	Directorio Gerencia Operaciones
-------	--	---------------	---------------------------------------

<b>Temas:</b> <b>OEE actual de la línea de producción: 64.72%</b> <b>Eficiencia del tiempo de producción: 85.16%</b> <b>Eficacia de la producción obtenida: 89.28%</b>  <b>Deficiencias en el mantenimiento, pérdidas estimadas en el año 2022: S/ 71650.00</b>
--

Figura 24. Decisión de aplicar el TPM.

## F.2: Información del TPM

Dada la autorización de la directiva de la empresa para implementar el TPM en el área de producción de la harina de pescado, se procedió a efectuar la fase de información a las partes interesadas por medio de sesiones los cuales contienen los siguientes temas:

- Conceptos del TPM.
- Objetivos a corto y mediano plazo.
- Uso de registros.
- Mantenimiento autónomo y planificado.
- Sistema de logros alcanzados.

No obstante, los temas mencionados estarán contenidos en el plan de capacitaciones establecidos en la presente investigación. Además, el encargado de las sesiones de preparación e información del TPM es el Superintendente de mantenimiento.

## F.3: Objetivos y políticas del TPM

Para determinar los objetivos y políticas de TPM, en primer lugar, se estableció la

### estructura organizacional para el TPM

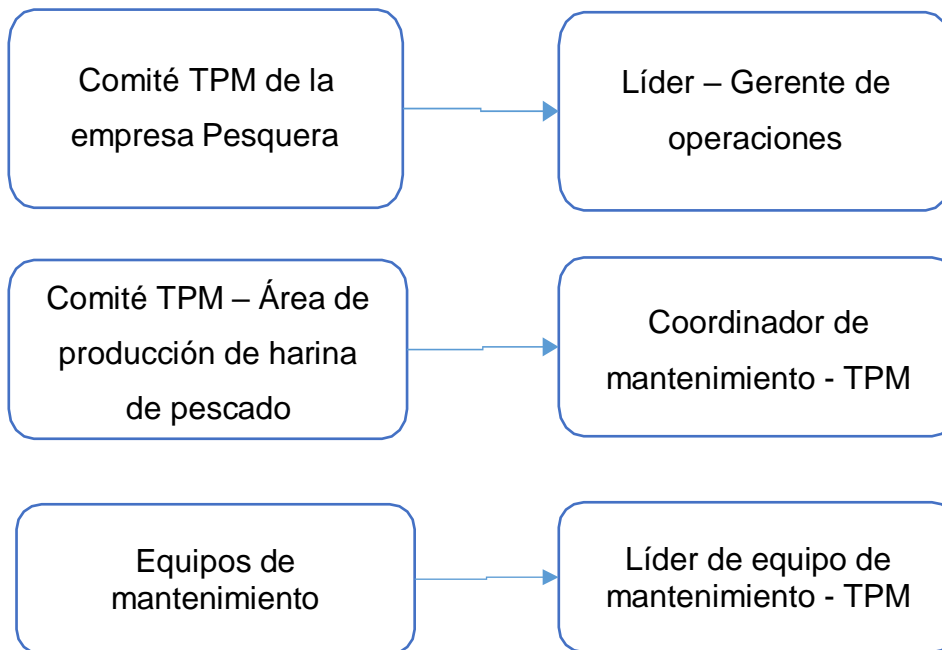


Figura 25. Estructura de responsables del TPM.

Luego, en el comité del TPM se establecieron las políticas y objetivos estratégicos para el mejoramiento de la disponibilidad de los equipos en el área de producción, estas comprenden:

- Establecer notificaciones de mantenimiento.
- Elaborar el plan de mantenimiento según las características del equipo.
- Optimizar la efectividad de los equipos eliminando las pérdidas.
- Aplicar el mantenimiento planificado.
- Entrenar a los colaboradores para incrementar la capacidad del conocimiento.
- Implementar la información de equipos.
- Implementar registros históricos de fallas de los equipos.

Como parte de las políticas y objetivos se efectuó un inventariado de los equipos presentes en la producción de la harina de pescado.

**Tabla 25. Inventario de equipos de producción de harina de pescado**

Códigos	Equipo	Modelo	Series	Año de fabricación
L1 -SUR	Bomba hidrostática	G1C / BRIDAS	2007042610	2018
C-1	Cocina	AF-60	152.25	2017
P-1	Prensa	RS -64F	1326	2019
ADD2	Secador	ATLAS STORD	ATLAS STORD	2018
S-1	Separadora	FPNX-928B-31G	501-9643	2018
CE-1	Centrifugadora	AFPX 517	AFPX 518	2020
CAL-1	Caldero	CB600800150	CB600800151	2020
MOL-1	Molino	MOLINO SECO10T	T-22800 S-27513	2020
ENF-1	Enfriador	B01	ECCE-3212-F	2019
EXT-1	Extractor de aire	VX1	T-22800 S-27513	2021
MOLS-1	Molino de martillo	B01	GMS-18068-4	2020
PAC-1	Evaporadora	WHE3128	784 /16100	2021
GG.EE-1	Grupo electrógenos	3512-DITA	67Z01797	2020
DES-1	Desaguador	DR-SD-1536-15-15	3140505	2019
TROM-1	TROMELS	RT-1540	RT-1541	2021

Fuente: Datos de la empresa Pesquera, 2022.

#### F.4: Plan maestro del TPM

Para la implementación del TPM en el área de producción de la empresa Pesquera se estableció el siguiente plan maestro:

**Tabla 26. Plan maestro del TPM**

N°	Ítem	Responsable	Frecuencia
1	Aplicación del mantenimiento autónomo.	Operarios	Diario
2	Medición del OEE de los equipos.	Coordinador demantenimiento	Semanal
3	Aplicación del mantenimiento planificado.	Coordinador demantenimiento	Semanal
4	Control de calidad de los equipos.	Coordinador demantenimiento	Semanal
5	Capacitación continua.	Líder de equipo demantenimiento	Semanal

Fuente: Elaboración propia.

#### F.5: Inicio del TPM

Para el inicio del TPM se pide la participación de todos los involucrados en el proceso de producción de la harina de pescado que comprende:

- Gerencia

- Operaciones
- Jefaturas
- Operarios
- Proveedores internos
- Proveedores externos
- Clientes corporativos.

### F.6: Optimizar la efectividad del equipamiento

Para poder mejorar la disponibilidad de los equipos se efectuó el análisis de la criticidad de los equipos presentes en el área de producción de harina de pescado, para determinar el nivel de criticidad se tomó en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla 27. Rango de criticidad**

<b>Ponderación</b>
A. Crítico 21-30
B: Semi crítico 13 – 20
C. No crítico 01-12

Fuente: Rangos de Criticidad (Constantino, 2021).

Luego se aplicó la siguiente matriz de criticidad de equipos (Para determinar sus niveles de calificación se sugiere ver el Anexo 13).

**Tabla 28. Matriz de criticidad de los equipos de la empresa Pesquera**

Equipo	Sobre el Servicio	Valor técnico o económico	Efecto de falla				Probabilidad de falla	Permisividad	Logística	Mano de obra	Mantenibilidad	Predictivo				Total	Criticidad	
			Equipo	Producto	Operador	Seguridad						M. AMBT	VELC	VIBRC	Ruido			T°
Bomba hidrostática	2	2	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	12	No crítico
Cocina	4	3	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	28	Crítico
Prensa	2	2	1	1	1	1	0	2	2	1	2	1	2	2	2	2	24	Crítico
Secador	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	11	No crítico
Separadora	2	2	1	1	0	1	0	2	2	1	0	1	2	0	2	2	19	Semi Crítico

Centrifugadora	2	3	1	1	1	1	0	2	2	2	2	1	2	2	2	2	26	Crítico
Caldero	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	4	15	Semi Crítico
Molino	4	3	1	1	1	1	0	2	2	2	2	1	4	4	4	2	34	Crítico
Enfriador	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	2	4	15	Semi Crítico
Extractor de aire	2	2	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	2	2	2	0	16	Semi Crítico
Molino de martillo	2	2	1	1	1	1	0	2	2	2	2	1	4	4	4	2	31	Crítico
Evaporadora	2	2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	2	13	Semi Crítico
Grupo electrógenos	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	2	15	Semi Crítico
Desaguador	2	2	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	2	0	15	Semi Crítico
TROMELS	2	2	1	0	0	1	0	2	2	2	2	1	2	2	0	0	19	Semi Crítico

Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de la tabla 28 de criticidad, los equipos más críticos en el área de producción de la harina de pescado son:

**Tabla 29. Equipos críticos**

Códigos	Equipo
C-1	Cocina
P-1	Prensa
CE-1	Centrifugadora
MOL-1	Molino
MOLS-1	Molino de martillo

Fuente: Elaboración propia.

Determinados los equipos más críticos, se procedió a efectuar el análisis del modo de efecto de falla (AMEF) para de esta manera estimar los fallos recurrentes en estos equipos.

**Tabla 30. Valoraciones de la Matriz AMEF**

AMEF	
Valoración de probabilidad de Riesgo	
NPR > 100	Inaceptable
100 > NPR > 50	Reducción
50 > NPR	Aceptable

Fuente: NPR hace referencia al Número Prioritario de Riesgo. Rangos de Criticidad (Constantino, 2021).



Para determinar las ponderaciones de la matriz AMEF se consideró el valor de NPR final, según los valores de Severidad, Ocurrencia y Detección (Ver Anexo 14), para ello se tiene la siguiente fórmula:

$$NPR = Severidad \times Ocurrencia \times Detección$$

**Tabla 31. Matriz AMEF**

Activo	Modelo	Función	Modo potencial de fallo	Severidad	Efecto potencial del fallo	Ocurrencia	Causa potencial del fallo	Detección	NPR	Nivel
Cocina	AF-60	Detener la actividad bacteriana y microbiológica en el proceso de cocción de la MP de la HP	Fuga de T°	8	Paro del equipo, parada del línea.	6	Fallas de presión.	5	240	Inaceptable
			Fallas eléctricas.				Falta de mantenimiento de piezas eléctricas.			
			Sobrecalentamiento				Fallas del termostato.			
			Fuga de vapor				Sellos deteriorados.			
Prensa	RS -64F	Proceso mecánico que separa el producto en dos fases, líquida y sólida.	Falla de pistones.	7	Paro del equipo, parada del línea.	5	Falta de lubricación.	4	140	Inaceptable
			Fallas eléctricas.				Control de conexiones.			
			Desgaste de engranajes.				Falta de mantenimiento.			
			Fallas mecánicas.				Falta de inspecciones.			
Centrifugadora	AFPX517	Extraer la humedad del producto cocido.	Sobrecalentamiento del motor.	6	Paro del equipo, parada del línea.	4	Pérdida de refrigerante.	5	120	Inaceptable
			Ruptura de faja.				Desgaste por fatiga.			
			Fallas eléctricas.				Falta de mantenimiento de piezas eléctricas.			
Molino	MOLINO SECO 10T	Reducir el producto hasta una malla N° 28.	Deterior de revestimiento.	6	Paro del equipo, parada de línea.	7	Billas desgastadas.	7	294	Inaceptable
			Pérdida de aceite.				Falta de control de lubricantes.			
			Engranajes dañados.				Vibración sin medición.			
			Desalineación de ejes.				Falta de mantenimiento.			
Molino de martillo	B01	Disminuir el volumen del material para la decantación.	Sobrecalentamiento del motor.	5	Paro del equipo, parada del línea.	6	Fuga de refrigerante.	6	180	Inaceptable
			Fuga de material.				Desgaste de plataforma.			
			Desgaste de sensor.				Falta de mantenimiento eléctrico.			
			Desgaste de los martillos.				Falta de lubricación.			

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 31, según el análisis de la matriz AMEF, todos los equipos críticos del área de producción de harina de pescado están en un nivel inaceptable, en tal sentido se tiene que aplicar métodos que permitan mejorar la gestión del mantenimiento y así incrementar su disponibilidad, para ello, se dispuso la aplicación de un formato en el que se indica la solución de los equipos críticos.

**Tabla 32.** Guía de verificación de equipos críticos

TPM									
Fecha	Equipo	Responsable	Mantenimiento		Hora		Labor efectuada	Repuestos empleados	Observaciones
			Autónomo	Planificado	I	T			
5/06/2023	Cocina	C. de MTTO.	X		7.00	7.25	Revisión de plataforma, control de presión y piezas.	---	
5/06/2023	Prensa	C. de MTTO.		X	7.30	8.00	Verificaciones de equipo.	---	
10/06/2023	Centrifugadora	C. de MTTO.	X	X	8.05	8.20	Control de componentes.	Cambio de faja.	
13/10/2023	Molino	C. de MTTO.	X	X	8.30	8.50	Calibración y revisión de componentes.	Elevadores.	
15/06/2023	Molino de martillo	C. de MTTO.	X	X	9.00	9.30	Revisión de revestimiento y componentes.	---	

Fuente: Elaboración propia, I: Inicio; T: Término.

El formato de la tabla 32 muestra la guía a emplear para determinar el estado de los equipos críticos y el tipo de mantenimiento efectuado, con ello se llevará un mejor reporte de los equipos que permita mejorar la efectividad.

### F.7: Desarrollo del mantenimiento autónomo

Para efectuar el mantenimiento autónomo se tiene el siguiente esquema:

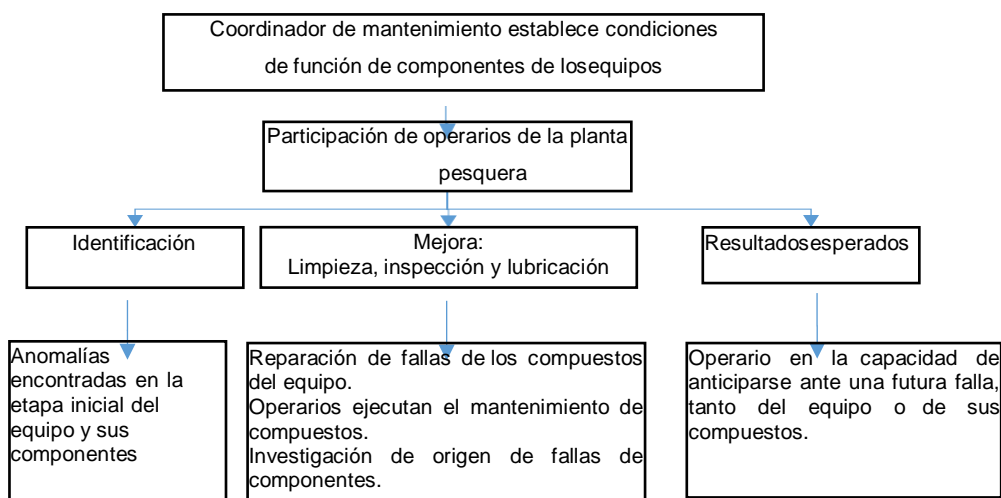


Figura 26. Organigrama del mantenimiento autónomo.

Además, para el desarrollo del mantenimiento autónomo se procedió a establecer las funciones y responsabilidades para el control de los equipos y de sus componentes.

**Tabla 33. Secuencia del mantenimiento autónomo**

Área: Producción de Harina de Pescado				
Encargado:	Gerente de operaciones			
Jefatura de operaciones:	S. de planta			
Actividades	Mantenimiento	Responsable	Efectuado	
			SI	NO
M. Autónomo	Preparación y ajuste del equipo del equipo.	Operador del equipo	X	
	Operación, desarrollo del proceso de harina	Operador del equipo	X	
	Limpieza, verificación de que el equipo esté libre de suciedad en sus componentes	Operador del equipo	X	
	Engrasado y lubricación, corroboración de niveles de aceite.	Operador del equipo	X	
	Reparación de averías simples.	Operador del equipo	X	
M. Autónomo - Preventivo	Inspección del equipamiento, revisión de T°, presiones y flujos según manual.	Operador del equipo	X	
	Análisis de funcionamiento de equipo y componentes, según el diseño.	Operador del equipo	X	
	Inspecciones periódicas, revisión semanal del equipo y componentes.	Coordinador de mantenimiento	X	
M. Autónomo - Correctivo	Solución de averías complejas del equipo, fugas, rodamientos, martillos del molino, software, etc.	Coordinador de mantenimiento	X	
M. Autónomo - Predictivo	Control y monitoreo de condiciones del equipo y componentes, vibraciones, ruidos, goteos, fugas, T°, etc.	Coordinador de mantenimiento	X	

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 33, además de establecer las actividades de mantenimiento, se evaluará si se llegó a efectuar para de esta forma medir el cumplimiento. Aunado a ello, se empelarán tarjetas Kanban para diferenciar los equipos que necesiten un mantenimiento autónomo previsional y un mantenimiento autónomo urgente.

Figura 27. Tarjeta amarilla para equipos en un nivel normal de control

Figura 28. Tarjetas rojas para equipos críticos

Por otra parte, se tiene el cronograma para efectuar el mantenimiento autónomo:

Tabla 34. Plan del mantenimiento autónomo

Código del equipo: C-1	Realizado por: C. Mantenimiento	Revisado por: G. Operaciones	Mantenimiento efectuado: C. Mantenimiento				
<b>Verificaciones</b>	<b>Frecuencia: Diaria</b>						
	1	2	3	4	5	6	7
Inspección visual del Equipo	S	S	S	S	S	S	S
Inspección auditiva	S	S	N	S	S	S	N
Inspección de partes eléctricas	S	S	S	S	S	S	S
Inspección defugas	S	N	S	S	S	S	N
Inspecciones de partes del motor	-	-	-	-	-	-	-

Inspección de T°	S	N	S	N	S	N	S
Medición de aceite	-	-	-	-	-	-	-
Actualizaciones de software	-	-	-	-	-	-	-


Fuente: Elaboración propia. Cada día se colocará una S en el caso de efectuarse la actividad o N de ser lo contrario.

Con la aplicación de los formatos y cronogramas, a continuación, se presenta el desarrollo del mantenimiento autónomo de cada uno de los equipos críticos del área de procesamiento de la harina de pescado, el mismo se llevó a cabo durante los 15 primeros días del mes de junio – 2023 y evaluó los procesos de inspección, limpieza y lubricación.

**Tabla 35.** Verificación del equipo Cocina AF-60

Equipo:	Cocina AF-60						Efectuado por: Supervisado por:	Operador del equipo Coordinador de MTTO.			
	Fecha	Actividad	Inicio	Término	Realizado				Tiempo	Fallas	Acciones correctivas
					SI	NO					
1/06/2023	Revisión de plataforma	X		X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
	Control de presión	X		X		15 minutos	Falla de termostato	Calibración.			
	Revisión de piezas y componentes		X	X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
2/06/2023	Revisión de Plataforma	X		X		9 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
	Control de presión	X		X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
	Revisión de piezas y componentes		X	X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
3/06/2023	Revisión de plataforma				X	0 minutos	Ninguna	No hubo registro.			
	Control de presión		X	X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
	Revisión de piezas y componentes		X	X		15 minutos	Falla componentes eléctricos	Reemplazo de cable alimentador.			
4/06/2023	Revisión de plataforma	X		X		25 minutos	Sellos quemados	Reemplazo de sellos.			
	Control de presión	X		X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
	Revisión de piezas y componentes		X	X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.			
5/06/2023	Revisión de plataforma	X	X	X		15 minutos	Plataforma desbalanceada	Calibración.			
	Control de presión	X	X	X		10 minutos	Fuga de calor	Calibración.			
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.			

6/06/2023	Revisión de plataforma	X		X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Control de presión				X	0 minutos	Ninguna	No hubo registro.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		25 minutos	Falla del sensor de calor	Ajuste de conexiones.
7/06/2023	Revisión de plataforma	X		X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Control de Presión	X		X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes				X	0 minutos	Ninguna	No hubo registro.
8/06/2023	Revisión de plataforma		X	X		25 minutos	Exceso de grasa en plataforma	Limpieza e inspección.
	Control de Presión	X		X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		20 minutos	Falla del helicoides	Calibración.
9/06/2023	Revisión de plataforma	X		X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Control de presión	X		X		15 minutos	Fuga de vapor	Ajuste de tuberías.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		15 minutos	Ninguna	Registro informativo.
10/06/2023	Revisión de Plataforma				X	0 minutos	Ninguna	No hubo registro.
	Control de Presión	X				5 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes		X			25 minutos	Falla del tablero de control	Ajuste eléctrico.
11/06/2023	Revisión de Plataforma	X		X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Control de Presión	X		X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		35 minutos	Desgaste de engranaje de válvula	Cambio de empaques.
12/06/2023	Revisión de plataforma	X		X		15 minutos	Grasa presente en la base	Limpieza e inspección.
	Control de Presión		X	X		25 minutos	Falla de termostato	Calibración.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		15 minutos	Ninguna	Registro informativo.
13/06/2023	Revisión de Plataforma				X	0 minutos	Ninguna	No hubo registro.
	Control de Presión	X		X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		15 minutos	Ninguna	Registro informativo.
14/06/2023	Revisión de Plataforma		X	X		25 minutos	Sellos desgastados	Limpieza e inspección.
	Control de Presión		X	X		5 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes		X	X		15 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Revisión de plataforma		X	X		10 minutos	Ninguna	Registro informativo.
	Control de presión		X	X		15 minutos	Fuga de vapor	Ajuste de tuberías.

15/06/2023	Revisión de piezas y componentes		X	X		25 minutos	Llaves endurecidas	Limpieza e inspección.
								

Fuente: Elaboración propia, Inicio: Antes de empezar los procesos; Término: Al finalizar los procesos.

**Tabla 36.** Verificación del equipo Prensa RS-64F

Equipo:	Prensa RS-64F					Efectuado por:	Supervisor:	Operador del equipo Coordinador de MTO.
	Fecha	Actividad	Inicio	Término	Realizado SI NO			
1/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X		15 minutos	Luces de tablero no prenden.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
2/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X		15 minutos	Vibración en pistones	Limpieza y lubricación.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
3/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		15 minutos	Dureza de engranajes	Limpieza y lubricación.
4/06/2023	Revisión de sistema Mecánico				X	0 minutos	Ninguna.	No hubo registro.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X		25 minutos	Falla de interruptores	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
5/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X		20 minutos	Falla del Helicoide	Limpieza y lubricación.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		20 minutos	Engranajes sucios	Limpieza y lubricación.
6/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X		15 minutos	Falla del sensor de ingreso	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo

7/06/2023	Revisión de sistema Mecánico	X		X	20 minutos	Vibración en pistones	Limpieza, inspección y lubricación.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
8/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X	25 minutos	Falla del Helicoide	Limpieza e inspección.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	25 minutos	Panel no enciende	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
9/06/2023	Revisión de sistema Mecánico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
10/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X	25 minutos	Falla de pistones	Limpieza y lubricación.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y Componentes		X	X	25 minutos	Engranajes sucios	Limpieza e inspección.
11/06/2023	Revisión de sistema Mecánico		X	X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
12/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X	35 minutos	Vibración del motor	Limpieza, inspección y lubricación.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	25 minutos	Malla de colador atorada	Limpieza e inspección.
13/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	25 minutos	Falla del sensor de ingreso	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y Componentes		X	X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
14/06/2023	Revisión de sistema Mecánico	X		X	35 minutos	Vibración del motor	Limpieza, inspección y lubricación.
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de piezas y componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo
15/06/2023	Revisión de sistema mecánico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo
	Revisión de sistema eléctrico	X		X	20 minutos	Luces de tablero no prenden.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo





V.B. Firma Jefe de Operaciones

Fuente: Elaboración propia, Inicio: Antes de empezar los procesos; Término: Al finalizar los procesos.

**Tabla 37. Verificación del equipo Centrifugadora AFPX 517**

Equipo:	Centrifugadora AFPX 517					Efectuado por: Supervisor:	Operador del equipo Coordinador de MTTO.	
	Fecha	Actividad	Inicio	Término	Realizado			Tiempo
					SI	NO		
1/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		15 minutos	Interruptor no acciona	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		25 minutos	Falla de bombeo	Calibración de la bomba.
2/06/2023	Revisión del sistema Mecánico	X		X		30 minutos	Vibración en el motor	Limpieza, inspección y lubricación.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes		X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
3/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		15 minutos	Válvulas de presión desajustadas.	Calibración de válvulas.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		25 minutos	Compuerta atascada	Ajuste de pernos.
4/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
5/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.

	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
6/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		15 minutos	Falla del alimentador	Ajuste de conexiones y tuberías.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		25 minutos	Falla de bombeo	Calibración de la bomba.
7/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes		X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
8/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		20 minutos	Panel no recibe datos.	Actualización de Software.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
9/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		20 minutos	Engranajes sucios	Limpieza, inspección y lubricación.
10/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
11/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		15 minutos	Interruptor no acciona.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
12/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		25 minutos	Falla del alimentador	Ajuste de conexiones y tuberías.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.

13/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		20 minutos	Falla del interruptor	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		35 minutos	Faja desgastada	Cambio de faja.
14/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
15/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		20 minutos	Falla de compuertas	Calibración de pernos.



Fuente: Elaboración propia, Inicio: Antes de empezar los procesos; Término: Al finalizar los procesos.

**Tabla 38.** Verificación del equipo Molino Seco 10T

Equipo:	MOLINO SECO 10T						Efectuado por: Supervisado por:	Operador del equipo Coordinador de MTTO.
Fecha	Actividad	Inicio	Término	Realizado		Tiempo	Fallas	Acciones correctivas
				SI	NO			
1/06/2023	Revisión del sistema Mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		15 minutos	Interruptor no acciona	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		20 minutos	Billas desgastadas	Cambio de billas.
2/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		35 minutos	Motor con vibraciones	Limpieza, inspección y lubricación
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.

3/06/2023	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X	X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
4/06/2023	Revisión del sistema Mecánico	X		X		35 minutos	Disminución de revoluciones	Calibración de ejes.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		20 minutos	Panel de control no enciende.	Ajuste de circuito.
5/06/2023	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema Mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
6/06/2023	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
7/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		25 minutos	Filtración de aceite	Cambio de filtro de aceite.
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
8/06/2023	Revisión de piezas y Componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
9/06/2023	Revisión del sistema eléctrico	X		X		20 minutos	Desgaste de engranajes	Limpieza, inspección y lubricación
	Revisión de piezas y Componentes	X	X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
10/06/2023	Revisión del sistema Mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		20 minutos	Falla de sensor de encendido.	Ajuste de circuito.
11/06/2023	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema Mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
12/06/2023	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		20 minutos	Revestimiento sucio	Limpieza, inspección y lubricación
13/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		25 minutos	Motor con vibraciones	Cambio de componentes.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
14/06/2023	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		15 minutos	Billas sucias	Limpieza e inspección.
	Revisión del sistema Mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
15/06/2023	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
16/06/2023	Revisión del sistema Mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.

12/06/2023	Revisión del sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X	X	X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
13/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X	10 minutos	Rotor lento	Lubricación.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	20 minutos	Faja desgastada	Cambio de faja.
14/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y Componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
15/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X	10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X	15 minutos	Panel de control no enciende.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X		X	5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.

  
**PESQUERA EXALMAR S.A.A.**  
**LUIS GUIRINOS DEL FIN**  
JEFE DE OPERACIONES

**V.B. Firma Jefe de Operaciones**

Fuente: Elaboración propia, Inicio: Antes de empezar los procesos; Término: Al finalizar los procesos.

**Tabla 39.** Verificación del equipo Molino de martillo B01

Equipo:	Molino de martillo B01					Efectuado por:	Operador del equipo Coordinador de MTTO.	
	Supervisado por:							
Fecha	Actividad	Inicio	Término	Realizado		Tiempo	Fallas	Acciones correctivas
				SI	NO			
1/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 Minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 Minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		15	Martillos	Calibración de

						Minutos	desalineados	martillos.
2/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		25 Minutos	Sobrecalentamiento del rotor	Inspección y lubricación
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 Minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		25 Minutos	Desgaste de faja	Cambio de faja.
3/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		15 Minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		15 minutos	Sensor no enciende.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
4/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		20 minutos	Engranajes sucios	Limpieza, inspección y lubricación
5/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		20 minutos	Motor con vibraciones	Limpieza, inspección y lubricación
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		15 minutos	Martillos desalineados	Calibración de martillos.
6/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		25 minutos	Válvulas desajustadas	Calibración de válvulas.
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
7/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		20 minutos	Fallas del alimentador	Ajuste de conexión eléctrica.

	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
8/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		20 minutos	Falla de sensor de encendido.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		25 minutos	Martillo dañado	Cambio de martillo.
9/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
10/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		20 minutos	Vibraciones en el rotor	Limpieza, inspección y lubricación
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		15 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
11/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
12/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		20 minutos	Panel de control no enciende.	Ajuste de circuito.
	Revisión de piezas y componentes	X	X	X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.

13/06/2023	Revisión de piezas y componentes	X		X		20 minutos	Desgaste de faja	Cambio de faja.
14/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		5 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
15/06/2023	Revisión del sistema mecánico	X	X	X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión del sistema eléctrico	X		X		10 minutos	Ninguna.	Registro informativo.
	Revisión de piezas y componentes	X		X		15 minutos	Martillos desalineados	Calibración de martillos.
 <b>V.B. Firma Jefe de Operaciones</b>								

Fuente: Elaboración propia, Inicio: Antes de empezar los procesos; Término: Al finalizar los procesos.

### F.8: Desarrollo del mantenimiento planificado

Para el desarrollo del mantenimiento planificado se tienen las siguientes actividades:

- Inspecciones visuales durante el funcionamiento de los equipos.
- Asegurar que los equipos operen dentro de los lineamientos establecidos.
- Monitoreo de condiciones de funcionamiento dentro de los estándares de vibración, peso, T°, etc.

Además, para llevar un control del histórico de fallos de los equipos se tiene el siguiente formato:



**Tabla 40. Registro de falla**

Equipo:	Sistema:	Componente:	Área:	Fecha de la avería:	Fecha final de la avería:
	Ítem	Modo de falla	Reparación		
<b>Cocina</b>	Fuga de vapor	Parada de línea.	Reparación de tuberías	15/06/2023	15/06/2023
<b>Prensa</b>	Falla del panel de control	Paro del equipo	Ajuste de circuito	8/06/2023	8/06/2023
<b>Centrifugadora</b>	Falla de la faja	Paro del equipo	Cambio de faja	13/06/2023	13/06/2023
<b>Molino</b>	Falla de motor	Parada de línea.	Calibración de ejes	4/06/2023	4/06/2023
<b>Molino de martillos</b>	Falla de martillos	Paro del equipo	Calibración de martillos	1/06/2023	1/06/2023
<b>Responsable:</b>	Jefe de operaciones		 <b>Firma:</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Identificada la falla del equipo se procede a determinar la ocurrencia en las actividades de operación y mantenimiento.

**Tabla 41. Operación y mantenimiento**

Proceso	Zona	Actividades	Funciones	Tipo	Observación
Mantenimiento	Área de producción	Verificación total del equipo	Control de las condiciones del equipo	Rutinaria	Se activa alarma en caso de avería
Mantenimiento	Área de producción	Verificación de componentes	Control de condiciones de los componentes	Rutinaria	Se activa alarma en caso de avería
Operación	Área de producción	Verificación durante la operación	Control del equipo y componentes durante el funcionamiento	Rutinaria	Se activa alarma en caso de avería

Fuente: Elaboración propia.

Aunado a las actividades descritas se diseñó un calendario de inspecciones que van de la mano con el mantenimiento programado.

**Tabla 42.** *Inspección del mantenimiento*

Actividades	Equipo		Duración (minutos)	Frecuencia	Responsable
	Apagado	Prendido			
Inspección del equipo		X	10	Semanal	Coordinador de mantenimiento
Cambio de piezas del equipo	X		30	Según requerimiento	Coordinador de mantenimiento
Inspección de funcionamiento de repuestos		X	5	Semanal	Coordinador de mantenimiento
Análisis de vibraciones		X	10	Diario	Coordinador de mantenimiento
Verificación de limpieza del equipo	X		5	Diario	Coordinador de mantenimiento
Lubricación	X		15	Semanal	Coordinador de mantenimiento
Niveles de aceite	X		20	Diario	Coordinador de mantenimiento
Corrosiones		X	10	Semanal	Coordinador de mantenimiento
Fugas		X	10	Diario	Coordinador de mantenimiento
<b>Responsable:</b>	Jefe de operaciones		<b>Firma:</b>		

Fuente: Elaboración propia.

### F.9: Elevar capacidades de mantenimiento

Para elevar las capacidades del personal para el mantenimiento del equipo se efectuará un plan de capacitaciones el cual se detallará en el apartado 4.3.6.

### F.10: Áreas seguras para desarrollar el tipo de mantenimiento

Para el aseguramiento del área de producción durante el mantenimiento, se diseñó un mapa de riesgos el cual se muestra a continuación:

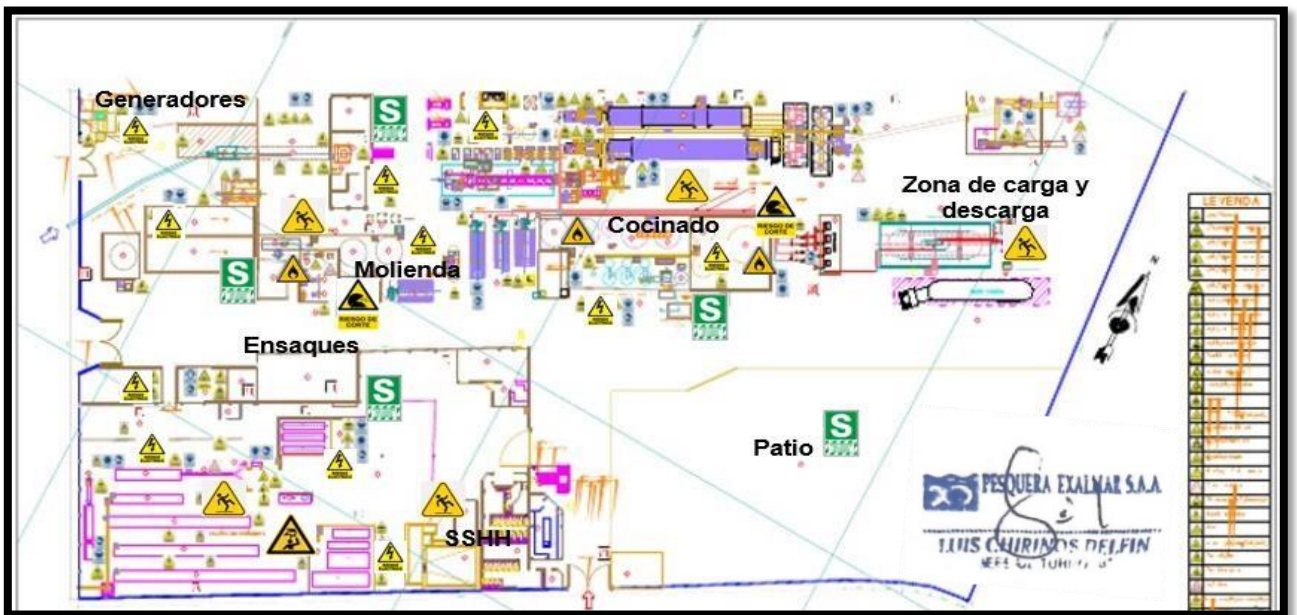






Figura 29. Mapa de riesgos de la empresa Pesquera

Leyenda:

-  Riesgo eléctrico.
-  Riesgo de caída por piso resbaladizo.
-  Zona segura en caso de sismos.
-  Riesgo de cortes o mutilaciones.



Riesgo de golpe por caída de objeto.



Riesgo de quemadura.

De esta forma el personal de operaciones y mantenimiento podrá orientarse y tomar las precauciones correspondientes al momento de realizar las actividades.

### **F.11: Formalización del TPM**

En esta etapa se formalizará la implementación del TPM en la empresa Pesquera para ello se presentarán todos los formatos y métodos presentados en los puntos anteriores. Además, para mejorar el Rendimiento de los equipos, como parte de la formalización del TPM, se aplicarán mejoras enfocadas.

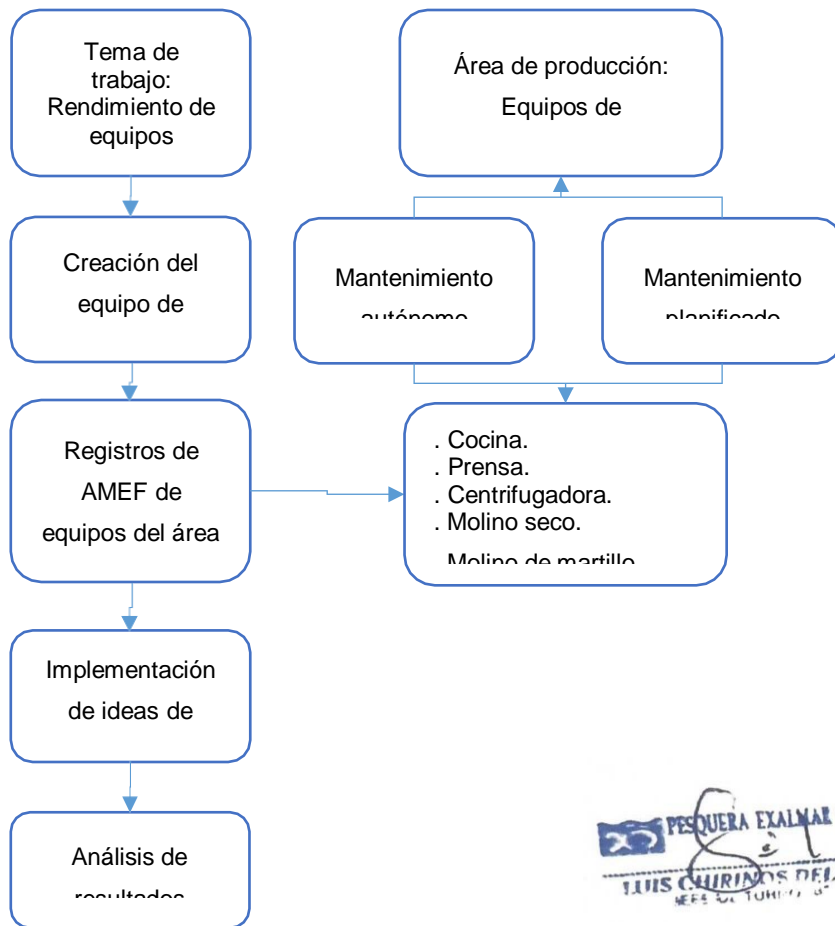


Figura 30. Mejoras enfocadas

#### 4.3.5. Método 5'S

Para mejorar la disposición de los elementos presentes en el área de producción de harina de pescado, se efectuó el diseño del método 5'S en la empresa pesquera.

##### Alcance del método 5'S

Este método implicará el involucramiento del área de producción, mantenimiento y almacén del PT.

##### Objetivo del método 5'S

Mejorar el orden y limpieza en el área de producción y áreas involucradas de la empresa pesquera, para un mejor desempeño de las actividades.

## Fases de las 5'S

Para implementar esta metodología se siguen las fases de clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar, las cuales se desarrollan a continuación.

### Clasificar (Seiri)

En esta etapa se clasificarán los artículos, equipos y productos según su necesidad en la etapa de producción es decir separar lo necesario de lo innecesario, por ende, toda existencia que no tenga ningún tipo de función en el área donde se encuentra será retirada.

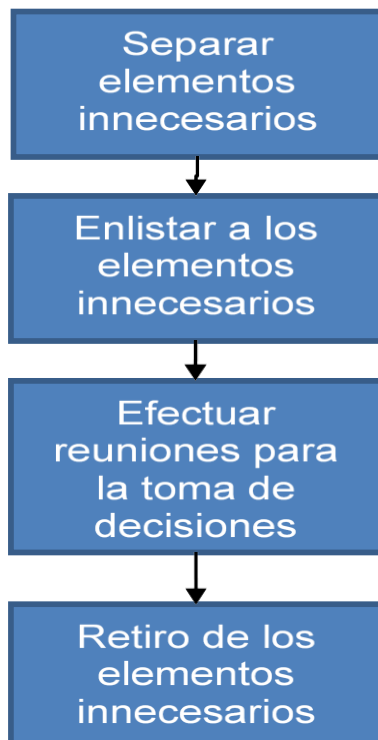


Figura 31. Clasificación

## Ordenar (Seiton)

Separados los artículos y existencias necesarias para la producción de harina de pescado se procede a colocarlos en el lugar que le corresponden para así evitar demoras en la ubicación de un artículo necesario para el proceso de producción o mantenimiento.

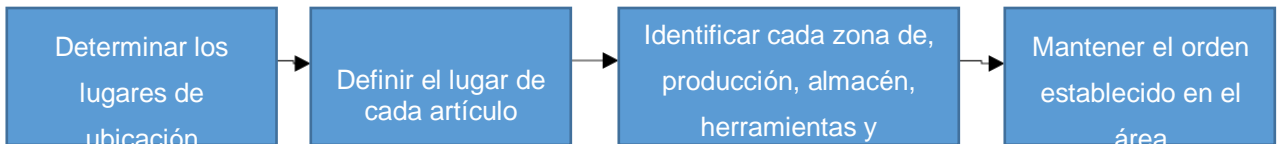


Figura 32. Ordenamiento de artículos



Figura 33. Imágenes de la aplicación de la fase ordenar

## Limpiar (Seiso)

Dado el tipo de producto procesado en la empresa, harina de pescado, se debe de mantener en todo momento la inocuidad de los ambientes y zona de trabajo, dado que al existir agentes químicos estos pueden contaminar el producto terminado, para esta etapa se presenta el siguiente flujo.

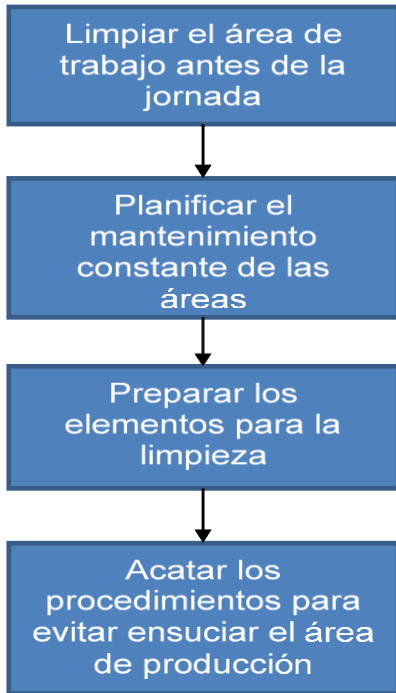


Figura 34. Limpieza de áreas



Figura 35. Ejecución de la limpieza de las áreas de la empresa

### **Estandarizar (Seiketsu)**

Esta etapa es consecuencia de la aplicación de las etapas anteriores, en tal sentido, la estandarización sirve como guía a seguir de manera constante para efectuar las 5'S en la empresa Pesquera.



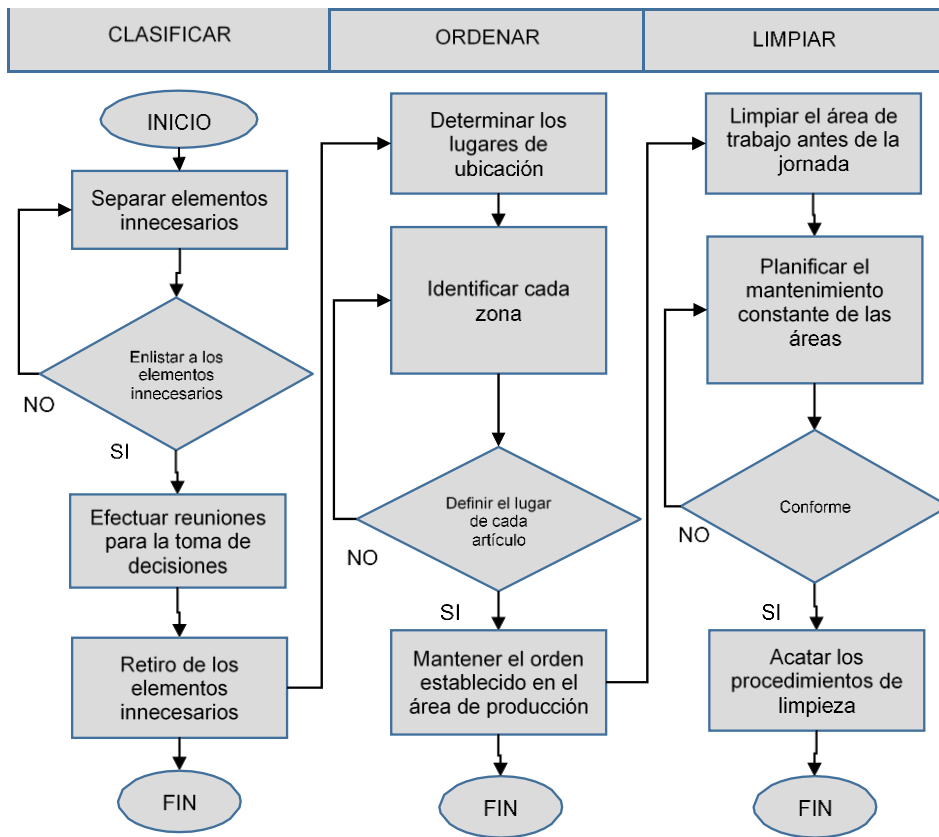


Figura 36. Estandarización de las 3'S




Figura 37. Control de cumplimiento de la estandarización

## Disciplinar (Seiketsu)

En esta fase se debe de crear conciencia en el personal para cumplir con las indicaciones descritas en las etapas anteriores, para ello existen mecanismos que orienten a disciplinar a los colaboradores, es así que se diseñó un plan de seguimiento de las 5'S:

**Tabla 43. Seguimiento 5'S**

Método 5'S																		
Área por evaluar:		Producción								Fecha:				01/05/2023				
Encargado:		Gerente de producción																
N°	Operación	Condición del plan	2023															
			MAY				JUN				JUL				AG			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Clasificación de productos según su aplicación en el área de trabajo.	P																
		E	X															
2	Áreas establecidas para el ordenamiento de los productos y artículos	P																
		E		X														
3	Áreas establecidas para almacenaje de equipos	P																
		E			X													
4	Áreas establecidas para almacenaje de insumos, herramientas y materiales	P																
		E			X													
5	Limpieza del área de trabajo.	P																
		E			X													
6	Señalización del área para el cuidado de herramientas de trabajo en toda el área.	P																
		E				X												
7	Corroboración de lo establecido en las 5'S.	P					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		E																
Responsable:		Gerente de producción								Firma:								

Fuente: Elaboración propia. E: Efectuado, P: Programado.

#### 4.3.6. Mejora del diagrama de flujo del proceso de harina de pescado

Como parte del diseño de la propuesta, se rediseñó el diagrama de flujo del proceso de producción de harina de pescado con el fin de mejorar la información y el desarrollo de las actividades del procesamiento de la harina de pescado, en ese sentido, a continuación, se presenta la comparativa del diagrama de flujo anterior con el diagrama de flujo de mejora del proceso.

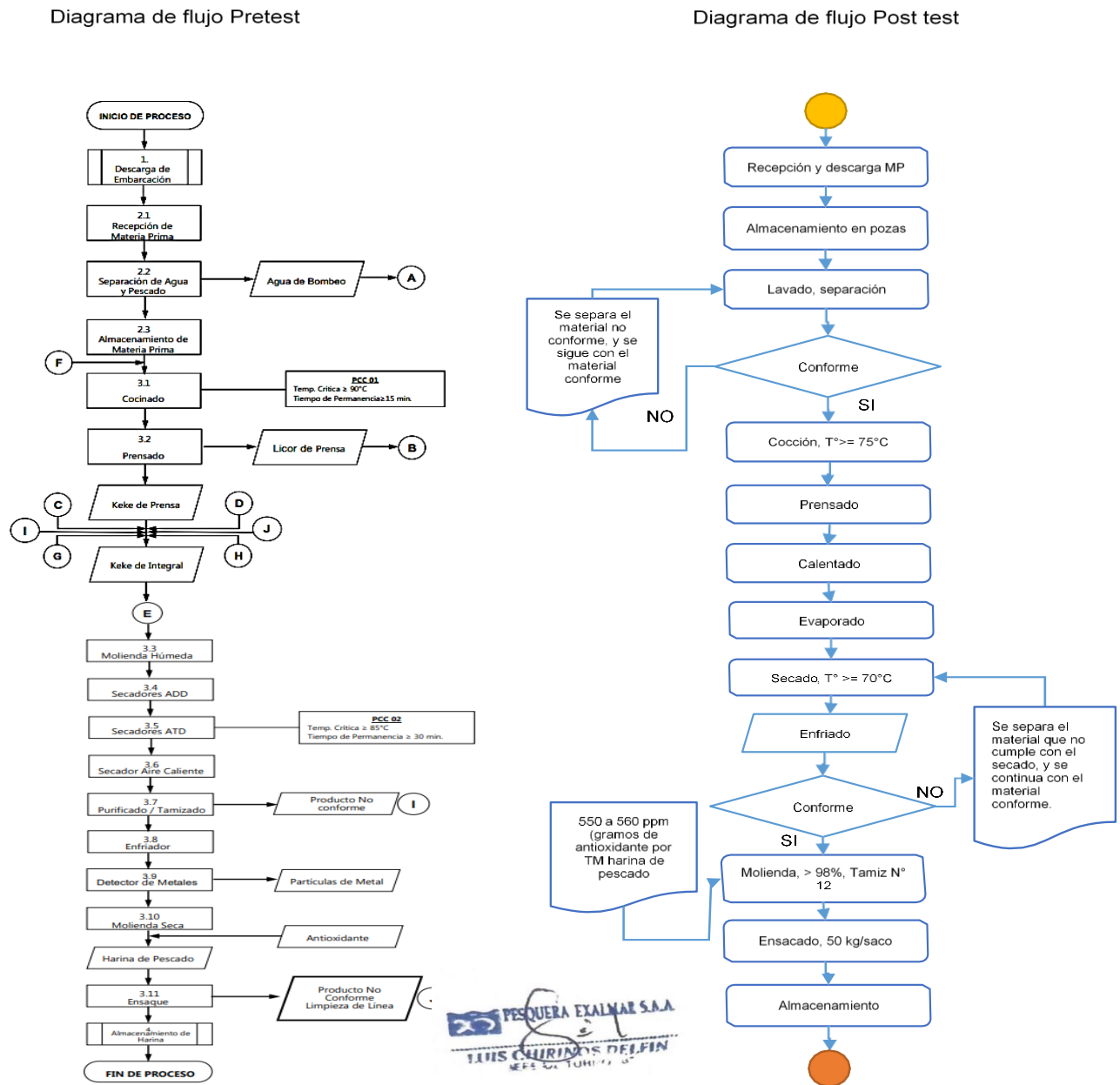


Figura 38. Comparativa del Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado

### 4.3.7. Plan de capacitaciones

Para incrementar el desempeño de los colaboradores del área de producción y procesamiento de harina de pescado de la empresa Pesquera, se propuso un plan de capacitaciones que permita incrementar el conocimiento del personal en temas relacionados con los métodos de mantenimiento y metodologías de mejora, para ello se presenta el siguiente cronograma de capacitaciones.

**Tabla 44.** *Capacitaciones, empresa Pesquera*

N°	Temas	Encargado	Dirigido	Horas	Junio				Julio				
					1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Introducción a la gestión de mantenimiento.	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
2	Mantenimiento productivo total (TPM).	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
3	Criticidad y modos de fallas en equipos.	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
4	Herramientas del TPM	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
5	Mantenimiento autónomo	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
6	Mantenimiento planificado	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
7	Método 5'S	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
8	Efectividad de equipos	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									
9	Métodos de estandarización de procesos, diagramas y formatos.	C. Mantenimiento y área de capacitación	Personal del área de producción	1.5									

Fuente: Elaboración propia.

Aunado al cronograma de formación y capacitación, se diseñó un formato para controlar las asistencias a las sesiones programadas, el cual se presenta con las asistencias y firmas de constancias correspondientes:

Empresa:	Pesquera Exalmar s.a.a.	Área	Producción
Fecha:	02/06/23	Horario	10:00 a.m.
Tema:	Introducción a la gestión de mantenimiento. - Mantenimiento Productivo total (TPM)		
Expositores	Munayco Gonzales, Wilson Alhi - Ventura Romero, James Roberts		
<b>PARTICIPANTES</b>			
Nº	Apellidos y nombres	Cargo	Firma
1	Agreda Verónica Lucio	Mecánico	
2	Villalobos Ezequiel Kevin Brayon	P. Lubricador	
3	Reis RAMIRO, Robinson	OP. OXIGENO	
4	Hipólito Aguilera Enrique Noé	OP. Calderos	
5	Mendoza Zavalata Tulo	Electrocasta T	
6	Ascoy Salomón Dany	Op. PAC	
7	Moya Capustán Carlos	op. celda química	
8	Paco Populo Marco Antonio	op. Cataplan	
9	Romero Sanchez Wilmer	op. radio	
10	Novoa Escobar Flavio Ruisber	OP. ENSAQUE	
11	Carhuay Espinoza Dora	OP. S.D.	
12	Muñoz Estrada Wilber	OP. pama	
13	Andrade Rodríguez Raúl	OP. TOLVAS	
14	Alama Bereche Adalberto	OP. succiones.	
15	Vicente ANCAPIÑA SUICÓN	OP. CENTRIFUGA	
16	CAPOSTAN ROMERO Alex	OP. G.G.E.E	
17	Uceda Manos Juan Carlos	op. de BOZAS	
18	Castillo Rosas Jose Ivan	Aux. Almacen	
19	Diego Acuña Spencer -	Alboquea	
20	Alvarez Montoya Dany	Analista Calidad	

Firma de los expositores

V.B. Jefe de Operaciones

Empresa:	Pesquera Exalmar s.a.a.	Área	Producción
Fecha:	06/06/23	Horario	10:00 a.m
Tema:	- Criticidad y modos de fallos de equipos. - Herramientas del TPM.		
Expositores	Munayco Gonzales, Wilson Alhi - Ventura Romero, James Roberts		
<b>PARTICIPANTES</b>			
N°	Apellidos y nombres	Cargo	Firma
1	Agreda Uricado Lucio	Mecánico	
2	Vallejos Cervencia Kevin Bryan	P. lubricador	
3	Ravel Asomiro, PERSINSON	OP. MOTOR	
4	HINOZITO Aguilera ENRIQUE NOE	OP. Calderos	
5	Manzana Zavala Julio	Electricista T.	
6	ASLOJ SALOAJA DAWY	OP. PAC	
7	Moya Caprestán Carlos	op. calda química.	
8	Pano Rojas JUAN	op. Antifos	
9	RAMIREZ SANCHEZ WILNER	OP. RANIO	
10	CARD EGUEN RAYDEN	OP. S.A	
11	UEDA MANOS JUAN CARLOS	OP. DE BORTAS	
12	Muñoz Estrada Wilber	OP. PUMA	
13	CAPRESTAN RAMIREZ ALEX	OP. SG EE	
14	VICENTE ALVARO JOSE ANTONIO	OP. BARRION	
15	VICENTE ANCAJIMA JULIAN	OP. Centrifugas	
16	Alvarado Manríquez Denis	Analista Calidad	
17	Alvarado Berroche Adalberto	OP. Secadoras	
18	Castillo Rios Jose Ivan	Aux. Almacén	
19	ANDRADE RODRIGUEZ PAUL	OP. MOLINOS	
20	NOVOA ESCOBAR FLAVIO RYXBER	OP. ENSAQUE	

Firma de los expositores

PESQUERA EXALMAR S.A.A.  
UNIS CALIBRES DELFIN  
REF. DE TON. 1.0  
V.B. Jefe de Operaciones

Empresa:	Pesquera Exalmar s.a.a.	Área	Producción
Fecha:	13/06/23	Horario	10:00 a.m
Tema:	- Mantenimiento autonomo - Mantenimiento Planificado.		
Expositores	Munayco Gonzales, Wilson Alhi - Ventura Romero, James Roberts		
<b>PARTICIPANTES</b>			
Nº	Apellidos y nombres	Cargo	Firma
1	Agreda Urecaedo Lucio	Mecanico	
2	Vallejos Emendira Kevin Braym	P. Lubricador	
3	PEREZ MONTO, ROBINSON	OP. ESTANO	
4	Miranda Aguilera Enrique Noel	OP. Calderos.	
5	Hondora Zavalata Julio	Electrocasta T	
6	ASCOY SALDANIA DAMEY	OP. PAC	
7	Moya Capestán Carlos	OP. celda quimica	
8	Pera Dejada Helos	OP. Cisternas	
9	RIVERA SANCHEZ WILMER	OP. RADIO	
10	Carlos Eguiguren	OP. S-D	
11	CARISTAN RAMIREZ ALEX	OP. G.G.E.F	
12	Huiler Estrada Wilder	OP pama	
13	Alfonso Montoya Denis	Auditor Calidad	
14	ANDRADE RODRIGUEZ RAUL	OP.TOLVAS	
15	Alama Barroche Adalberto	Op. Seca de res.	
16	Vicente ANAPIMA JUNON	OP= cent. Refog.	
17	Novoa Escobar Flavio Riosber	OP-Ensayos	
18	Castillo Rios Jose Ivan	Aux. Almacen	
19	VECOA MANOS JOAN CARLOS	OP de BOZAS	
20	Freis Moya Jocelyn.	OP. BOZAS	

Firma de los expositores

**PESQUERA EXALMAR S.A.A.**  
**JAIIS CALIBRADOS DE FIFIN**  
 V.B. Jefe de Operaciones

Empresa:	Pesquera Exalmar s.a.a.	Área	Producción
Fecha:	19/06/23	Horario	10:00 a.m.
Tema:	- Metodos s's - Efectividad de equipos. - Metodos de estandarización de procesos, diagramas y formatos		
Expositores	Munayco Gonzales, Wilson Alhi - Ventura Romero, James Roberts		
PARTICIPANTES			
Nº	Apellidos y nombres	Cargo	Firma
1	Agreda Vercado Lucio	Mecanico	
2	Vallejos Ccheandia Kevin Bryan	P. Lubricador	
3	RIVERA ADRIANO ROBINSON	OP. CALDERO	
4	Alfaro Aguilera Enrique. Noé	OP. Calderos.	
5	Mendoza Zavaleta Tulio César	Electricista T	
6	Alfaro SALAZAR DANY	OP- PAC	
7	Moya Copistein Carlos	op. calda química.	
8	Caro Pajuelo Marcos	op. Calderos	
9	ROMEROS SANCHEZ WILNER	OP. ROPIO	
10	Correa Eyzaguirre Juan	OP. > D	
11	CORRIAN ROMIREZ ALEX	OP. G.C.E.E	
12	Muñoz Estroza Wilber	OP. pama	
13	Albornoz Munizaga Dennis	Analista Calidad	
14	Vicente Manos JOAN CARLOS	op. de BORGAS	
15	Vicente ANCAJIMA SULLON	OP. Centrifuga	
16	Alcama Barache Adalberto	Op. Secadoras	
17	ANDRASE RODRIGUEZ RAÚL	OP. TOLVAS	
18	Castillo Rios Jose Ivan	Aux. Almacen	
19	Rios Pizarro Lorena	OP. Cocinas	
20	Novoa Escobar Flavio Riesber	OP. Ensaque	

Firma de los expositores

PESQUERA EXALMAR S.A.A.  
TAMIS CHIRINO DEL FIN  
SEPT. 02. 1991. 1. 3.  
V.B. Jefe de Operaciones

Figura 39. Formatos de verificación de asistencias a las capacitaciones  
Fuente: Elaboración propia.





Pesquera  
**EXALMAR**  
S.A.A.



## CONSTANCIA

El Ing. Luis Chirinos Delfín, jefe de Turno de la Empresa Exalmar S.A.A. de Puerto Chicama - Ascope - La Libertad que suscribe

hace Constar:

Que los Bachilleres en Ingeniería Industrial: Wilson Alhi Munayco Gonzales identificado con de DNI. 46237445 y James Ventura Romero con D.N.I. 45450847.

Realizaron la Capacitación sobre las 5S para la Aplicación de Lean Manufacturing en el Proceso de Harina de Pescado para Incrementar la Productividad, dirigido a los trabajadores de la empresa Exalmar-sede Chicama.

Se expide la siguiente constancia a las partes interesadas para los fines que estime conveniente.

PESQUERA EXALMAR S.A.A.  
LUIS CHIRINOS DELFIN  
JEFE DE TURNO "B"

Malabrigo, 21 de junio de 2023

T. 01 441 4420 anexo 1405  
W. [www.exalmar.com.pe](http://www.exalmar.com.pe)  
D. Puerto Malabrigo Sub. Lote "C" Z.I. - Razuri - Ascope - La Libertad  
P. Av. Víctor Andrés Belaunde Nro. 214 - San Isidro - Lima 27, Perú

Figura 40. Constancia de las capacitaciones

Además, para medir el cumplimiento de las jornadas de capacitaciones se tiene el siguiente formato:

**Tabla 45. Control de cumplimiento de las capacitaciones**

N°	Tema	Condición	Junio				Julio				
			1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Introducción a la gestión de mantenimiento.	Ejecutado	X								
		Reprogramado									
		Cancelado									
2	Mantenimiento productivo total (TPM).	Ejecutado	X								
		Reprogramado									
		Cancelado									
3	Criticidad y modos de fallas en equipos.	Ejecutado		X							
		Reprogramado									
		Cancelado									
4	Herramientas del TPM	Ejecutado		X							
		Reprogramado									
		Cancelado									
5	Mantenimiento autónomo	Ejecutado			X						
		Reprogramado									
		Cancelado									
6	Mantenimiento planificado	Ejecutado			X						
		Reprogramado									
		Cancelado									
7	Método 5'S	Ejecutado									
		Reprogramado				X					
		Cancelado									
8	Efectividad de equipos	Ejecutado									
		Reprogramado				X					
		Cancelado									
9	Métodos de estandarización de procesos, diagramas y formatos.	Ejecutado									
		Reprogramado				X					
		Cancelado									



**V.B. Firma Jefe de Operaciones**

Fuente: Elaboración propia. Según el estado del tema se colocará una "X" en la casilla.


#### 4.4. Productividad de la Harina de Pescado con el Lean Manufacturing

Para determinar la mejora de la productividad en el procesamiento de la harina de pescado con el uso del Lean Manufacturing, se evaluaron nuevamente las variables de estudio en la campaña mayo – julio 2023, para ello se efectuó una prueba piloto en el mes de mayo 2023, para luego proyectar los resultados en los meses siguientes.

##### 4.4.1. Mejora del tiempo de procesamiento de la harina de pescado

Dado que se aplicó las estrategias establecidas en el diseño de la propuesta de mejora, se efectuó nuevamente la observación del proceso de harina de pescado del 15 mayo al 30 de mayo del 2023, para ello se tiene el siguiente diagrama de análisis de operaciones DAP:

**Tabla 46.** Diagrama DAP con la mejora del tiempo de procesamiento

Empresa		Empresa Pesquera					
Instrumento	Guía de Observación de tiempos de Procesos DAP						
Producto	Harina de Pescado						
Observador	Investigadores						
Area	Producción						
N°	Procesos	○	→	D	▽	□	Tiempo (min)
1	Desembarque de la MP						178.54
2	Recepción de la MP						66.95
3	Separación de agua y pescado						66.95
4	Almacenamiento de MP						50.88
5	Cocinado						116.95
6	Prensado						73.21
7	Molienda Húmeda						93.73
8	Secado ADD, ATD						79.01
9	Secado con aire Caliente						79.01
10	Purificado y Tamizado						50.88
11	Enfriado						58.03
12	Detector de Metales						54.45
13	Molienda seca						105.34
14	Ensaque						74.09
15	Control de Calidad						50.8839
16	Almacenamiento						40.17
<b>Tiempo de ciclo (min)</b>							<b>1239.07</b>
							
Revisado por:							

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 46 se aprecia que el nuevo tiempo total de ciclo de procesamiento de la harina de pescado es de 1239.07 minutos al día, equivalente a 20.65 horas/día aproximadamente, indicador de que se está aprovechando mejor el tiempo disponible de producción que es de 22 horas al día, tiempo que se debe de seguir mejorando en las próximas mediciones.

#### 4.4.2. Conocimiento del TPM

Para evaluar nuevamente el conocimiento de los colaboradores sobre el Mantenimiento Productivo Total (TPM), se efectuaron sesiones previas al plan de capacitaciones descrito en la tabla 38, para determinar si hubo mejoría en este indicador:

**Tabla 47. Resultados de la encuesta en el post test**

N°	Pregunta	Puntaje total	Nivel de capacitación
1	¿Tiene Usted conocimiento del TPM?	60	Excelente
2	¿Conoce los beneficios de aplicar el TPM?	60	Excelente
3	¿Conoce los pasos y el tiempo de aplicación del TPM?	60	Excelente
4	¿Puede usted mejorar su sistema de mantenimiento?	62	Excelente
5	¿Diagnostica las fallas?	62	Excelente
6	¿Conoce Usted del mantenimiento Correctivo?	60	Excelente
7	¿Conoce usted Sobre el Mantenimiento Preventivo?	60	Excelente
8	¿Conoce usted Sobre el Mantenimiento Predictivo?	60	Excelente
9	¿Ejecuta el orden y limpieza en el área de trabajo?	63	Excelente
10	¿Conoce la Disponibilidad de equipos?	61	Excelente
11	¿Detalla el mantenimiento actual de los equipos?	61	Excelente
12	¿Reporta las fallas de cada equipo?	62	Excelente
13	¿Aplican políticas cuando se detecta una falla?	61	Excelente



Fuente: Elaboración propia. El desarrollo de la encuesta en el post test se aprecia en el Anexo 16.

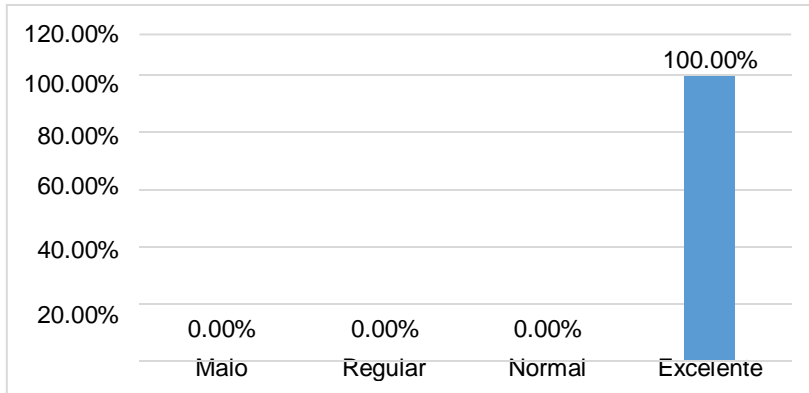


Figura 41. Evaluación del conocimiento del TPM, post test

La figura 41 muestra que el nivel de conocimiento de los colaboradores sobre el TPM tuvo un rango de excelente, indicador de que ahora se efectuarán de manera óptima las actividades de mantenimiento.

#### 4.4.3. Efectividad de los equipos OEE

##### Disponibilidad de los equipos post test

Para evaluar la disponibilidad de los equipos con el Lean Manufacturing se tomó en cuenta el tiempo disponible de 22 horas al día, además, se volvió a considerar el tiempo de paradas, pero solo de los equipos y máquinas, sin tomar en cuenta el tiempo total perdido por otros motivos de producción, los equipos de la línea de procesamiento de la harina de pescado serán los mismos que en el pretest, ante ello se tiene el siguiente resultado proyectado para el periodo mayo – julio 2023.

Tabla 48. Disponibilidad post test

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro	EP-001	
Tipo	Producción			
Producto	Harina de Pescado			
<b>DISPONIBILIDAD</b>				
Mes	Días	Tiempo programado de producción (Horas)	Paradas no programadas (Horas)	Disponibilidad = $\frac{\text{Horas programadas de producción} - \text{Horas paradas no programadas}}{\text{Horas programadas de producción}} \times 100$
Mayo	31	682.00	22.02	96.77%
Junio	30	660.00	18.35	97.22%
Julio	31	682.00	18.10	97.35%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>2024</b>	<b>58.47</b>	<b>97.11%</b>

Fuente: Elaboración propia. Ver el desarrollo total en el Anexo 17.

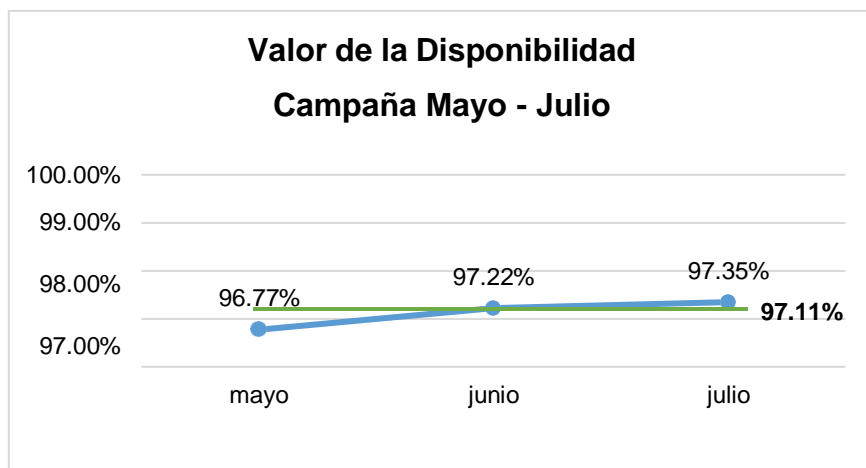


Figura 42. Estadística de la Disponibilidad de los equipos post test

La tabla 48 indica que la disponibilidad de los equipos en el periodo mayo – julio 2023 llegó a un 97.11% valor que cumple con el mínimo requerido por el manual del fabricante.

### Rendimiento de los equipos post test

Dado que la demanda diaria de harina de pescado por parte del cliente es de 278.43 TM/día, se realizó un ajuste a la capacidad de planta en coordinación con el área de producción a 290.00 TM/día, con este ajuste se evaluó nuevamente el rendimiento de los equipos y máquinas presentes en la planta para el periodo mayo – julio 2023.

Tabla 49. Rendimiento post test

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-002			
Tipo	Mantenimiento			
Producto	Harina de Pescado			
RENDIMIENTO				
Mes	Días	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Capacidad de Producción de Harina de Pescado (TM)	Índice de Rendimiento = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad productiva}}$
Mayo	31	8591.65	8990	95.57%
Junio	30	8314.50	8700	95.57%
Julio	31	8591.65	8990	95.57%

<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>25497.8</b>	<b>26680</b>	<b>95.57%</b>
--------------	-----------	----------------	--------------	---------------

Fuente: Elaboración propia. Ver el desarrollo total en el Anexo 18.

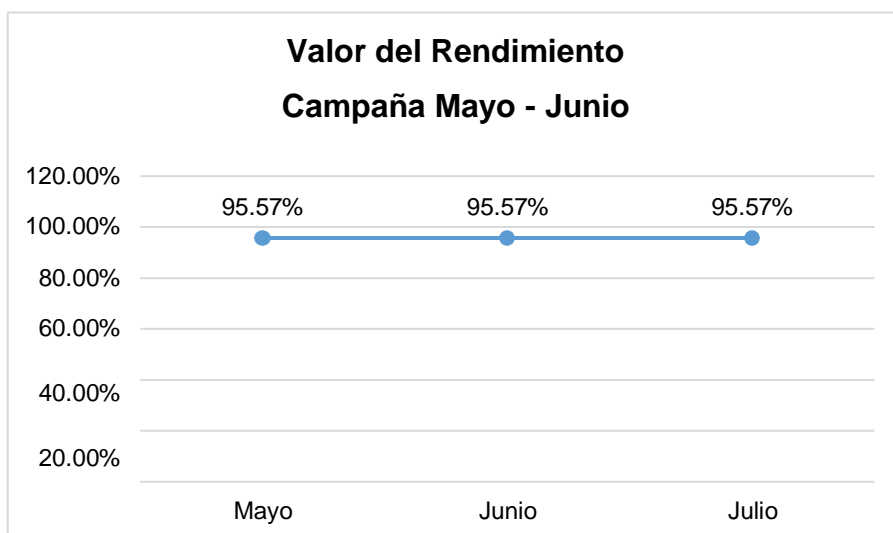


Figura 43. Estadística del rendimiento de los equipos post test

Como se observa en la tabla 49, el rendimiento de los equipos después de aplicar el Lean Manufacturing llegaría a un valor del 95.57%.

### Calidad de los equipos post test

Para evaluar la calidad de los equipos se evaluó nuevamente la cantidad de harina reprocessada diaria, los valores se proyectaron según los resultados de la prueba piloto.

Tabla 50. Calidad post test

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-003			
Tipo	Mantenimiento			
Producto	Harina de Pescado			
<b>CALIDAD</b>				
Mes	Días	Harina de Pescado Producida (TM)	Harina de Pescado Reprocesada (TM)	Índice de Calidad = $\frac{TM \text{ Harina producida} - TM \text{ de Harina de Pescado reprocessada}}{TN \text{ de Harina producida}}$
Mayo	31	8591.65	41.22	99.52%

Junio	30	8314.50	39.90	99.52%
Julio	31	8591.65	41.23	99.52%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>25497.8</b>	<b>122.35</b>	<b>99.52%</b>

Fuente: Elaboración propia. Ver el desarrollo total en el Anexo 19.

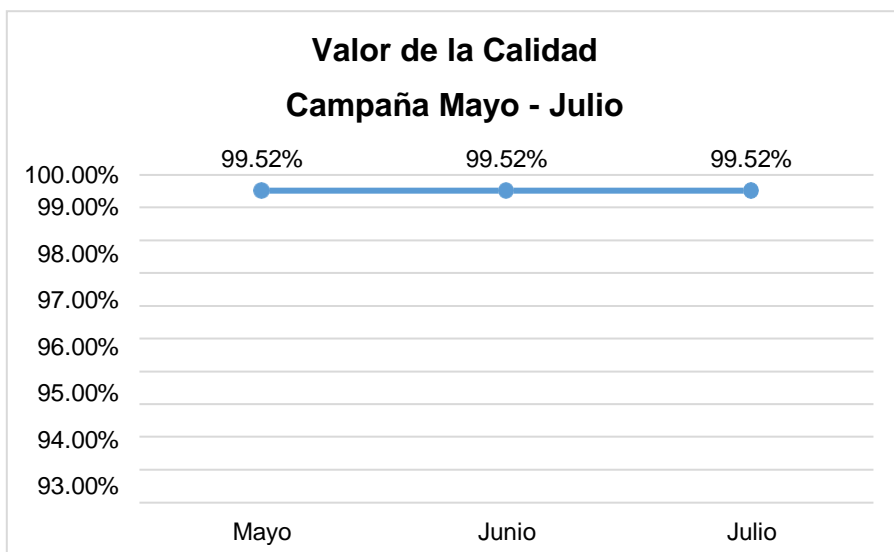


Figura 44. Estadística de la calidad de los equipos post test

La tabla 50 muestra que la calidad de los equipos en el periodo mayo – julio 2023 llegó a un cumplimiento total del 99.52%.

### Efectividad de los equipos (OEE) post test

Con los resultados proyectados y obtenidos de la disponibilidad, rendimiento y calidad de los equipos para el periodo mayo – julio 2023, se procedió a efectuar el cálculo global de la efectividad de los equipos, para ello se presenta la siguiente tabla:

Tabla 51. Efectividad de los equipos (OEE), 2023

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-004			
Tipo	Mantenimiento			
Producto	Harina de Pescado			
Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Mayo	96.77%	95.57%	99.52%	92.04%
Junio	97.22%	95.57%	99.52%	92.47%
Julio	97.35%	95.57%	99.52%	92.59%
<b>Promedio semestral</b>				<b>92.37%</b>

Fuente: Elaboración propia.



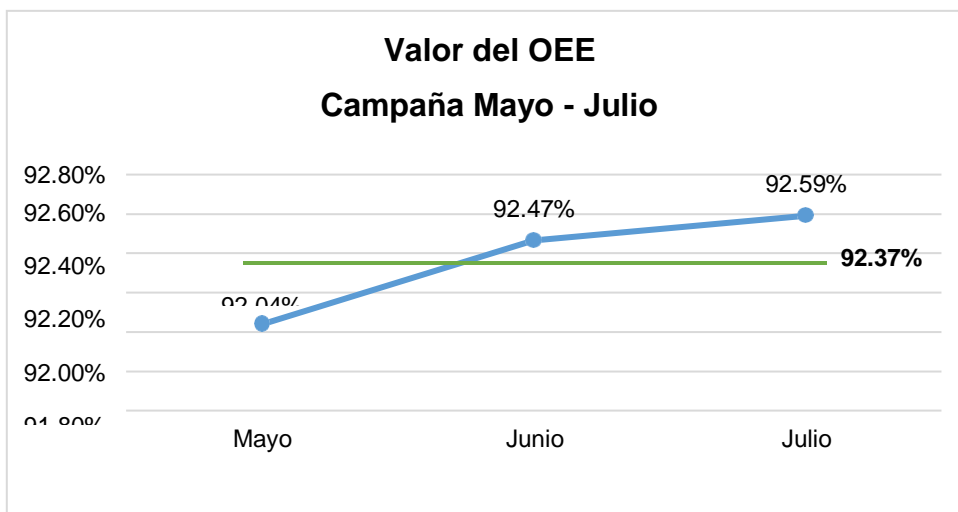


Figura 45. Estadística de la Efectividad OEE post test

Se puede observar que en la tabla 51 el valor proyectado promedio para el OEE en el post test, para el periodo mayo – julio 2023, fue del 92.37%, valor que según la Calificación del OEE, el rango alcanzado en la segunda medición es de Buena competitividad, valores de WORLD CLASS.

#### 4.4.4. Eficiencia en la producción de la harina de pescado con la mejora

Para evaluar la eficiencia en el post test, se consideró el tiempo empleado para la producción de la harina de pescado en el periodo mayo – julio 2023, considerando que la empresa labora con un tiempo disponible de 22 horas al día, en tal sentido, se efectuó una prueba piloto en el mes de mayo para luego proyectar los resultados para el reto del periodo mayo – julio 2023.

**Tabla 52. Eficiencia post test**

Empresa		Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro	EP-005		
Tipo	Producción				
Producto	Harina de Pescado				
Mes	Días	Tiempo disponible(horas) de producción de harina de pescado	Tiempo perdido (horas)	Tiempo empleado (horas) de producción de harina depescado	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado}}{\text{Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado}} \times 100$
Mayo	31	682.00	30.85	651.15	<b>95.48%</b>
Junio	30	660.00	26.05	633.95	<b>96.05%</b>
Julio	31	682.00	27.20	654.80	<b>96.01%</b>
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>2024</b>	<b>84.1</b>	<b>1939.90</b>	<b>95.84%</b>

Fuente: Elaboración propia. El desarrollo completo se puede observar en el Anexo 20.

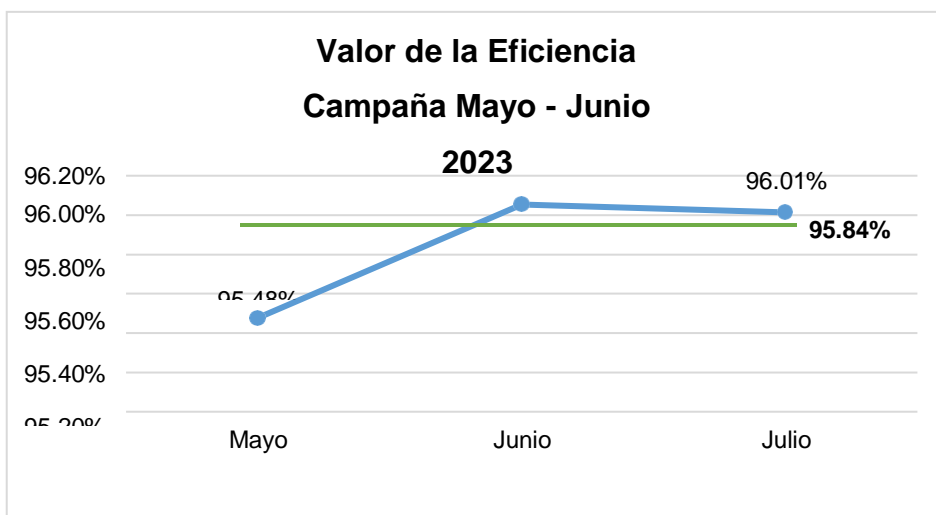


Figura 46. Eficiencia post test

Como se aprecia en la tabla 52, el valor de la eficiencia de la producción de la harina de pescado según el tiempo empleado para el proceso es del 95.84%.

#### 4.4.5. Eficacia en la producción de la harina de pescado con la mejora

Para determinar el valor de la eficacia de la producción de la harina de pescado, se efectuó la proyección de la producción en el periodo mayo – julio 2023 según los valores alcanzados en la prueba efectuada en el mes de mayo.

Tabla 53. Eficacia post test

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro		EP-006
Tipo	Producción			
Producto	Harina de Pescado			
Mes	Días	Producción proyectada de Harina de Pescado (TM)	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Eficacia = $\frac{\text{Producción de Harina de Pescado Obtenida} \times 100}{\text{Producción de Harina de Pescado Proyectada}}$
Mayo	31	8631.33	8591.65	99.54%
Junio	30	8352.90	8314.50	99.54%
Julio	31	8631.33	8555.75	99.12%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>25616</b>	<b>25461.9</b>	<b>99.40%</b>

Fuente: Elaboración propia. Desarrollo completo en el Anexo 21.

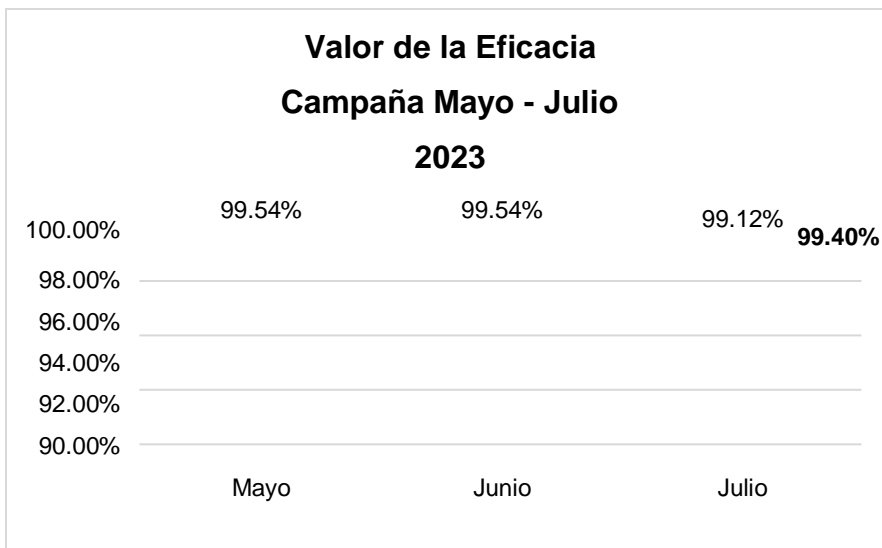


Figura 47. Eficacia post test

Como se observa en la tabla 53, el valor de la eficacia para la proyección de resultados de la producción en el periodo mayo – julio 2023, fue del 99.40% en promedio.

#### 4.4.6. Comparativa de resultados del pretest y el post test

Con los resultados obtenidos en el post test, se efectuó una comparación con los resultados del diagnóstico inicial y así determinar las mejoras alcanzadas.

Tabla 54. Comparativa del pretest y el post test

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIÓN	INDICADORES	Pretest	Post test	Mejora (%)
Variable Independiente: Aplicación del Lean Manufacturing	Procesamiento de la Harina de Pescado (Takt Time - VSM)	Tiempo de Procesamiento (minutos/TM)	5.31	4.74	10.73%
	Personal con Conocimiento del TPM	% Conocimiento del TPM	61.54%	100%	38.46%
	Disponibilidad de los equipos	% Disponibilidad	89.50%	97.11%	7.61%
	Rendimiento	% Rendimiento	76.24%	95.57%	19.33%
	Calidad	% Calidad	94.81%	99.52%	4.71%
	Efectividad de los equipos	% OEE	64.72%	92.37%	27.65%

Variable Dependiente: Productividad	Eficiencia	% Eficiencia	85.16%	95.84%	10.68%
	Eficacia	% Eficacia	89.28%	99.40%	10.12%

Fuente: Elaboración propia.

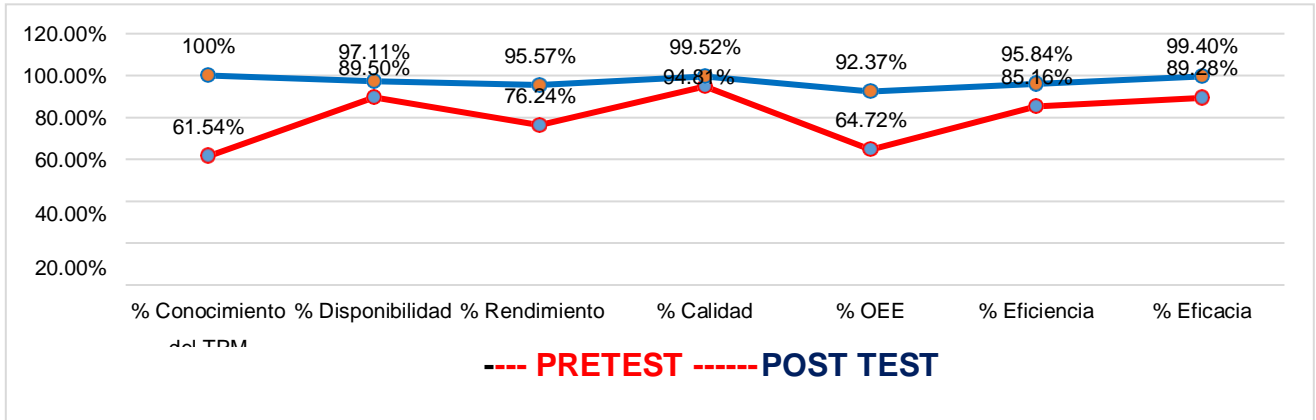


Figura 48. Resultados antes y después de aplicar el Lean Manufacturing

La tabla 54 indica que la mejora promedio de la Productividad, con el uso de las herramientas del Lean Manufacturing, fue del 10.40%, además, con el análisis de la figura 48, por medio de la estadística descriptiva, se puede apreciar las mejoras de los indicadores y de las variables de estudio, en tal sentido se puede aceptar que:

La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para los equipos de la línea de producción y la mejora del Tiempo de producción (Takt Time) para los tiempos de procesamiento de la Harina de Pescado, además de realizar las actividades para medir el tiempo óptimo con el VSM, incrementa la Productividad en una Empresa Pesquera por lo menos en un 10%.

#### 4.4.7. Prueba de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se tiene las siguientes hipótesis:

**Ho** = La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para los equipos de la línea de producción y la mejora del Tiempo de producción (Takt Time) para los tiempos de procesamiento de

la Harina de Pescado, además de realizar las actividades para medir el tiempo óptimo con el VSM, no incrementan la Productividad en una Empresa Pesquera por lo menos en un 10%.

**Ha** = La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para los equipos de la línea de producción y la mejora del Tiempo de producción (Takt Time) para los tiempos de procesamiento de la Harina de Pescado, además de realizar las actividades para medir el tiempo óptimo con el VSM, incrementan la Productividad en una Empresa Pesquera por lo menos en un 10%.

Determinada la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alterna ( $H_a$ ), se empleó la prueba de T-Student con los siguientes criterios:

Nivel de significancia ( $\alpha$ ) = 0.05 (p-valor)

Dado que se busca que la variable Productividad incremente en el post test se tiene que:

$H_0: u \geq u_0$

$H_a: u < u_0$

Nivel de criticidad:

**Tabla 55.** *Resultados de la Productividad en ambas mediciones*

Pretest	Post test
85.47%	95.48%
85.67%	96.05%
84.35%	96.01%
89.12%	99.54%
90.32%	99.54%
88.45%	99.12%

Fuente: Elaboración propia.

Con estos valores se obtuvo el siguiente análisis del T-Student, para ello se empleó el programa Microsoft Excel versión 2019:

**Tabla 56.** *Valores de criticidad*

Ítem	Variable 1	Variable 2
Media	0.976233333	0.8723
Varianza	0.000385187	0.000569
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	0.950542971	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
<b>Estadístico t</b>	<b>31.79547628</b>	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	<b>2.8897E-07</b>	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	<b>2.015048373</b>	
P(T<=t) dos colas	5.77944E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2.570581836	

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel v19.

Como se parecía en la 56:

T crítico: 2.015

T de prueba (estadístico T): 31.79

p-valor:  $2.89 \times 10^{-7} = 0.000000289$

Regla de decisión:

Ha = Si y solo si p-valor < 0.05

Ho = Si y solo si p-valor > 0.05

Luego se infiere:

p-valor = 0.000000289 < 0.05

En conclusión, se acepta la hipótesis alterna:

**Ha** = La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para los equipos de la línea de producción y la mejora del Tiempo de producción (Takt Time) para los tiempos de procesamiento de la Harina de Pescado, además de realizar las actividades para medir el tiempo óptimo con el VSM, incrementan la Productividad en una Empresa Pesquera por lo menos en un 10%.

#### 4.5. Evaluación económica de la propuesta de mejora

##### 4.5.1. Inversión para implementar el Lean Manufacturing

Para determinar la inversión necesaria para implementar las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa se efectuó el costeo según los activos tangibles e intangibles que se emplearon para la ejecución del diseño de la propuesta de mejora:

**Tabla 57. Tangibles**

<b>Desarrollo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo (S/)</b>
Equipos de cómputo	PC Core I5 12va GEN	2500.00
	Impresora Multifuncional	750.00
Obras civiles	Instalación de oficina, encargado de MTTO.	8400.00
	Ordenamiento de las áreas	9100.00
	Clasificación de materiales	7560.00
Materiales	Útiles de oficina	3250.00
	Útiles de limpieza	8500.00
	Herramientas	3250.00
Imprevistos 5%	Gastos extras	2165.50
<b>Total</b>		<b>45475.50</b>

Fuente: Elaboración propia. Costos estimados al año.

**Tabla 58. Intangibles**

<b>Desarrollo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo (S/)</b>
Capacitaciones	Preparación de reuniones	950.00
	Honorarios del capacitador	2000.00
Difusión	Publicaciones internas	650.00
Asesorías	Honorarios del especialista	3500.00
Coordinador de MMTO	Salario anual	61250.00
Imprevistos 5%	Gastos extras	3417.50
<b>Total</b>		<b>71767.50</b>

Fuente: Elaboración propia. Costos estimados al año

**Tabla 59. Inversión total**

Tipo	Costos (S/)
Tangibles	45475.50
Intangibles	71767.50
<b>Total</b>	<b>117243.00</b>

Fuente: Elaboración propia. Costos estimados al año.

La tabla 59 indica que la inversión total para implementar las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa Pesquera asciende a S/ 117 243.00.

#### **4.5.2. Ganancias por implementar el Lean Manufacturing**

Como se pudo observar anteriormente, las pérdidas económicas generadas en la empresa por las causas raíz priorizadas, que inciden en la baja productividad, sumaron un total de S/ 143 925.00, dado que se aplicaron herramientas para mejorar y subsanar estas causas raíz, por ende, ya no se tendrían que dar estas pérdidas, por el contrario, serían ganancias para la empresa.



**Tabla 60. Ganancias por mejorar las CR**

CR	Indicador de mejora	Beneficio (S/)
Mejora de la CR 2: Falta de control en el tiempo de producción	<u>Incremento del tiempo aprovechado</u> Incremento de producción de HP	34560.00
Mejora de la CR 6: Constantes paradas de equipos	<u>Disminución de paradas de línea</u> Ahorro en costos de MTTO.	71650.00
Mejora de la CR 5: Desorden de los equipos	<u>Orden del área de producción</u> Incremento del tiempo de producción	12365.00
Mejora de la CR 8: Diagrama de flujo deficiente	<u>Disminución de reprocesos</u> Incremento de la producción de HP	9850.00
Mejora de la CR 4: Falta de capacitaciones	<u>Decisiones acertadas</u> Decisiones totales	15500.00
<b>Total (S/)</b>		<b>143925.00</b>

Fuente: Elaboración propia. Costos estimados al año.

#### 4.5.3. Flujo de Caja

Para efectuar el flujo de caja económico se consideró como ingresos a las ganancias por implementar la propuesta de mejora del Lean Manufacturing que es de S/ 143 925.00, este costo será considerado como un valor promedio anual para todo el periodo de análisis, y como egresos a los costos de la inversión para implementar la propuesta que es de S/ 141 088.49, con estos valores se estimó un flujo de 5 años.

**Tabla 61. Flujo de caja**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Egresos (S/)</b>						
Inversión	117243.00					
PC, mantenimiento		499.00	499.00	499.00	499.00	499.00
Impresora, mantenimiento		280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
Mantenimiento de áreas		7550.00	7550.00	7550.00	7550.00	7550.00
Materiales de oficina		3250.00	3250.00	3250.00	3250.00	3250.00
Materiales de limpieza		8500.00	8500.00	8500.00	8500.00	8500.00
Herramientas, mantenimiento		950.00	950.00	950.00	950.00	950.00
Coordinador MTTO.		61250.00	61250.00	61250.00	61250.00	61250.00
<b>Ingresos (S)</b>						
Ganancias por la implementación		143925.00	143925.00	143925.00	143925.00	143925.00
<b>Flujo de Caja (S/)</b>	<b>-117243.00</b>	<b>61646.00</b>	<b>61646.00</b>	<b>61646.00</b>	<b>61646.00</b>	<b>61646.00</b>

Fuente: Elaboración propia. Cálculos realizados en Microsoft Excel versión 2019.

#### 4.5.4. Indicadores económicos

Efectuado el flujo de caja para el periodo de 5 años, se procedió al cálculo de los indicadores económicos como el VAN (Valor presente neto), la TIR (Tasa interna de retorno) y el B/C (Costo beneficio), para ello se consideró como COK (Costo de oportunidad) a la tasa pasiva del sistema financiero peruano con el riesgo país de la SBS que para empresas exportadoras es del 29.84% (SBS, 2023).

**Tabla 62.** *Análisis económico*

Periodo	Ingreso (S/)	Egreso (S/)	Flujo Efectivo Neto (S/)	Tasa de actualización	Ingresos actualizados	Egresos actualizados	Valor actual neto	Valor actual neto acumulado
0		117243.00	-	1.000	0	117243.00	-	-
1	143925.00	82279.00	61646.00	0.770	110847.97	63369.53	47478.43	-69764.57
2	143925.00	82279.00	61646.00	0.593	85372.74	48805.86	36566.88	-33197.69
3	143925.00	82279.00	61646.00	0.457	65752.26	37589.23	28163.03	-5034.66
4	143925.00	82279.00	61646.00	0.352	50640.99	28950.43	21690.57	16655.91
5	143925.00	82279.00	61646.00	0.271	39002.61	22297.00	<b>16705.61</b>	33361.52
	<b>719625.00</b>	<b>528638.00</b>	<b>190987.00</b>		<b>351616.58</b>	<b>318255.06</b>	<b>33361.52</b>	

Fuente: Elaboración propia. Cálculos realizados en Microsoft Excel versión 2019.

- **Valor Presente Neto (VAN)**

La tabla 62 muestra que el valor presente neto obtenido es de S/ 33 361.52, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + k)^t} - I_0$$

Dado que el valor es positivo se acepta la implementación de la propuesta de mejora.

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

Para obtener el valor de la TIR se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de actualización} = (1 + \text{COK})^{-\text{año}}$$

Por medio del programa Microsoft Excel versión 2019 se obtuvo una TIR de 44.10%, dado que el resultado es mayor al COK (29.84%), se asume que la implementación del Lean Manufacturing en la empresa es viable.

- **Costo Beneficio (B/C)**

Para el costo beneficio, se realizó la división de los ingresos actualizados entre los egresos actualizados de la Tabla 62:

$$B/C = \frac{351616.58}{318255.06}$$

$$B/C = 1.10$$

Como el B/C resultante es 1.10, quiere decir que por cada S/ 1.00 que la empresa Pesquera invierta en implementar el Lean Manufacturing, ganará S/ 0.10. Por ende, es rentable la implementación de la propuesta de mejora en la empresa.

**Tabla 63.** Resumen de los indicadores económicos

Indicador	Valor	Condición
VAN	33361.52	Se acepta
TIR	44.1%	Se acepta
C/B	1.10	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Con respecto al primer objetivo específico, diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera, se efectuó un reconocimiento general de la empresa desde su estructura jerárquica hasta la identificación de los procesos operativos los cuales son 13 actividades presentes en la obtención de la harina de pescado, con ello se efectuó un DOP y un DAP, obteniendo un tiempo de producción inicial (Takt Time) de 5.31 minutos por cada TM de harina de pescado producida, luego se evaluó el conocimiento del personal con respecto al TPM obteniendo un resultado del 61.54% de cumplimiento, posteriormente, se analizó el índice de afectividad de los equipos presentes en la producción de la HP, obteniendo un índice de disponibilidad total del 89.50%, de rendimiento total del 76.24% y de calidad total de los equipos del 94.81%, conllevando a una efectividad global del 64.72%, todo ello evaluado en el periodo octubre – diciembre 2022. Estos valores estuvieron por debajo del mínimo esperado conllevando a deficiencias en la gestión del área de producción. Este resultado concuerda con la investigación de Goyón e

Hinojoza (2022) quienes analizaron el proceso de encartonado de productos de una empresa pesquera, obteniendo en el diagnóstico inicial que existían reprocesos en el área de producción, como el enlistado y el pesado que generaban desperdicios en el encartonado, influyendo en el incremento de los tiempos de espera de hasta un 25%. Así mismo, Pachana (2019) evidenció deficiencias en el proceso de clasificación y ensaque de productos de una empresa pesquera, generando un déficit en la calidad del producto terminado, de esta forma se puede observar que, ambas investigaciones coinciden en que no tener un control de los procesos productivos perjudica la calidad de las operaciones e incremento de los Lead Time.

Con referencia al segundo objetivo específico, determinar los valores actuales de la Productividad de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera, se evaluaron los índices de eficiencia y eficacia de la producción de la HP en la empresa, para ello se consideró el periodo de producción de octubre – diciembre del 2023, con un total de 92 días trabajados, en ese sentido, para determinar el valor de la eficiencia se tomó en cuenta el tiempo empleado (horas) de producción con respecto al tiempo disponible, es así que el tiempo total disponible en el los 92 días laborados fue de 2024 horas, de los cuales solo se empleó eficientemente 1723.58 horas, evidenciándose una pérdida de 300.42 horas generadas por reprocesos y tiempos de esperas en la línea de producción, por ende, el índice global de la eficiencia en el periodo indicado fue del 85.16%, valor muy por debajo del mínimo esperado por la empresa que es del 95%. Así mismo, se evaluó la eficacia en el mismo periodo tomando en cuenta la producción real de HP con respecto a la producción proyectada para los 92 días que fue de un total de 25616 TM de HP (según la demanda proyectada para el periodo octubre – diciembre 2023), obteniendo un valor, según las fichas documentales empleadas, de la producción real para este periodo de 22870.74 TM de HP, significando un índice global de la eficacia del 89.28%, valor critico tomando en cuenta que la empresa espera un mínimo del 95% de la producción estimada. Con los valores mostrados se hizo un cálculo del promedio de los índices de eficacia y eficiencia, obteniendo un valor de la productividad en el pretest del 87.22% aproximadamente, demarcando deficiencias tanto a nivel operativo como en la gestión de la producción. Estos resultados concuerdan con la investigación de Arteaga y Diestra (2020) quienes

efectuaron un estudio de mejora de los procesos de producción de conservas de una empresa pesquera por medio de herramientas del LM, es así que estimando los valores de la producción en el periodo 2019, obtuvieron una productividad global del 87.61%, todo ello generado por deficiencias en los procesos de envasado, sellado y fileteado. Es así que, al no tener parámetros de control estandarizados en los procesos, conlleva a que no se cumplan con las metas de producción perjudicando la productividad de una empresa.

Con respecto al tercer objetivo específico, ejecutar el plan utilizando Lean Manufacturing en la Empresa Pesquera, evidenciadas las deficiencias se estructuró el diseño de la propuesta de mejora por medio de las herramientas del Lean Manufacturing, para tal fin se efectuó el análisis de Ishikawa para determinar la causas raíz que inciden en la baja productividad de la empresa, luego se empleó el método de Pareto para priorizar las causas raíz más importantes, las cuales fueron: CR 2 Falta de control en el tiempo de producción, CR 6 Constantes paradas de equipos, CR 5 Desorden de los equipos, Cr 8 Diagrama de flujo deficiente y CR 4 Falta de capacitaciones, es así que en función a estas CR se diseñaron las siguiente herramientas: Value Stream Mapping y el Takt Time, se mejoró el tiempo óptimo de producción de 5.31 minutos/TM a 4.74 minutos/TM de harina de pescado procesada. TPM (Mantenimiento productivo total), para mejorar la efectividad de los equipos (OEE) se implementaron los lineamientos del TPM en función a formatos de verificaciones considerando al mantenimiento autónomo y planificado como bases para el desarrollo de las actividades de mejora, es así que con la matriz de criticidad y del AMEF, se obtuvieron los 5 equipos críticos y con ello se estructuró el plan de mantenimiento. Método 5'S, se plantearon las fases de clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar con el fin de mejorar el orden de los equipos y elementos presentes en el área de producción de la HP, además, se estructuraron diagramas de flujo y formatos de verificación. Rediseño del diagrama de flujo, se mejoró la descripción de las actividades de los procesos de producción de la HP para que se más dinámica la lectura y secuencia del proceso de la HP, todo ello con la finalidad de optimizar los tiempos de producción. Plan de capacitaciones, se estructuró un cronograma de capacitaciones con 9 temas dirigidos a todo el personal del área de

producción, los temas a tratar más importantes fueron relacionado con la gestión del mantenimiento, TPM y 5'S, este cronograma fue establecido entre los meses de junio y julio del 2023. Esta implementación concuerda con la investigación de Julca (2019) cuyo estudio fue en la mejora de la productividad de una empresa pesquera por medio del Lean Manufacturing, en ese sentido, después de evidenciar falencias en los niveles productivos y operativos, implementó las herramientas del LM como el VSM, Takt Time, 5'S y un plan de capacitaciones, para ello mejoró el mapa de procesos, el diagrama de operaciones y estructuró formatos para las etapas de orden y limpieza de las área de producción de la empresa. Así mismo, Larco (2018) en su investigación relacionada con la aplicación del LM en una empresa pesquera, luego de observar deficiencias en los equipos de producción, implemento el TPM para optimizar los procesos del mantenimiento de los equipos y así mejorar el cumplimiento de los índices productivos que impacten en la rentabilidad de la empresa. En ese sentido, se puede observar que estas investigaciones coinciden en que aplicar herramientas estandarizadas permiten la mejora de las etapas de producción de una empresa pesquera además de ser viables técnicamente.

Con referencia al cuarto objetivo específico, comparar la nueva Productividad con la aplicación del Lean Manufacturing, tras el diseño y la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, se realizó una prueba piloto en el mes de mayo del 2023 para proyectar los nuevos valores en el periodo mayo – julio 2023, es así que se tomó en cuenta nuevamente 92 días de análisis considerando como post test, en el caso de la eficiencia, el nuevo tiempo proyectado empleado para el periodo mayo – julio 2023, el cual fue de 1939.90 horas, que con respecto al tiempo disponible de 2024 horas, el índice de eficacia en el post test fue del 95.84%, luego para la eficacia, se evaluó la producción alcanzada estimada de forma global para todo el periodo que fue de 25461.90 TM de HP, que con respecto a la producción proyectada de HP que fue de 25616.00 TM, la eficacia alcanzó un índice global del 99.40%, en promedio, la productividad en el post test tuvo un índice del 97.62%, que comparándolo con el diagnóstico inicial en el cual llegó a un valor promedio del 87.22%, se pudo evidenciar un incremento promedio de 10.40% solo en el periodo mayo – julio 2023, luego con una prueba de hipótesis por medio de una evaluación de normalidad, se obtuvo un P-

valor del 0.000000289 que al ser menor que la significancia del 0.05 se aceptó la hipótesis alterna ( $H_a$ ) en la que indica que la aplicación de las herramientas del LM incrementan la productividad de una empresa pesquera por lo menos en un 10%. Este resultado concuerda con la investigación de Guevara y Reyes (2019) que, tras la aplicación del Lean Manufacturing en la planta de producción de una empresa pesquera productora de conservas de pescado, logró incrementar los niveles de productividad hasta en un 10%, así mismo, Gargurevich (2020) implementó el Lean Manufacturing en una planta productora de arroz, logrando incrementar los niveles de productividad hasta en un 21%, además, efectuó una prueba de hipótesis por medio del análisis estadístico de Wilcoxon obtenido un valor de óptimo permitido de la significancia, determinando que la aplicación de herramientas Lean incrementan los niveles de productividad de una empresa. En tal forma, se puede observar que la aplicación de herramientas de mejora de procesos como las del LM influyen positivamente en los niveles de productividad de una empresa sin importar su rubro, factor importante para seguir con su implementación en el tiempo.

Con respecto al quinto objetivo específico, realizar una evaluación económica para la viabilidad de la propuesta de mejora, en primer lugar, se estimaron los costos necesarios para implementar las herramientas del LM ascendiendo a un importe de S/ 117 243.00, luego se estimaron las ganancias por implementar el LM en la empresa en función a las mejoras de las causas raíz priorizadas, ascendiendo a un total de S/ 143 925.00, con estos valores se efectuó el flujo de caja económico con un periodo de 5 años y considerando como COK a la tasa del 29.84%, obtenido un VAN de S/ 33 361.52, una TIR de 44.10% y B/C de 1.10, de esta forma se asume que por cada S/ 1.00 que invierta la empresa en implementar las herramientas del LM ganará S/ 0.10. estos resultados concuerdan con la investigación de Larco (2018) que, tras evidenciar mejoras en los procesos de la empresa por medio del LM, efectuó el análisis económico de la propuesta obteniendo valores del VAN de S/ 763 341.00, una TIR de 275% y un B/C de 2.89, asumiendo que aplicar las herramientas del LM es viable y rentable económicamente para una empresa pesquera. Así mismo, Julca (2019), tras implementar el LM en una empresa pesquera para incrementar la productividad, realizó el análisis económico obtenido un VAN de S/ 93 300.68 y un B/C de 1.27, con

ello demostró que es viable y rentable la implementación de la propuesta en la organización. Con ello se puede observar que estas investigaciones coinciden en que aplicar las herramientas estandarizadas del LM son una inversión rentable con una expectativa de retorno para una empresa, garantizando el incremento de las ganancias para las empresas pesqueras.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se diagnosticó la situación actual del proceso de producción de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera evidenciando deficiencias en los procesos que conllevaron a obtener un tiempo de producción de 5.31 minutos/TM de harina de pescado, un nivel de conocimiento del personal referente al TPM del 61.54% y una efectividad de los equipos (OEE) del 64.72%, concluyendo en que no tener métodos estandarizados para el control de los procesos y el mantenimiento de los equipos, influye negativamente en el aprovechamiento del tiempo de producción y en la efectividad de los equipos del área de producción de la HP.
- Se determinó los valores actuales de la Productividad de la Harina de Pescado en la Empresa Pesquera, obteniendo una eficiencia en el pretest del 85.16% y una eficacia del 89.28%, considerándose una productividad promedio en el diagnóstico del 87.22%, valor por debajo del mínimo esperado por la empresa que es del 95%, concluyendo que la falta de aplicar metodologías de manufacturera esbelta impactan negativamente en los niveles de la productividad de la empresa pesquera.
- Se ejecutó el plan de mejora utilizando las herramientas del Lean Manufacturing en la Empresa Pesquera como el VSM - Takt Time, TPM, 5'S, diagrama de flujo y un plan de capacitaciones, concluyendo que la implementación y aplicación de las herramientas de mejora son viables técnicamente en la empresa pesquera.
- Se compararon los niveles de la Productividad del pretest con el post test después de la aplicación del Lean Manufacturing obteniendo un incremento en la eficiencia de 85.16% a un 95.84% y de la eficacia de 89.28% a un 99.40%,



implicando un aumento en el índice de la productividad global de 87.22% a un 97.62%, significando una mejora de 10.40%, concluyendo en que la aplicación de las herramientas del LM incrementa la productividad de la empresa pesquera por lo menos en un 10%.

- Se realizó una evaluación económica para la viabilidad de la propuesta de mejora del LM obteniendo un VAN de S/ 33 361.52, una TIR de 44.10% y B/C de 1.10, concluyendo en que implementar las herramientas del LM es viable y rentable económicamente para la empresa pesquera.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la empresa pesquera formalice las herramientas de mejora diseñadas en la presente investigación y las considere como parte de su manual de funciones.
- Aplicar de manera mensual los instrumentos de recolección de datos diseñados en la presente investigación con el fin de determinar nuevas falencias en los procesos y así plantear nuevas estrategias, todo ello con la finalidad de orientar las operaciones a la mejora continua.
- Proyectar estas herramientas a otras áreas de la empresa pesquera, ya que al ser estandarizadas pueden acoplarse a la realidad de cualquier proceso.
- Seguir con la aplicación de las herramientas del LM en un periodo de 1 año para así obtener mejoras más concisas que permitan ampliar el rango de la investigación.

## REFERENCIAS

Aguirre, C y Mondaca, C. 2021. Procesos de industrialización de los medios de producción marinos en las costas del norte de Chile (1935-1938). s.l. : Revista Atenea (Concepción), (523), 2021. 63-76, págs. 63-76.

Alfaro, A, Sarmiento, J y Huallpachoque, R. 2019. Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado. s.l. : Revista INGNOSIS, 2019. 126-138, págs. 126-138.

Álvarez, A. 2020. Value Stream Mapping: Qué es, beneficios y cómo realizarlo, Lean Construction México. [En línea] 12 de Agosto de 2020. <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/value-stream-mapping-qu%C3%A9-es-beneficios-y-c%C3%B3mo-realizarlo>.

Andina. 2022. La Libertad exportó US\$ 521 millones durante el primer bimestre del 2022. [En línea] 12 de Mayo de 2022. <https://andina.pe/agencia/noticia-la-libertad-exporto-521-millones-durante-primer-bimestre-del-2022-892614.aspx>.

Arteaga, C y Diestra, J. 2020. Implementar la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Pesquera Miguel Ángel. Chimbote, Perú : Repositorio Universidad César Vallejo, 2020.

Carreño, D, Amaya, L y Ruiz, E. 2018. Lean Manufacturing tools in the industries of Tundama. s.l. : Journal Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 2018. 49-62, págs. 49-62.

Castro, M y Posada, J. 2019. Implementación de técnicas de manufactura esbelta en la industria de la panadería en Medellín. s.l. : Revista Gestão & Produção , 26, 2019.

Chacon, C. 2019. Revisión bibliográfica del mantenimiento productivo total y la productividad del sector industrial. Chimbote, Perú : Repositorio UCSP, 2019.

Conant, Marco. 2019. Propuestas para la mejora continua del área de producción de

una empresa productora de carne de cerdo, mediante herramientas de manufactura esbelta. 2019. Vol. 3, 9, págs. 1-14.

Rojas, M, Jaimes, L y Valencia, M. 2018. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. 2018, Revista espacios, págs. 06 - <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>.

Andrade, A, Del Río, C y Alvear, D. 2019. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. 2019, Información tecnológica, págs. 83-94 - <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083> .

FAO. 2018. Food and Agriculture Organization. Estado mundial de la pesca y la acuicultura. [En línea] 4 de Abril de 2018. <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf> .

Gargurevich, Antonio. 2020. Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Molicentro Chepén S.A.C, 2019. Trujillo / Perú : Universidad César Vallejo, 2020. Tesis Pregrado.

Gérens. 2017. La mejora de la productividad y reducción de costos con el enfoque orientado a Procesos. Escuela de Postgrado. [En línea] 23 de 06 de 2017. [Citado el: 30 de 09 de 2021.] <https://gerens.pe/blog/enfoque-procesos-productividad-costos/>.

Goyón, J y Hinojoza, C. 2022. Propuesta de reducción de tiempo en la elaboración de conservas de atún en la empresa XYZ aplicando herramientas de Lean Manufacturing. Guayaquil, Ecuador : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2022.

Guevara, Yuliana y Reyes, Carlos. 2019. Aplicación de técnicas Lean Manufacturing en la cadena de suministro de una empresa de conservas de pescado. Lima / Perú : Universidad Tecnológica del Perú, 2019. Tesis Pregrado.

Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P. 2018. Metodología de la investigación. México : McGraw-Hill Interamericana, 2018.

Instituto de Productividad Empresarial Aplicada IPEA . 2017. VSM, el Mapa de la Cadena de Valor. [En línea] 2017. <https://www.ipeaformacion.com/herramientas-lean/vsm-mapa-la-cadena-valor/>.

Julca, S. 2019. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE CRUDOS DE LA EMPRESA INVERSIONES HATUN FISH SRL. Trujillo, Perú : Repositorio Universidad Privada del Norte, 2019.

Karekatti, Chandrark y Wickramasinghe, Chandrajith. 2021. Lean Tools in Apparel Manufacturing. USA : A volume in The Textile Institute Book Series, 2021.

Kosky, Felipe, y otros. 2020. Exploring Engineering. USA : Elsevier, 2020.

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 pesquera Hayduk S. A sede Malabrigo. Trujillo, Perú : Repositorio Universidad Privada del Norte, 2018.

López, G. 2022. Impacto social de la cuarta revolución industrial y la responsabilidad social empresarial como respuesta. s.l. : I+ D REVISTA DE INVESTIGACIONES, , 2022. Vol. 17, 2.

Ludeña, K. 2022. Comercio internacional y competitividad de la harina de pescado peruano 2013 - 2015. Trujillo, Perú : Repositorio Unoversidad César Vallejo, 2022.

Martínez, J. 2020. LA PRODUCTIVIDAD Y SU IMPORTANCIA. [En línea] 04 de Noviembre de 2020. <http://www.econosublime.com/2019/04/que-es-productividad-importancia.html>.

Martínez, J, y otros. 2019. Reducción de tiempos de espera en el cambio de modelo

mediante la aplicación de la herramienta SMED, un caso de estudio. s.l. : Ingeniare.  
Revista chilena de ingeniería, 2019. 328-342, págs. 21-29 -

10.35429/JIE.2019.8.3.21.29 .

Medina, A, Nogueira, D y Hernández, A, Comas, R. 2019. Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. s.l. : Revista Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 2019. 2, págs. 328-342. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000200328> .

Medina, L. 2022. Diagrama de Ishikawa: una herramienta para identificar fallos en tu empresa. [En línea] 2022. <https://www.holmeshr.com/blog/diagrama-ishikawa/>.

Mendoza, Jorge y Nacarino, Leonel. 2019. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad del área de corte y eviscerado de una empresa pesquera año 2018. Lima / Perú : Universidad Privada del Norte, 2019. Tesis Pregrado.

Mesa, Josué y Carreño, Diego. 2020. Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. 2020. Vol. 41, 15, pág. s/i.

Mongabay. 2020. Perú: nuevo estudio indica que aumento explosivo de la flota artesanal ha empobrecido a los pescadores. [En línea] 31 de Agosto de 2020. <https://es.mongabay.com/2020/08/oceanos-peru-pesca-artesanal-empobrecimiento-pescadores/#:~:text=Una%20nueva%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica%20revel%C3%B3,los%20pescadores%20hacia%20la%20pobreza>.

Orejuela, J y Bocanegra, C. 2017. Cellular manufacturing system selection with multi-lean criteria, optimization and simulation. s.l. : Journal Ingeniería y Universidad 21(1), 2017. 1-16, págs. 1-16.

Ospina, D, Mateus, T y Castiblanco, A. 2021. Aplicación del SMED en la industria: Revisión sistemática de la literatura a través de VOSviewer. s.l. : Revista Respuestas, 2021. 7, págs. 7 - <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8331944>. Doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8331944>.



Otero, M, Sánchez, J y Giraldo, W. 2022. Diversidad organizacional universitaria.

Investigación aplicada a estudiantes de Colombia y México. s.l. : Revista Educación y Humanismo, 2022. 24-43, págs. 24-43.

Panchana, Arianna. 2019. Aplicación de la metodología 5S en la línea número # 1 de clasificación y empaque de una empresa empacadora de camarón ubicada en Durán. Guayaquil / Ecuador : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019. Tesis pregrado.

Pozen, Robert. 2013. Productividad extrema: potencia tus resultados y reduce horas de trabajo. España : Gestión 2000, 2013. 978-84-9875-266-3.

Pulido, V, y otros. 2022. Efectos del derrame de petróleo en la Refinería la Pampilla en las costas del litoral marino, Lima (Perú). s.l. : Revista de Investigaciones Altoandinas, 2022.

Sánchez, S, Bueno, D y Jara, P. 2018. La realidad ecuatoriana en la producción de café. s.l. : RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 2018. 72-91, págs. 72-91 - <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732775>. Doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732775>.

SBS. 2023. TASA DE INTERÉS PROMEDIO DEL SISTEMA DE EMPRESAS DE CRÉDITOS. Lima : Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, 2023. <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=E>.

Socconini, Luis. 2019. Lean Manufacturing. Paso a Paso. 1ra Edición. Barcelona : Marge Books, 2019.

Sociedad Nacional de Pesquería. 2022. Harina de Pescado. [En línea] 2022. <https://www.snp.org.pe/industria-pesquera/harina-de-pescado/>.

Varas, C. 2020. Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de crudos de la empresa pesquera San Lucas. Chimbote, Perú : Repositorio

Universidad César Vallejo, 2020.

Zacharia, Chepkania. 2018. Productivity Improvement In Bus Body Manufacturing. s.l. : Dedan Kimathy University of Technology, 2018.

Zuñiga, Y. 2021. Lean Manufacturing. [En línea] 2021.  
<https://gestium.com.mx/2021/07/12/lean-manufacturing/>.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Aplicación del Lean Manufacturing	Viene a ser la forma óptima de producir bienes a través de la eliminación de desechos y la implementación del flujo (Kosky et al, 2020).	Aplicación del VSM para medir el tiempo de procesamiento y el TPM para medir el índice de disponibilidad, rendimiento, calidad de la harina y efectividad de los equipos.	Procesamiento de la Harina de Pescado (Takt Time - VSM)	Tiempo de Procesamiento	Razón
			Personal con Conocimiento del TPM	% Conocimiento del TPM	
			Disponibilidad de los equipos	Disponibilidad = $\frac{\text{Horas programadas de producción} - \text{Horas paradas no programadas}}{\text{Horas programadas de producción}} \times 100$	
			Rendimiento	Índice de Rendimiento = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad productiva}}$	
			Calidad	Índice de Calidad = $\frac{\text{TM Harina producida} - \text{TM de Harina de Pescado reprocesada}}{\text{TN de Harina producida}}$	
			Efectividad de los equipos	OEE = Disponibilidad x Índice de rendimiento x Índice de calidad	
Variable Dependiente: Productividad	Es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los	La productividad será medida por medio de la eficiencia en función a	Eficiencia	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado}}{\text{Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado}} \times 100$	

	<p>procesos donde los insumos se transforman en productos (Socconini, 2019).</p>	<p>los recursos empleados, y la eficacia, es decir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas de producción.</p>	<p>Eficacia</p>	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción de Harina de Pescado Obtenida}}{\text{Producción de Harina de Pescado Proyectada}} \times 100$	
--	--	---	-----------------	--	--

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2

### Guía de observación de los Tiempos de Procesamiento (Instrumento para el VSM)

Diagrama de Análisis de Operaciones en la producción de la Harina de Pescado

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>							
Instrumento	Guía de Observación de tiempos de Procesos DAP							
Producto	Harina de Pescado							
Observador	Investigadores							
Área	Producción							
Operario								
Fecha								
N°	Procesos	○	➡	D	▽	□	Tiempo (min)	Observaciones
1	Desembarque de la MP							
2	Pesado de la MP							
3	Traslado de MP al área de cocción							
4	Cocción							
5	Traslado al área de prensado							
6	Pre - Estruje							
7	Prensado							
8	Traslado al área de secado							
9	Secado							
11	Enfriamiento							
12	Traslado al área de molido							
13	Molienda							
15	Inspección							
16	Ensaque							
Tiempo de ciclo (min)								

Fuente: Elaboración propia.

Actividad		Total	Tiempo
Operación	○		
Transporte	➡		

Demora	D		
Almacenamiento	▽		
Inspección	□		
Total			



### Anexo 3

#### Cuestionario sobre conocimientos de TPM al Personal de la Empresa Pesquera

Evaluación	Ponderación
Conozco y aplico	4
Conozco y aplico parcialmente	3
Conozco, pero no aplico	2
Conozco parcialmente	1
Desconozco	0

Nivel de la capacitación	Calificación
Excelente	60 - 76
Normal	40 - 59
Regular	20 - 39
Malo	0 - 19

N°	Pregunta	Nivel de Conocimiento				
		0	1	2	3	4
1	¿Tiene usted conocimiento del TPM?					
2	¿Conoce los beneficios de aplicar le TPM?					
3	¿Conoce los pasos y el tiempo de aplicación del TPM?					
4	¿Puede usted mejorar su sistema de mantenimiento?					
5	¿Diagnostica las fallas?					
6	¿Conoce usted del mantenimiento Correctivo?					
7	¿Conoce usted Sobre el Mantenimiento Preventivo?					
8	¿Conoce usted Sobre el Mantenimiento Predictivo?					
9	¿Ejecuta el orden y limpieza en el área de trabajo?					
10	¿Conoce la Disponibilidad de equipos?					
11	¿Detalla el mantenimiento actual de los equipos?					
12	¿Reporta las fallas de cada equipo?					

13	¿Aplican políticas cuando se detecta una falla?					
----	---	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 4

### Fichas de análisis Documental para determinar la Efectividad de los Equipos con respecto a la producción de Harina de Pescado.

#### 1. Ficha de recopilación de datos

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>		
Instrumento	Ficha Documental		
Código de Registro	EP-001		
Tipo	Mantenimiento		
Fecha			
Producto	Harina de Pescado		
<b>DISPONIBILIDAD</b>			
Mes	Tiempo programado de producción (Horas)	Paradas no programadas (Horas)	Disponibilidad = $\frac{\text{Horas programadas de producción} - \text{Horas paradas no programadas}}{\text{Horas programadas de producción}} \times 100$
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>RENDIMIENTO</b>			
Mes	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Capacidad de Producción de Harina de Pescado (TM)	Índice de Rendimiento = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad productiva}}$
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>CALIDAD</b>			
Mes	(*) Harina de Pescado Producida (TM)	Harina de Pescado Reprocesada (TM)	Índice de Calidad = $\frac{\text{TM Harina producida} - \text{TM de Harina de Pescado reprocesada}}{\text{TN de Harina producida}}$
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Ficha para determinar la Efectividad de los Equipos (OEE)

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-002			
Tipo	Mantenimiento			
Fecha				
Producto	Harina de Pescado			
Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Promedio semestral				

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 5

### Ficha de análisis documental para determinar la Productividad de la Empresa Pesquera

#### Ficha de datos de Producción

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>		
Instrumento	Ficha Documental		
Código de Registro	EP-003		
Tipo	Producción		
Fecha			
Producto	Harina de Pescado		
<b>EFICIENCIA</b>			
Mes	Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado	Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado}}{\text{Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado}} \times 100$
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
<b>EFICACIA</b>			
Mes	Producción proyectada de Harina de Pescado (TM)	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción de Harina de Pescado Obtenida}}{\text{Producción de Harina de Pescado Proyectada}} \times 100$
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 6

### Resultados de la Eficiencia de las horas empleadas para la producción de harina de pescado en la Empresa Pesquera, periodo 2022.

Empresa	Empresa Pesquera				
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro	EP-003		
Tipo	Producción	Fecha			
Producto	Harina de Pescado				
Mes	Días	Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado	Tiempo perdido (horas)	Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado	Eficiencia (%)
Octubre	1/10/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	2/10/2022	22.00	2.95	19.05	86.59%
	3/10/2022	22.00	1.87	20.13	91.50%
	4/10/2022	22.00	2.30	19.70	89.55%
	5/10/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	6/10/2022	22.00	2.00	20.00	90.91%
	7/10/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	8/10/2022	22.00	3.80	18.20	82.73%
	9/10/2022	22.00	3.71	18.29	83.14%
	10/10/2022	22.00	2.85	19.15	87.05%
	11/10/2022	22.00	2.70	19.30	87.73%
	12/10/2022	22.00	3.30	18.70	85.00%
	13/10/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	14/10/2022	22.00	2.85	19.15	87.05%
	15/10/2022	22.00	2.70	19.30	87.73%
	16/10/2022	22.00	2.95	19.05	86.59%
	17/10/2022	22.00	4.20	17.80	80.91%
	18/10/2022	22.00	4.50	17.50	79.55%
	19/10/2022	22.00	3.90	18.10	82.27%
	20/10/2022	22.00	3.90	18.10	82.27%
	21/10/2022	22.00	2.90	19.10	86.82%
	22/10/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	23/10/2022	22.00	4.20	17.80	80.91%

24/10/2022	22.00	4.50	17.50	79.55%
25/10/2022	22.00	3.50	18.50	84.09%
26/10/2022	22.00	3.90	18.10	82.27%
27/10/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
28/10/2022	22.00	1.80	20.20	91.82%
29/10/2022	22.00	2.10	19.90	90.45%

	30/10/2022	22.00	2.00	20.00	90.91%
	31/10/2022	22.00	3.00	19.00	86.36%
	<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>99.07</b>	<b>582.93</b>	<b>85.47%</b>
Noviembre	1/11/2022	22.00	4.50	17.50	79.55%
	2/11/2022	22.00	3.80	18.20	82.73%
	3/11/2022	22.00	3.60	18.40	83.64%
	4/11/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	5/11/2022	22.00	2.89	19.11	86.86%
	6/11/2022	22.00	4.25	17.75	80.68%
	7/11/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	8/11/2022	22.00	3.10	18.90	85.91%
	9/11/2022	22.00	3.10	18.90	85.91%
	10/11/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	11/11/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	12/11/2022	22.00	2.25	19.75	89.77%
	13/11/2022	22.00	2.25	19.75	89.77%
	14/11/2022	22.00	3.15	18.85	85.68%
	15/11/2022	22.00	3.20	18.80	85.45%
	16/11/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	17/11/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	18/11/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	19/11/2022	22.00	2.35	19.65	89.32%
	20/11/2022	22.00	2.00	20.00	90.91%
	21/11/2022	22.00	3.00	19.00	86.36%
	22/11/2022	22.00	4.00	18.00	81.82%
	23/11/2022	22.00	5.10	16.90	76.82%
	24/11/2022	22.00	3.10	18.90	85.91%
	25/11/2022	22.00	2.80	19.20	87.27%
	26/11/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	27/11/2022	22.00	2.80	19.20	87.27%
	28/11/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	29/11/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	30/11/2022	22.00	1.89	20.11	91.41%
	<b>Total</b>	<b>660.00</b>	<b>94.59</b>	<b>565.41</b>	<b>85.67%</b>
Diciembre	1/12/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	2/12/2022	22.00	3.10	18.90	85.91%
	3/12/2022	22.00	3.10	18.90	85.91%
	4/12/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	5/12/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
	6/12/2022	22.00	4.00	18.00	81.82%
	7/12/2022	22.00	2.00	20.00	90.91%
	8/12/2022	22.00	4.50	17.50	79.55%
	9/12/2022	22.00	2.80	19.20	87.27%



10/12/2022	22.00	1.90	20.10	91.36%
11/12/2022	22.00	1.50	20.50	93.18%
12/12/2022	22.00	2.50	19.50	88.64%
13/12/2022	22.00	3.50	18.50	84.09%

	14/12/2022	22.00	4.00	18.00	81.82%
	15/12/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	16/12/2022	22.00	4.25	17.75	80.68%
	17/12/2022	22.00	5.10	16.90	76.82%
	18/12/2022	22.00	5.00	17.00	77.27%
	19/12/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	20/12/2022	22.00	2.25	19.75	89.77%
	21/12/2022	22.00	3.00	19.00	86.36%
	22/12/2022	22.00	3.33	18.67	84.86%
	23/12/2022	22.00	3.50	18.50	84.09%
	24/12/2022	22.00	3.00	19.00	86.36%
	25/12/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	26/12/2022	22.00	4.20	17.80	80.91%
	27/12/2022	22.00	4.50	17.50	79.55%
	28/12/2022	22.00	3.80	18.20	82.73%
	29/12/2022	22.00	3.80	18.20	82.73%
	30/12/2022	22.00	4.10	17.90	81.36%
	31/12/2022	22.00	5.00	17.00	77.27%
	<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>106.76</b>	<b>575.24</b>	<b>84.35%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022.

## Anexo 7

### Resultados de la Eficacia de la producción de harina de pescado en la Empresa Pesquera, periodo 2022 (octubre – diciembre).

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro		EP-004
Tipo	Producción	Fecha		2/02/2023
Producto	Harina de Pescado			
Mes	Día	Producción proyectada de Harina de Pescado (TM)	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Eficacia (%)
Octubre	1/10/2022	278.43	260.52	93.57%
	2/10/2022	278.43	258.20	92.73%
	3/10/2022	278.43	249.65	89.66%
	4/10/2022	278.43	261.15	93.79%
	5/10/2022	278.43	259.50	93.20%
	6/10/2022	278.43	244.30	87.74%
	7/10/2022	278.43	238.90	85.80%
	8/10/2022	278.43	238.50	85.66%
	9/10/2022	278.43	245.65	88.23%
	10/10/2022	278.43	260.24	93.47%
	11/10/2022	278.43	258.50	92.84%
	12/10/2022	278.43	259.00	93.02%
	13/10/2022	278.43	239.88	86.15%
	14/10/2022	278.43	249.50	89.61%
	15/10/2022	278.43	248.63	89.30%
	16/10/2022	278.43	248.75	89.34%
	17/10/2022	278.43	251.98	90.50%
	18/10/2022	278.43	256.34	92.07%
	19/10/2022	278.43	251.40	90.29%
	20/10/2022	278.43	243.21	87.35%
	21/10/2022	278.43	249.25	89.52%
	22/10/2022	278.43	244.70	87.89%
	23/10/2022	278.43	251.20	90.22%
	24/10/2022	278.43	255.40	91.73%

25/10/2022	278.43	239.87	86.15%
26/10/2022	278.43	235.70	84.65%
27/10/2022	278.43	240.21	86.27%
28/10/2022	278.43	238.40	85.62%
29/10/2022	278.43	235.50	84.58%
30/10/2022	278.43	233.67	83.92%

	31/10/2022	278.43	244.67	87.87%
	<b>Total</b>	<b>8631.33</b>	<b>7692.37</b>	<b>89.12%</b>
Noviembre	1/11/2022	278.43	235.61	84.62%
	2/11/2022	278.43	261.84	94.04%
	3/11/2022	278.43	258.97	93.01%
	4/11/2022	278.43	259.74	93.29%
	5/11/2022	278.43	261.25	93.83%
	6/11/2022	278.43	260.84	93.68%
	7/11/2022	278.43	259.63	93.25%
	8/11/2022	278.43	248.65	89.30%
	9/11/2022	278.43	238.62	85.70%
	10/11/2022	278.43	233.69	83.93%
	11/11/2022	278.43	244.52	87.82%
	12/11/2022	278.43	254.60	91.44%
	13/11/2022	278.43	259.60	93.24%
	14/11/2022	278.43	258.39	92.80%
	15/11/2022	278.43	259.64	93.25%
	16/11/2022	278.43	261.35	93.87%
	17/11/2022	278.43	254.80	91.51%
	18/11/2022	278.43	254.10	91.26%
	19/11/2022	278.43	233.87	84.00%
	20/11/2022	278.43	239.85	86.14%
	21/11/2022	278.43	241.89	86.88%
	22/11/2022	278.43	245.89	88.31%
	23/11/2022	278.43	250.50	89.97%
	24/11/2022	278.43	250.60	90.00%
	25/11/2022	278.43	264.70	95.07%
	26/11/2022	278.43	259.58	93.23%
	27/11/2022	278.43	257.70	92.55%
	28/11/2022	278.43	249.65	89.66%
	29/11/2022	278.43	244.20	87.71%
	30/11/2022	278.43	239.80	86.13%
	<b>Total</b>	<b>8352.90</b>	<b>7544.07</b>	<b>90.32%</b>
Diciembre	1/12/2022	278.43	258.50	92.84%
	2/12/2022	278.43	249.60	89.65%
	3/12/2022	278.43	248.50	89.25%
	4/12/2022	278.43	239.87	86.15%
	5/12/2022	278.43	235.89	84.72%
	6/12/2022	278.43	251.15	90.20%
	7/12/2022	278.43	251.30	90.26%
	8/12/2022	278.43	248.60	89.29%
	9/12/2022	278.43	239.80	86.13%
	10/12/2022	278.43	233.57	83.89%

11/12/2022	278.43	239.65	86.07%
12/12/2022	278.43	241.65	86.79%
13/12/2022	278.43	250.77	90.07%
14/12/2022	278.43	251.40	90.29%

	15/12/2022	278.43	261.54	93.93%
	16/12/2022	278.43	248.35	89.20%
	17/12/2022	278.43	239.54	86.03%
	18/12/2022	278.43	233.65	83.92%
	19/12/2022	278.43	231.29	83.07%
	20/12/2022	278.43	240.22	86.28%
	21/12/2022	278.43	239.44	86.00%
	22/12/2022	278.43	249.50	89.61%
	23/12/2022	278.43	241.68	86.80%
	24/12/2022	278.43	250.50	89.97%
	25/12/2022	278.43	260.11	93.42%
	26/12/2022	278.43	261.20	93.81%
	27/12/2022	278.43	259.62	93.24%
	28/12/2022	278.43	248.50	89.25%
	29/12/2022	278.43	248.00	89.07%
	30/12/2022	278.43	239.66	86.08%
	31/12/2022	278.43	241.25	86.65%
	<b>Total</b>	<b>8631.33</b>	<b>7634.30</b>	<b>88.45%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022.

## Anexo 8

### Desarrollo de la Guía de observación de los Tiempos de Procesamiento

#### Diagrama de Análisis de Operaciones en la producción de la Harina de Pescado

Empresa		Empresa Pesquera					Tiempo (min)	Observaciones
Instrumento	Guía de Observación de tiempos de Procesos DAP							
Producto	Harina de Pescado							
Observador	Investigadores							
Área	Producción							
Fecha	15/01/2023							
N°	Procesos	○	➔	D	▽	□		
1	Desembarque de la MP						200	Demora de la llegada de embarcación.
2	Recepción de la MP						75	
3	Separación de agua y pescado						75	
4	Almacenamiento de MP						57	Falta de limpieza en pozas.
5	Cocinado						131	Fuga de T° y presión, provoca demora del proceso.
6	Prensado						82	Falla mecánica, parada.
7	Molienda húmeda						105	Falta de lubricación, parada.
8	Secado ADD, ATD						110	Falla eléctrica, demora.
9	Secado con aire caliente						67	
10	Purificado y tamizado						57	
11	Enfriado						65	
12	Detector de metales						61	Falla eléctrica, demora.
13	Molienda seca						118	Falla de motor, parada.
14	Ensaque						83	Error de conteo, reproceso.
15	Control de calidad						57	
16	Almacenamiento						45	



<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>1388</b>	
------------------------------	-------------	--

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 9

### Desarrollo del cuestionario de conocimiento de los colaboradores sobre el TPM

Colaborador	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2
2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2
3	1	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	4	2
4	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	4	3
5	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	4	3
6	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	4	3
7	2	1	1	2	3	2	3	2	2	1	3	3	2
8	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	4	3
9	3	2	2	2	3	2	2	3	3	1	3	3	3
10	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2	3
11	2	2	2	2	3	1	3	2	3	1	2	2	3
12	3	2	1	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2
13	2	2	1	3	3	1	3	2	2	1	3	3	3
14	2	2	1	3	2	1	2	3	2	2	3	2	2
15	2	1	2	3	2	1	2	2	3	2	3	3	3
16	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	4	2
17	1	1	1	3	2	1	3	2	3	3	2	3	3
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3
19	2	1	1	3	2	2	2	2	3	2	3	4	2
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>37</b>	<b>47</b>	<b>62</b>	<b>49</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 10

### Disponibilidad de los equipos en la empresa pesquera, 2022

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-001			
Tipo	Mantenimiento			
Fecha	2/02/2023			
Producto	Harina de Pescado			
<b>DISPONIBILIDAD</b>				
Mes	Días	Tiempo programado de producción (Horas)	Paradas no programadas (Horas)	Disponibilidad = $\frac{\text{Horas programadas de producción} - \text{Horas paradas no programadas}}{\text{Horas programadas de producción}} \times 100$
Octubre	1/10/2022	22.00	2.80	87.27%
	2/10/2022	22.00	2.50	88.64%
	3/10/2022	22.00	1.20	94.55%
	4/10/2022	22.00	2.00	90.91%
	5/10/2022	22.00	1.80	91.82%
	6/10/2022	22.00	2.15	90.23%
	7/10/2022	22.00	3.50	84.09%
	8/10/2022	22.00	2.75	87.50%
	9/10/2022	22.00	2.60	88.18%
	10/10/2022	22.00	2.50	88.64%
	11/10/2022	22.00	1.95	91.14%
	12/10/2022	22.00	3.00	86.36%
	13/10/2022	22.00	3.00	86.36%
	14/10/2022	22.00	2.50	88.64%
	15/10/2022	22.00	2.15	90.23%
	16/10/2022	22.00	2.80	87.27%
	17/10/2022	22.00	4.00	81.82%
	18/10/2022	22.00	3.50	84.09%
	19/10/2022	22.00	2.45	88.86%
	20/10/2022	22.00	3.25	85.23%

	21/10/2022	22.00	2.45	88.86%
--	------------	-------	------	--------

	22/10/2022	22.00	3.00	86.36%
	23/10/2022	22.00	2.80	87.27%
	24/10/2022	22.00	2.60	88.18%
	25/10/2022	22.00	2.36	89.27%
	26/10/2022	22.00	2.75	87.50%
	27/10/2022	22.00	3.12	85.82%
	28/10/2022	22.00	0.75	96.59%
	29/10/2022	22.00	2.00	90.91%
	30/10/2022	22.00	0.65	97.05%
	31/10/2022	22.00	1.50	93.18%
	<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>76.38</b>	<b>88.80%</b>
Noviembre	1/11/2022	22.00	2.85	87.05%
	2/11/2022	22.00	1.95	91.14%
	3/11/2022	22.00	2.95	86.59%
	4/11/2022	22.00	3.00	86.36%
	5/11/2022	22.00	1.75	92.05%
	6/11/2022	22.00	3.25	85.23%
	7/11/2022	22.00	2.63	88.05%
	8/11/2022	22.00	1.25	94.32%
	9/11/2022	22.00	2.35	89.32%
	10/11/2022	22.00	2.00	90.91%
	11/11/2022	22.00	1.92	91.27%
	12/11/2022	22.00	2.00	90.91%
	13/11/2022	22.00	2.00	90.91%
	14/11/2022	22.00	2.00	90.91%
	15/11/2022	22.00	2.50	88.64%
	16/11/2022	22.00	2.64	88.00%
	17/11/2022	22.00	3.65	83.41%
	18/11/2022	22.00	0.75	96.59%
	19/11/2022	22.00	0.33	98.50%
	20/11/2022	22.00	0.75	96.59%
	21/11/2022	22.00	1.50	93.18%
	22/11/2022	22.00	2.65	87.95%
	23/11/2022	22.00	3.41	84.50%
	24/11/2022	22.00	1.75	92.05%

	25/11/2022	22.00	1.65	92.50%
	26/11/2022	22.00	2.41	89.05%
	27/11/2022	22.00	1.65	92.50%
	28/11/2022	22.00	1.50	93.18%
	29/11/2022	22.00	2.00	90.91%
	30/11/2022	22.00	0.53	97.59%
	<b>Total</b>	<b>660.00</b>	<b>61.57</b>	<b>90.67%</b>
Diciembre	1/12/2022	22.00	1.50	93.18%
	2/12/2022	22.00	0.70	96.82%
	3/12/2022	22.00	2.30	89.55%
	4/12/2022	22.00	1.80	91.82%
	5/12/2022	22.00	1.60	92.73%
	6/12/2022	22.00	2.85	87.05%
	7/12/2022	22.00	1.00	95.45%
	8/12/2022	22.00	3.85	82.50%
	9/12/2022	22.00	1.20	94.55%
	10/12/2022	22.00	0.65	97.05%
	11/12/2022	22.00	1.00	95.45%
	12/12/2022	22.00	2.00	90.91%
	13/12/2022	22.00	3.20	85.45%
	14/12/2022	22.00	2.90	86.82%
	15/12/2022	22.00	3.12	85.82%
	16/12/2022	22.00	3.75	82.95%
	17/12/2022	22.00	3.50	84.09%
	18/12/2022	22.00	4.10	81.36%
	19/12/2022	22.00	1.95	91.14%
	20/12/2022	22.00	2.00	90.91%
	21/12/2022	22.00	2.50	88.64%
	22/12/2022	22.00	1.85	91.59%
	23/12/2022	22.00	3.10	85.91%
	24/12/2022	22.00	1.75	92.05%
	25/12/2022	22.00	2.65	87.95%
	26/12/2022	22.00	3.25	85.23%
	27/12/2022	22.00	3.25	85.23%
	28/12/2022	22.00	2.15	90.23%

	29/12/2022	22.00	3.10	85.91%
	30/12/2022	22.00	2.65	87.95%
	31/12/2022	22.00	3.25	85.23%
	<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>74.47</b>	<b>89.08%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022.

## Anexo 11

### Rendimiento de los equipos de la planta de producción de harina de pescado, periodo octubre – diciembre 2022

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-002			
Tipo	Mantenimiento			
Fecha	2/02/2023			
Producto	Harina de Pescado			
RENDIMIENTO				
Mes	Días	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Capacidad de Producción de Harina de Pescado (TM)	Índice de Rendimiento = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad productiva}}$
Octubre	1/10/2022	260.52	326.09	79.89%
	2/10/2022	258.20	326.09	79.18%
	3/10/2022	249.65	326.09	76.56%
	4/10/2022	261.15	326.09	80.09%
	5/10/2022	259.50	326.09	79.58%
	6/10/2022	244.30	326.09	74.92%
	7/10/2022	238.90	326.09	73.26%
	8/10/2022	238.50	326.09	73.14%
	9/10/2022	245.65	326.09	75.33%
	10/10/2022	260.24	326.09	79.81%
	11/10/2022	258.50	326.09	79.27%
	12/10/2022	259.00	326.09	79.43%
	13/10/2022	239.88	326.09	73.56%
	14/10/2022	249.50	326.09	76.51%
	15/10/2022	248.63	326.09	76.25%
	16/10/2022	248.75	326.09	76.28%
	17/10/2022	251.98	326.09	77.27%
	18/10/2022	256.34	326.09	78.61%
	19/10/2022	251.40	326.09	77.10%
	20/10/2022	243.21	326.09	74.58%
	21/10/2022	249.25	326.09	76.44%
	22/10/2022	244.70	326.09	75.04%
	23/10/2022	251.20	326.09	77.03%
	24/10/2022	255.40	326.09	78.32%
	25/10/2022	239.87	326.09	73.56%
	26/10/2022	235.70	326.09	72.28%
	27/10/2022	240.21	326.09	73.66%
	28/10/2022	238.40	326.09	73.11%
	29/10/2022	235.50	326.09	72.22%
	30/10/2022	233.67	326.09	71.66%
	31/10/2022	244.67	326.09	75.03%



	<b>Total</b>	<b>7692.37</b>	<b>10108.79</b>	<b>76.10%</b>
Noviembre	1/11/2022	235.61	326.09	72.25%

	2/11/2022	261.84	326.09	80.30%
	3/11/2022	258.97	326.09	79.42%
	4/11/2022	259.74	326.09	79.65%
	5/11/2022	261.25	326.09	80.12%
	6/11/2022	260.84	326.09	79.99%
	7/11/2022	259.63	326.09	79.62%
	8/11/2022	248.65	326.09	76.25%
	9/11/2022	238.62	326.09	73.18%
	10/11/2022	233.69	326.09	71.66%
	11/11/2022	244.52	326.09	74.99%
	12/11/2022	254.60	326.09	78.08%
	13/11/2022	259.60	326.09	79.61%
	14/11/2022	258.39	326.09	79.24%
	15/11/2022	259.64	326.09	79.62%
	16/11/2022	261.35	326.09	80.15%
	17/11/2022	254.80	326.09	78.14%
	18/11/2022	254.10	326.09	77.92%
	19/11/2022	233.87	326.09	71.72%
	20/11/2022	239.85	326.09	73.55%
	21/11/2022	241.89	326.09	74.18%
	22/11/2022	245.89	326.09	75.41%
	23/11/2022	250.50	326.09	76.82%
	24/11/2022	250.60	326.09	76.85%
	25/11/2022	264.70	326.09	81.17%
	26/11/2022	259.58	326.09	79.60%
	27/11/2022	257.70	326.09	79.03%
	28/11/2022	249.65	326.09	76.56%
	29/11/2022	244.20	326.09	74.89%
	30/11/2022	239.80	326.09	73.54%
	<b>Total</b>	<b>7544.07</b>	<b>9782.7</b>	<b>77.12%</b>
Diciembre	1/12/2022	258.50	326.09	79.27%
	2/12/2022	249.60	326.09	76.54%
	3/12/2022	248.50	326.09	76.21%
	4/12/2022	239.87	326.09	73.56%
	5/12/2022	235.89	326.09	72.34%
	6/12/2022	251.15	326.09	77.02%
	7/12/2022	251.30	326.09	77.06%
	8/12/2022	248.60	326.09	76.24%
	9/12/2022	239.80	326.09	73.54%
	10/12/2022	233.57	326.09	71.63%
	11/12/2022	239.65	326.09	73.49%
	12/12/2022	241.65	326.09	74.11%
	13/12/2022	250.77	326.09	76.90%
	14/12/2022	251.40	326.09	77.10%
	15/12/2022	261.54	326.09	80.20%
	16/12/2022	248.35	326.09	76.16%
	17/12/2022	239.54	326.09	73.46%
	18/12/2022	233.65	326.09	71.65%
	19/12/2022	231.29	326.09	70.93%
	20/12/2022	240.22	326.09	73.67%
	21/12/2022	239.44	326.09	73.43%
	22/12/2022	249.50	326.09	76.51%

	23/12/2022	241.68	326.09	74.11%
	24/12/2022	250.50	326.09	76.82%
	25/12/2022	260.11	326.09	79.77%
	26/12/2022	261.20	326.09	80.10%
	27/12/2022	259.62	326.09	79.62%
	28/12/2022	248.50	326.09	76.21%
	29/12/2022	248.00	326.09	76.05%
	30/12/2022	239.66	326.09	73.50%
	31/12/2022	241.25	326.09	73.98%
	<b>Total</b>	<b>7634.30</b>	<b>10108.79</b>	<b>75.52%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022.

## Anexo 12

### Calidad de la producción de harina de pescado, periodo octubre -diciembre 2022

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-003			
Tipo	Mantenimiento			
Fecha	2/02/2023			
Producto	Harina de Pescado			
<b>CALIDAD</b>				
Mes	Días	Harina de Pescado Producida (TM)	Harina de Pescado Reprocesada (TM)	Índice de Calidad = $\frac{\text{TM Harina producida} - \text{TM de Harina de Pescado reprocesada}}{\text{TN de Harina producida}}$
Octubre	1/10/2022	260.52	15.50	94.05%
	2/10/2022	258.20	10.25	96.03%
	3/10/2022	249.65	24.30	90.27%
	4/10/2022	261.15	21.54	91.75%
	5/10/2022	259.50	16.35	93.70%
	6/10/2022	244.30	17.21	92.96%
	7/10/2022	238.90	11.52	95.18%
	8/10/2022	238.50	15.64	93.44%
	9/10/2022	245.65	21.35	91.31%
	10/10/2022	260.24	8.90	96.58%
	11/10/2022	258.50	11.23	95.66%
	12/10/2022	259.00	24.52	90.53%
	13/10/2022	239.88	23.41	90.24%
	14/10/2022	249.50	8.65	96.53%
	15/10/2022	248.63	7.65	96.92%
	16/10/2022	248.75	10.23	95.89%
	17/10/2022	251.98	11.25	95.54%
	18/10/2022	256.34	8.50	96.68%
	19/10/2022	251.40	8.60	96.58%
	20/10/2022	243.21	8.50	96.51%
	21/10/2022	249.25	12.75	94.88%
	22/10/2022	244.70	12.40	94.93%
	23/10/2022	251.20	22.41	91.08%
	24/10/2022	255.40	19.56	92.34%
	25/10/2022	239.87	16.45	93.14%
	26/10/2022	235.70	15.23	93.54%
	27/10/2022	240.21	16.40	93.17%
	28/10/2022	238.40	17.23	92.77%
	29/10/2022	235.50	12.65	94.63%
	30/10/2022	233.67	12.50	94.65%

31/10/2022	244.67	15.30	93.75%
<b>Total</b>	<b>7692.37</b>	<b>457.98</b>	<b>94.05%</b>

Noviembre	1/11/2022	235.61	8.90	96.22%
	2/11/2022	261.84	18.52	92.93%
	3/11/2022	258.97	22.35	91.37%
	4/11/2022	259.74	17.65	93.20%
	5/11/2022	261.25	17.60	93.26%
	6/11/2022	260.84	12.35	95.27%
	7/11/2022	259.63	16.98	93.46%
	8/11/2022	248.65	26.35	89.40%
	9/11/2022	238.62	8.50	96.44%
	10/11/2022	233.69	7.60	96.75%
	11/11/2022	244.52	6.90	97.18%
	12/11/2022	254.60	8.90	96.50%
	13/11/2022	259.60	8.40	96.76%
	14/11/2022	258.39	10.65	95.88%
	15/11/2022	259.64	8.65	96.67%
	16/11/2022	261.35	6.53	97.50%
	17/11/2022	254.80	7.95	96.88%
	18/11/2022	254.10	7.65	96.99%
	19/11/2022	233.87	5.45	97.67%
	20/11/2022	239.85	11.23	95.32%
	21/11/2022	241.89	12.65	94.77%
	22/11/2022	245.89	9.54	96.12%
	23/11/2022	250.50	15.65	93.75%
	24/11/2022	250.60	9.54	96.19%
	25/11/2022	264.70	19.54	92.62%
	26/11/2022	259.58	14.62	94.37%
	27/11/2022	257.70	21.12	91.80%
	28/11/2022	249.65	13.54	94.58%
	29/11/2022	244.20	9.60	96.07%
	30/11/2022	239.80	8.70	96.37%
	<b>Total</b>	<b>7544.07</b>	<b>373.61</b>	<b>95.05%</b>
Diciembre	1/12/2022	258.50	7.60	97.06%
	2/12/2022	249.60	7.23	97.10%
	3/12/2022	248.50	6.50	97.38%
	4/12/2022	239.87	8.95	96.27%
	5/12/2022	235.89	11.20	95.25%
	6/12/2022	251.15	10.54	95.80%
	7/12/2022	251.30	10.63	95.77%
	8/12/2022	248.60	9.41	96.21%
	9/12/2022	239.80	9.36	96.10%
	10/12/2022	233.57	9.25	96.04%
	11/12/2022	239.65	9.68	95.96%
	12/12/2022	241.65	8.45	96.50%
	13/12/2022	250.77	7.65	96.95%
	14/12/2022	251.40	11.23	95.53%
	15/12/2022	261.54	13.56	94.82%
	16/12/2022	248.35	14.23	94.27%

	17/12/2022	239.54	10.89	95.45%
	18/12/2022	233.65	15.65	93.30%
	19/12/2022	231.29	15.24	93.41%
	20/12/2022	240.22	11.27	95.31%
	21/12/2022	239.44	11.85	95.05%
	22/12/2022	249.50	16.23	93.49%
	23/12/2022	241.68	17.45	92.78%
	24/12/2022	250.50	19.54	92.20%
	25/12/2022	260.11	10.32	96.03%
	26/12/2022	261.20	16.57	93.66%
	27/12/2022	259.62	10.25	96.05%
	28/12/2022	248.50	12.10	95.13%
	29/12/2022	248.00	11.42	95.40%
	30/12/2022	239.66	9.85	95.89%
	31/12/2022	241.25	10.41	95.68%
	<b>Total</b>	<b>7634.30</b>	<b>354.51</b>	<b>95.36%</b>

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Pesquera, 2022.

## Anexo 13

Tabla de valoraciones de la criticidad de equipos

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERA.	OBSERVACIONES
1	Efecto Sobre el Servicio que Proporciona:	Para	4	Se detiene el funcionamiento
		Reduce	2	Funciona pero a baja productividad
		No Para	0	No detiene el funcionamiento
2	Valor Técnico Económico:	Alto	3	mas de 20.000 US\$
		Medio	2	Promedio de 10.000 US\$
		Bajo	1	mas de 1.000 US\$
3	La falla afecta al Mismo Equipo?	Si	1	Deteriora a otros componentes.
		No	0	
	La falla afecta al Servicio?	Si	1	Origina problemas a otros equipos
		No	0	
	La falla afecta al Operador?	Con Riesgo	1	Posibilidad accid operaciones
		Sin Riesgo	0	
	La falla afecta a la Seguridad General?	Con Riesgo	1	Posib. Accid. Otros equip e infraest
		Sin Riesgo	0	
La falla afecta al Medio Ambiente?	Con Riesgo	1	humo, químico, ruido, acidos, polvo, etc	
	Sin Riesgo	0		
4	Probabilidad de falla (confiabilidad).	Alta	2	
		Baja	0	Asegura funcionamiento sin fallas
5	Permisividad Operacional del Sistema.	Unico	2	No existe uno igual o similar
		By pass	1	Sistema puede seguir funcionando
		Stand By	0	Existe otro igual y similar
6	Regimen Logística.	Extranjero	2	Repuestos se tiene que importar
		Extr - Naci	1	Algunos repuestos se importan
		Nacional	0	Repuestos se tienen nacionalmente

7	Tipo de Mano de obra	Tercero	2	Se requiere personal externo	
		Propio	0	Se ejecuta con personal interno	
8	Facilidad de Reparación (mantenibilidad)	Alta	0	Mantenimiento Difícil	
		Baja	1	Mantenimiento Fácil	
9	Monitoreo por condición a Motores en General y otros equipos (bombas, reductores, ventiladores techo - pared, compresores, etc)	Vibración	4	15 - 20 mm/s	
			2	10 - 15 mm/s	
			0	05 - 10 mm/s	
		Picos Energía	4	0.6 - 0.8 J	
			2	0.4 - 0.6 J	
			0	0.1 - 0.4 J	
		Temperat.	2	65°C - más	
			1	40°C - 50°C	
			0	0.1°C - 39°C	
		Monitoreo por condición a Ventiladores Sistema de Aspiración	Vibración	4	15 - 20 mm/s
				2	10 - 15 mm/s
				0	05 - 10 mm/s
	Picos Energía		4	0.9 - 1.2 J	
			2	0.5 - 0.8 J	
			0	0.1 - 0.4 J	
	Temperat.		2	65°C - más	
			1	40°C - 50°C	
			0	0.1°C - 39°C	
	Monitoreo por condición a Molinos Martillos		Vibración	4	15 - 20 mm/s
				2	10 - 15 mm/s
				0	05 - 10 mm/s
		Picos Energía	4	3.0 - 3.5 J	
			2	2.0 - 2.9 J	
			0	0.1 - 1.9 J	
Temperat.		2	65°C - más		
		1	40°C - 50°C		
		0	0.1°C - 39°C		





## Anexo 14

### Criterios de evaluación de la matriz AMEF

Tabla de criterios de evaluación de Severidad, ocurrencia y Detección			
Puntuación	Severidad (S)	Frecuencia – ocurrencia (O)	Detección (D)
10	Peligroso sin advertencia	<b>Muy alta:</b> fallo casi inevitable	No se pueden detectar
9	Peligroso con advertencia		Posibilidad muy remota de detección
8	Pérdida de función primaria	<b>Alta:</b> fallos repetidos	Posibilidad remota de detección
7	Rendimiento reducido de la función primaria		Posibilidad muy baja de detección
6	Pérdida de función secundaria	<b>Moderada:</b> fallos ocasionales	Posibilidad baja de detección
5	Rendimiento reducido de función secundaria		Posibilidad moderada de detección
4	Defecto pequeño notado por la mayor parte de los clientes		Posibilidad moderada alta de detección
3	Defecto pequeño notado por algunos clientes	<b>Baja:</b> pocos fallos	Posibilidad alta de detección
2	Defecto pequeño notado por pocos clientes meticulosos		Posibilidad muy alta de detección
1	Sin efecto	<b>Remota:</b> fallos improbables	Detección casi segura

## Anexo 15

DAP post test.

Empresa		Empresa Pesquera					
Instrumento	Guía de Observación de tiempos de Procesos DAP						
Producto	Harina de Pescado						
Observador	Investigadores						
Área	Producción						
N°	Procesos	○	⇒	D	▽	□	Tiempo (min)
1	Desembarque de la MP						178.54
2	Recepción de la MP						66.95
3	Separación de agua y pescado						66.95
4	Almacenamiento de MP						50.88
5	Cocinado						116.95
6	Prensado						73.21
7	Molienda húmeda						93.73
8	Secado ADD, ATD						79.01
9	Secado con aire caliente						79.01
10	Purificado y tamizado						50.88
11	Enfriado						58.03
12	Detector de metales						54.45
13	Molienda seca						105.34
14	Ensaque						74.09
15	Control de calidad						50.8839
16	Almacenamiento						40.17
<b>Tiempo de ciclo (min)</b>							<b>1239.07</b>
Revisado por:							

## Anexo 16

Desarrollo de la encuesta en el post test

Colaborador	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C-1	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4
C-2	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3
C-3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3
C-4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4
C-5	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3
C-6	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3
C-7	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
C-8	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3
C-9	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
C-10	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	4
C-11	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3
C-12	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3
C-13	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3
C-14	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3
C-15	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
C-16	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3
C-17	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3
C-18	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
C-19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>61</b>

## Anexo 17

### Disponibilidad de los equipos en la empresa Pesquera, 2023

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-001			
Tipo	Mantenimiento			
Producto	Harina de Pescado			
DISPONIBILIDAD				
Mes	Días	Tiempo programado de producción (Horas)	Paradas no programadas (Horas)	Disponibilidad = $\frac{\text{Horas programadas de producción} - \text{Horas paradas no programadas}}{\text{Horas programadas de producción}} \times 100$
mayo	1/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	2/05/2023	22.00	1.10	95.00%
	3/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	4/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	5/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	6/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	7/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	8/05/2023	22.00	1.10	95.00%
	9/05/2023	22.00	1.20	94.55%
	10/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	11/05/2023	22.00	0.45	97.95%
	12/05/2023	22.00	0.67	96.95%
	13/05/2023	22.00	1.10	95.00%
	14/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	15/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	16/05/2023	22.00	1.20	94.55%
	17/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	18/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	19/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	20/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	21/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	22/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	23/05/2023	22.00	0.60	97.27%
	24/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	25/05/2023	22.00	0.50	97.73%
	26/05/2023	22.00	1.00	95.45%
	27/05/2023	22.00	1.10	95.00%
	28/05/2023	22.00	0.65	97.05%
	29/05/2023	22.00	1.00	95.45%
	30/05/2023	22.00	0.55	97.50%
	31/05/2023	22.00	1.00	95.45%
	<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>22.02</b>	<b>96.77%</b>
	1/06/2023	22.00	1.00	95.45%
	2/06/2023	22.00	1.20	94.55%
	3/06/2023	22.00	0.50	97.73%

junio	4/06/2023	22.00	0.50	97.73%
	5/06/2023	22.00	0.60	97.27%
	6/06/2023	22.00	0.50	97.73%

	7/06/2023	22.00	0.60	97.27%
	8/06/2023	22.00	0.30	98.64%
	9/06/2023	22.00	0.45	97.95%
	10/06/2023	22.00	0.45	97.95%
	11/06/2023	22.00	0.35	98.41%
	12/06/2023	22.00	0.35	98.41%
	13/06/2023	22.00	0.45	97.95%
	14/06/2023	22.00	0.60	97.27%
	15/06/2023	22.00	0.65	97.05%
	16/06/2023	22.00	0.65	97.05%
	17/06/2023	22.00	0.30	98.64%
	18/06/2023	22.00	1.00	95.45%
	19/06/2023	22.00	1.00	95.45%
	20/06/2023	22.00	1.00	95.45%
	21/06/2023	22.00	1.10	95.00%
	22/06/2023	22.00	0.35	98.41%
	23/06/2023	22.00	0.35	98.41%
	24/06/2023	22.00	0.35	98.41%
	25/06/2023	22.00	0.55	97.50%
	26/06/2023	22.00	0.55	97.50%
	27/06/2023	22.00	0.55	97.50%
	28/06/2023	22.00	0.65	97.05%
	29/06/2023	22.00	0.45	97.95%
	30/06/2023	22.00	1.00	95.45%
	<b>Total</b>	<b>660.00</b>	<b>18.35</b>	<b>97.22%</b>
julio	1/07/2023	22.00	0.30	98.64%
	2/07/2023	22.00	0.30	98.64%
	3/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	4/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	5/07/2023	22.00	0.45	97.95%
	6/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	7/07/2023	22.00	0.45	97.95%
	8/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	9/07/2023	22.00	1.00	95.45%
	10/07/2023	22.00	1.00	95.45%
	11/07/2023	22.00	1.10	95.00%
	12/07/2023	22.00	1.00	95.45%
	13/07/2023	22.00	1.10	95.00%
	14/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	15/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	16/07/2023	22.00	0.55	97.50%

17/07/2023	22.00	0.50	97.73%
18/07/2023	22.00	0.50	97.73%
19/07/2023	22.00	0.65	97.05%
20/07/2023	22.00	0.65	97.05%
21/07/2023	22.00	0.55	97.50%
22/07/2023	22.00	0.35	98.41%
23/07/2023	22.00	0.35	98.41%
24/07/2023	22.00	1.00	95.45%
25/07/2023	22.00	0.75	96.59%
26/07/2023	22.00	0.75	96.59%
27/07/2023	22.00	0.65	97.05%



	28/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	29/07/2023	22.00	1.00	95.45%
	30/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	31/07/2023	22.00	0.35	98.41%
	<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>18.10</b>	<b>97.35%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 18

### Rendimiento de los equipos, periodo mayo – julio 2023

Empresa	<b>Empresa Pesquera</b>			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-002			
Tipo	Mantenimiento			
Producto	Harina de Pescado			
<b>RENDIMIENTO</b>				
Mes	Días	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Capacidad de Producción de Harina de Pescado (TM)	Índice de Rendimiento = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad productiva}}$
Mayo	1/05/2023	278.10	290.00	95.90%
	2/05/2023	276.20	290.00	95.24%
	3/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	4/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	5/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	6/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	7/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	8/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	9/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	10/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	11/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	12/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	13/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	14/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	15/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	16/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	17/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	18/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	19/05/2023	277.15	290.00	95.57%
	20/05/2023	277.15	290.00	95.57%
21/05/2023	277.15	290.00	95.57%	

22/05/2023	277.15	290.00	95.57%
23/05/2023	277.15	290.00	95.57%
24/05/2023	277.15	290.00	95.57%
25/05/2023	277.15	290.00	95.57%
26/05/2023	277.15	290.00	95.57%
27/05/2023	277.15	290.00	95.57%
28/05/2023	277.15	290.00	95.57%
29/05/2023	277.15	290.00	95.57%
30/05/2023	277.15	290.00	95.57%
31/05/2023	277.15	290.00	95.57%

	<b>Total</b>	<b>8591.65</b>	<b>8990.00</b>	<b>95.57%</b>
Junio	1/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	2/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	3/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	4/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	5/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	6/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	7/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	8/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	9/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	10/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	11/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	12/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	13/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	14/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	15/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	16/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	17/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	18/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	19/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	20/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	21/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	22/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	23/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	24/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	25/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	26/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	27/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	28/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	29/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	30/06/2023	277.15	290.00	95.57%
	<b>Total</b>	<b>8314.50</b>	<b>8700.00</b>	<b>95.57%</b>
	1/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	2/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	3/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	4/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	5/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	6/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	7/07/2023	277.15	290.00	95.57%

Julio	8/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	9/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	10/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	11/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	12/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	13/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	14/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	15/07/2023	277.15	290.00	95.57%
	16/07/2023	277.15	290.00	95.57%

17/07/2023	277.15	290.00	95.57%
18/07/2023	277.15	290.00	95.57%
19/07/2023	277.15	290.00	95.57%
20/07/2023	277.15	290.00	95.57%
21/07/2023	277.15	290.00	95.57%
22/07/2023	277.15	290.00	95.57%
23/07/2023	277.15	290.00	95.57%
24/07/2023	277.15	290.00	95.57%
25/07/2023	277.15	290.00	95.57%
26/07/2023	277.15	290.00	95.57%
27/07/2023	277.15	290.00	95.57%
28/07/2023	277.15	290.00	95.57%
29/07/2023	277.15	290.00	95.57%
30/07/2023	277.15	290.00	95.57%
31/07/2023	277.15	290.00	95.57%
<b>Total</b>	<b>8591.65</b>	<b>8990.00</b>	<b>95.57%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 19

### Calidad de los equipos en el periodo mayo – julio 2023

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental			
Código de Registro	EP-003			
Tipo	Mantenimiento			
Producto	Harina de Pescado			
CALIDAD				
Mes	Días	Harina de Pescado Producida (TM)	Harina de Pescado Reprocesada (TM)	Índice de Calidad = $\frac{\text{TM Harina producida} - \text{TM de Harina de Pescado reprocesada}}{\text{TN de Harina producida}}$
Mayo	1/05/2023	278.10	1.20	99.57%
	2/05/2023	276.20	1.45	99.48%
	3/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	4/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	5/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	6/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	7/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	8/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	9/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	10/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	11/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	12/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	13/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	14/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	15/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	16/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	17/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	18/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	19/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	20/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	21/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	22/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	23/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	24/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	25/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	26/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	27/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	28/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	29/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	30/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	31/05/2023	277.15	1.33	99.52%
	<b>Total</b>	<b>8591.65</b>	<b>41.22</b>	<b>99.52%</b>
	1/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	2/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	3/06/2023	277.15	1.33	99.52%

Junio	4/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	5/06/2023	277.15	1.33	99.52%



	6/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	7/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	8/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	9/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	10/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	11/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	12/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	13/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	14/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	15/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	16/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	17/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	18/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	19/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	20/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	21/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	22/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	23/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	24/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	25/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	26/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	27/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	28/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	29/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	30/06/2023	277.15	1.33	99.52%
	<b>Total</b>	<b>8314.50</b>	<b>39.90</b>	<b>99.52%</b>
Julio	1/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	2/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	3/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	4/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	5/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	6/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	7/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	8/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	9/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	10/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	11/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	12/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	13/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	14/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	15/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	16/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	17/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	18/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	19/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	20/07/2023	277.15	1.33	99.52%
	21/07/2023	277.15	1.33	99.52%
22/07/2023	277.15	1.33	99.52%	
23/07/2023	277.15	1.33	99.52%	
24/07/2023	277.15	1.33	99.52%	
25/07/2023	277.15	1.33	99.52%	
26/07/2023	277.15	1.33	99.52%	

27/07/2023	277.15	1.33	99.52%
28/07/2023	277.15	1.33	99.52%
29/07/2023	277.15	1.33	99.52%
30/07/2023	277.15	1.33	99.52%
31/07/2023	277.15	1.33	99.52%
<b>Total</b>	<b>8591.65</b>	<b>41.23</b>	<b>99.52%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 20

### Eficiencia del proceso de harina de pescado, 2023

Empresa	Empresa Pesquera				
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro		EP-005	
Tipo	Producción				
Producto	Harina de Pescado				
Mes	Días	Tiempo disponible (horas) de producción de harina de pescado	Tiempo perdido (horas)	Tiempo empleado (horas) de producción de harina de pescado	Eficiencia (%)
Mayo	1/05/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	2/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	3/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	4/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	5/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	6/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	7/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	8/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	9/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	10/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	11/05/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	12/05/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	13/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	14/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	15/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	16/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	17/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	18/05/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	19/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	20/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	21/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	22/05/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	23/05/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	24/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	25/05/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	26/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	27/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	28/05/2023	22.00	0.85	21.15	96.14%
	29/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	30/05/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%

31/05/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>30.85</b>	<b>651.15</b>	<b>95.48%</b>

Junio	1/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	2/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	3/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	4/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	5/06/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	6/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	7/06/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	8/06/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	9/06/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	10/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	11/06/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	12/06/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	13/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	14/06/2023	22.00	0.75	21.25	96.59%
	15/06/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	16/06/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	17/06/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	18/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	19/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	20/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	21/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	22/06/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	23/06/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	24/06/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	25/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	26/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	27/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	28/06/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
	29/06/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	30/06/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	<b>Total</b>	<b>660.00</b>	<b>26.05</b>	<b>633.95</b>	<b>96.05%</b>
	1/07/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	2/07/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	3/07/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	4/07/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	5/07/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	6/07/2023	22.00	0.50	21.50	97.73%
	7/07/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	8/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	9/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	10/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	11/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%

Julio	12/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	13/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
	14/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	15/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
	16/07/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
	17/07/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%

18/07/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
19/07/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
20/07/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
21/07/2023	22.00	0.65	21.35	97.05%
22/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
23/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
24/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
25/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
26/07/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
27/07/2023	22.00	1.10	20.90	95.00%
28/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
29/07/2023	22.00	1.50	20.50	93.18%
30/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
31/07/2023	22.00	0.55	21.45	97.50%
<b>Total</b>	<b>682.00</b>	<b>27.20</b>	<b>654.80</b>	<b>96.01%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 21

### Eficacia del proceso de harina de pescado, 2023

Empresa	Empresa Pesquera			
Instrumento	Ficha Documental	Código de Registro		EP-006
Tipo	Producción			
Producto	Harina de Pescado			
Mes	Día	Producción proyectada de Harina de Pescado (TM)	Producción Real de Harina de Pescado (TM)	Eficacia (%)
Mayo	1/05/2023	278.43	278.10	99.88%
	2/05/2023	278.43	276.20	99.20%
	3/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	4/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	5/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	6/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	7/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	8/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	9/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	10/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	11/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	12/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	13/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	14/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	15/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	16/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	17/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	18/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	19/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	20/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	21/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	22/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	23/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	24/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	25/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	26/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	27/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	28/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	29/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	30/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	31/05/2023	278.43	277.15	99.54%
	<b>Total</b>	<b>8631.33</b>	<b>8591.65</b>	<b>99.54%</b>



Junio	1/06/2023	278.43	277.15	99.54%
-------	-----------	--------	--------	--------

2/06/2023	278.43	277.15	99.54%
3/06/2023	278.43	277.15	99.54%
4/06/2023	278.43	277.15	99.54%
5/06/2023	278.43	277.15	99.54%
6/06/2023	278.43	277.15	99.54%
7/06/2023	278.43	277.15	99.54%
8/06/2023	278.43	277.15	99.54%
9/06/2023	278.43	277.15	99.54%
10/06/2023	278.43	277.15	99.54%
11/06/2023	278.43	277.15	99.54%
12/06/2023	278.43	277.15	99.54%
13/06/2023	278.43	277.15	99.54%
14/06/2023	278.43	277.15	99.54%
15/06/2023	278.43	277.15	99.54%
16/06/2023	278.43	277.15	99.54%
17/06/2023	278.43	277.15	99.54%
18/06/2023	278.43	277.15	99.54%
19/06/2023	278.43	277.15	99.54%
20/06/2023	278.43	277.15	99.54%
21/06/2023	278.43	277.15	99.54%
22/06/2023	278.43	277.15	99.54%
23/06/2023	278.43	277.15	99.54%
24/06/2023	278.43	277.15	99.54%
25/06/2023	278.43	277.15	99.54%
26/06/2023	278.43	277.15	99.54%
27/06/2023	278.43	277.15	99.54%
28/06/2023	278.43	277.15	99.54%
29/06/2023	278.43	277.15	99.54%
30/06/2023	278.43	277.15	99.54%
<b>Total</b>	<b>8352.90</b>	<b>8314.50</b>	<b>99.54%</b>
1/07/2023	278.43	277.15	99.54%
2/07/2023	278.43	277.15	99.54%
3/07/2023	278.43	277.15	99.54%
4/07/2023	278.43	277.15	99.54%
5/07/2023	278.43	277.15	99.54%
6/07/2023	278.43	277.15	99.54%
7/07/2023	278.43	277.15	99.54%
8/07/2023	278.43	277.15	99.54%
9/07/2023	278.43	277.15	99.54%
10/07/2023	278.43	277.15	99.54%
11/07/2023	278.43	277.15	99.54%
12/07/2023	278.43	277.15	99.54%

Julio	13/07/2023	278.43	277.15	99.54%
	14/07/2023	278.43	277.15	99.54%
	15/07/2023	278.43	277.15	99.54%
	16/07/2023	278.43	277.15	99.54%
	17/07/2023	278.43	277.15	99.54%
	18/07/2023	278.43	277.15	99.54%

19/07/2023	278.43	277.15	99.54%
20/07/2023	278.43	277.15	99.54%
21/07/2023	278.43	277.15	99.54%
22/07/2023	278.43	277.15	99.54%
23/07/2023	278.43	277.15	99.54%
24/07/2023	278.43	277.15	99.54%
25/07/2023	278.43	277.15	99.54%
26/07/2023	278.43	277.15	99.54%
27/07/2023	278.43	277.15	99.54%
28/07/2023	278.43	277.15	99.54%
29/07/2023	278.43	277.15	99.54%
30/07/2023	278.43	277.15	99.54%
31/07/2023	278.43	241.25	86.65%
<b>Total</b>	<b>8631.33</b>	<b>8555.75</b>	<b>99.12%</b>

Fuente: Elaboración propia.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD

JUICIO DE EXPERTO 01

N°	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES	1 Pertinencia		2 Relevancia		3 Calidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING</b>							
	<b>Dimensión 1: Procesamiento de la Harina de Pescado</b>							
1	Tiempo de Procesamiento = Guía de observación de los Tiempos de Procesamiento	X		X		X		
	<b>Dimensión 2: Verificación de equipos</b>							
2	% Situación y Funcionamiento del equipo = Check List para la Verificación de Equipos antes y durante del funcionamiento	X		X		X		
	<b>Dimensión 3: Personal con Conocimiento del TPM</b>							
3	% Conocimiento del TPM = Cuestionario sobre conocimientos de TPM al Personal de la Empresa Pesquera	X		X		X		
	<b>Dimensión 4: Disponibilidad de los equipos</b>							
4	Disponibilidad = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
	<b>Dimensión 5: Rendimiento</b>							
5	Rendimiento = Fichas de análisis Documental	X		Y		X		
	<b>Dimensión 6: Calidad</b>							
6	Calidad = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
	<b>Dimensión 7: Efectividad de los equipos</b>							
7	OEE = Ficha para determinar la Efectividad de los Equipos	X		X		X		
	<b>VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES</b>							
	<b>Dimensión 1: Eficiencia</b>							
8	Eficiencia = Ficha de datos de Producción	X		X		X		
	<b>Dimensión 2: Eficacia</b>							
9	Eficacia: Ficha de datos de Producción	X		X		X		
	<b>Dimensión 3: Producción</b>							
10	Producción = Ficha de datos de Producción	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Antonio Sagastegui Rebaza

DNI: 41654499

Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental

Fecha: 03-12-22

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Clardad: 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**

Antonio Sagastegui Rebaza.  
41654499



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD**  
**JUICIO DE EXPERTO 01**

N°	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES	'Pertinencia		'Relevancia		'Calidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING</b>							
	Dimensión 1: Procesamiento de la Harina de Pescado							
1	Tiempo de Procesamiento = Guía de observación de los Tiempos de Procesamiento	X		X		X		
	Dimensión 2: Verificación de equipos							
2	% Situación y Funcionamiento del equipo = Check List para la Verificación de Equipos antes y durante del funcionamiento	X		X		X		
	Dimensión 3: Personal con Conocimiento del TPM							
3	% Conocimiento del TPM = Cuestionario sobre conocimientos de TPM al Personal de la Empresa Pesquera	X		X		X		
	Dimensión 4: Disponibilidad de los equipos							
4	Disponibilidad = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
	Dimensión 5: Rendimiento							
5	Rendimiento = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
	Dimensión 6: Calidad							
6	Calidad = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
	Dimensión 7: Efectividad de los equipos							
7	OEE = Ficha para determinar la Efectividad de los Equipos	X		X		X		
	<b>VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES</b>							
	Dimensión 1: Eficiencia							
8	Eficiencia = Ficha de datos de Producción	X		X		X		
	Dimensión 2: Eficacia							
9	Eficacia = Ficha de datos de Producción	X		X		X		
	Dimensión 3: Producción							
10	Producción = Ficha de datos de Producción	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Jhonny Haro Lynnch

DNI: 45260767

Especialidad del validador: Ing. electromecánico

Fecha: 03-12-2022

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: 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**

Jhonny Haro Lynnch  
Supervisor MTT  
45260767





CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD

JUICIO DE EXPERTO 01

N°	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES	1º Pertinencia		2º Relevancia		3º Calidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING							
1	Dimensión 1: Procesamiento = Guía de observación de los Tiempos de Procesamiento Tiempo de Procesamiento = Verificación de la Harina de Pescado	X		X		X		
2	Dimensión 2: Verificación de equipos % Situación y Funcionamiento del equipo = Check List para la Verificación de Equipos antes y durante del funcionamiento	X		X		X		
3	Dimensión 3: Personal con Conocimiento del TPM % Conocimiento del TPM = Cuestionario sobre conocimientos de TPM al Personal de la Empresa Pesquera	X		X		X		
4	Dimensión 4: Disponibilidad de los equipos Disponibilidad = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
5	Dimensión 5: Rendimiento Rendimiento = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
6	Dimensión 6: Calidad Calidad = Fichas de análisis Documental	X		X		X		
7	Dimensión 7: Efectividad de los equipos OEE = Ficha para determinar la Efectividad de los Equipos	X		X		X		
	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES							
8	Dimensión 1: Eficiencia Eficiencia = Ficha de datos de Producción	X		X		X		
9	Dimensión 2: Eficacia Eficacia = Ficha de datos de Producción	X		X		X		
10	Dimensión 3: Producción Producción = Ficha de datos de Producción	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): suficiencia

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

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Manuel Espinoza Villegas

**DNI:** 16731625

**Especialidad del validador:** Ingeniero Químico

**Fecha:** 03-12-2022

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: 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**

*Manuel Espinoza Villegas*  
DNI: 16731625  
CIP: 117325

Trujillo, 20 de septiembre del 2022

Señor (a):

**ING. LUIS ANDRES CHIRINOS DELFIN**  
**JEFE DE TURNO**  
**PESQUERA EXALMAR S.A.A.**

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que, dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del octavo ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: **"APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN EL PROCESO DE HARINA DE PESCADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA PESQUERA"** En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

  
**Luis Andrés Chirinos Delfin**  
DNI 17913361

**PESQUERA EXALMAR S.A.A.**  
PLANTA CHICAMA  
ING. LUIS ANDRES CHIRINOS DELFIN  
JEFE DE TURNO

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo: **LUIS ANDRÉS CHIRINOS DELFÍN** identificado con **DNI N° 17913361**, en mi calidad de **JEFE DE TURNO** del área de **PRODUCCIÓN** de la empresa **PESQUERA EXALMAR S.A.A.** con **R.U.C 20380336384**, ubicada en la ciudad de **PUERTO MALABRIGO - RAZURI**

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor **Wilson Alhi Munayco Gonzales** identificado con **DNI N°46237445** y al señor **James Roberts Ventura Romero** identificado con **DNI N°45450847**, estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, para que utilice la siguiente información de la empresa:

*información de procesos - parámetros operacionales  
diagramas de flujo - facturas - información de  
calidad - etc; lo necesario que el estudiante necesite.*

con la finalidad de que pueda desarrollar su:

( ) Informe estadístico, (X) Trabajo de Investigación, ( ) Tesis para optar el Título Profesional.

(X) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(X) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
( ) Mencionar el nombre de la empresa.

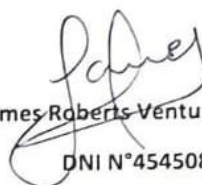
  
Luis Andrés Chirinos Delfín  
DNI: 17913361

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Wilson Alhi Munayco Gonzales

DNI N°46237445



James Roberts Ventura Romero

DNI N°45450847

Trujillo, 20 de septiembre del 2022

### CARTA DE COMPROMISO

Curso: Proyecto de Investigación

Por medio de la presente carta de compromiso el Sr. **Wilson Alhi Munayco Gonzales** identificado con **DNI N°46237445** y el Sr. **James Roberts Ventura Romero** identificado con **DNI N°45450847**, estudiantes de la carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL – UCV**, se comprometen en cumplir con las exigencias del curso de Proyecto de Investigación.

Asimismo, en caso de que una de las partes desista durante el desarrollo del Proyecto de Investigación, la otra parte adquiere la totalidad de los derechos para su culminación, no habiendo reclamo posterior alguno.

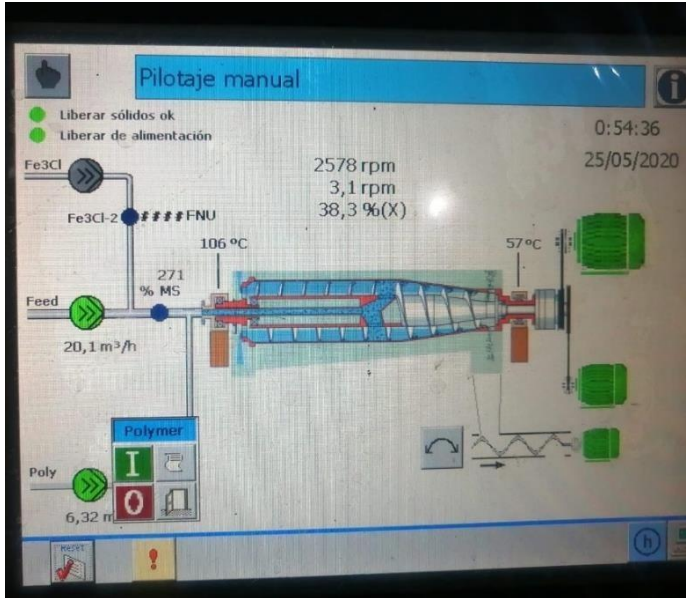
Firma en señal de conformidad de los alumnos

  
  
Wilson Alhi Munayco Gonzales  
46237334

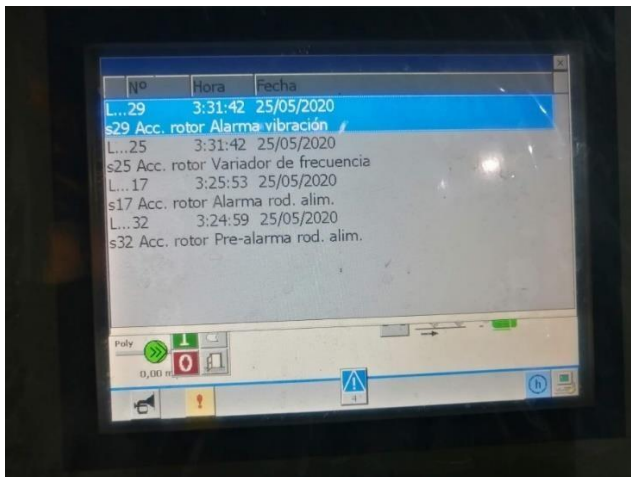
  
  
James Roberts Ventura Romero  
45450847

## Anexo 22

### Evidencias de la investigación



1. Identificación de falla.



2. Alarma de fallas, mediante sensores que mandan señal al panel de control.



3. Análisis e identificación de falla para iniciar mantenimiento.



4. Finalización de mantenimiento correctivo.





5. Revisión de molinos en mantenimiento autónomo.

