



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una Empresa Pesquera.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Esquivel Perez, Brillith Meliza (orcid.org/0000-0003-0386-9222)

ASESOR:

Dr. Benites Aliaga, Alex Antenor (orcid.org/0000-0002-9329-5949)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mi hijo, esposo y a mis padres los cuales me brindaron su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme las fuerzas necesarias para cumplir esta meta, en la cual no habría logrado nada sin su ayuda porque solo somos instrumentos usados por Él.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALIAGA ALEX ANTENOR, 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 Completa titulada: "Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una Empresa Pesquera.

", cuyo autor es ESQUIVEL PEREZ BRILLITH MELIZA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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 Completa 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, 27 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALIAGA ALEX ANTENOR DNI: 41808609 ORCID: 0000-0002-9329-5949	Firmado electrónicamente por: ALBENITES el 27-12- 2023 16:45:53

Código documento Trilce: TRI - 0709992



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ESQUIVEL PEREZ BRILLITH MELIZA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una Empresa Pesquera.

", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BRILLITH MELIZA ESQUIVEL PEREZ DNI: 72021750 ORCID: 0000-0003-0388-9222	Firmado electrónicamente por: BESQUIVEL el 27-12- 2023 12:58:35

Código documento Trilce: TRI - 0709995

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	76
VI. CONCLUSIONES.....	80
VII. RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de validez del Juicio de Expertos	15
Tabla 2. Maquinaria que interviene en el proceso de harina de pescado	24
Tabla 3: Pre test MTBF – MTTR – Disponibilidad - abril 23.....	25
Tabla 4: Pre test MTBF – MTTR – Disponibilidad - mayo 23	26
Tabla 5: Pre test MTBF – MTTR – Disponibilidad – junio 23.....	27
Tabla 6. Historial de fallas de máquinas críticas.....	30
Tabla 7. Matriz de correlación de las causas del problema a la baja disponibilidad	35
Tabla 8. Tabla de cantidad de frecuencias de las causas a la baja disponibilidad	36
Tabla 9. Estratificación de las causas por área.....	36
Tabla 10. Evaluación a las alternativas de solución	38
Tabla 11: Check List de Diagnóstico en la Gestión de Mantenimiento en la empresa	39
Tabla 12: Resumen del Check List de la Gestión de mantenimiento por categoría	41
Tabla 13. Resumen de la aplicación del Check List mantenimientos preventivos.	42
Tabla 14. Herramientas a utilizar en la implementación según causas.....	48
Tabla 15. Máquinas críticas	50
Tabla 16. Frecuencia de fallas en cocinas de vapor indirecto.....	53
Tabla 17. Frecuencia de fallas en máquinas prensadoras	55
Tabla 18. Programación de Capacitaciones.....	58
Tabla 19. Tabla costos de Materia prima no procesada	68
Tabla 20. Pruebas de Normalidad Disponibilidad.....	70
Tabla 21. Pruebas de Hipótesis T – Student de la Disponibilidad	72
Tabla 22. Pruebas de Normalidad Tiempo medio entre fallas.....	72
Tabla 23. Pruebas de Normalidad Tiempo medio entre fallas.....	73
Tabla 24. Pruebas de Normalidad Tiempo medio entre reparaciones	74
Tabla 25. Prueba de hipótesis Tiempo medio entre reparaciones.....	75
Tabla 26. Matriz de operacionalización de las variables.....	91
Tabla 27. Ficha de recolección de datos MTBF.....	92
Tabla 28. Ficha de recolección de datos MTTR	93

Tabla 29. Ficha de recolección de datos Disponibilidad	95
Tabla 30. Check List del Plan de Mejora	95
Tabla 31. Check List de Mantenimiento Preventivo	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diseño experimental del estudio.....	10
Figura 2.	Diagrama de flujo del proceso de harina y aceite de pescado	19
Figura 3.	Diagrama de Operaciones del proceso de harina de pescado.....	20
Figura 4:	Resultados del MTBF pre test por proceso	27
Figura 5:	Resultados del MTTR pre test por proceso	28
Figura 6:	Resultados de la Disponibilidad pre test por proceso.....	29
Figura 7:	Resultados de Disponibilidad de las máquinas pre test de la producción de harina de pescado.....	29
Figura 8.	Diagrama de Ishikawa de la baja disponibilidad de las máquinas	34
Figura 9.	Diagrama de Pareto.....	37
Figura 10:	Resultados del diagnóstico de la Gestión de mantenimiento por etapas	40
Figura 11:	Resultados del diagnóstico de la Gestión de mantenimiento por etapa	41
Figura 12.	Representación gráfica de la aplicación del Check List.....	43
Figura 13:	Ciclo de Deming de la implementación en la gestión de mantenimiento.	45
Figura 14:	Diagrama de Gantt de Implementación de la Gestión de Mantenimiento.	49
Figura 15:	Máquinas críticas según el MTBF.....	51
Figura 16:	Máquinas críticas según el MTTR	52
Figura 17:	Máquinas críticas según el Disponibilidad	53
Figura 18:	Diagrama de Pareto fallas de cocinas de vapor indirecto.....	54
Figura 19:	Diagrama de Pareto fallas de máquinas prensadoras	55
Figura 20:	Tableros de Control de Indicadores Críticos.....	57
Figura 21:	DAP – Actual Mantenimiento por cambio de mallas en máquina prensa.....	62
Figura 22:	DAP – Propuesto Mantenimiento por cambio de mallas en máquina prensa.....	62
Figura 23:	Inspección de Mantenimientos preventivos - Prensa	63
Figura 24:	DAP – Inspección de Mantenimientos preventivos - Cocina	64

Figura 25: Comparación por mes MTBF – Pre test y post test	65
Figura 26: Comparación por mes MTTR – Pre test y post test.....	66
Figura 27: Comparación por mes Disponibilidad– Pre test y post test.....	67
Figura 28: Comparación del promedio de la Disponibilidad - Pre test y post test.....	67
Figura 29: Comparación de los costos por pérdida de Toneladas de MP no procesada.....	69
Figura 30: Costo - Beneficio de Materia prima no procesada	70
Figura 31: Gráfico QQ – normal de Disponibilidad antes y después	71
Figura 32: Gráfico QQ – normal de MTBF antes y después	73
Figura 33: Gráfico QQ – normal de MTTR antes y después.....	74
Figura 34: Procedimiento de la Investigación	90
Figura 35: Cálculo del tamaño de muestra de la Investigación	90

RESUMEN

La presente investigación titulada “Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una Empresa Pesquera” tuvo como objetivo general determinar el impacto que tiene la gestión de mantenimiento en la disponibilidad de las máquinas de la producción de harina en una empresa pesquera.

Dicha investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño experimental pre experimental y nivel explicativo, tuvo como población y muestra al registro de disponibilidad de las máquinas de producción en 91 reportes para el pre test y post test.

Los instrumentos utilizados fueron un checklist, formatos para la recolección del MTBF, MTTR y disponibilidad de las máquinas. Los resultados más relevantes indican que la disponibilidad se vio mejorada en un 3% con la gestión de mantenimiento, la cual tuvo un costo beneficio para la empresa ya que debido a la disponibilidad de las máquinas para el proceso crítico de cocinado y prensado tuvieron un incremento significativo en esta investigación en la cual se obtuvo \$1,028.000 y \$3,348.000.

Los datos alcanzados se analizaron por medio del programa Microsoft Excel y el software SPSS, la cual nos permitió constatar la hipótesis alterna. Por tanto, se concluyó que la disponibilidad es un indicador que se mejora con una adecuada gestión de mantenimiento.

Palabras clave: Disponibilidad, MTBF, MTTR, Mantenimiento, Gestión.

ABSTRACT

The general objective of this research entitled “Maintenance management to increase the availability of flour production machines in a Fishing Company” was to determine the impact that maintenance management has on the availability of flour production machines. in a fishing company. This research was of an applied type, with a quantitative approach, pre-experimental experimental design and explanatory level, its population and sample were the record of availability of production machines in 91 shots for the pre-test and post-test. The instruments used were a check list, formats for collecting MTBF, MTTR and availability of the machines. The most relevant results indicate that availability was improved by 3% with maintenance management, therefore, it was concluded that availability is an indicator that is improved with adequate maintenance management.

Keywords: Availability, MTBF, MTTR, Maintenance, Management.

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los últimos veinte años, en el ámbito pesquero es reconocido significativamente como un gran sector con mayor contribución en la seguridad alimentaria y en la nutrición de todo el mundo, ya que, además de que sus empresas han mantenido una producción con una tendencia creciente, las políticas, la innovación y la inversión han permitido que este rubro sea sostenible y trascendente en el tiempo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022). Para esta misma línea, Gutiérrez, Rodríguez y Lavado (2020) señalan que las organizaciones se han visto obligadas a disminuir sus costos generados y a incrementar considerablemente la disponibilidad de sus activos debido al impacto que se tiene en los clientes y en el aumento de la competitividad dentro del sector pesquero. Asimismo, Feal, González y Santos (2022) indican que la disponibilidad es considerada como un indicador importante que se tiene que registrar debido a que evita que las empresas conserven elevados costos operativos y presenten paradas por fallas que terminan deteriorando la utilidad de las máquinas y las instalaciones. Actualmente, las empresas chilenas poseen sistemas automatizados para el desarrollo de sus procesos, por tanto, es imprescindible considerar el aseguramiento de la disponibilidad de sus maquinarias teniendo en cuenta la aplicación de una adecuada gestión de mantenimiento que garantice la continuidad fluida de su proceso productivo (Díaz et al. 2020).

En un ámbito nacional, Trujillo, Chavez y Utrilla (2022) precisan que el área de mantenimiento y su gestión son la clave en las empresas peruanas para garantizar una elevada disponibilidad de los equipos y máquinas que permiten tener un desempeño eficiente y evitar detenimientos en las líneas de producción. Por otra parte, Uribe (2020) menciona que las empresas del Perú están enfocadas en un incremento de la producción, sin embargo, no consideran al mantenimiento como estrategia que permita mejorar sus indicadores de productividad para sobresalir en el mercado que operan. En relación con ello, Paz y Sánchez (2022) mencionan que los principales problemas que no permiten tener un adecuado nivel de confiabilidad en las empresas peruanas son el poco interés por la gestión de mantenimiento y la falta de inversión para dicha área, lo cual conduce a paradas no deseadas que retrasan la producción de las empresas.

En un ámbito local, la empresa en estudio está dedicada a la extracción de anchoveta para la producción y comercialización de aceite y harina de pescado de la sede Malabrigo. Dicha operación tiene 4 líneas de producción, dándole paso al sector que es competitivo, efectuándose en temporadas entre 3 a 4 meses. Asimismo su significativo incremento para la producción de harina de pescado, tomando a la anchoveta como materia prima, que inicia con la descarga de la anchoveta para seguidamente pasar al proceso de cocinado y prensado en las cuales se separa la parte sólida de la líquida, así sucesivamente pasa por los otros procesos hasta obtener la harina de pescado. Actualmente la empresa de la sede de Malabrigo presenta problemas en plena producción afectando la productividad de la empresa perdiendo materia prima por medio de sus paradas no programadas, puesto que los equipos los cuales participan en dicho proceso están presenciando inconvenientes por un mal manejo de gestión en cuando a los materiales, equipos y mano de obra, por esta razón se planteó la pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto de la gestión de mantenimiento sobre la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en la empresa pesquera? En este estudio se justificó de **manera teórica** puesto que dispone con conocimiento científico el cual es de gran utilidad para el desarrollo de este estudio el cual pretende tener un resultado favorable que será tema de discusión y conclusión con la finalidad de aportar nuevos conocimientos por medio de la problemática y será útil para investigaciones futuras respecto al mismo tema. Se justifica en el entorno **metodológico** ya que se incorporan instrumentos válidos y así lograr información en la cual contribuyan en la constatación de la hipótesis planteada, son dirigidas para este tipo de investigaciones, tiene justificación **práctica** debido a que se incorporaron metodologías y herramientas que serán exclusivamente aplicativas en la realidad en la cual nos ayudaron a poder desarrollar esta investigación para darle una solución al problema, en la cual sus clientes tendrán una mayor satisfacción y de esta manera podrán realizar mayor comercialización de la harina de pescado y la compañía saldrá beneficiada y finalmente se justificará de manera **económica** en la cual se tiene la intención de incrementar la disponibilidad de las máquinas disminuyendo el costo por paradas no programadas y de esta manera se mejorará el flujo efectivo de la empresa (Fernández, 2020)

El objetivo general es: Determinar el impacto de la gestión de mantenimiento sobre la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una empresa pesquera. Para llegar a ella se apoya de los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual de la empresa en cuanto a la disponibilidad de las máquinas, determinar la gestión de mantenimiento actual en la empresa, implementar la gestión de mantenimiento para la empresa y determinar el resultado de la disponibilidad después de implementar la mejora y el impacto entre las variables. Finalmente se tuvo como hipótesis: La gestión de mantenimiento mejora la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en la empresa pesquera.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, en Ecuador, se presentó el artículo de investigación de Solórzano y Espinosa (2021) que tuvo como objetivo principal aumentar el índice del indicador disponibilidad en los equipos en estudio mediante la gestión de mantenimiento. Este estudio fue de tipo aplicado y con un diseño experimental; además, su población estaba compuesta de 4 sistemas de los volquetes Sinotruk del GADMEC. Los instrumentos empleados en este estudio fueron el diagrama Pareto, los formatos para el cálculo de indicadores y la matriz de criticidad. Ante ello, los resultados obtenidos por los investigadores fueron que se logró una mejora en el tiempo medio entre fallos (MTBF) de 50.5 días y en el tiempo medio entre mantenimiento correctivo (MTTR) de 75.65 días; todo ello generó un incremento en la disponibilidad de los volquetes de 10.56%. Concluimos que la aplicación correcta de la gestión de mantenimiento en los volquetes genera un aumento en el indicador de la disponibilidad, permitiendo que la empresa mejore en su rendimiento.

De igual forma, en Bolivia, se tuvo a Illanes (2019) quien desarrolló una investigación de postgrado que estuvo orientada a aumentar la disponibilidad de los buses de una compañía, aplicando un plan de mantenimiento. Este estudio fue de tipo aplicada y con un diseño experimental de tipo pre experimental. Su población estuvo representada por 7 buses de la empresa en estudio; además, los instrumentos usados en esta investigación fueron las fichas de órdenes de trabajo para las inspecciones programadas, los formatos para el cálculo de indicadores, la ficha de los tiempos de parada de los buses, la ficha del historial de equipos, el Checklist, la ficha de reportes emitidos por Finning CAT, de reportes diarios de los operadores y de reporte de odómetro. Sus resultados fueron el aumento en la disponibilidad de los buses en 25.02%, es decir pasó de 72.82% a 97.84%. Por ello, se concluyó que aplicando un adecuado plan de mantenimiento, se aumenta de manera positiva la disponibilidad de los buses en estudio, permitiendo disminuir las fallas y por ende los tiempos de parada.

Asimismo, en Ecuador, se contó con el artículo científico de Alvarado y Sabando (2021) su principal objetivo fue determinar el comportamiento del indicador de disponibilidad en función de la planta de agua tratada. Este estudio fue de tipo aplicado y un diseño experimental; asimismo, la población estaba formada

por los equipos que participan en el sistema de tratamiento del agua, en un periodo de 6 meses. Además, los instrumentos usados en el estudio fueron el diagrama de Pareto, la matriz de criticidad, los formatos para el cálculo de indicadores del estudio y las fichas de recolección de datos. El resultado fue que se redujo el tiempo medio para reparar (MTTR) a 96 horas y el tiempo medio entre fallas (MTBF) a 8.16 horas; ante ello la disponibilidad mejoró un 7.83%. Los autores concluyeron que realizar un adecuado sistema de gestión de mantenimiento en el centro hospitalario, mejora de forma significativa la disponibilidad de las máquinas utilizadas en la planta de tratamiento de agua.

Finalmente, en Argentina, se identificó a Tavella (2022) quien elaboró una investigación de postgrado centrada en aplicar un plan de mantenimiento que garantice la mejora del método de planificación de la disponibilidad. Este estudio fue de tipo aplicado, con un diseño experimental; además, su población estaba constituida por los equipos empleados en las operaciones productivas. Además, los instrumentos manejados en la investigación fueron los formatos para la recolección de datos, las fichas para el cálculo de indicadores del estudio y el diagrama de flujo de decisiones y de proceso. Los resultados hallados estuvieron orientados al aumento de la disponibilidad de las máquinas en un 78.8%. Ante ello, se concluyó que aplicar un apropiado plan de mantenimiento en la empresa en estudio, mejora el indicador de disponibilidad de los equipos utilizados en sus operaciones, mejorando y beneficiando así a la producción y rentabilidad de la organización.

A nivel nacional, se presentó el artículo de investigación de Canahua (2021) que estuvo enfocado a aumentar la eficiencia de las máquinas, implementando un plan de mantenimiento en una compañía metalmecánica en Lima. Este estudio fue de tipo aplicado, con un diseño experimental de tipo pre experimental y un enfoque cuantitativo. Además, su población estaba conformada por 789 piezas, lo representa la producción de repuestos en el año 2021. Los instrumentos empleados en el estudio fueron las fichas de registro del mantenimiento realizado, los formatos para el cálculo de indicadores, las fichas de los reportes de producción, el diagrama de flujo, las fichas de las fallas de los equipos y los formatos para la recolección de datos. El resultado que obtuvieron los autores fue que el índice de disponibilidad se incrementó de 86.70% a 96.88%; además, se redujo el tiempo medio para reparar

(MTTR) de 7.76 a 0.27 horas y se incrementó el tiempo medio entre fallas (MTBF) de 50.86 a 237.65 horas. Se concluye que aplicando factiblemente un plan de mantenimiento en una compañía metalmecánica mejora el índice de disponibilidad de las piezas en estudio, generando una mejoría en su proceso de producción y en la rentabilidad de la compañía.

Igualmente, se tuvo a Chávez (2020) quien desarrolló una investigación de posgrado que tuvo como objetivo general mejorar el índice de disponibilidad de la maquinaria pesada de una minera en la ciudad de Arequipa. Este estudio fue de tipo explicativo, con un diseño experimental y de enfoque cuantitativo y cualitativo. Además, su población estuvo representada por 17 equipos mineros, contando con 12 tractores y 5 excavadoras. Los instrumentos que se usaron en esta investigación fueron el diagrama de Pareto, la matriz de criticidad, las fichas de registro de los equipos, las fichas de registro de actividades de los equipos, formatos de la recolección de datos de los equipos y la ficha de los tiempos de parada. Los resultados obtenidos se encontraron relacionados con el aumento de la disponibilidad de las máquinas a 97%, es decir, aumentó un 4%; asimismo, se redujo el tiempo medio para reparar (MTTR) de 35 a 27 minutos y se incrementó el tiempo medio entre fallas (MTBF) de 30.5 a 140 horas. Se concluyó que, con una correcta gestión de mantenimiento de la minera, se incrementa la disponibilidad de los equipos operacionales de manera favorable, debido a que permite disminuir las fallas y paradas, alargando la vida útil de las máquinas en estudio.

De igual forma, se contó con el estudio de posgrado desarrollado por Arevalo (2021) que buscó diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la productividad de una empresa industrial en la ciudad de Chiclayo. Este estudio fue de tipo aplicado, con un diseño experimental de tipo pre experimental. Asimismo, la población estaba compuesta por el sistema de producción de prensa K600. Los instrumentos usados por los investigadores en este estudio fueron el diagrama de recorrido del proceso, los formatos para el cálculo de indicadores, el formato de la hoja de decisión, el diagrama de flujo, la guía de entrevista, el diagrama de análisis del proceso, las fichas técnicas de los equipos, el diagrama Ishikawa y los formatos para la recolección de datos. Se obtuvieron los resultados de este estudio en los cuales se logró un aumento en la disponibilidad de las máquinas de 81% a 91.04%;

de igual forma, el tiempo medio entre fallas (MTBF) de 12.3 a 44.4 horas y se redujo el tiempo medio para reparar (MTTR) de 2.8 a 0.84 horas. Se concluyó que aplicar un correcto sistema de gestión de mantenimiento favorece el índice de disponibilidad de los equipos en estudio, indicando que la implementación de este proyecto favorece en la rentabilidad de la organización.

Finalmente, se identificó a Cuadros (2021) quien realizó una investigación de posgrado que tuvo como finalidad implementar un sistema de gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los equipos de una compañía metalmeccánica. Este estudio fue de tipo aplicada con un método explicativo, con un diseño experimental de tipo cuasi experimental y de enfoque cuantitativo. Además, la población estuvo constituida por la línea de producción de lavaderos domésticos de acero inoxidable, durante 6 meses, es decir, de julio a diciembre. Los instrumentos manejados por los autores en este estudio fueron las fichas de producción diaria, el diagrama de flujo, la ficha de las órdenes de trabajo, el diagrama de Pareto, la ficha de los reportes de las unidades que produce el área de producción, el IPERC, la ficha de los reportes de mermas y reprocesos, los formatos para el cálculo de indicadores, la ficha de los tiempos de reparación y la ficha de las paradas de los equipos. Ante ello, los resultados hallados fueron que existe un aumento en la disponibilidad de las máquinas del 23%, es decir aumentó de 76% a 89%. Se concluyó que implementar un sistema de gestión de mantenimiento influye positivamente en la disponibilidad de las máquinas de la compañía metalmeccánica, permitiendo así mejorar la capacidad de producción de lavaderos domésticos en horas-máquina disponibles.

Por otra parte, se procedió a definir las teorías y definiciones de nuestras variables de estudio a través de diversos autores. Se empezó por la variable independiente, donde Arcos et al. (2023) define la gestión de mantenimiento como el conjunto de actividades las cuales se efectúan para supervisar que un equipo o herramienta funcione correctamente; asimismo, garantiza que el mantenimiento realizado a las máquinas que presentan fallas se realice de manera eficiente y sin ningún tipo de retraso.

Además, Buquez (2020) menciona que esta variable se dimensiona por el plan de mejora, donde lo define como un grupo de tareas que se desarrollan de

forma programada, estructurada y metódica, con el objetivo de buscar la estandarización y la mejora continua en los procesos de una empresa, para obtener así grandes resultados. Además, Lévano (2021) menciona que el indicador de esta dimensión es el índice de desempeño, que se representa por las actividades realizadas entre las planificadas, por el porcentaje

De igual forma, según Medina (2022) menciona que se dimensiona por el mantenimiento preventivo, que lo define como el tipo de mantenimiento que se planifica, con la finalidad de reconocer las posibles dificultades que pueden generar algún tipo de falla o parada en alguna máquina o equipo de una empresa. Asimismo, Moreano y Pérez (2020) mencionan que el indicador de esta dimensión es la tasa de mantenimiento preventivo, que se halla por los mantenimientos realizados entre los programados.

Por último, se define la variable dependiente, donde Gallegos, Viscaíno y Villacrés (2020) definen la disponibilidad como la posibilidad que tiene un equipo para acceder a él y que funcione, sin presentar alguna complicación o avería que detenga su uso. Asimismo, Solórzano y Espinosa (2021) mencionan que la disponibilidad es la posibilidad en la cual una máquina o equipo se halle en un tiempo correcto de funcionamiento; es decir, el tiempo que el operador necesita utilizarlo o cuando se esté desarrollando una actividad de inicio a fin.

Por otra parte, Macías, Arteaga y Rodríguez (2021) mencionan que esta variable cuenta con dos dimensiones; primero el tiempo medio entre reparación (MTTR) que se determina como la media del tiempo que se emplea para reparar una máquina o equipo.

Finalmente, la siguiente dimensión es el tiempo medio entre fallas (MTBF), que se define como un indicador de mantenimiento, que consiste en el tiempo medio que se da entre una falla reparable y otra, con el fin de controlar la disponibilidad de las máquinas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

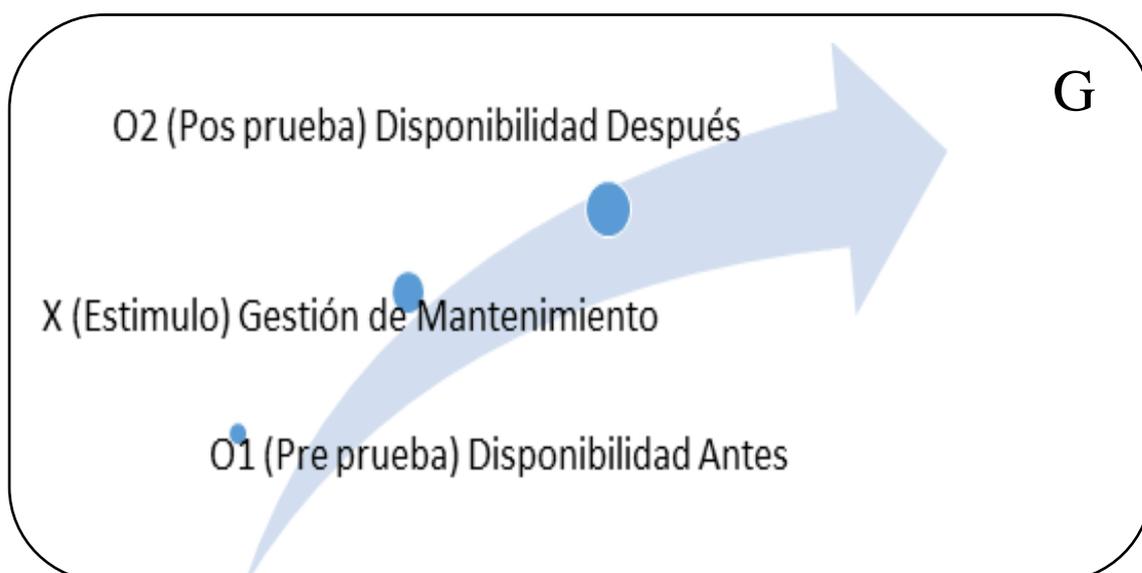
Según Polanía et al. (2020) señala que una investigación es de tipo aplicada cuando se emplea teorías relevantes, con el propósito de resolver problemas prácticos, es decir con la ayuda de nuevos conocimientos adquiridos se logra implementar soluciones. Ante ello, se deduce que este estudio es de tipo aplicada, debido a que las definiciones planteadas al inicio servirán como ayuda para implementar la herramienta de ingeniería de manera práctica.

Por otra parte, Hernández y Mendoza (2023) definen el enfoque cuantitativo como el método que consiste en establecer hipótesis previamente a la aplicación de la investigación, es decir, es la medición numérica del modo de comportamiento de la población. Por ello, esta investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se contrastará la hipótesis, a través de la estadística inferencial realizando cálculos numéricos.

Diseño de investigación

Según Cohen y Gómez (2019) menciona que el diseño experimental es el efecto que tiene la variable independiente sobre la variable dependiente, es decir, es la relación que existe entre la causa y efecto al momento de manipular una variable en distintos escenarios. En ese contexto, esta investigación pertenece a un diseño experimental, de clasificación pre experimental, ya que los cálculos desarrollados fueron realizados en dos tiempos distintos, para el pre test, tenemos que se diagnosticara de manera inicial al indicador de la disponibilidad, antes de aplicar el plan de mejora de la gestión de mantenimiento y el post test, donde se realiza nuevamente el cálculo de disponibilidad para identificar si luego de aplicar la variable surgió algún efecto que favorezca la problemática presentada inicialmente.

Figura 1. Diseño experimental del estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

G: Maquinarias del proceso de producción de harina de pescado.

X: Implementar la gestión de mantenimiento.

O1: Disponibilidad antes de implementar la gestión de mantenimiento.

O2: Disponibilidad después de implementar la gestión de mantenimiento.

3.2. Variables y operacionalización

Se procede a desarrollar la operacionalización de variables, en la cual se muestra la definición conceptual y operacional de la variable independiente y dependiente de este estudio. (Anexo N°03).

Variable Independiente

Gestión de mantenimiento:

Según Arcos et al. (2023) señala que la gestión de mantenimiento se reconoce como el conjunto de tareas las cuales se efectúan con el objetivo de supervisar a un equipo o herramienta que funcione de manera correcta; asimismo, garantiza que el mantenimiento realizado a las máquinas que presentan alguna falla se ejecute de manera eficiente y sin ningún tipo de retrasos.

Dimensión 1: Plan de Mantenimiento

Según Buquez (2020) define que el plan de mejora es un grupo de actividades que se realizan de forma programada, estructurada y metódica, con el fin de buscar la estandarización y la mejora continua en los procesos de una empresa, para así lograr grandes resultados a beneficio de todos.

$$IC = \frac{AR}{AP} \times 100\%$$

IC= Índice de Cumplimiento

AR = Cantidad de Actividades realizada

AP= Cantidad de actividades planificadas

Dimensión 2: Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo según Medina (2022) lo define como el tipo de mantenimiento que se planifica, con el objetivo de establecer posibles problemas que pueden provocar algún tipo de falla o parada en alguna máquina o equipo de una organización.

$$TCMP = \frac{NMPE}{n}$$

Dónde: TCMP = Tasa de mantenimiento preventivo

NMPE= Numero de mantenimiento preventivos ejecutados

NMPP= Número de mantenimiento preventivos programados.

Variable Dependiente

Disponibilidad:

Según Solórzano y Espinosa (2021) menciona que la disponibilidad es la posibilidad en que una máquina o equipo se encuentre en un tiempo correcto de funcionamiento; es decir, en el tiempo que el operador requiera emplear o cuando se esté realizando una actividad de inicio a fin.

$$D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Dónde:

MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas)

MTTR = Tiempo medio entre reparaciones

Dimensión 1: Tiempo medio entre fallas

Según Gallegos, Viscaíno y Villacrés (2020) definen el MTBF, como un indicador de mantenimiento, que consiste en el tiempo medio que se da entre una falla reparada y otra, con el fin de controlar la disponibilidad de las máquinas, es decir, es el tiempo promedio que transcurre entre una falla y otra.

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$$

TBF=Tiempo entre fallas (horas)

N=número de fallas

Dimensión 2: Tiempo medio entre reparaciones

Según Macías, Arteaga y Rodríguez (2021) menciona que el MTTR es la media del tiempo que se emplea para reparar una máquina o un equipo, es decir, es el tiempo promedio que conlleva una máquina cuando está en proceso de reparación.

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$$

TTR= Tiempo total por reparaciones (horas)

N=número de fallas

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Mucha et al. (2020) define el término de población como el grupo o conjunto de elementos que cumplen con las características que se requiere para un estudio. Ante ello, en esta investigación se consideró como población a todos los reportes del indicador disponibilidad de las máquinas o equipos que participan en el proceso de la harina de pescado, es decir, se contó con 91 reportes, los cuales son distribuidos en 3 meses pre test y post test.

- **Criterios de inclusión:** Las máquinas que intervienen en el proceso productivo de la harina de pescado, en los meses establecidos tanto en el turno laboral día como el de noche.
- **Criterios de exclusión:** Las máquinas que no intervienen en el proceso productivo de la harina de pescado y las que no pertenecen a la sede Malabrigo en los meses de estudio.

Muestra:

Según Cortés et al. (2020) los autores describen a la muestra como una subcategoría como la agrupación de elementos, en la cual se selecciona directamente a los individuos, en este estudio se coge la valoración de la población $n=91$ reportes, usando un nivel de confianza de 95%, para alcanzar un resultado que encaje con la población y lograr una estadística sólida ante su tasa de éxito, del margen de error relativo es del 3%, es decir el intervalo de confianza y una proporción del 0.05, la cual se realizó la operación en la calculadora científica digital en línea según Anexo B-2

Muestreo:

Según Hernández y Carpio (2019) señala que el muestreo es un proceso de métodos estadísticos, que consiste en analizar y solucionar conflictos referente a temas que intervengan en un subgrupo pequeño de ciertos elementos, con el objetivo de estudiarlos a más detalle. Por ello, el muestreo de este estudio fue no probabilístico, debido a que no se tomaron en cuenta ciertos criterios estadísticos.

Unidad de análisis:

Según Lerma (2022) define la unidad de análisis como la técnica que indica el elemento conformar parte de un grupo de estudio en la cual se efectúa una investigación específica al alcanzar un resultado ideal. Es por ello, que este estudio contó como unidad de análisis a una máquina o equipo que pertenece al proceso de harina de pescado en la empresa en estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Según Ronquillo (2021) el autor hace mención que las técnicas e instrumentos de recolección de datos son las diferentes maneras de alcanzar los datos en primera instancia utilizando un método para desarrollar una investigación donde se procura obtener información sobre el problema plasmado en una investigación, según el enfoque de la investigación con el fin de escoger la técnica las cuales consistirán en diseñar herramientas ideales para el investigador y de esta manera alcanzar los datos que los ayude a lograr sus objetivos. Seguidamente se presentan las técnicas.

Análisis Documental: Alarcón (2019), Es aquella técnica que reside en reconocer el mecanismo para poder inspeccionar de acuerdo a las nociones elementales que son parte de un histórico de datos los cuales serán evaluados para alcanzar un nuevo logro.

Observación directa: Al usar esta técnica la cual se efectúa por medio de la visualización limitada en cuanto a su observación de algún procedimiento que debe tomar notas describiendo a la variable ,utilizando registros, por medio de la observación de dichos fenómenos en un tiempo establecido (Mar, Barbosa y Molar 2020).

Instrumentos de recolección de datos

Para Cisneros et al. (2022) los instrumentos de recolección de datos vienen a ser el medio por lo cual los investigadores arrojan los resultados de una forma precisa con el único fin de facilitar información relevante y necesaria ante alguna investigación que será útil como medio material de evidencia. (Anexo C-1)

Fichas de recolección de datos: Es el medio que tiene un historial en base a la información en el cual se toman los datos diarios en el proceso productivo, mostrando en el registro los tiempos y cantidades producidas de un proceso (Arias 2020).

Checklist: Es el medio donde se recaudan todos los datos que son utilizados por medio de la observación al comprobar un estudio determinado el cual está en proceso de culminación (Chávez, Joseph 2020).

Validez del instrumento

Hace referencia al “grado en el cual la teoría y evidencia sustentan la interpretación”. (Anexo C-6). En esta investigación la validez de los instrumentos está dada por medio del juicio de 3 expertos ingenieros industriales de la universidad César Vallejo en la que posee un alto grado para poder proporcionar un resultado que se incorpora como juicio en un documento válido y garantizando su validez (Sánchez, Fernández y Díaz 2021)

Tabla 1: Resultados de validez del Juicio de Expertos

N°	Especialidad	Grado/Nombres y apellidos del experto	Resultado
1	Ing. Industrial	Mg. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo	Aplicable
2	Ing. Industrial	Mg. Jaime Enrique Molina Vílchez	Aplicable
3	Ing. Industrial	Mg. José La Rosa Zeña Ramos	Aplicable

Fuente: Certificado de Validez de Instrumentos

Confiabilidad

Según Bautista, Franco y Hickman (2022) definen la confiabilidad como el grado de que un resultado sea coherente y sin ningún tipo de riesgo que afecte la validez de este, es decir los resultados deben cumplir con todas las expectativas de calidad y confianza que se necesita. Ante ello, para brindar la confiabilidad de este estudio se empleará el método Test-retest, dado que los datos del indicador disponibilidad se van a someter 2 veces a una evaluación por medio de la misma herramienta de medición, gestionando a la compañía en estudio la información del SAP acerca del indicador disponibilidad para los datos pre test y pos test con el único fin de alcanzar un estudio que esté acorde a la realidad en la cual se presenta , usando los recursos confiables a un corto plazo.

3.5. Procedimientos

El procedimiento de esta investigación iniciara con la recolección de datos a través de la aplicación de los instrumentos en las máquinas que intervienen en el proceso de pescado; todo lo mencionado se aplicó con la autorización del gerente general de la compañía, debido a que se le envió un documento previamente al estudio, con la finalidad que nos otorguen toda la información necesaria para este estudio (ver anexo D-1); después de ello se logró obtener toda la información relacionada a la disponibilidad de las máquinas del pre test, para los meses de abril, mayo y junio (ver anexo A-2); todo ello se realizó con el objetivo de diagnosticar como se encontraba inicialmente la empresa pesquera referente a la disponibilidad de sus máquinas. Luego de obtener los datos, se procederá a identificar las causas principales el cual origina el bajo nivel de la disponibilidad, ante ello se implementará un plan de mejora a la gestión de mantenimiento en la empresa pesquera. Finalmente, se realizará el cálculo nuevamente de la disponibilidad de las máquinas para el post test, es decir, del mes de agosto, septiembre y octubre . Por último, los datos obtenidos del indicador disponibilidad se procesarán en el software SPSS, con el único fin de identificar su comportamiento en la prueba de normalidad y de hipótesis.

3.6. Método de análisis de datos

Según Jeong Ae et al. (2023) define el método de análisis de datos como la técnica que consiste en analizar un conjunto de datos a través de la estadística inferencial o descriptiva, empleando software, con el objetivo de procesar y reconocer el comportamiento de los resultados obtenidos. En tal sentido, Mayorga et al. (2020), señalan que la estadística descriptiva es utilizada para procesar los datos de una variable y conocer su comportamiento en cuanto a mediciones relacionadas con los promedios, desviación estándar, rangos, etc. Asimismo, Veiga, Otero y Torres (2020) precisan que la estadística inferencial va más allá debido a que analiza de manera cuantitativa el procesamiento de datos para conseguir contrastar una hipótesis o evaluar la medición de una variable. Por lo tanto, la presente investigación se aplicará la estadística inferencial a través de la prueba de normalidad Kolmogórov – Smirnov, debido a que los datos ingresados de la confiabilidad fueron 91 reportes, para determinar qué prueba de normalidad

se utilizara se deberá conocer el valor de significancia de nuestra variable disponibilidad .

3.7. Aspectos éticos

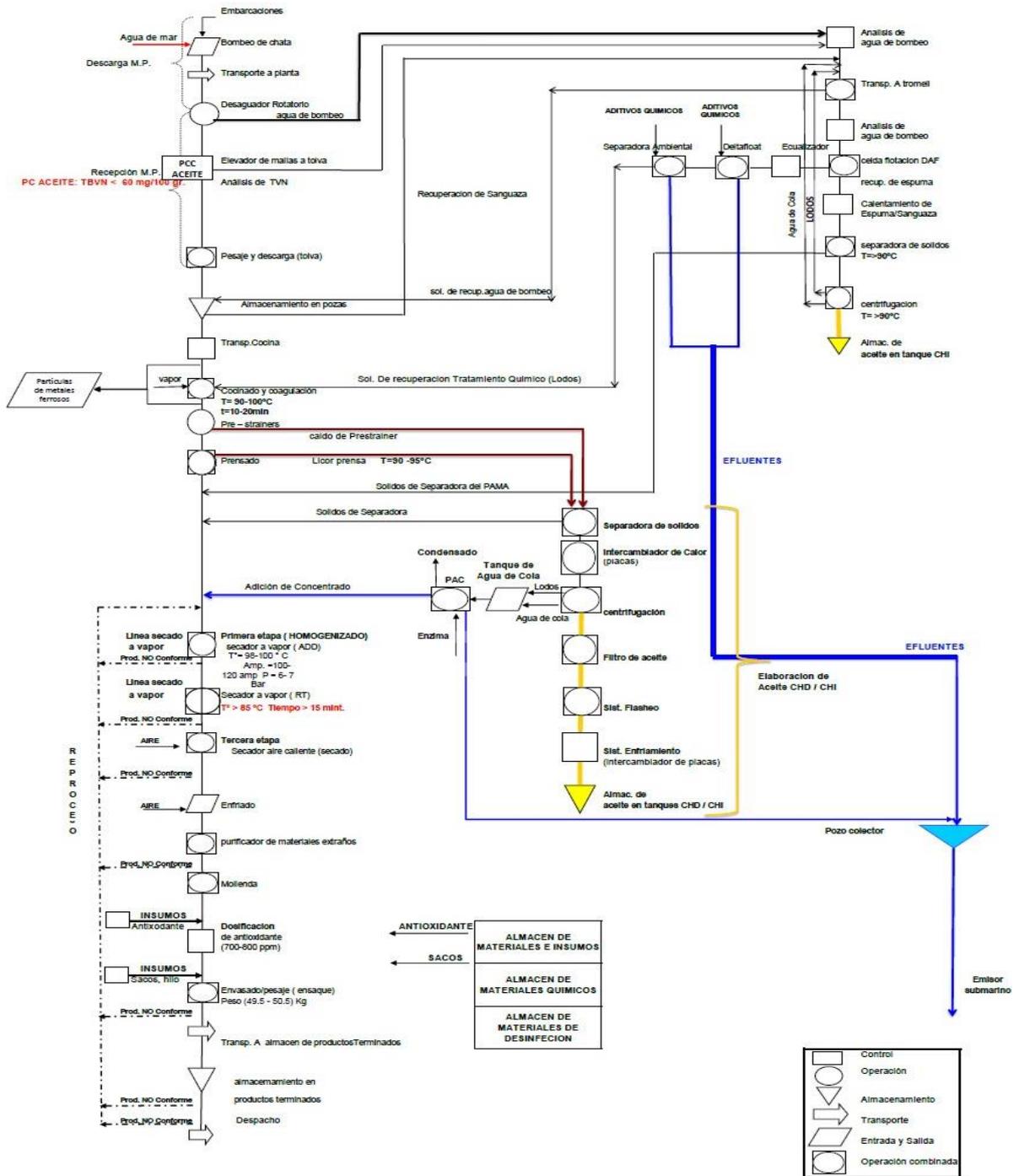
Para que se desarrolle esta investigación se tomará las políticas y reglamentos determinadas por la Universidad César Vallejo los que se proporciona información anónima y confidencial, de tal forma la disertación se realiza con esta ética profesional, en el cual la información recolectada se realiza con la máxima responsabilidad e integridad para aumentar el beneficio de la compañía .Conforme el artículo 9 “El Código de Ética determina conceptos y criterios en la cual deben conducir a una conducta profesional del Ingeniero en razón de los elevados fines de la profesión que ejerce. Como tal, es un instrumento de autorregulación, el cual norma la actuación personal y profesional del Ingeniero, realizando que esa función sea desempeñada dentro del marco de principios y valores.

IV. RESULTADOS

Diagnosticar la situación actual de la empresa en cuanto a la disponibilidad de las máquinas.

La empresa en estudio la cual se encarga de la extracción, producción y comercialización de diversos recursos hidrobiológicos para el consumo humano, cuenta con diferentes plantas productivas que se ubican en distintas partes del Perú tanto al sur como en el norte, de las cuales tenemos en Paita, Puerto Malabrigo, Coishco, Végueta y Tambo de Mora. La investigación se realiza en la planta, ubicada en el departamento de la Libertad, provincia de Ascope ,distrito de Razuri, Puerto Malabrigo, (Anexo D-2), la cual tiene una diversidad de productos como la harina de pescado, aceite, conservas y productos congelados (Anexo D-3), sus actividades inician con la extracción de la materia prima, la cual cuenta con diferentes flotas de embarcaciones pesqueras (Anexo D-4), que llegan directamente a la planta a desembarcar, la planta de la empresa pesquera se encarga de la elaboración de aceite y harina de pescado, la compañía cuenta con una gestión responsable y elabora productos marinos de alta calidad incorporando en su misión y visión según el (Anexo D-5), la satisfacción de sus clientes finales ya que comercializa los productos de los elabora tanto en el Perú como en diferentes países extranjeros.

La Organización de la empresa pesquera (Anexo D-6), empieza con la representación del directorio, posterior a ello la gerencia general para llegar a la gerencia de operaciones CHI, que donde se encuentra esta investigación, seguido de ello se distribuyen las jefaturas de las diferentes área en este estudio tenemos a la jefatura de implementación de gestión de activos, seguido a los supervisores los cuales en el área de mantenimiento son los encargados de gestionar correctamente todos los equipos pertenecientes al proceso de aceite y harina de pescado, como se presencia en el diagrama de flujo según el (Anexo D-7). Con relación a las operaciones que ejecuta la compañía, se ha tomado la descripción al proceso de harina de pescado (Anexo D-8), la cual se fabrica a partir de la anchoveta, este producto contiene un alto contenido proteico, micronutrientes y Omega 3, la harina de pescado juega un rol importante en el sector acuicultura, ganadería y avicultura, ya que aporta nutrientes esenciales para el crecimiento y nutrición de distintas especies.



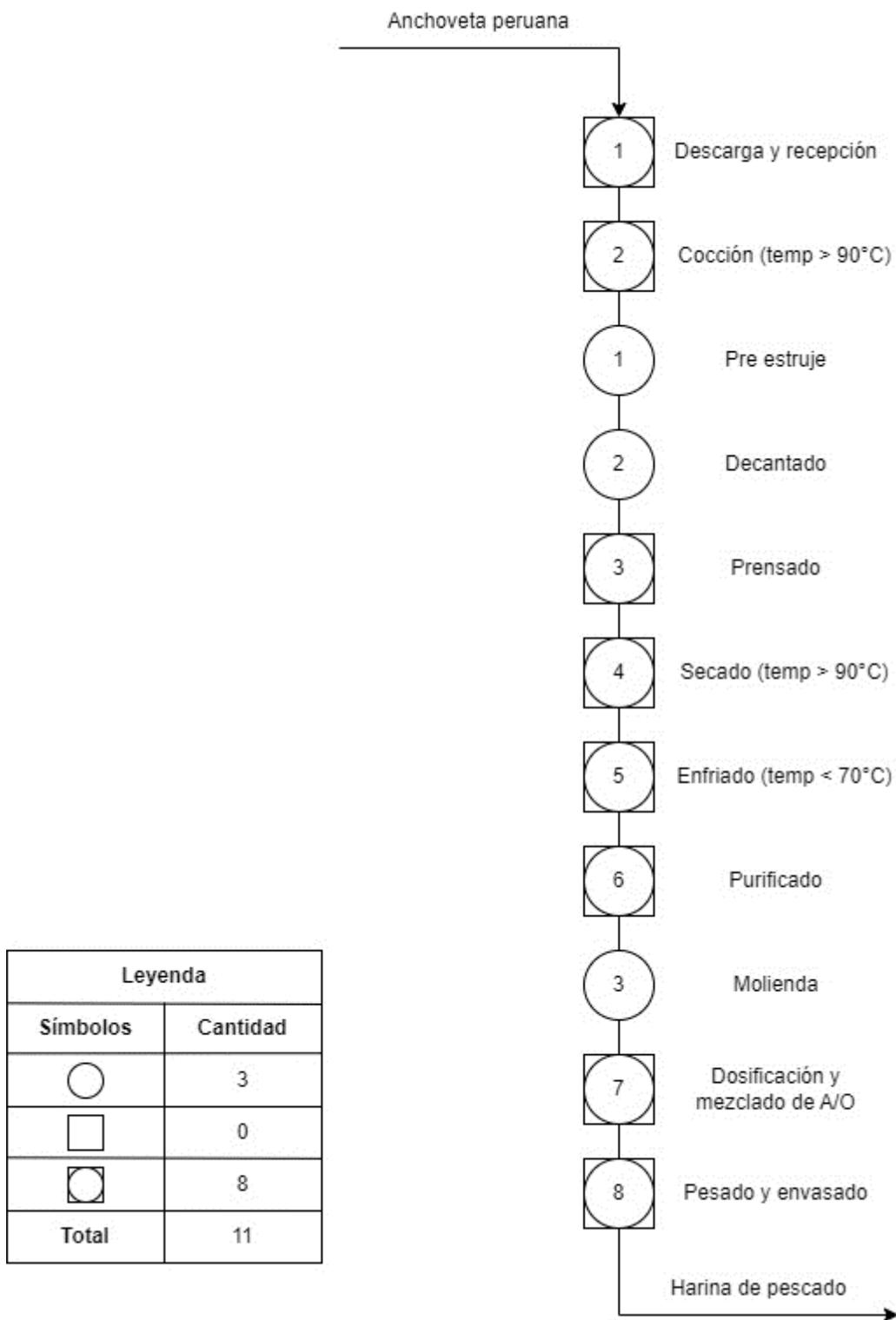


Figura 3. Diagrama de Operaciones del proceso de harina de pescado

Fuente: empresa pesquera.

La harina de pescado es un producto que se logra por la deshidratación de la anchoveta. La producción específicamente se da según los procesos y operaciones básicas que involucran, la cual está referida a operaciones mecánicas y tratamientos térmicos. Seguidamente, se describirán las etapas y principales equipos que interfieren en la elaboración de harina según las figuras 2 y 3.

DESCARGA: Consiste en trasladar la anchoveta de la bodega de las embarcaciones a través de un mangaron en la cual son impulsadas por bombas de presión mediante el uso de agua de mar, descargando en un desagador rotativo (separando el agua de bombeo) en la planta.

RECEPCIÓN: Es la etapa en que la anchoveta es conducida por medio de unos transportadores de mallas dirigiéndose a la tolva de pesaje, allí se registra el peso y son descargadas y distribuidos mediante una faja transportadora y toboganes en las pozas de almacenamiento debidamente registrado por lote de materia prima.

ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA: En las pozas de almacenamiento, la anchoveta es dividida en pozas para la formación del lote M, las pozas constan de drenadores que separa la sanguaza y eje tornillos helicoidales en la cual permite pasar al siguiente proceso.

TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO: De la descarga se tiene el agua de bombeo el cual tiene un tratamiento por medio de los separadores de sólidos y grasa para después con adición de floculantes y coagulantes certificados de volver al cuerpo receptor agua clarificada, dentro de los estándares de calidad de agua y cumpliendo los LMP de acuerdo a la normativa ambiental.

TRATAMIENTO DE SANGUAZA: La sanguaza pobre (Drenado de pozas < 3hr de almacenamiento) es derivado al PAMA para su tratamiento con el agua de bombeo. La sanguaza rica (Drenado de pozas > 3hr de almacenamiento) es derivado al proceso.

COCCIÓN: Básicamente en este proceso es en donde la anchoveta es cocida para la coagulación de separación y proteínas de los lípidos presentes en la anchoveta, por medio del vapor indirecto y directo.

DRENADO Y PRENSADO: El drenado de esta masa ocurre en los pre-strainers y prensas obteniendo de esta manera un líquido el cual es llamado Licor y queque de prensa, una vez unida el queque la adición de concentrado y sólido de separadora ambiental se forma el llamado queque integral.(primera etapa de secado).

SEPARADORAS Y CENTRÍFUGAS: Es la etapa que mediante el uso de separadoras y centrífugas, se separa el aceite que pasa al proceso de decantación para luego ser derivado a tanques metálicos. El agua de cola adquirida pasa al proceso de evaporación. El sólido de separadoras que fue obtenido pasa a formar parte del queque integral.

La espuma recuperada del PAMA es tratada en las separadoras y centrífugas donde los sólidos son derivados al proceso, el aceite al tanque decantador para posteriormente almacenarlo en el tanque general PAMA y el agua de cola es derivado al pozo de agua de bombeo PAMA.

PLANTA EVAPORADORA DE AGUA DE COLA: En esta Etapa se usa el agua de cola y es evaporada a concentraciones, detalladas en los procedimientos operacionales de producción según sede, en la cual es regresado al proceso bajo el nombre de concentrado formando parte del queque Integral.

SECADORES ADD –etapa inicial (homogeneizador): Etapa de deshidratación por medio del uso del vapor indirecto, en la cual el queque integral es homogeneizada y secada, los parámetros de humedad para ingreso y salida son detallados en los procedimientos operacionales de producción según sede.

SECADORES ROTATUBOS – etapa 2 : Etapa de deshidratación por medio del vapor indirecto, donde el Scrap de harina (resultante del primer secado) es secado hasta humedades detalladas en los procedimientos operacionales de

producción según sede, por un tiempo constante de permanencia en el equipo de > 15 min., con un límite crítico de temperatura > 85 °C.

Si en alguna de las sedes se observa tendencia hacia la pérdida de control del PCC, se considerará como Límite operacional para esta etapa de proceso > 90 °C

ÚLTIMA ETAPA DE SECADO – etapa 3: Última etapa de des hidratación que consiste en secar el scrap hasta llegar que el agua sobrante no deje desarrollarse a los microorganismos, aquí se tiene un Scrap con humedades detalladas en los procedimientos operacionales de producción según sede.

ENFRIADO: Esta etapa se realiza en un cilindro tambor rotativo donde el scrap en transcurso se va enfriando por medio del aire, en contraflujo se espera disminuir la temperatura, detalladas en los procedimientos operacionales de producción según sede, con la finalidad de estabilizar el producto de una serie de reacciones fisicoquímicas presentes en la harina.

MOLINO: En este proceso se desintegra el scrap (granulometría > 98%) utilizando martillos que dan vuelta a 3550 rpm alrededor de unos cilindros horizontales llegando a ser suficientemente fina y así pasar por los orificios de la malla de 10 mm de diámetro y pasar a la dosificación de antioxidante.

ENVASADO: En este proceso es en la cual se estabiliza la harina por medio de la adición de antioxidante trasladando a un mezclador helicoidal, la especificación de su adición debe ser de acuerdo con los procedimientos operacionales de producción de cada sede, dependiendo de % Grasa presente en la materia prima y de su calidad de harina producida. Así mismo es llenado en sacos blancos laminados de polipropileno con logotipo, con un peso de 50 Kg.

TRANSPORTE DE HARINA HACIA EL ALMACÉN (Interno / Externo): La transportación de los sacos de harina dirigida al Almacén de Productos Terminados

(Propio y/o Tercero) se realizan por medio de camiones de 250 unidades, en la cual anticipadamente cumplieron con el programa de sanitización.

ALMACENAMIENTO DE HARINA DE PESCADO (Interno/Externo): Esta actividad consta en almacenar el producto terminado en instalaciones propias y/o terceras, formando rumas compuestas por 1000 unidades de sacos de harina de pescado que son identificados mediante código de lote, código de habilitación sanitaria según sede, fechas de producción y espiración respectivamente, etc.,

Con relación a la maquinaria involucrada del proceso de obtención de harina de pescado se tiene un total de 42 máquinas las cuales se detallan según el (Anexo D-9) se presenta un resumen de lo mencionado, los cuales juegan un rol importante para la compañía por ellos tenerlos con un alto indicador de disponibilidad es un requerimiento primordial para la jefatura que gestiona estos activos físicos, la empresa realiza una diversidad de mantenimientos sin embargo muchos de ellos no son ejecutado en su totalidad, por otra parte en la planta no se incorporan herramientas y técnicas adecuadas para lograr obtener buenos resultados de los diferentes indicadores que manejan y esto conlleva a tener paradas no programadas en plena producción afectando económica en la empresa ya que no logran producir lo programado debido a que se pierde gran porción de la materia prima y por los altos costos de mantenimientos correctivos.

Tabla 2. Maquinaria que interviene en el proceso de harina de pescado

Equipo	Cantidad
Cocinas	4
Prensas	4
Separadoras	6
Centrífugas	10
Plantas evaporadoras	2
Secadores rota disco	5
Secadores rota tubos	3
Secador aire caliente	1
Enfriadores	2
Molinos	3
Ensacadoras	2
Total	42

Fuente: empresa pesquera.

Del estudio se obtiene los resultados pre test de la variable dependiente: Disponibilidad, según la matriz de operacionalización de las variables en el (Anexo A-1), la cual consta de tres dimensiones: Disponibilidad la cual se calcula mediante el MTTR Y MTBF (Anexo A-2), la segunda dimensión que es el MTBF la cual está en función a los tiempos que realiza para producir la harina de pescado de los equipos del proceso y la cantidad de fallas (Anexo A-3), finalmente el resultado del MTTR que se encuentra en función a las horas en que los equipos se encuentran parados por alguna falla y la cantidad de fallas, en relación del mes de abril, mayo y junio teniendo una muestra de 91 reportes de la disponibilidad del proceso de la harina de pescado, en la cual se realizó el llenado de las fichas de recolección de datos en los instrumentos de este estudio, según el SAP de la base de datos de la compañía pesquera Malabrigo (Anexo D-10), los cuales son el fundamento básico para obtener los resultados de este estudio.

Para llevar a cabo los resultados del indicador de la disponibilidad según nuestra matriz de operacionalización de las variables tenemos las dimensiones del tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio entre reparaciones (MTTR), la cual su resultado está en función al tiempo en que las máquinas realizan sus operaciones para la producción del proceso de harina de pescado en la cual incorporan el cálculo de las 42 máquinas pertenecientes al proceso y el número de fallas que presenta, de esta manera la empresa es cómo realiza el cálculo y son arrojados los resultados en el SAP de la empresa tal y como se muestra en el anexo (ANEXO D-11)

Tabla 3: Pre test MTBF – MTTR – Disponibilidad - abril 23

PROCESO	COCINADO	PRENSADO	SEPARADO	CENTRIFUGAD O	EVAPORADO	SECADO	MOLIENDA	ENFRIADO
Horas de trabajo	720	720	720	720	720	720	720	720
Número de fallas	36	39	17	18	17	17	15	16
Horas de parada	67.5	77.5	12.05	11.05	15	12.02	11	14
MTBF - Horas	20.0	18.5	42.4	40.0	42.4	42.4	48.0	45.0
MTTR - Horas	1.9	2.0	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	0.9
DISPONIBILIDAD POR PROCESO	91%	90%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
DISPONIBILIDAD DEL MES	96%							

Elaboración propia

Para efectuar el cálculo del Tiempo Medio entre Falla y Tiempo Medio entre Reparaciones, se inició con la revisión documental de la empresa de las 42 máquinas pertenecientes al proceso de harina de pescado, en donde se resuelve el cálculo del indicador mediante los datos obtenidos del SAP de la empresa obteniendo la tabla de resumen de MTBF, MTTR y Disponibilidad, de cada proceso en relación a las horas de paradas, horas de trabajo y número de fallas, a su vez el cálculo para el MTBF es las horas de trabajo que realizan las máquinas y la cantidad de fallas, los trabajos son en dos turnos diurno y nocturno, para el MTTR, está en función a las horas registradas que se tienen paradas las máquinas y la cantidad de fallas, posteriormente se obtiene la disponibilidad por medio de estas 2 dimensiones calculados el MTBF entre la suma del MTTR y MTBF para este mes

Tabla 4: Pre test MTBF – MTTR – Disponibilidad - mayo 23

PROCESO	COCINADO	PRENSADO	SEPARADO	CENTRIFUGAD O	EVAPORADO	SECADO	MOLIENDA	ENFRIADO
Horas de trabajo	744	744	744	744	744	744	744	744
Número de fallas	39	41	15	16	19	15	14	17
Horas de parada	69	83.5	11	9.05	14.5	11	9.5	15.5
MTBF - Horas	18.5	17.6	48.0	45.0	37.9	48.0	51.4	42.4
MTTR - Horas	1.8	2.0	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.9
DISPONIBILIDAD POR PROCESO	91%	90%	98%	99%	98%	98%	99%	98%
DISPONIBILIDAD DEL MES	97%							

Elaboración propia

Se visualiza en la tabla el resumen de los datos pre test, de la cual se realiza el cálculo del Tiempo medio entre fallas y tiempo medio entre reparaciones, que tienen relación a las horas de paradas, horas de trabajo y números de fallas por cada máquina, por medio de la división del tiempo medio entre falla con la suma del tiempo medio entre reparaciones y tiempo medio entre falla se halla la disponibilidad para cada proceso y la disponibilidad del mes de mayo de las 42 máquinas

Tabla 5: Pre test MTBF – MTTR – Disponibilidad – junio 23

PROCESO	COCINADO	PRENSADO	SEPARADO	CENTRIFUGADO	EVAPORADO	SECADO	MOLIENDA	ENFRIADO
Horas de trabajo	720	720	720	720	720	720	720	720
Número de fallas	37	42	14	16	17	14	15	16
Horas de parada	70.5	80	12	10.5	15.5	12.5	10	14
MTBF - Horas	19.5	17.1	51.4	45.0	42.4	51.4	48.0	45.0
MTTR - Horas	1.9	1.9	0.9	0.7	0.9	0.9	0.7	0.9
DISPONIBILIDAD POR PROCESO	91%	90%	98%	99%	98%	98%	99%	98%
DISPONIBILIDAD DEL MES	96%							

Elaboración propia

En la tabla 05 para efectuar el cálculo del MTTR , MTBF y disponibilidad para el mes de junio, se procede con la revisión documental del SAP de la compañía del proceso de harina de pescado, en el cual se determinan estos dos indicadores por cada proceso de producción.

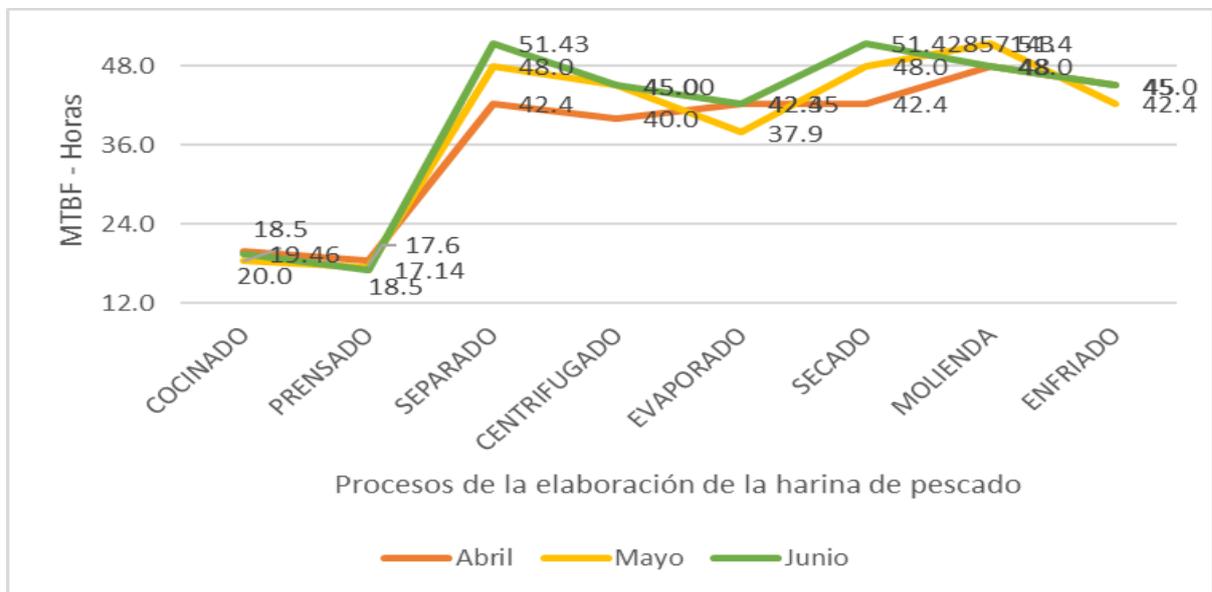


Figura 4: Resultados del MTBF pre test por proceso

Elaboración propia

De la figura 4 se obtiene el cálculo de la dimensión MTBF por proceso de las 42 máquinas que posee la empresa, presenciando dos de ellas que se encuentran en un estado crítico debido a que se tiene para el mes de abril, mayo y junio, poseen un tiempo medio entre fallas muy bajo obteniendo 20, 19.46 y 18.5 horas para el proceso de cocinado en que ocurre en promedio una falla, por otro lado tenemos al proceso de prensado que se obtuvo 18.5, 17.14 y 17.6 horas respectivamente en que ocurre en promedio o una falla, por ello se consideran estos procesos críticos

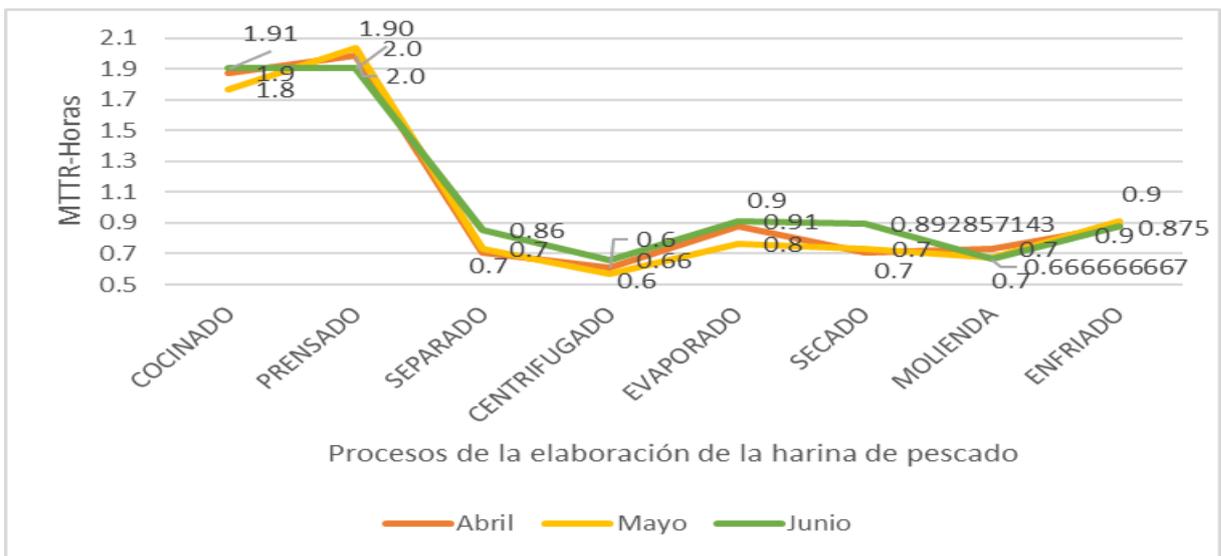


Figura 5: Resultados del MTTR pre test por proceso

Elaboración propia

De la figura 5 obtenemos los resultados de esta dimensión MTTR en el cual se identifica la existencia de dos procesos en estado crítico ya que el promedio que ocurra una reparación en horas cada vez que los equipo esté sometido por alguna falla son muy altos de los cuales para el proceso de cocinado se tiene 1.91, 1.9 y 1 horas, teniendo por otro lado a la vez el proceso de prensado con un resultado de 1.9, 2 y 2 horas respectivamente en abril, mayo y junio.

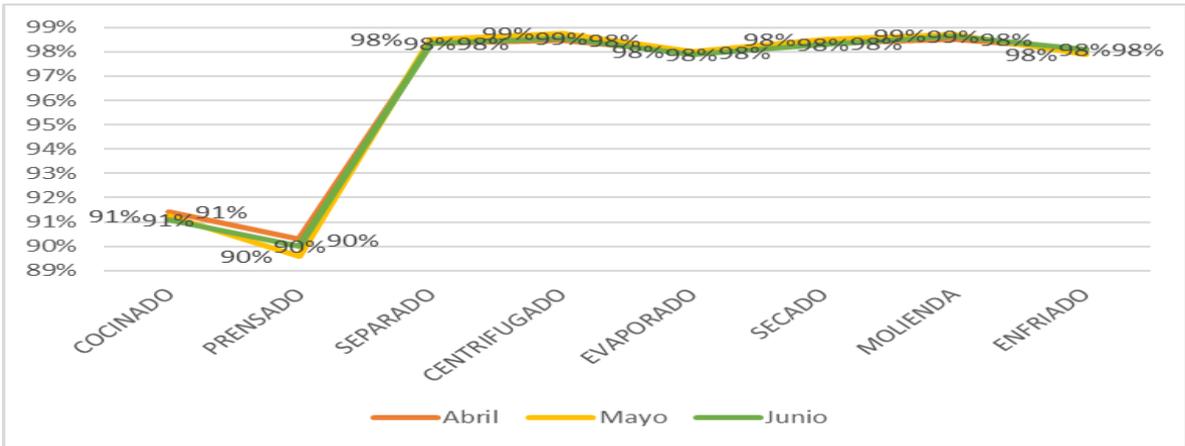


Figura 6: Resultados de la Disponibilidad pre test por proceso

Elaboración propia

Se evidencia de la figura 6 que los procesos de cocinado y prensado, poseen una baja disponibilidad para los datos pre test en esta investigación de abril, mayo y junio 2023, obteniendo resultados en 91% en los tres meses para el cocinado y el 90% para los tres meses en el proceso de prensado, considerándose una disponibilidad muy baja y crítica en estos procesos ya que está por debajo de la meta que es un 98%

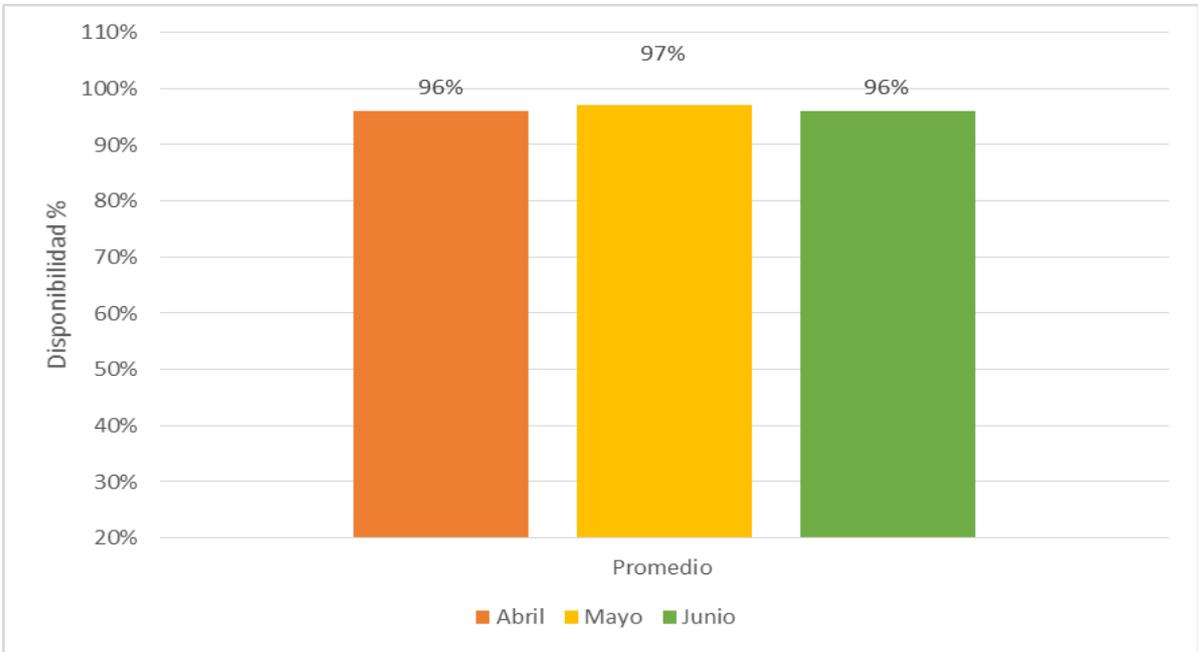


Figura 7: Resultados de Disponibilidad de las máquinas pre test de la producción

de harina de pescado

Elaboración propia

Se obtuvo la disponibilidad de todas las máquinas de la producción de harina de pescado en la compañía las cuales son un total de 42 que fueron evaluadas en función al indicador del MTBF y MTTR, para abril 96% mayo 97% y junio 96%, lo cual está debajo de la meta que estipula la compañía ya que este indica que debe llegar a un 98% considerándose un indicador que se debe mejorar

Posteriormente a ello, se procedió a realizar una lista detallada de las fallas para el proceso de cocinas y prensas que fueron consideradas las máquinas más críticas, se presenta el desarrollo:

Tabla 6. Historial de fallas de máquinas críticas

FECHA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	HORA DE INICIO	HORA DE FIN	TIEMPO DE REPARACIÓN	MP NO PROCESADA (TN.)
5/05/2023	COCINAS	ROTURA DE ACOPLAMIENTO DE TRANSMISIÓN COCINA #1	07:10:00 A. M.	07:30:00 A. M.	0:20:00	22
7/05/2023		PROBLEMAS EN VARIADOR DE FRECUENCIA - PROGRAMACIÓN COCINA #5	03:25:00 P. M.	04:20:00 P. M.	0:55:00	7
10/05/2023		ROTURA DE ACOPLAMIENTO COCINA #1	02:20:00 A. M.	03:00:00 A. M.	0:40:00	18
10/05/2023		CAMBIO VALVULA INGRESO VAPOR COCINA #2	08:50:00 A. M.	09:20:00 A. M.	0:30:00	14
12/05/2023		PM REDUCTOR COCINA #2 SUMITOMO 32HP	10:30:00 A. M.	10:55:00 A. M.	0:25:00	14
13/05/2023		PM EVALUACION IMANES COCINAS	04:10:00 P. M.	04:30:00 P. M.	0:20:00	11
15/05/2023		PM PREVENTIVO TRAMPAS DE VAPOR COCINAS	06:50:00 A. M.	07:00:00 A. M.	0:10:00	12
15/05/2023		REUBICACIÓN CONTROLES PRENSA Y COCINAS	05:20:00 P. M.	05:50:00 P. M.	0:30:00	22
15/05/2023		REPARACION PLATAFORMAS RASTRA N°1	04:50:00 P. M.	05:15:00 P. M.	0:25:00	18
18/05/2023		CAMBIO BASE MOTORREDUCTOR COCINA N°2	10:00:00 A. M.	10:25:00 A. M.	0:25:00	12

19/05/2023	PM REDUCTOR RASTRA #1	03:30:00 P. M.	04:10:00 P. M.	0:40:00	16
19/05/2023	PM REDUCTOR RASTRA #2	12:15:00 P. M.	01:00:00 P. M.	0:45:00	18
20/05/2023	PM REDUCTOR TH TOLVIN COCINA #1	01:10:00 P. M.	01:35:00 P. M.	0:25:00	20
20/05/2023	PM REDUCTOR TH TOLVIN COCINA #2	01:30:00 P. M.	02:00:00 P. M.	0:30:00	18
22/05/2023	PM JUNTAS JOHNSON COCINAS	04:00:00 P. M.	04:25:00 P. M.	0:25:00	10
25/05/2023	PM SISTEMA DE CONTROL VALVULA COCINA 1	06:50:00 A. M.	07:30:00 A. M.	0:40:00	21
25/05/2023	PM MTTO JUNTA JOHNSON COCINAS 5(#2)	06:25:00 P. M.	07:00:00 P. M.	0:35:00	18
25/05/2023	PM MTTO JUNTA JOHNSON COCINAS 6(#3)	05:30:00 P. M.	06:00:00 P. M.	0:30:00	20
25/05/2023	PM MTTO JUNTA JOHNSON COCINAS 2(#4)	04:10:00 A. M.	05:00:00 A. M.	0:50:00	22
1/06/2023	PM PRUEBA HIDROST COCINA 1	07:00:00 A. M.	07:50:00 A. M.	0:50:00	13
1/06/2023	PM PRUEBA HIDROST COCINA 2	07:00:00 A. M.	07:35:00 A. M.	0:35:00	17
1/06/2023	PM PRUEBA HIDROST COCINA 6	07:00:00 A. M.	08:10:00 A. M.	1:10:00	21
1/06/2023	PM PRUEBA HIDROST COCINA 5	08:00:00 A. M.	09:10:00 A. M.	1:10:00	16
5/06/2023	PM SISTEMA DE CONTROL VALVULA COCINA 2	08:00:00 P. M.	08:45:00 P. M.	0:45:00	7
5/06/2023	PM SISTEMA DE CONTROL VALVULA COCINA 4	04:30:00 P. M.	04:50:00 P. M.	0:20:00	18

5/06/2023		PM SISTEMA DE CONTROL VALVULA COCINA 5	07:00:00 A. M.	07:10:00 A. M.	0:10:00	15
10/06/2023		PM LUBRICACION COCCIÓN Y PENSADO	03:45:00 P. M.	04:55:00 P. M.	1:10:00	15
11/06/2023		SANIPES_REPARACION ESTRUCTURA COCINAS	06:30:00 A. M.	06:50:00 A. M.	0:20:00	11
TOTAL		28			16 HORAS Y 30 MINUTOS	446
5/05/2023	PRESAS	PINTADO ESTRUCTURAS - PRENSA	07:30:00 A. M.	10:00:00 A. M.	2:30:00	50
6/05/2023		REUBICACION CONTROLES PRENSAS	06:20:00 P. M.	10:50:00 P. M.	4:30:00	61
7/05/2023		PM BOMBA LUBRICACION PRENSA N°2	09:45:00 A. M.	06:45:00 P. M.	9:00:00	57
8/05/2023		PM BOMBA LUBRICACION PRENSA N°4	10:30:00 A. M.	06:30:00 P. M.	8:00:00	72
8/05/2023		CAMBIO FILTRO DESECANTES CAJA PRENSA 1 2 3 4	06:30:00 A. M.	12:00:00 P. M.	5:30:00	57
8/05/2023		PM REDUCTOR TH COLEC PRENSA #2	06:30:00 A. M.	01:00:00 P. M.	6:30:00	80
11/05/2023		PLANIMETRIA SISTEMA PRENSA 5(#4)	02:30:00 P. M.	10:00:00 P. M.	7:30:00	62
11/05/2023		PLANIMETRIA SISTEMA PRENSA 4(#1)	07:30:00 A. M.	03:00:00 P. M.	7:30:00	76
12/05/2023		PLANIMETRIA SISTEMA PRENSA 1(#2)	07:30:00 A. M.	04:00:00 P. M.	8:30:00	32
12/05/2023		PLANIMETRIA SISTEMA PRENSA 2(#3)	07:00:00 A. M.	10:00:00 A. M.	3:00:00	50
1/06/2023		PM BOMBA CALDO DE PRESAS 1 GORMAN RUPP	05:00:00 P. M.	08:00:00 P. M.	3:00:00	67
2/06/2023		PM MANTTO TABLEROS PRENSA	06:30:00 P. M.	11:00:00 P. M.	4:30:00	70

5/06/2023		PM LUBRICACION PRENSADO	02:30:00 P. M.	08:00:00 P. M.	5:30:00	73
7/06/2023		PM MANTTO TABLEROS PRENSAS	12:50:00 P. M.	01:50:00 P. M.	1:00:00	51
9/06/2023		INSPECCION DE TH ZONA PRENSAS	10:10:00 A. M.	01:10:00 P. M.	3:00:00	26
11/06/2023		PINTADO ESTRUCTURAS PRENSAS	08:00:00 A. M.	09:30:00 A. M.	1:30:00	57
TOTAL					81 HORAS	941

Fuente: Datos de la empresa del área de Gestión de activos
Elaboración propia

De acuerdo al resultado de la figura 7 en la cual tenemos los resultados de la disponibilidad por proceso identificamos que el proceso de cocinado y prensado son las más críticas por lo tanto observamos el historial de fallas según la tabla 7 de los equipos de cocinas y prensas en la cual se obtuvo el tiempo de paradas desde el 5 de abril hasta el 11 junio del año 2023 teniendo un total de 16 horas y 30 minutos, por lo tanto tener las cocinas con una disponibilidad alta es importante ya que se pierde la materia prima. Es decir según la tabla se observa la materia prima no procesada en toneladas y la cantidad para las fechas evaluadas es un total de 446 toneladas de materia prima que se perdió es decir que no fue procesada para la harina de pescado.

Por otro lado, tenemos las máquinas pertenecientes al proceso de prensado el historial de fallas desde el 5 de mayo hasta el 11 de junio teniendo un total de 81 horas de tiempo para efectuar la reparación en plena producción afectando en este proceso la pérdida de la materia prima con un total de 941 toneladas, con este historial podemos conocer la pérdida que se tiene en cuanto a la materia prima no procesada para el proceso de prensado.

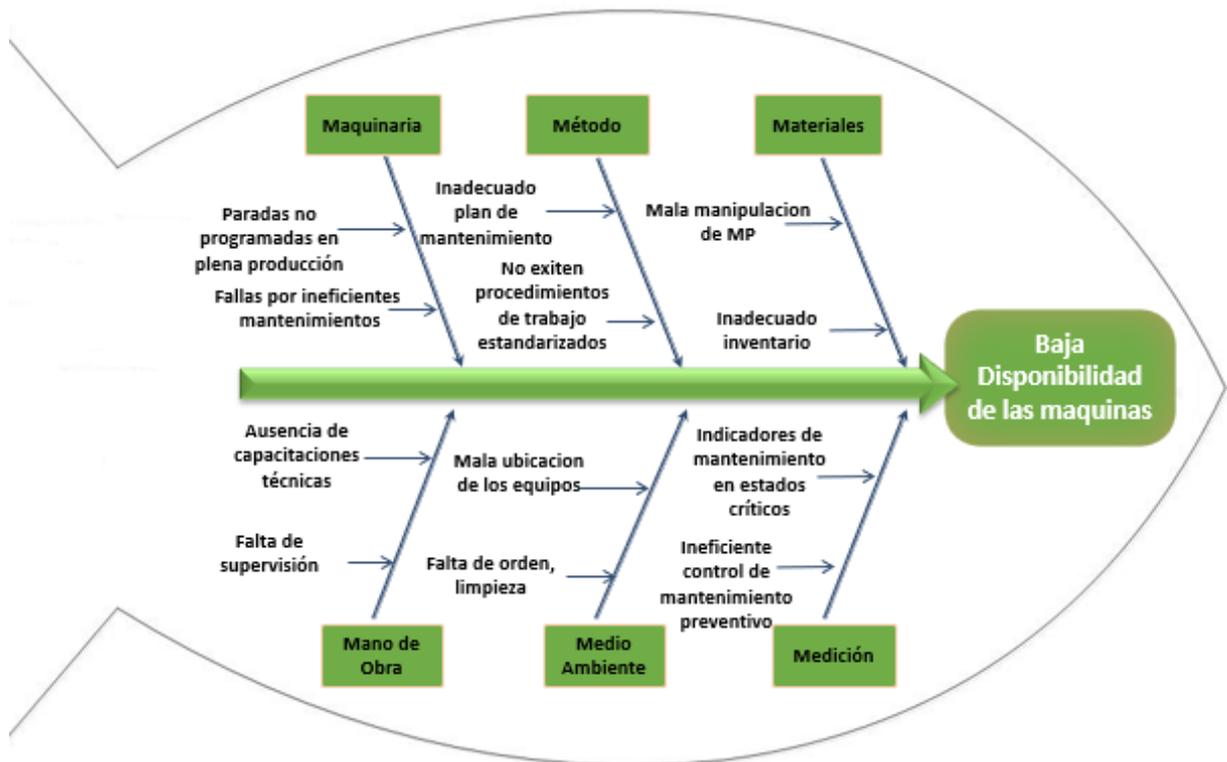


Figura 8. Diagrama de Ishikawa de la baja disponibilidad de las máquinas
Elaboración propia

En la figura 8 se muestran las causas más significativas que impactan la baja disponibilidad de las máquinas en el proceso de harina de pescado, teniendo un total de 12 causas que impactan al problema.

Se toman las causas del diagrama de Ishikawa para llevarlas a la matriz de correlaciones y medir cuáles son las causas más relevantes que impactan al problema en la cual nos ayudará a averiguar la relación que existen entre las causas identificadas y así observar el coeficiente de correlación y determinar los cambios de cada causa que afecta el problema en este estudio.

Tabla 7. Matriz de correlación de las causas del problema a la baja disponibilidad

Matriz de correlación															
Ítem	6M	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Cantidad de Relevancia
C1	MATERIALES	Mala manipulación de materia prima	5	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5
C2		Inadecuado inventario de los repuestos de las máquinas	5	5	3	1	0	0	1	0	3	3	1	0	17
C3	MANO DE OBRA	Ausencia de capacitaciones técnicas	5	3	5	5	1	5	3	5	3	5	5	5	45
C4		Falta de supervisión	3	3	3	5	3	3	3	0	0	3	1	1	23
C5	MEDICIONES	Indicadores de mantenimiento en estado crítico	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	37
C6		Ineficiente control de mantenimientos preventivos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	47
C7	MÉTODO	No incorporan metodologías en la gestión de mantenimiento	1	5	5	5	5	3	5	3	3	3	3	3	39
C8		No existen procedimientos de trabajo estandarizados	5	3	5	3	5	3	5	5	3	3	1	1	37
C9	MÁQUINARIA	Paradas en plena producción	1	3	5	3	3	5	3	3	5	5	3	3	37
C10		Fallas por ineficiente mantenimiento de máquinas	3	5	5	3	3	5	3	3	5	5	3	3	41
C11	MEDIO AMBIENTE	Mala ubicación de los equipos	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	5	3	5
C12		Falta de orden y limpieza	1	1	0	1	3	0	1	1	3	3	5	5	19
TOTAL															352

Elaboración propia

De la tabla 7 se ha realizado la matriz de correlaciones por la cual se tomaron en cuenta la siguiente evaluación 5, si posee una fuerte relación entre las causas, 3 si posee una regular correlación entre las causas, 1 si posee una baja relación entre las causas y 0 si no posee ninguna relación. Por lo cual se obtuvo la cantidad de relevancia los cuales procedemos a realizar el orden en la siguiente tabla de frecuencias.

Tabla 8. Tabla de cantidad de frecuencias de las causas a la baja disponibilidad

CAUSAS	CANTIDAD	% DEL PROBLEMA	ACUMULADO DEL PROBLEMA	% DEL PROBLEMA ACUMULADO
Ineficiente control de mantenimientos preventivos	47	13%	47	13%
Ausencia de capacitaciones técnicas	45	13%	92	26%
Fallas por ineficiente mantenimiento de máquinas	41	12%	133	38%
No incorporan metodologías en la gestión de mantenimiento	39	11%	172	49%
No existen procedimientos de trabajo estandarizados	37	11%	209	59%
Paradas en plena producción	37	11%	246	70%
Indicadores de mantenimiento en estado crítico	37	11%	283	80%
Falta de supervisión	23	7%	306	87%
Falta de orden y limpieza	19	5%	325	92%
Inadecuado inventario de los repuestos de las máquinas	17	5%	342	97%
Mala manipulación de materia prima	5	1%	347	99%
Mala ubicación de los equipos	5	1%	352	100%
total	352	100%		

Elaboración propia

De la tabla 08 se obtienen las frecuencias porcentuales y acumuladas, las cuales se procedió al ordenar los resultados de la matriz de correlación de mayor a menor de esta manera poder realizar el diagrama de Pareto.

Tabla 9. Estratificación de las causas por área

Causas que originan la baja disponibilidad de las máquinas	Ponderación Total	Áreas	Puntuación
Inadecuado inventario de los repuestos de las máquinas	17	Logística	17
Falta de supervisión	23		
Indicadores de mantenimiento en estado crítico	37		
Ineficiente control de mantenimientos preventivos	47		
No incorporan metodologías en la gestión de mantenimiento	37	Mantenimiento	304
Paradas en plena producción	37		
Fallas por ineficiente mantenimiento de máquinas	41		
Ausencia de capacitaciones técnicas	45		
No existen procedimientos de trabajo estandarizados	37		
Mala manipulación de materia prima	5	Operaciones	29
Falta de orden y limpieza	19		
Mala ubicación de los equipos	5		

Elaboración propia

De la tabla 09 se efectuó la estratificación de las causas por áreas para la empresa pesquera en estudio de esta manera poder determinar el área en donde debemos realizar las mejoras y así poder definir cuáles serían las alternativas de solución teniendo con una puntuación alta el área de mantenimiento con 304.

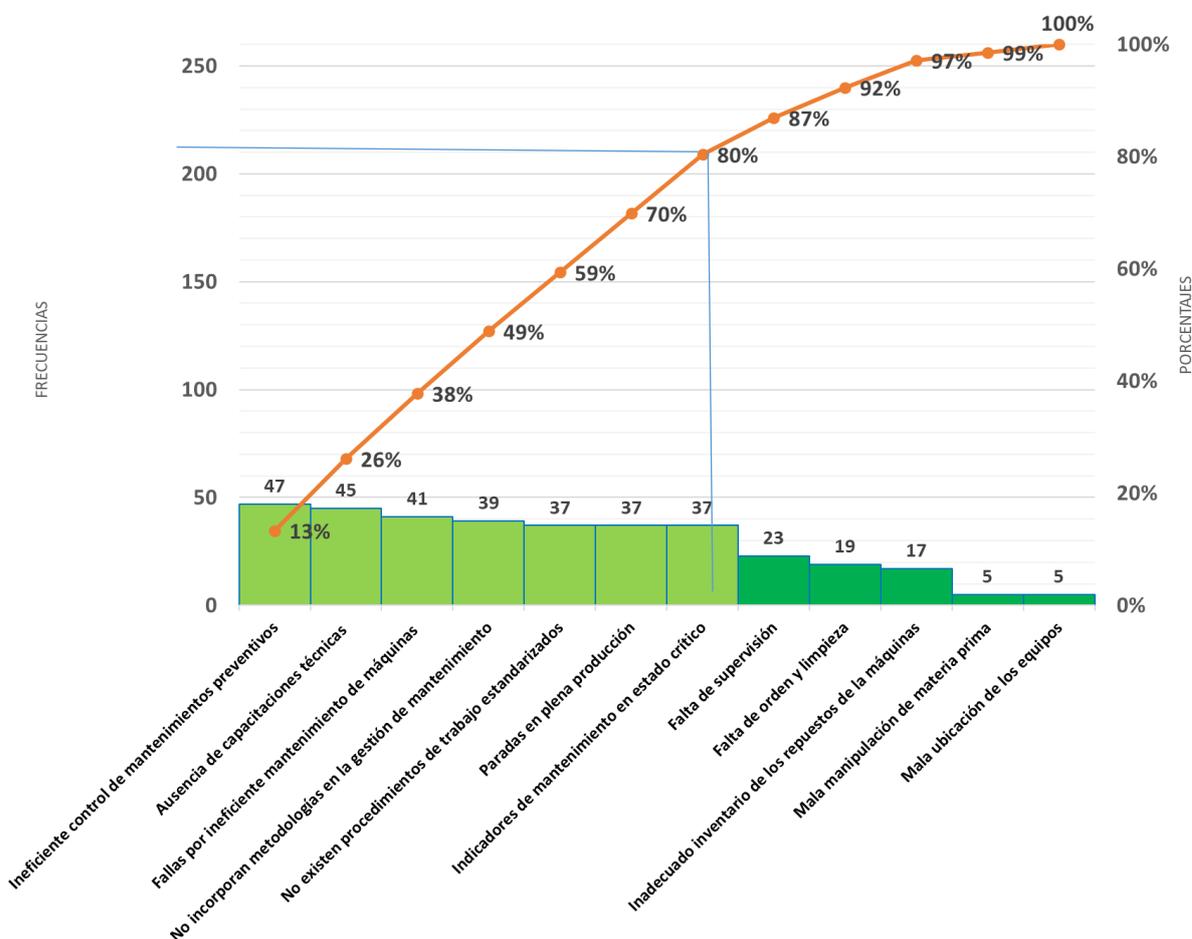


Figura 9. Diagrama de Pareto

Elaboración propia

De la figura 09, mediante su regla 80/20 de Pareto, se evidencia que de 12 causas son 7 las más relevantes que influyen en la baja disponibilidad de las máquinas, obteniendo ineficiente control de mantenimiento preventivo con un 13%, ausencia de capacitaciones técnicas 13%, fallas por ineficientes mantenimientos con un 12%, no incorporan metodologías de gestión de mantenimiento con un 11%, No existen procedimientos de trabajos estandarizados con un 11%, paradas en plena producción con un 11% e indicadores de mantenimiento en estado crítico con un 11%, las cuales son las causas más relevantes para así poder resolver el 80%

del efecto que ocasiona la baja disponibilidad, la cual se tiene que dar prioridad a las que cuentan con mayor influencia del problema.

Tabla 10. Evaluación a las alternativas de solución

ALTERNATIVAS	BAJA DISPONIBILIDAD DE LAS MÁQUINAS DE LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO				
	Solución al Problema	Costo de la Aplicación	Facilidad de Ejecución	Tiempo de Ejecución	Total
CAUSAS CON MAYOR RELEVANCIA					
Gestión de mantenimiento	2	2	1	1	6
Mantenimiento basado en la confiabilidad	2	1	1	1	5
Mantenimiento Predictivo	1	1	1	1	4
Los criterios considerados son: No bueno = 0, bueno = 1 y muy bueno = 2.					

Elaboración propia

De la tabla 10 se tiene la evaluación a tres alternativas de solución respecto al problema de la Baja disponibilidad las cuales se Proponen gestión de mantenimiento, mantenimiento predictivo y mantenimiento basado en la confiabilidad, según la solución en la que puede impactar al problema directamente, el costo de aplicación a la facilidad de ejecución y finalmente al tiempo de ejecución dándole los valores según 0= no es bueno, 1= a bueno y 2= muy bueno, de los cuales el que obtuvo mayor puntuación fue la gestión de mantenimiento por lo tanto es la variable que ayudará a dar solución al problema de este estudio.

Determinar la gestión de mantenimiento actual en la empresa.

La empresa posee una gestión de mantenimiento, en la cual no realizan las actividades de una gestión adecuadamente, es importante mencionar que para el diagnóstico de esta dimensión es importante, ya que permite medir el proceso de seguimiento en cuanto a la organización de las actividades netamente de mantenimiento las cuales deben ser óptimas para asegurar el rendimiento adecuado, por ello para poder determinar la situación actual se usó la técnica de la observación directa mediante un instrumento de medición que es el checklist, identificando tres procesos importantes que toda gestión debe incorporar,

planificación, ejecución y control cada uno contiene su descripción del cual se mide el cumplimiento.

Tabla 11: Check List de Diagnóstico en la Gestión de Mantenimiento en la empresa

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO	
		SI	NO
PLANIFICACIÓN			
1	Realiza la documentación referente a los equipos	x	
2	Realiza instrucciones de uso y fecha de caducidad de los repuestos de equipos		x
3	Realiza políticas y prácticas de mantenimiento ajustadas a la necesidad de la empresa	x	
4	Presenta las responsabilidades primordiales según la estructura interna del área		x
5	Presenta una adecuada programación de mantenimiento		x
6	Programa capacitaciones a sus trabajadores		x
7	Planifica con anticipación los proyectos a realizar en el campo para un buen mantenimiento de los equipos		x
EJECUCIÓN			
8	Gestiona que se cumplan los mantenimientos preventivos a las maquinas	x	
9	Realiza adecuadamente el registro de las ordenes de trabajo		x
10	Gestiona adecuadamente el uso de combustible, energía eléctrica y agua	x	
11	Realiza el correcto orden de prioridad en las reparaciones o tareas de mantenimiento		x
12	Gestiona a tiempo las reparaciones de las fallas frecuentes que poseen los equipos		x
13	Gestiona adecuadamente los procedimientos de mantenimiento		x
14	Gestiona el orden y limpieza de los equipos		x
15	Gestiona una adecuada logística de materiales, herramientas y repuestos para los equipos		x
CONTROL			
16	Realiza el monitoreo de los equipos		x
17	Posee información del estado de los equipos	x	
18	Realiza en control de inventarios de los repuestos de las máquinas		x

19	Posee información del histórico de los equipos y vida útil	x	
20	Controla al personal de supervisión		x
21	Posee los indicadores adecuados de mantenimiento en un estado aceptable		x
TOTAL		6	15

Fuente: Gerencia de Operaciones Chi de la empresa pesquera.

Elaboración propia

De la tabla 11 se tiene los resultados de un total de 21 ítems los cuales el cumplimiento arroja un resultado de Sí con un total de seis puntuaciones y el resultado con respecto al no cumplimiento con un total de 15 puntos de las cuales están organizadas por las tres etapas de una gestión (Planificación, ejecución y control)



Figura 10: Resultados del diagnóstico de la Gestión de mantenimiento por etapas
Elaboración propia

De la figura 10 evidenciamos el porcentaje de participación que tiene la gestión de mantenimiento por etapas teniendo un resultado que la planificación tiene una participación del 34%, la ejecución tiene un porcentaje del 33% y finalmente el control tiene un porcentaje de un 33%, lo sumado las tres etapas forman el 100% de la participación de la gestión de mantenimiento

Tabla 12: Resumen del Check List de la Gestión de mantenimiento por categoría

RESULTADOS DE CHECK LIST	SI	NO	TOTAL
PLANIFICACIÓN	2	5	7
EJECUCIÓN	2	6	8
CONTROL	2	5	7
TOTAL	6	16	22

Fuente: Check List de diagnóstico

Elaboración propia

De la tabla 12 obtuvimos un resumen de las tres fases de la gestión de mantenimiento en el que se ha dividido según las actividades del checklist, de las cuales en planificación se obtuvo como respuesta que 6 actividades de 7, no la realizan en el área, en la etapa de ejecución se obtuvo que 6 actividades de 8 no la realizan y finalmente en la etapa de control se obtuvo que 5 actividades de 7 no se realizan.

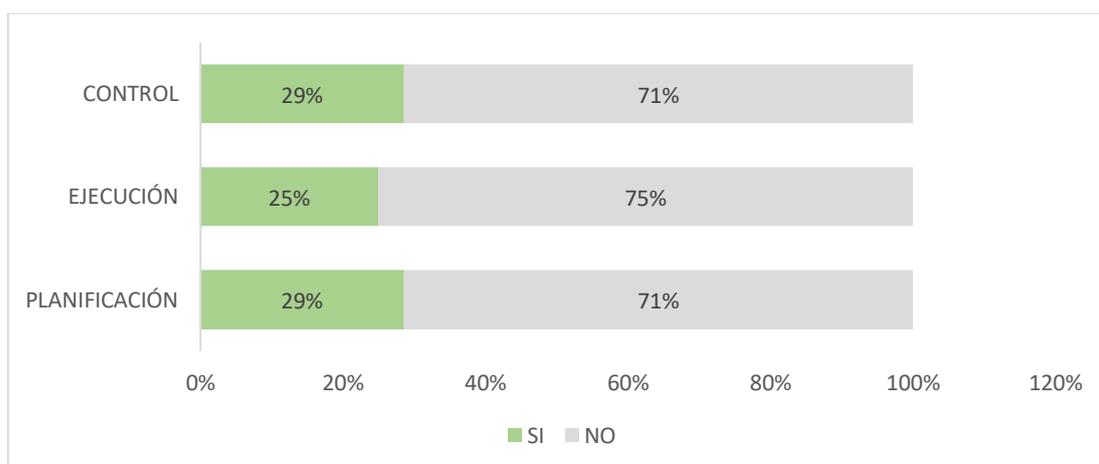


Figura 11: Resultados del diagnóstico de la Gestión de mantenimiento por etapa

Elaboración propia

De la figura 11 determinamos los resultados del objetivo número 2 en esta investigación, enfocados en tres procesos planificación, control y ejecución en el cual se obtuvo con un resultado de un 29% que sí cumple las especificaciones requeridas en una adecuada gestión de mantenimiento y un 71% no cumplen en cada proceso y con un resultado del 25% si cumplen y un 45% no cumplen las especificaciones requeridas en una adecuada gestión de mantenimiento en la etapa

de ejecución y finalmente, para la etapa de control tenemos un 29% que si cumple las especificaciones requeridas para la empresa y un 71% no cumplen ante una adecuada gestión de mantenimiento en la compañía en la cual se encuentra en estudio, siendo un punto a realizar mejoras en cuanto a su plan de mantenimiento, enfocándose en las causas significativas que ocasionan la baja disponibilidad de las máquinas

Para apoyar los resultados de la gestión de mantenimiento actual en la empresa y relacionar el segundo objetivo específico, se procedió a diseñar un checklist enfocado al nivel de ejecución del mantenimiento preventivo, así como su ejecución como tal, para. De esta forma, se obtuvieron los parámetros iniciales que cuentan la empresa en materia de mantenimiento preventivo y cuáles están para mejorar.

Tabla 13. Resumen de la aplicación del Check List mantenimientos preventivos

Ítems	Cumple	No cumple	Total
Ejecución del mantenimiento preventivo	15	6	21
Nivel de ejecución del mantenimiento	5	7	12
Total	20	13	33

Fuente: Gestión de activos de la empresa pesquera

Como se puede observar en la tabla anterior, existe un cumplimiento de 15 ítems (71.43%) con respecto del total que es 21 para la ejecución del mantenimiento, es decir, existen 6 ítems (28.57%) que no se están cumpliendo, los cuales son: Se revisan las barras de apoyo, Se inspeccionan los tomacorrientes, interruptores, luminarias; Se inspeccionan los ruidos extraños de las máquinas; Se analizan las fugas de aire de las máquinas; Se inspeccionan los niveles de temperatura de las máquinas y Se revisan posibles roturas en los cableados, tuberías y mangueras de las máquinas

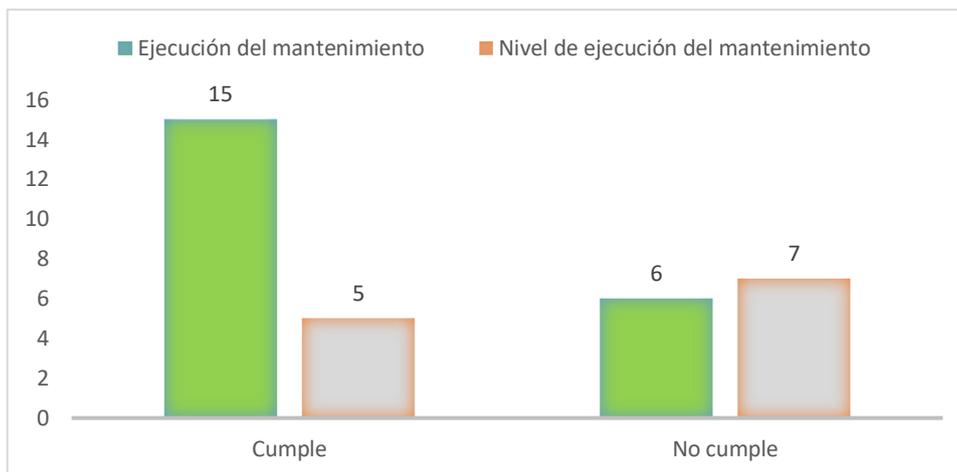


Figura 12. Representación gráfica de la aplicación del Check List

Fuente: elaboración propia

Implementar la gestión de mantenimiento para la empresa.

DIMENSIÓN: PLAN DE MEJORA

INTRODUCCIÓN DEL PLAN

La empresa pesquera en estudio ha presentado desde los últimos meses, problemas relacionados con la disponibilidad de sus máquinas para realizar los diferentes procesos y subprocesos inherentes a su sector.

Se tiene registro de que la disponibilidad ha decaído notablemente provocando paradas innecesarias dentro del horario de trabajo, por lo que se vio reflejado en un decrecimiento de producción mensual y en consecuencia la productividad.

Por esta razón, es necesario emplear una estrategia que permita garantizar la disponibilidad de las máquinas de la empresa, en ese sentido, se propone por medio de la gestión de mantenimiento, el diseño del presente plan de mantenimiento que tiene el fin de alcanzar y asegurar la disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera logrando el involucramiento de los colaboradores de la empresa en mención.

Asimismo, se pretende mediante el presente plan de mantenimiento generar un cambio en la empresa en materia de mantenimiento debido a que inicialmente la empresa mantiene dentro de sus políticas la aplicación de mantenimiento

preventivo, pero no a un 100% y esto ocasiona múltiples paradas que además de influenciar negativamente en la productividad y producción de la empresa, disminuyen la vida útil de las máquinas.

Otro de los objetivos del presente plan de mantenimiento es presentar una disminución significativa de los costos operativos asociados al mantenimiento debido a que la aplicación del mantenimiento preventivo solo en ocasiones genera costos elevados que pueden ser evitados con un mantenimiento en materia de prevención

ALCANCE

El plan de mantenimiento diseñado actualmente tiene como alcance el aseguramiento de los índices de disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera considerando un conjunto de actividades preventivas que permitirán un funcionamiento fluido y sin restricciones.

Por otra parte, el plan de mantenimiento presenta como alcance un cambio en la cultura organizacional de la empresa en el sentido de prevención, puesto que como se mencionó anteriormente, la política inicial de la empresa es aplicar el mantenimiento preventivo en términos medios.

Para realizar la implementación de la gestión de mantenimiento ya que es nuestra alternativa de solución, se realizó una reunión con los responsables directos de las máquinas pertenecientes al proceso de cocinado y prensado en los cuales estuvieron el jefe de operaciones y el jefe de la gestión de activos, los cuales pudieron transmitir información necesaria para proporcionar un diseño adecuado que ayude a mejorar el indicador de la disponibilidad de esta manera tomar compromisos como dirigentes para así satisfacer la necesidades de la empresa pesquera, la responsable de esta investigación (Tesisista), transmitió las causas a priorizar según el diagrama de Pareto, ante ellas ver la solución y la herramienta en cuanto a la gestión para provocar un impacto positivo a la baja disponibilidad de las máquinas por ello se tomó la decisión de la metodología del ciclo de Deming que por medio de su ciclo cuatro en cuatro etapas contribuirá la implementación que sea sistematizada y organizada quedando las actividades tal y como se visualiza en la siguiente figura.

Ciclo de Deming para la Gestión de Mantenimiento en el Proceso de Harina de Pescado



Figura 13: Ciclo de Deming de la implementación en la gestión de mantenimiento. Elaboración propia

De la figura 13 se presenta la metodología del ciclo de Deming la cual nos aporta como metodología de gestión para aplicar la gestión de mantenimiento mediante la búsqueda de la mejora continua mediante sus cuatro etapas: Planear la cual vamos a determinar los objetivos en esta implementación para obtener las mejoras ante el indicador de la disponibilidad de las máquinas pertenecientes a los dos procesos productivos críticos que son el cocinado y el prensado, definiremos los responsables de realizar esta implementación, determinaremos herramientas y metodologías para dar solución a las causas más relevantes que se identificaron en nuestro diagrama de Pareto según la figura N°09, posterior a ello determinaremos de los dos procesos críticos las máquinas con mayor frecuencia de fallas y se programará las actividades de esta implementación mediante un diagrama de Gantt, en la segunda etapa hacer se realiza un tablero de control para los indicadores de la gestión de mantenimiento, un programa de capacitaciones técnicas a los operarios, mantenimiento autónomo y un diagrama de actividades de procesos para realizar los mantenimientos, en la tercera verificar se revisará mediante un checklist las actividades planificadas en la implementación y se

realizarán las inspecciones internas de los mantenimientos preventivos, finalmente en la última etapa actuar se realizará la evaluación posterior a todas las actividades programadas en esta implementación para determinar la disponibilidad por procesos y por la producción de la harina de pescado terminando con la documentación de la implementación de la gestión de mantenimiento

1° ETAPA: PLANEAR

OBJETIVOS

Objetivo general: Incrementar el indicador de disponibilidad de las máquinas de la producción de harina de pescado en la empresa pesquera para garantizar un flujo continuo del proceso productivo.

Objetivos específicos

- Controlar las actividades de mantenimiento que permitan anticiparse a fallas de las máquinas.
- Realizar un AMEF, para detectar las posibles fallas más frecuentes en las máquinas críticas
- Realizar un diagrama de actividades de procesos para los mantenimientos preventivos.
- Realizar y aplicar un plan de capacitaciones en la empresa pesquera.
 - Capacitar y ejecutar mantenimiento autónomo a los operadores de las máquinas críticas.
 - Realizar y aplicar inspecciones mensuales en la empresa pesquera.
 - Realizar y controlar las inspecciones de mantenimientos en la empresa pesquera.
- Continuar identificando mejoras en la gestión de mantenimiento con la incorporación de la metodología del ciclo de Deming.

RESPONSABLES

- Para el diseño de la implementación de la gestión de mantenimiento
 - Brillith Meliza Esquivel Pérez (autora de la tesis)
- Para la aprobación del plan de mantenimiento preventivo
 - Gerente general de la empresa pesquera (nombre reservado)
 - Jefe de producción de la empresa pesquera (nombre reservado)
 - Jefe de logística de la empresa pesquera (nombre reservado)
 - Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)
- Para el control de la ejecución de los mantenimientos preventivos:
 - Brillith Meliza Esquivel Pérez (autora de la tesis)
 - Jefe de producción de la empresa pesquera (nombre reservado)
 - Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)
 - Operarios de la nueva área de mantenimiento (nombres reservados)
- Para la evaluación de los resultados de la implementación de la Gestión de Mantenimiento
 - Brillith Meliza Esquivel Pérez (autora de la tesis)
 - jefe de producción de la empresa pesquera (nombre reservado)
 - Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)

Tabla 14. Herramientas a utilizar en la implementación según causas

Causa a priorizar	Herramienta	Solución
Indicadores de mantenimiento en estado crítico	Tableros de Control por máquinas críticas	Tener el seguimiento del progreso de los indicadores de mantenimiento de controlador por máquinas críticas para evitar fallas o paradas
Paradas en plena producción	Mantenimiento autónomo	Inculcar por medio de los operadores la cultura de uno de los pilares del TPM al realizar tareas básicas de limpieza y lubricación para no esperar tanto tiempo la respuesta del técnico de mantenimiento y evitar las horas de paradas no programadas mediante su control e inspección
No existen procedimientos de trabajos estandarizados	Diagrama de Actividades del Proceso	Elaborar un DAP, permitirá que los mantenimientos se estandarizan mediante la visualización gráfica de las tareas a realizar para evitar perder tiempos y asegurar su correcto procedimiento.
no incorporan metodologías de gestión de mantenimiento	Ciclo de Deming	Mediante su círculo de mejora continua buscará puntos de mejora en las actividades de una gestión para garantizar la realización de actividades dentro de sus cuatro etapas.
Fallas por ineficientes mantenimientos	AMEF	Identifica las fallas y efectos que presenta cada máquina para poderlas evaluar y tomar acciones preventivas y correctivas
Ausencia de capacitaciones técnicas	Programa de capacitaciones	Mediante la documentación establecida se incorporan capacitaciones técnicas a cada operario, oficial y técnicos que manipulan las máquinas inculcando metodologías nuevas en el área.
Ineficiente control de mantenimiento preventivo	Fichas de inspecciones de mantenimientos preventivos	Se realizarán los seguimientos de los mantenimientos preventivos programados y así velar que se cumplan todos antes que la producción inicie.

Elaboración propia

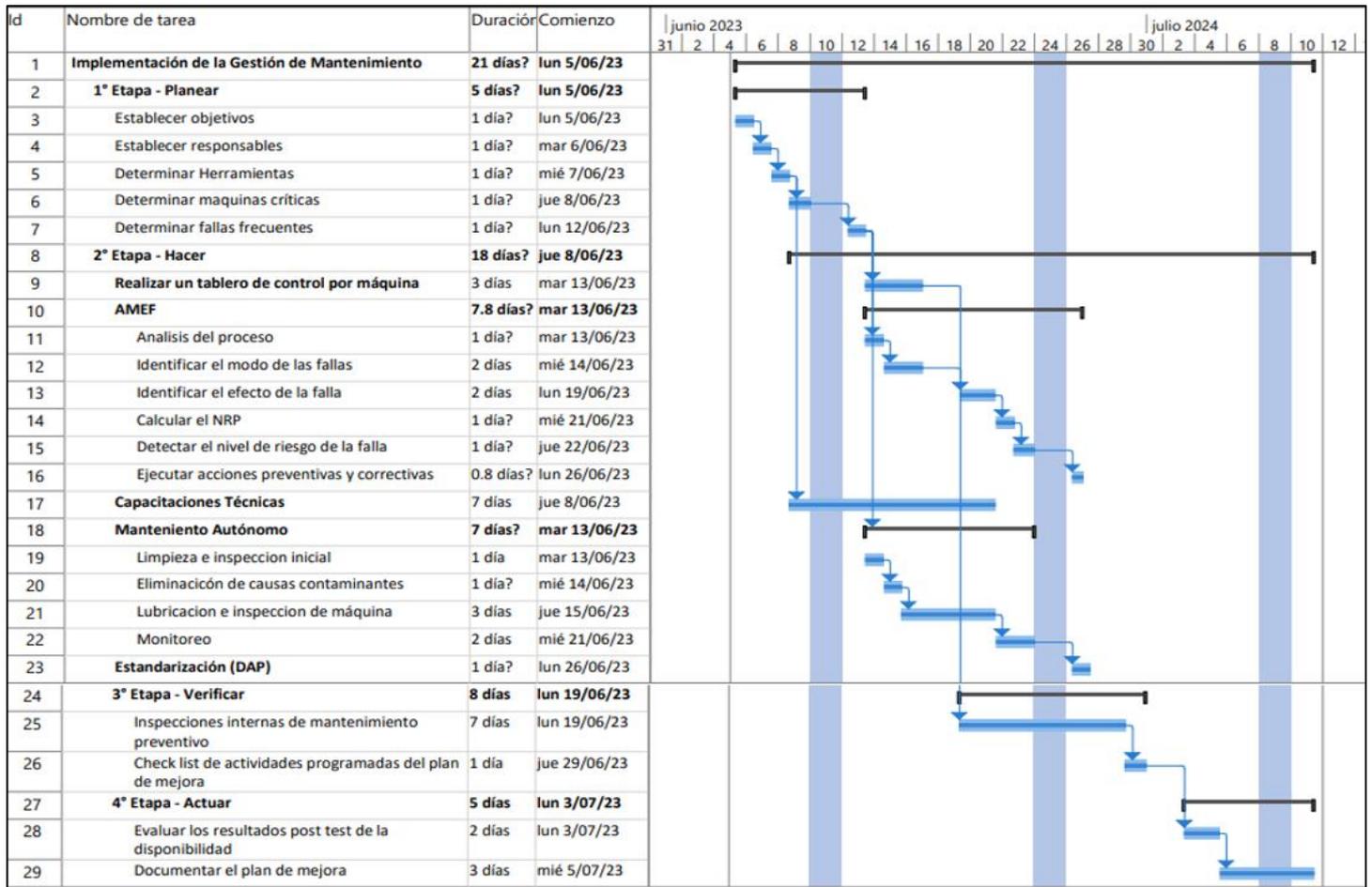


Figura 14: Diagrama de Gantt de Implementación de la Gestión de Mantenimiento.

Elaboración propia en Ms Project

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Para realizar la programación de actividades dirigidas a las causas a priorizar de la que se toman las mejores decisiones al identificar las herramientas que nos ayudarán a dar solución a cada una de ellas según la tabla 14, por ellos se presentan todas las actividades según su programación en el diagrama de Gantt de la figura 14 con sus respectivas fechas.

DETERMINAR MÁQUINAS CRÍTICAS

Se identificó en los resultados pre test que los dos procesos críticos donde el indicador de la disponibilidad está por debajo de la meta; los cuales son el proceso de cocinado y el proceso de prensado de la materia prima por lo que se realiza la identificación de las máquinas más críticas para poder tomar acciones preventivas y correctivas mediante la utilización de la herramienta en este plan de mejora, encontrando los resultados del MTTR, MTBF y Disponibilidad de cada uno de ellos

Tabla 15. Máquinas críticas

DETERMINACIÓN DE MÁQUINAS CRÍTICAS					
RESPONSABLE:		Brillith Esquivel		CAMPAÑA	01 -2023
Fechas		Marzo a junio 2023		PROCESO	Harina de pescado
TIPO DE PROCESO	MÁQUINA	MTBF – Horas	MTTR - Horas	DISPONIBILIDAD	Meta
COCINADO	COCINADOR DE VAPOR IND 01	19.5	1.8	91.5%	98%
	COCINADOR DE VAPOR IND 02	18.9	1.7	90.4%	
	COCINADOR DE VAPOR IND 03	19.7	1.6	90.5%	
	COCINADOR DE VAPOR IND 04	18.9	1.9	90.8%	
PROMEDIO		19.3	1.8	91%	
PRENSADO	PRENSA 01	17.9	1.9	89.5%	98%
	PRENSA 02	16.9	1.8	90.3%	
	PRENSA 03	19.1	2.1	90.9%	
	PRENSA 04	16.9	2	89.2%	
PROMEDIO		1.7	17.7	90%	
Nota: Se procedió a solicitar información del SAP de la empresa de la campaña 01 2023 para determinar las máquinas críticas de los procesos donde la disponibilidad es baja según Anexo 18					

Elaboración propia

Fuente: SAP de la empresa pesquera

Según la tabla 15 las maquinarias de cocinado de vapor indirecto las cuatro poseen una disponibilidad baja por lo que se considera críticas y están originando que este indicador no llegue a la meta que es el 98%, obteniendo en la tabla los promedios según la primera campaña del año 2023 efectuados desde abril hasta junio, para el proceso de prensado se tiene las cuatro prensas que poseen indicadores críticos por lo que se considera que la disponibilidad es baja y no llega a la meta que es el 98%. Por lo cual se debe realizar acciones correctivas y preventivas ante esta problemática para las 8 máquinas que pertenecen al proceso de elaboración de harina de pescado.

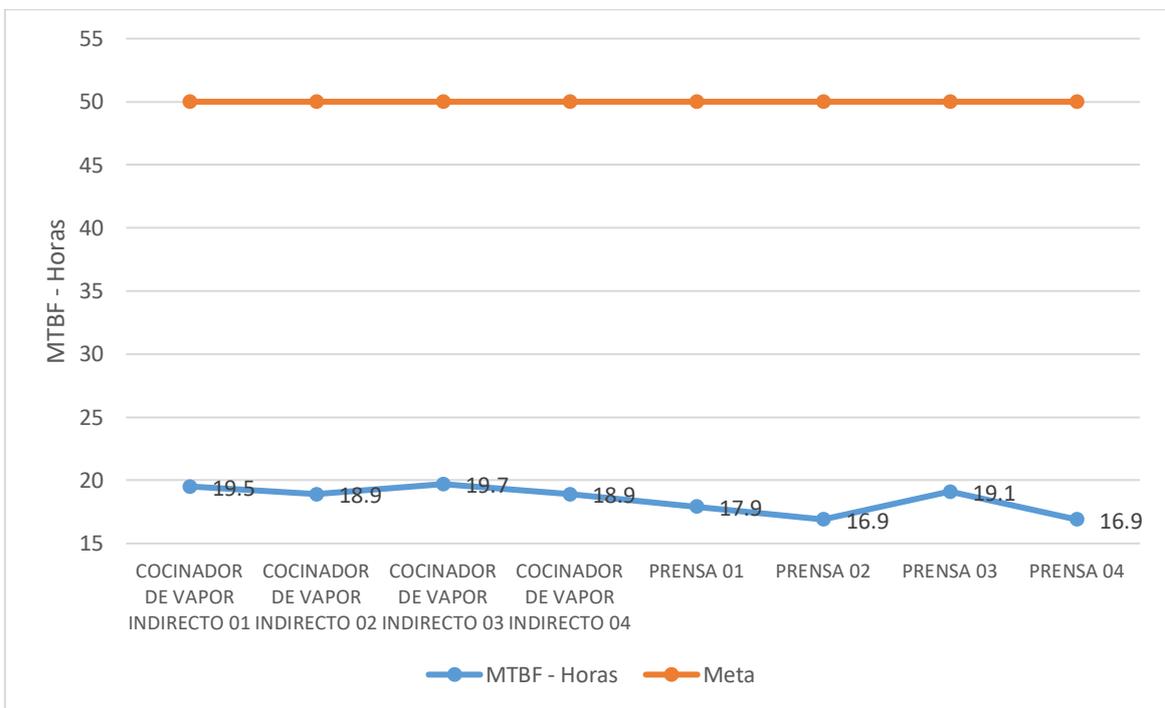


Figura 15: Máquinas críticas según el MTBF

Fuente: SAP de la empresa pesquera

Según la figura 15 se identifica las ocho máquinas críticas en cuanto al indicador del tiempo medio entre fallas las cuales deben estar sobre las 50 horas, sin embargo, se visualiza mediante este gráfico lineal que para dichas máquinas están debajo del indicador meta que establece la empresa pesquera afectando la producción programada ya que no solo produce sino también requiere costos elevados para efectuar las reparaciones en plena producción de la campaña 1 - 23.

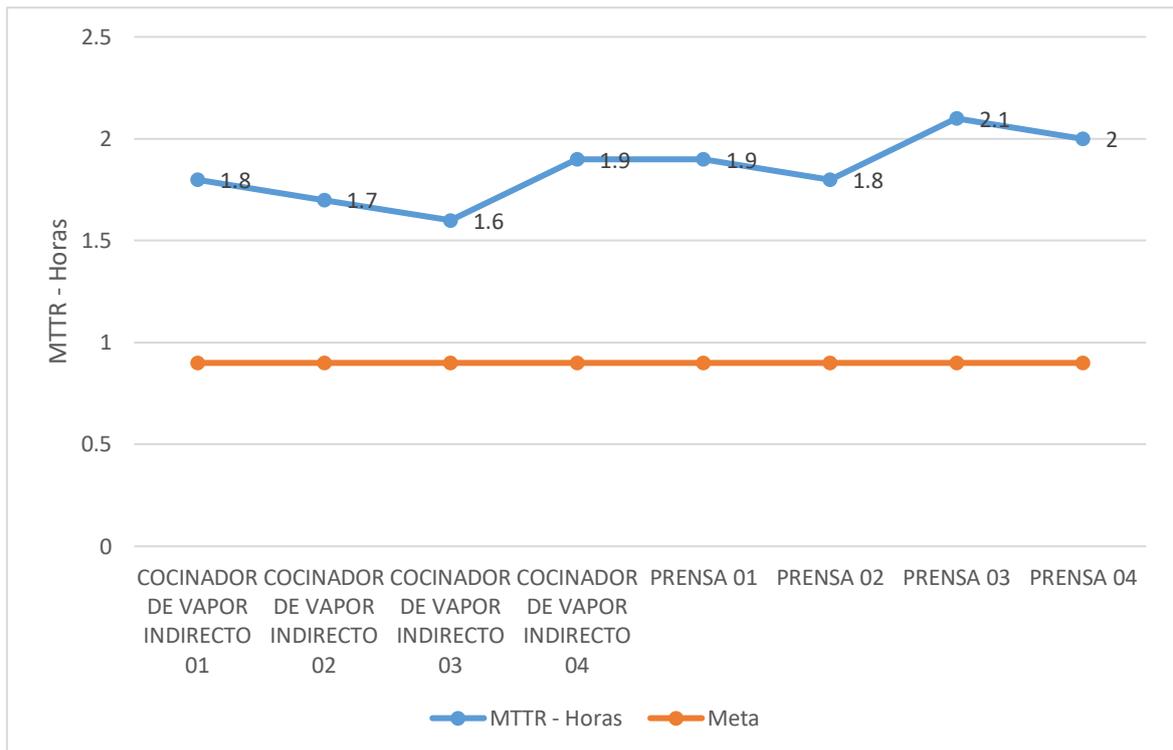


Figura 16: Máquinas críticas según el MTTR

Fuente: SAP de la empresa pesquera

De la figura 16 se identifican las ocho máquinas críticas en cuanto al tiempo medio para efectuar una reparación las cuales deben estar por debajo de una hora; embargo los resultados no son favorables para estas maquinarias ya que se encuentran sobre la meta que establece la empresa pesquera afectando la producción y la pérdida de materia prima ya que al realizar los mantenimientos correctivos en plena producción genera varias toneladas de pérdidas en dichas máquinas, por ello es importante determinar acciones preventivas.

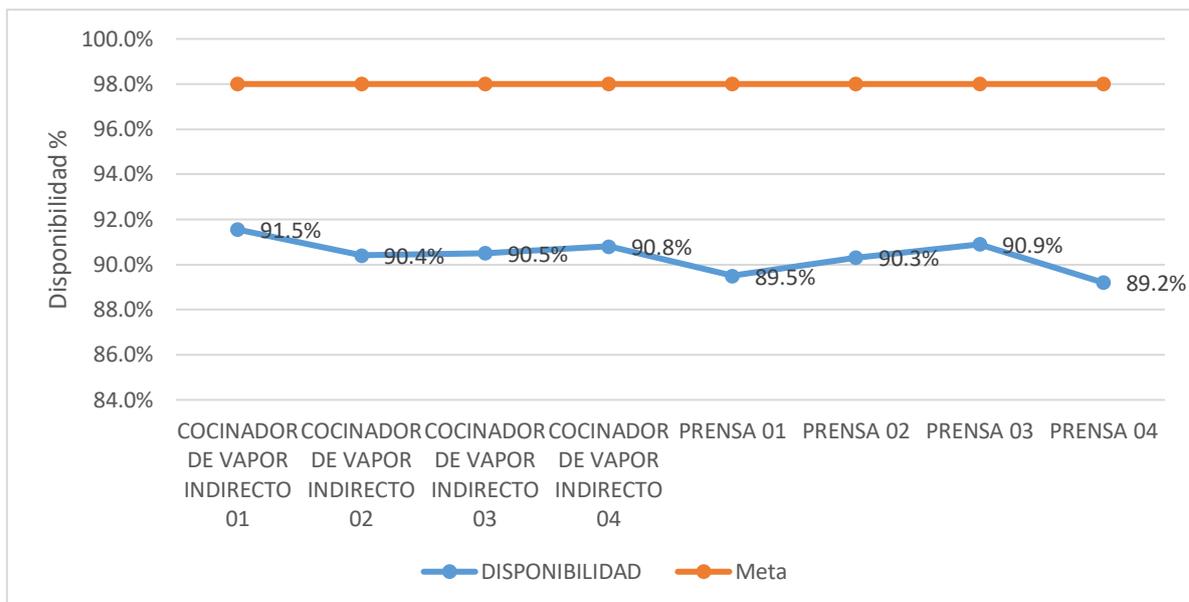


Figura 17: Máquinas críticas según el Disponibilidad

Fuente: SAP de la empresa pesquera

De la figura 17 se tiene las ocho máquinas críticas según los resultados del indicador de la disponibilidad de la primera campaña para la empresa pesquera la cual se identifica que los resultados de este indicador En porcentaje están debajo de la meta estipulada, por lo que requiere incrementarla sobre el 98%

DETERMINAR FALLAS FRECUENTES DE LAS MÁQUINAS CRÍTICAS

Tabla 16. Frecuencia de fallas en cocinas de vapor indirecto

ÍTEM	Tipo de Fallas en máquina Cocinas	Frecuencia por semana	% DEL PROBLEMA	% ACUMULADO
I	Cambio de aring en reductor	29	29%	29%
II	Rotura de carbón	25	25%	55%
III	Rotura de candado en cadena de sistema transmisión	25	25%	80%
IV	Obstrucción de trampas de vapor	11	11%	91%
V	Fisuras en rotor de cocina	9	9%	100%
Total		99	100%	

Fuentes: Datos del área de gestión de activos de la empresa pesquera

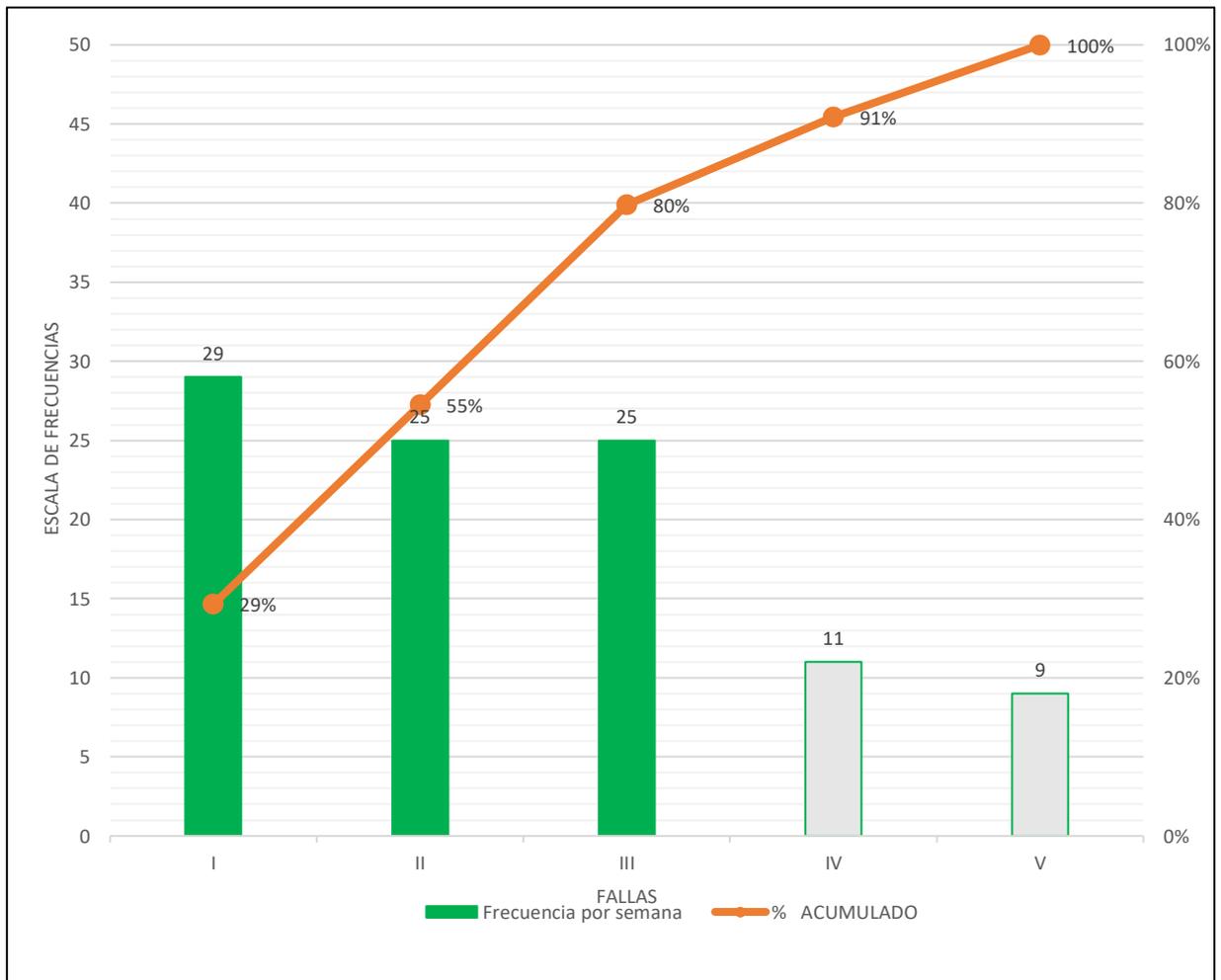


Figura 18: Diagrama de Pareto fallas de cocinas de vapor indirecto

Fuente: Datos del área de gestión de activos de la empresa pesquera

Mediante la figura 18 se identifican cinco fallas en la máquinas de cocinas de vapor indirecto evaluados en una semana las cuales se consideran las fallas más relevantes cambio de aring en reductor, rotura de carbón y rotura de candado en cadena de sistema transmisión, de esta manera mediante la regla de Pareto tomaremos decisiones para efectuar mantenimientos que no ocasionen una mayor frecuencia de estas fallas para este tipo de máquina, de esta manera eliminaremos el 80% del impacto s que originan esta cantidad de fallas para aumentar el indicador de la disponibilidad mediante sus dimensiones MTBF y MTTR.

Tabla 17. Frecuencia de fallas en máquinas prensadoras

ÍTEM	Tipo de Fallas en máquinas Prensas	Frecuencia por semana	% DEL PROBLEMA	% ACUMULADO
I	Rotura de malla	30	27%	27%
II	Recalentamiento de motores en sistemas de transmisión	23	20%	47%
III	Desgaste de rodajes	21	19%	65%
I	Cambio de filtro de aire en cajas reductoras de cremallera	16	14%	80%
II	Estiramiento de fajas	13	12%	91%
III	Desgaste de rodaje	10	9%	100%
Total		113	100%	

Elaboración propia

Fuentes: Datos del área de gestión de activos de la empresa pesquera.

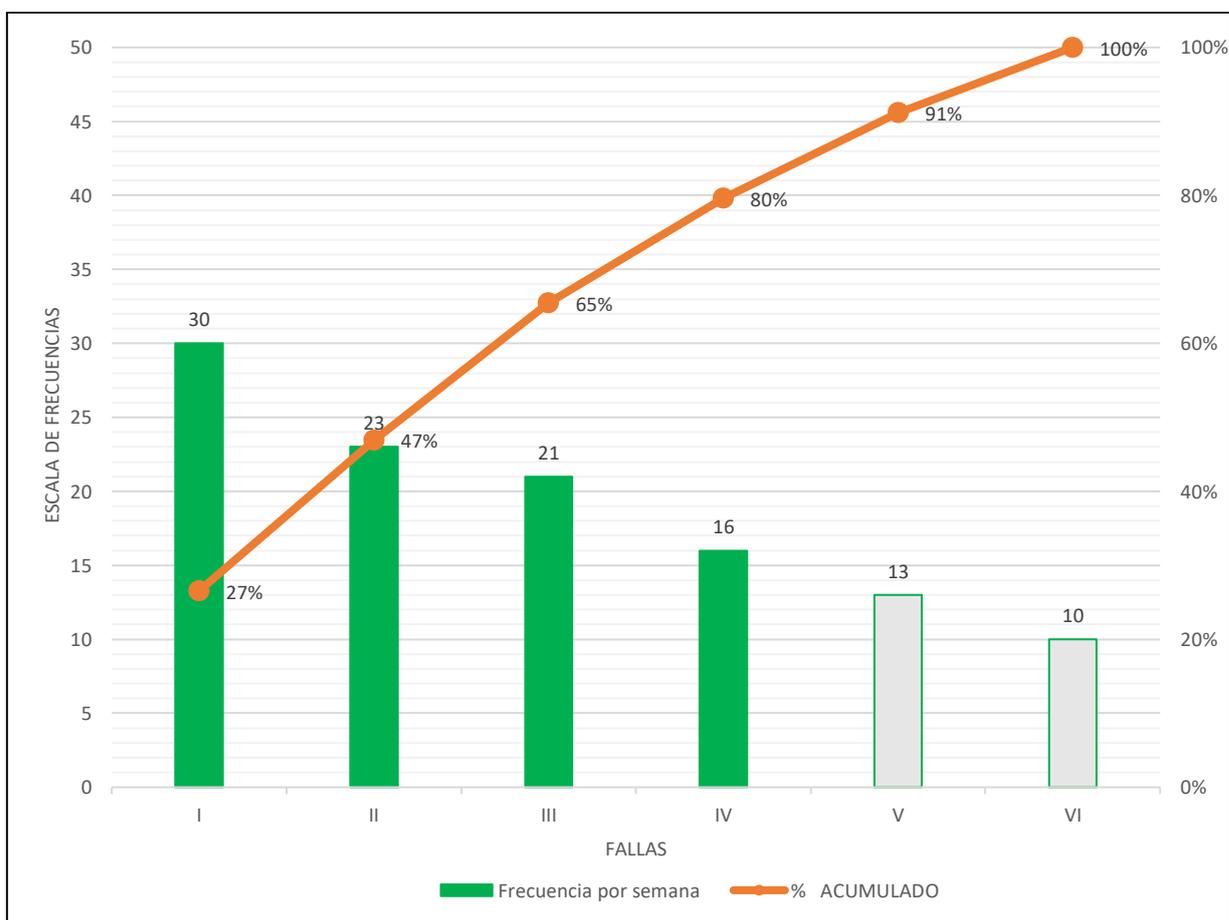


Figura 19: Diagrama de Pareto fallas de máquinas prensadoras

Fuente: Datos del área de gestión de activos de la empresa pesquera

De la figura 19 visualizamos el diagrama de Pareto de las fallas con mayor frecuencia que impactan al problema de esta investigación para las máquinas prensadoras en la cual según su regla 80 20 tomaremos en cuenta los tipos de fallas de rotura de malla, calentamiento de motores en sistema de transmisión de rodajes y cambio de filtro de aire en cajas reductora de cremallera.

2° ETAPA: HACER

En la segunda etapa utilizando la metodología del ciclo de Deming para realizar la implementación de la gestión de mantenimiento de la empresa pesquera en estudio se llevarán a cabo todas las actividades programadas según nuestro diagrama de Gantt de la figura número 14 las cuales utilizaremos todas las herramientas para el área de mantenimiento y así poder alcanzar el objetivo de incrementar la disponibilidad de las máquinas por lo que se tomarán en cuenta las actividades según las causas a priorizar y las herramientas propuestas en la tabla 15 de este plan de mejora.

TABLEROS DE CONTROL

Dentro del plan de mejora se incorpora para un mejor desempeño del trabajo y control de los indicadores de la gestión de mantenimiento tableros de control la cual mediante la gestión de activos de la empresa pesquera el operador, únicos, oficial ayudantes que manipulen las máquinas críticas identificadas en este estudio podrán tomar acciones a los diferentes eventos que surgen cuando la empresa se encuentra en plena temporada de pesca por lo cual es importante establecer diferentes cálculos en el área de disponibilidad como indicadores del tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones y disponibilidad visualizando por cada turno mediante los gráficos cuáles son los parámetros establecidos que deben estar estipulados estos indicadores a la vez es importante que el operador conozca la cantidad de materia prima no procesada y pasa a ser una pérdida económica para toda la organización y sobre todo la planta en donde laboran.

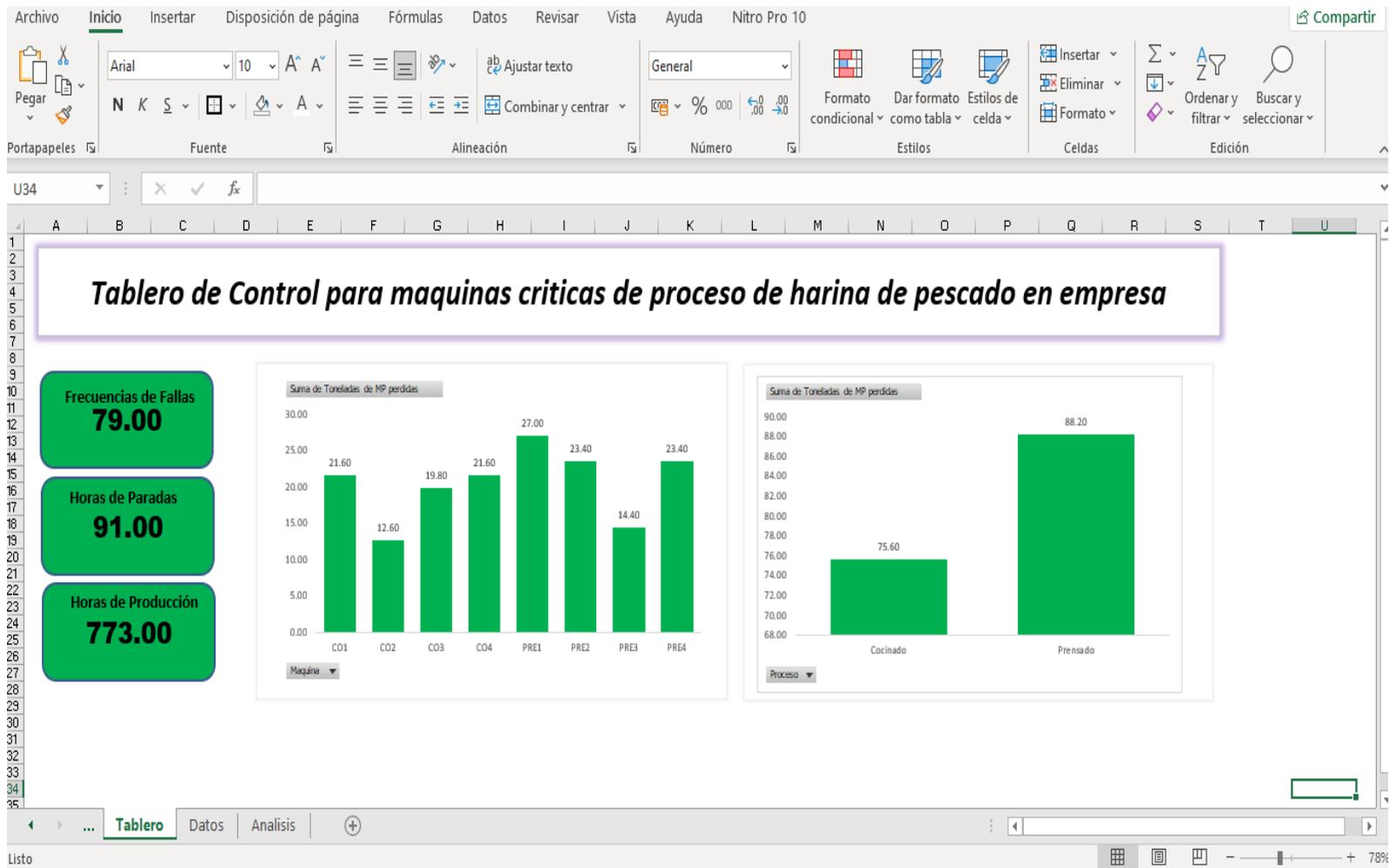


Figura 20: Tableros de Control de Indicadores Críticos

Fuente: Datos del área de gestión de activos de la empresa pesquera

De la figura 20 se presenta la elaboración de un tablero de control el cual podrá ser visualizado por el área de operaciones y mantenimiento el cual ayudará a conocer la frecuencia de fallas que tiene en total los procesos de la elaboración de la harina de pescado, a la vez conocer la cantidad de horas separadas y la cantidad de horas de producción, tablero la visualización Gráfica de cómo se encuentran los indicadores y a la vez la pérdida de las toneladas de materia prima que es el pescado así como las toneladas producidas, para técnicos operarios oficiales y ayudantes será de Gran aporte ya que la visualización de indicadores de la gestión de activos en el SAT es solamente para personal administrativo y jefes de las diferentes áreas.

PLAN DE CAPACITACIONES

Con relación al plan de capacitaciones, se pretende implementar según la disponibilidad de los trabajadores y tocando temas de interés para la gestión de mantenimiento implementada. A continuación, se presenta el formato a implementar:

Tabla 18. Programación de Capacitaciones

Tema de la capacitación	Fecha programada	Responsable de la capacitación	Duración
Plan de mantenimiento preventivo, características, beneficios e involucrados. Mantenimiento autónomo	Jueves 08/06/23	Brillith Esquivel Pérez (autora de la tesis) Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	30 minutos
Ventajas y desventajas de un plan de mantenimiento preventivo. Tableros de control en la gestión de mantenimientos	Viernes 09/06/23	Brillith Esquivel Pérez (autora de la tesis) Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	30 minutos
Importancia de la lubricación en máquinas.	Sábado 10/06/23	Brillith Esquivel Pérez (autora de la tesis)	30 minutos

		Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	
¿Quiénes son los responsables de ejecutar un eficiente plan de mantenimiento?	Domingo 11/06/23	Brillith Esquivel Pérez (autora de la tesis) Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	15 minutos
Vibración y ruido	Lunes 12/06/23	Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	30 minutos
Importancia del engrase	Martes 13/06/23	Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	10 minutos
Gestión del mantenimiento	Miércoles 14/06/23	Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	60 minutos
¿Quiénes son los responsables de ejecutar un eficiente plan de mantenimiento? AMEF	Jueves 15/06/23	Brillith Esquivel Pérez (autora de la tesis) Encargado de las actividades relacionadas al mantenimiento (nombre reservado)	15 minutos

Elaboración propia

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Para la ejecución de esta metodología que pertenece a uno de los pilares del TPM Se ha realizado un programa de mantenimiento autónomo para los procesos críticos en este estudio que es cocinado y prensado en el que se detalla los equipos que son las cocinas los componentes del equipo la cocina que tenemos el eje, de cocina, el sistema de transmisión, junta Johnson, trampas de vapor y válvulas de vapor, de los cuales tienen sus componentes para el eje tenemos los álabes en el cual mediante esta filosofía hemos identificado las actividades que los operarios pueden realizar como las pruebas hidrostáticas que lo deben realizar de una manera mensual, la limpieza de los álabes y la medición de espesor programando en este cronograma los meses de ejecución que son entre junio y Julio; para el subcomponente flauta o quena tenemos las actividades de verificación de obstrucción, verificación de desgaste y ajuste de pernos; en el subcomponente paleta de descarga tenemos las actividades de verificación de alineación de la paleta, verificación de soldadura, de estado de pernos de sujeción y la verificación de desgaste; en el componente chaqueta de cocina hemos plasmado las actividades de la medida de espesor y pruebas hidrostáticas; es importante mencionar que mediante Estas actividades por medio de los operarios que son los encargados de manipular directamente las máquinas podemos evitar paradas en plena producción ya que al realizar estas tareas básicas de limpieza y lubricación no se esperará tanto tiempo a los técnicos del área de mantenimiento ya que muchas veces la respuesta para abordar la reparación de las fallas las horas son muy prolongadas, de esta manera evitaremos que la máquinas dejen de funcionar.

Para el componente de sistema de transmisión tenemos el subcomponente de cadena que los operarios puedan realizar las actividades de lubricación de cadena y verificar el estiramiento o ruptura de la cadena; en el subcomponente motor eléctrico tenemos la lubricación de rodamientos que mediante las capacitaciones a los operarios pueden realizar esta actividad por calificarse básica también realizar las respectivas verificaciones como la verificación de sistema de enfriamiento y el ajuste de los seguros del motor eléctrico; para el subcomponente cremallera tenemos simplemente la verificación de dientes de ruptura; para el

subcomponente reductor tenemos la verificación de nivel de aceite y de sonidos extraños.

El mantenimiento autónomo que surge como herramienta para abordar la causa de las fallas frecuentes debido a las paradas no programadas en plena producción y esto origina la baja disponibilidad en la empresa pesquera que se encuentra en estudio traerá beneficios incrementando la disponibilidad, gracias a la participación de todos los operarios ya que mediante las capacitaciones que se ha inculcado a todo el personal que se involucra en el proceso de harina de pescado aumentó el conocimiento a cada uno de ellos, al entrenamiento según el anexo entrenando a cada empleado para poder detectar cambios y resolver problemas comunes ya que se ha calificado dentro de estas tareas como mantenimiento sencillos al poder configurar y mantener sus equipos en óptimas condiciones, limpieza e inspección inicial estar atentos a fugas, contaminación de otros residuos sonidos u olores anormales identificar sobrecalentamientos otro paso que también se realiza mediante esta filosofía es la eliminación de fuentes de contaminación asegurando que el equipo no se deteriore controlan posibles fuentes contaminantes mediante la limpieza y finalmente dentro de las capacitaciones los operarios están actos de poder realizar la inspección en monitoreo que aportará a incrementar la productividad del proceso de harina de pescado realizando de esta manera mantenimientos gracias a la visualización como identificar válvulas abiertas o asignar flujos con etiquetas y así contribuir a la mejora continua informando a los jefes del área de mantenimiento o supervisores para trabajar la metodología del ciclo de Deming en este plan de mejora

DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES DE PROCESOS (DAP)

En cuanto a la realización de los mantenimientos para las fallas más frecuentes según la figura 19 y 18, esta nos permite identificar la actividad del mantenimiento en función a las fallas que provocan la baja disponibilidad para las cocinas y prensas, mediante esta herramienta que pretende realizar mejoras ante un DAP actual y un DAP, propuesto que ayudara a la gestión de mantenimiento.

Empresa Pesquera en Puerto Malabrigo		Resumen				
Objetivo: Proceso de mantenimiento preventivo para prensas cambio de mallas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía	
Actividad: Realización de mantenimientos	Operación			4		
Método: Actual	Transporte			2		
Analista: Tesista	Espera			0		
Ficha N° 01	Inspección			3		
Diagrama: 1	Almacenamiento			1		
Producto: Harina de pescado	Distancia				60 m	
Fecha: Julio 2023	Tiempo				150 min	
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolo			Observaciones
verificación de materiales y herramientas	15 m	5 min				
traslado de materiales y herramientas a lugar de trabajo	20 m	5 min				
Llenado de permiso de trabajo		10 min				
firmas de autorización del trabajo						
desmontaje de porta malla		120 min				
retirar malla en mal estado (rota)						
instalación de la nueva malla						
montaje de la porta malla con malla nueva						
traslado de malla en mal estado a chatarra	25	10 min				

Figura 21: DAP – Actual Mantenimiento por cambio de mallas en máquina prensa

Fuente: Operarios de Mantenimiento.

Empresa Pesquera en Puerto Malabrigo		Resumen				
Objetivo: Proceso de mantenimiento preventivo para prensas cambio de mallas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía	
Actividad: Realización de mantenimientos	Operación			4		
Método: Actual	Transporte			2		
Analista: Tesista	Espera			0		
Ficha N° 01	Inspección			2		
Diagrama: 1	Almacenamiento			1		
Producto: Harina de pescado	Distancia				60 m	
Fecha: Julio 2023	Tiempo				137 min	
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolo			Observaciones
verificación de materiales y herramientas	15 m	5 min				
traslado de materiales y herramientas a lugar de trabajo	20 m	2 min				
Llenado de permiso de trabajo						
firmas de autorización del trabajo						
desmontaje de porta malla		120 min				
retirar malla en mal estado (rota)						
instalación de la nueva malla						
montaje de la porta malla con malla nueva						
traslado de malla en mal estado a chatarra	25	10 min				0

Figura 22: DAP – Propuesto Mantenimiento por cambio de mallas en máquina prensa

Fuente: Operarios de Mantenimiento

3° ETAPA: VERIFICAR

En la tercera etapa que es verificar después de haber llevado a cabo la fase de hacer según el ciclo de Deming se realiza la verificación la cual es la clave para poder detectar aquellos problemas antes de que vuelvan a suceder según la implementación de la gestión de mantenimiento, por eso se ejecutan las revisiones de la implementación y se controla mediante las inspecciones la consecución de los objetivos trazados en la etapa número uno de esta manera nos ayuda a detectar algún cambio y regresar nuevamente a la planificación por ello en esta investigación se realiza las fichas de inspecciones según la dimensión del mantenimiento preventivo y de las actividades planificadas según las causas que originan la baja disponibilidad de las máquinas del proceso productivo de harina de pescado.

DIMENSIÓN: MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS



Figura 23: Inspección de Mantenimientos preventivos - Prensa
Elaboración propia.

Según la figura 23 visualizamos el trabajo realizado de esta investigación mediante la inspección de los mantenimientos preventivos, de esta manera nos ayudará a llevar a cabo el seguimiento y verificar el cumplimiento al 100% según el área de gestión de activos que realiza su programación de acuerdo al histórico de cada máquina perteneciente al proceso de harina de pescado, en esta etapa se incorpora la dimensión del mantenimiento preventivo la cual surge como estrategia fundamental para dar solución a la baja disponibilidad de las máquinas permitiéndonos asegurar el buen funcionamiento de las máquinas cuando se encuentren produciendo.



Figura 24: DAP – Inspección de Mantenimientos preventivos - Cocina
Elaboración propia

De la figura 24 se lleva a cabo en otra fecha el seguimiento de las inspecciones del mantenimiento preventivo a las cocinas, la cual mediante la técnica de la observación directa y el uso del instrumento del Check List, hace posible tener un resultado, mediante esta herramienta de control diseñada para controlar el estado de los mantenimientos preventivos en la empresa pesquera.

4° ETAPA: ACTUAR

En esa etapa se conocen los resultados después de realizar las respectivas inspecciones de todas las actividades de la implementación de la gestión de mantenimiento, por lo tanto, después de poner a prueba la implementación se determinan los resultados para estandarizar los procesos y proponer alternativas de mejora. En este sentido para la etapa actuar se normaliza la solución al problema en la cual se establecerán las condiciones para poder mantener los resultados favorables para la empresa, por ello es importante determinar según los objetivos de estudio mediante la utilización de la estadística para comparar según la muestra de este estudio que es los 91 reportes del indicador disponibilidad según el diseño de investigación pre test para los meses de abril mayo y junio del año 2023 y el pos test la cual se recolectó para el mes de agosto septiembre y octubre para finalmente contrarrestar la mejora mediante su significancia al impacto del problema.

Determinar el resultado de la disponibilidad después de implementar la mejora y el impacto entre las variables.

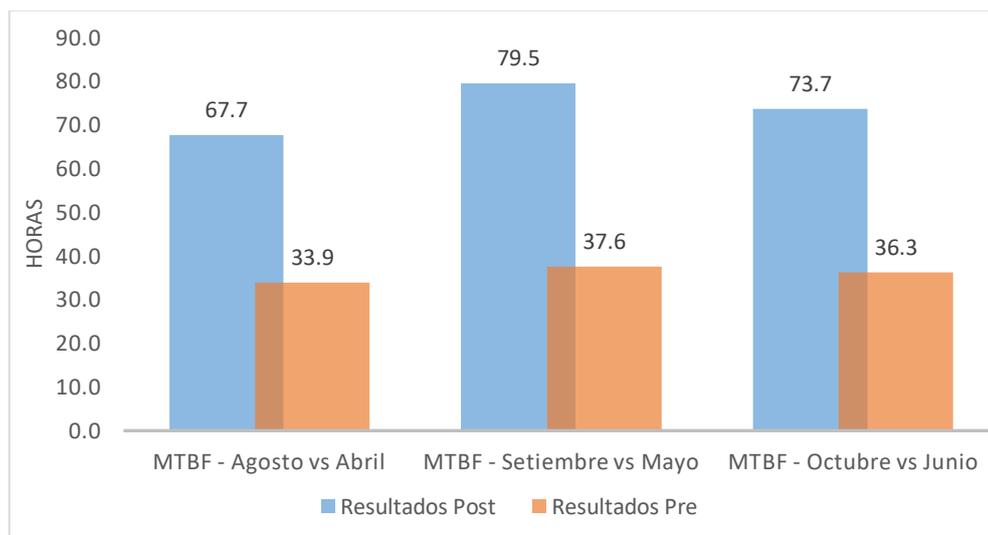


Figura 25: Comparación por mes MTBF – Pre test y post test

Fuente: SAP de la Empresa

De la figura 25 se tiene la comparación del tiempo medio entre fallas según los meses en estudio antes y después de implementar la gestión de mantenimiento en la cual se obtiene un resultado favorable ya que se ha incrementado el tiempo medio entre fallas de 33.9 horas a 67.7 horas en los meses de abril y agosto, de 37.6 horas a 79.5 horas en los meses de mayo y septiembre, finalmente en los meses de junio y octubre se ha incrementado de 36.3 horas a 73.7 horas, según la comparación de los resultados ante el diseño de estudio de las 91 muestras de reporte del MTBF

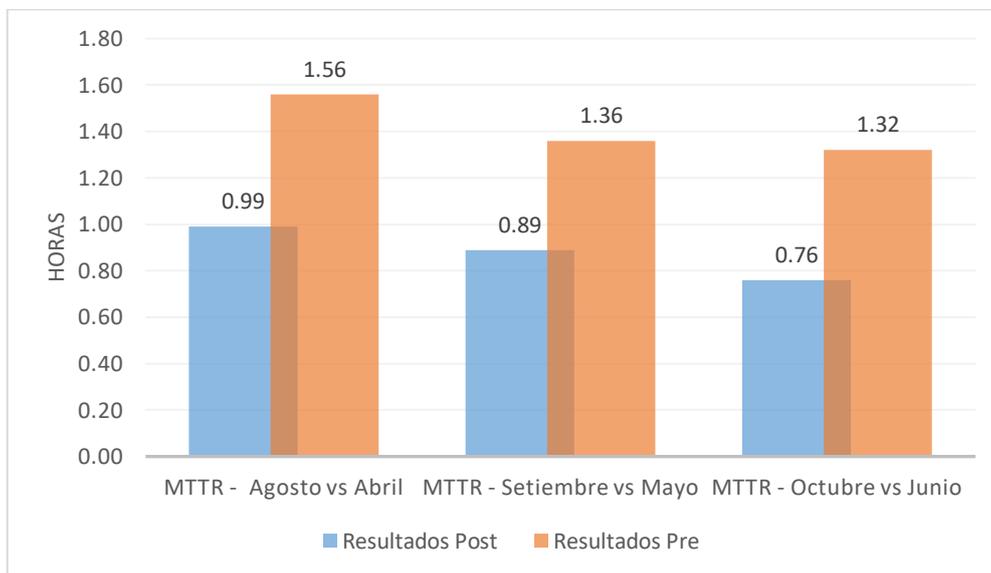


Figura 26: Comparación por mes MTTR – Pre test y post test

Fuente: SAP de la Empresa

Se tiene los resultados de la figura 26 ante la comparación del tiempo medio entre reparaciones comparando los meses que se encuentran en estudio según los resultados alcanzados antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento, el cual el resultado es favorable ya que se ha disminuido este indicador de 1.56 horas a 0.99 horas, en los meses de abril y agosto, en los siguientes meses de comparación que son mayo y septiembre se ha obtenido una reducción de 1.36 horas a 0.89 horas, finalmente comparando los meses junio y octubre se ha obtenido el tiempo medio para efectuar una reparación en la empresa pesquera ha tenido una reducción de 1.32 horas a 0.76 horas.

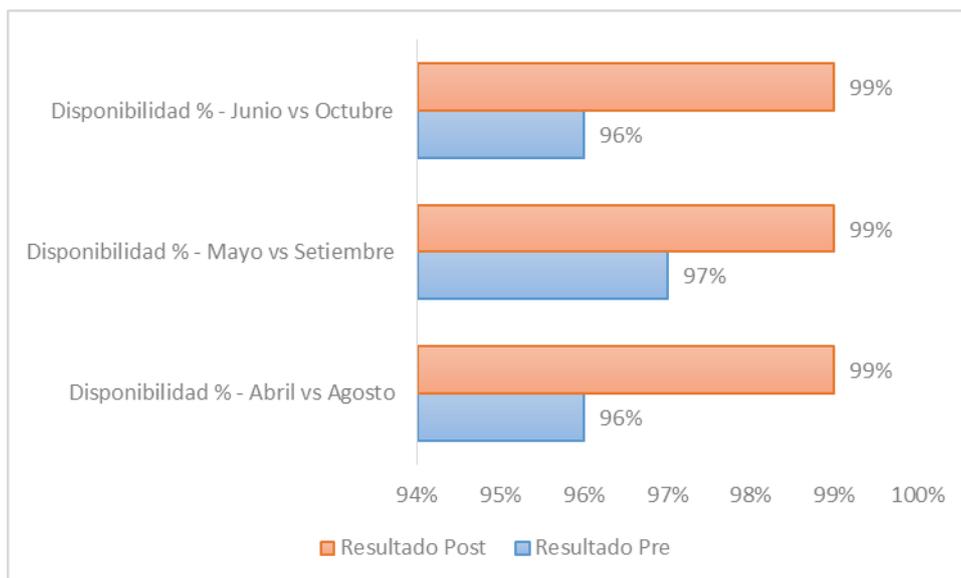


Figura 27: Comparación por mes Disponibilidad– Pre test y post test

Fuente: SAP de la Empresa

Se obtienen los resultados de la comparación del indicador de la disponibilidad según la figura 27 en los meses de pre y post prueba en este estudio, para los meses de junio y octubre se ha incrementado del 96% al 99 %, en el mes de mayo y septiembre de 97% a un 99%, finalmente en el mes de abril y agosto se tiene de un 96% a un 99%, lo cual es resultado es favorable para la investigación ya que este indicador se ha incrementado.

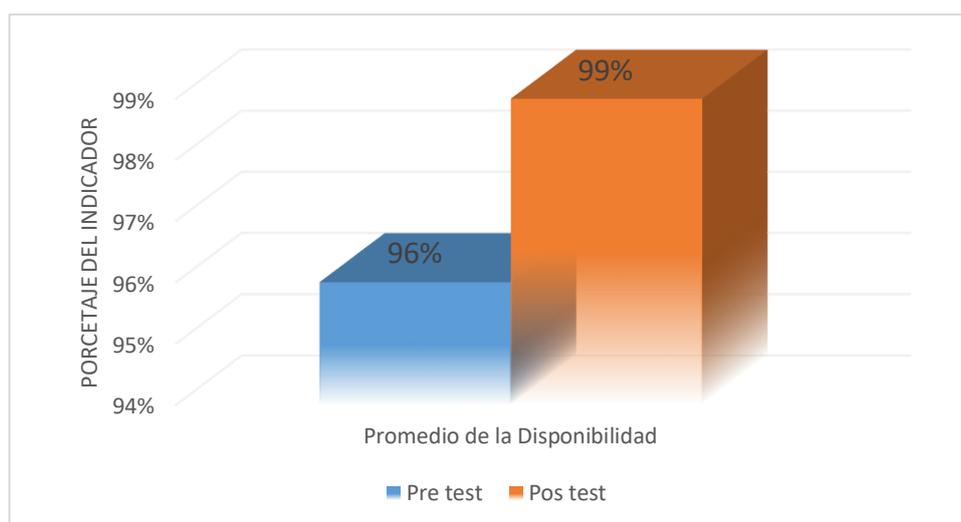


Figura 28: Comparación del promedio de la Disponibilidad - Pre test y post test

Fuente: SAP de la Empresa

De la figura 28 se tiene finalmente la comparación del promedio del indicador de la disponibilidad según la muestra tomada de los 91 reportes efectuados antes de llevar a cabo la implementación de la gestión de mantenimiento y el promedio después de haber llevado la implementación obteniendo un resultado favorable para la empresa ya que este indicador ha incrementado de un 96% a un 99%.

Tabla 19. Tabla costos de Materia prima no procesada

ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO	PARADAS POR TIEMPO DE REPARACIÓN	MATERIA PRIMA NO PROCESADA (TN)	COSTO POR TN	COSTO TOTAL (PÉRDIDA)
PROCESO DE COCINADO PRE TEST	16.5	446	\$4,000.00	\$1,784,000.00
PROCESO DE PRENSADO PRE TEST	81	941	\$4,000.00	\$3,764,000.00
PROCESO DE COCINADO POST TEST	7	104	\$4,000.00	\$416,000.00
PROCESO DE PRENSADO POST TEST	10	189	\$4,000.00	\$756,000.00

Fuente: Datos de Gestión de activos

De la tabla venta se presentan según los procesos críticos que se identificaron en esta investigación los cuales son el cocinado y el prensado en la cual se elabora una tabla de costos por materia prima no procesada estos resultados fueron obtenidos gracias a los datos de la gestión de activos según las horas inoperativas por tiempo de reparaciones a las máquinas de cocina para los datos y postes, a la vez se tiene un pre y postest de las prensas en la cual se presenta la materia prima no procesada en toneladas, siendo su costo por toneladas de \$4,000 de esta manera se obtiene el costo Total que vendría a ser la pérdida de la empresa, de la cual se obtuvo la multiplicación del costo por tonelada y la cantidad de materia prima no procesada.

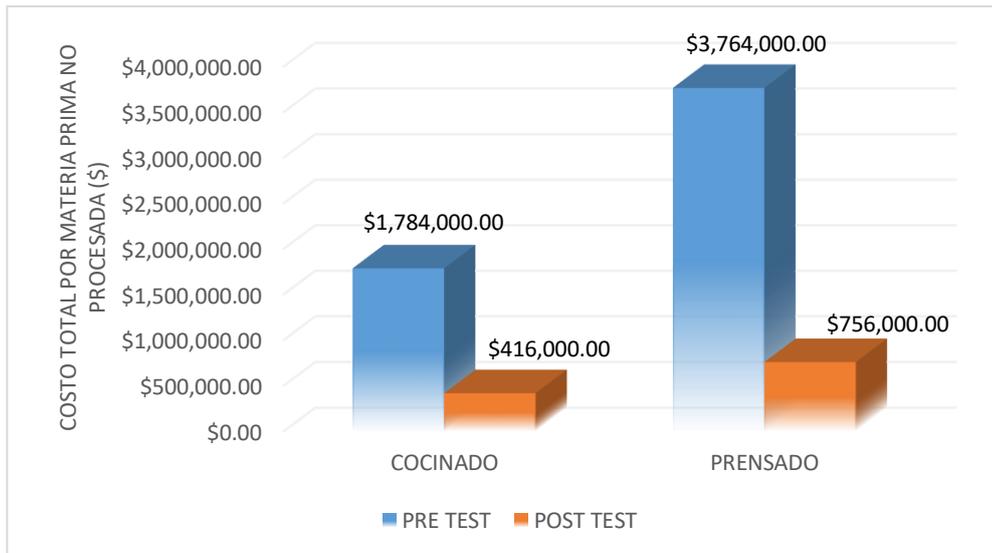


Figura 29: Comparación de los costos por pérdida de Toneladas de MP no procesada

Fuente: Área de producción

De la figura 29 se tiene la comparación de Los costos por pérdida en toneladas de materia prima no procesada en la cual en el proceso de cocinado antes de implementar la gestión de mantenimiento se obtuvo una pérdida de \$1,784,000 llegando a reducirla hasta \$416,000 para el proceso de prensado la pérdida antes de implementar fue de \$3,764.000 después de realizar la implementación se redujo en \$756,000 por lo cual resulta beneficioso a la empresa ya que no posee altas pérdidas.

Figura 30: Costo - Beneficio de Materia prima no procesada



Fuente: Área de producción

De la figura 30 tenemos el costo beneficio en el cual resulta la diferencia de los costos por materia prima no procesada antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento determinando el beneficio económicamente rentable para la empresa ya que debido a la disponibilidad de las máquinas para el proceso crítico de cocinado y prensado tuvieron un incremento significativo en esta investigación en la cual se obtuvo \$1,368, 000 y \$3, 008,000

Para llevar a cabo el impacto entre las variables según los resultados de los 91 datos procesados antes de la implementación y después de la implementación se procede a determinar las pruebas de normalidad utilizando **Kolmogorov Smirnov** en las siguientes tablas procesadas en el SPSS-V26.

Tabla 20. Pruebas de Normalidad Disponibilidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD del pretest	0,079	91	0,200	0,979	91	0,139
DISPONIBILIDAD del postest	0,079	91	0,200	0,971	91	0,040

Fuente: Fichas de recolección de datos indicado de disponibilidad

Elaboración propia en SPSS -V26

De la tabla 20 se tiene los resultados para determinar la normalidad de los datos, obteniendo el resultado de $p_1 = 0,200$ y $p_2 = 200$, siendo estos valores mayores a 0.05 , entonces la disponibilidad de las máquinas en el proceso de producción de la harina de pescado posee una distribución normal.

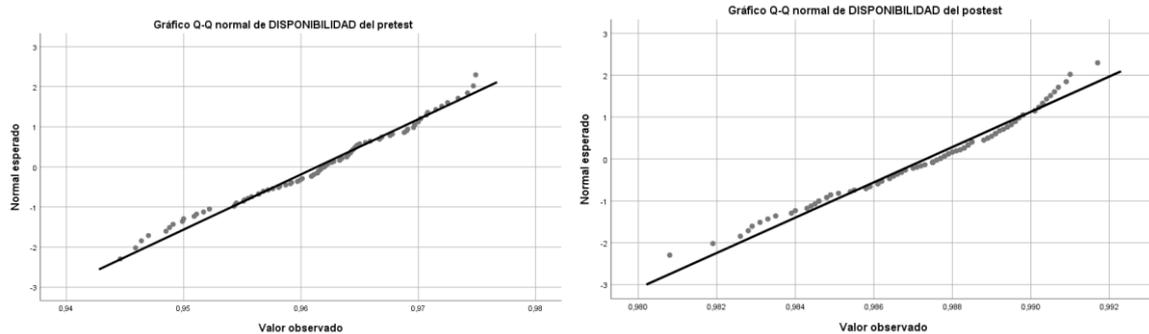


Figura 31: Gráfico QQ – normal de Disponibilidad antes y después

Elaboración propia en SPSS -V26

De la figura 31, se visualiza el gráfico de la distribución normal en la variable disponibilidad, por ello se determina utilizar las pruebas paramétricas para las muestras relacionadas de los 91 datos del indicador de disponibilidad, del cual se utilizó la prueba de hipótesis T- Student, según el diseño de investigación preexperimental.

Para realizar un correcto análisis inferencial se establece en los criterios de la prueba de hipótesis de la siguiente manera:

Si la probabilidad de la prueba (Sig) $\geq 5\%$ (nivel de significancia), se acepta H_0 (Hipótesis Nula)

Si la probabilidad de la prueba (Sig) $< 5\%$ (nivel de significancia), se rechaza la H_0 (Hipótesis Nula)

Tabla 21. Pruebas de Hipótesis T – Student de la Disponibilidad

Diferencia Emparejadas								
Variables	Media	Desv. Desviación	Desv. Error Promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
DISPONIBILIDAD del pretest – DISPONIBILIDAD del postest	-0,0259593	0,0072230	0,0007572	-0,02746	-0,02445	-34,284	90	0.000

Elaboración propia en SPSS -V26

Los resultados de la tabla 21, en cuánto a la prueba de hipótesis T- Student, del indicador de la disponibilidad, se obtuvo un resultado favorable tras someterse a la probabilidad del estadígrafo ante el resultado de la prueba de sig. bilateral = 0,000, siendo este un valor menor al 5%, entonces hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de la investigación, por lo tanto en este estudio existe diferencias significativas en la empresa pesquera por lo cual procedemos a afirmar que la implementación de la gestión de mantenimiento incrementa la disponibilidad de las máquinas de la producción de harina de pescado.

Tabla 22. Pruebas de Normalidad Tiempo medio entre fallas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTBF del pretest	0,085	91	0,109	0,944	91	0,001
MTBF del postest	0,071	91	0,200	0,972	91	0,045

Fuente: Fichas de recolección de datos indicado de disponibilidad

Elaboración propia en SPSS -V26

De la tabla 22 se tiene los resultados para determinar la normalidad de los datos, obteniendo el resultado de $p_1 = 0,109$ y $p_2 = 0,200$ siendo estos valores mayores a 0.05, entonces el tiempo medio entre fallas (MTBF), de las máquinas en el proceso de producción de la harina de pescado posee una distribución normal.

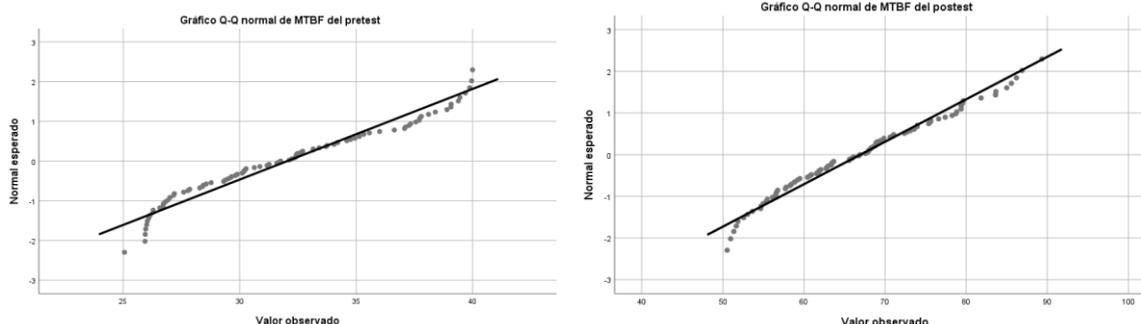


Figura 32: Gráfico QQ – normal de MTBF antes y después
Elaboración propia en SPSS -V26

De la figura 32, se visualiza el gráfico de la distribución normal en la variable tiempo medio entre fallas (MTBF), por ello se determina utilizar las pruebas paramétricas para las muestras relacionadas por de los 91 datos del de la dimensión MTBF, del cual se utilizó la prueba de hipótesis T- Student, según el diseño de investigación preexperimental.

Para realizar un correcto análisis inferencial se establece en los criterios de la prueba de hipótesis de la siguiente manera:

Si la probabilidad de la prueba (Sig) \geq 5% (nivel de significancia), se acepta H_0 (Hipótesis Nula)

Si la probabilidad de la prueba (Sig) $<$ 5% (nivel de significancia), se rechaza la H_0 (Hipótesis Nula)

Tabla 23. Pruebas de Normalidad Tiempo medio entre fallas

Diferencia Emparejadas								
Variables	Media	Desv. Desviación	Desv. Error Promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
MTBF del pretest – MTBF del postest	-34,91857	10,19310	1,06853	-37,04139	-32,79576	-32,679	90	0.000

Elaboración propia en SPSS -V26

Los resultados de la tabla 23, en cuanto a la prueba de hipótesis T- Student, del indicador del tiempo medio entre fallas, se obtuvo un resultado favorable tras someterse a la probabilidad del estadígrafo ante el resultado de la prueba de sig. bilateral = 0,00, siendo este un valor menor al 5%, entonces hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de la investigación, por lo tanto en este estudio existe diferencias significativas en la empresa pesquera por lo cual procedemos a firmar que la implementación de la gestión de mantenimiento mejora el tiempo medio entre fallas de las máquinas de la producción de harina de pescado.

Tabla 24. Pruebas de Normalidad Tiempo medio entre reparaciones

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTTR del pretest	0,095	91	0,043	0,935	91	0,000
MTTR del postest	0,119	91	0,003	0,922	91	0,000

Fuente: Fichas de recolección de datos indicado de disponibilidad

Elaboración propia en SPSS -V26

De la tabla 24 se tiene los resultados para determinar la normalidad de los datos, obteniendo el resultado de $p_1 = 0,043$ y $p_2 = 0,003$ siendo $p_1 < 0.05$ y $p_2 < 0.05$, entonces el tiempo medio entre reparaciones (MTTR), de las máquinas en el proceso de producción de la harina de pescado no posee una distribución normal.

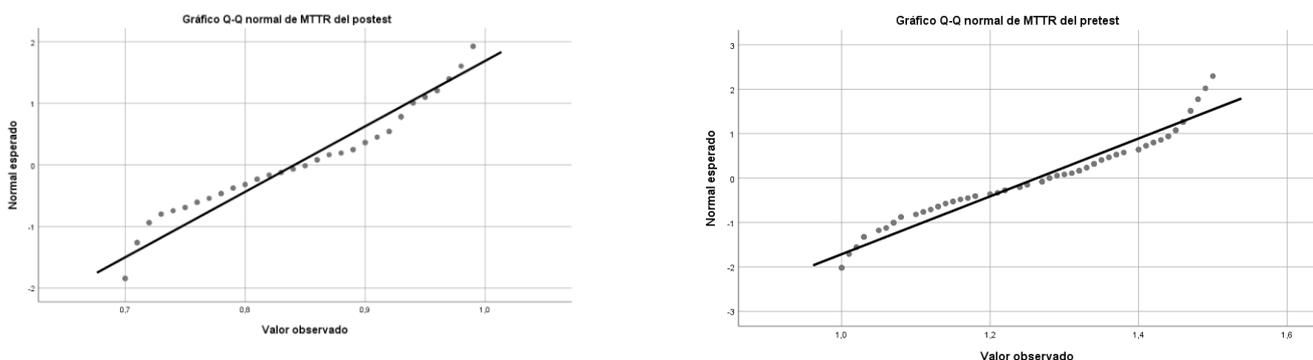


Figura 33: Gráfico QQ – normal de MTTR antes y después

Elaboración propia en SPSS -V26

De la figura 33, se visualiza el gráfico de la distribución normal en la variable tiempo medio entre fallas (MTTR), por ello se termina utilizar las pruebas no paramétricas para las muestras relacionadas por de los 91 datos de la dimensión MTTR, del cual se utilizó la prueba de hipótesis Wilcoxon, según el diseño de investigación pre experimental.

Para realizar un correcto análisis inferencial se establece en los criterios de la prueba de hipótesis de la siguiente manera:

Si la probabilidad de la prueba (Sig) \geq 5% (nivel de significancia), se acepta H_0 (Hipótesis Nula)

Si la probabilidad de la prueba (Sig) $<$ 5% (nivel de significancia), se rechaza la H_0 (Hipótesis Nula)

Tabla 25. Prueba de hipótesis Tiempo medio entre reparaciones

Estadísticos de prueba ^a	
	MTTR del posttest - MTTR del pretest
Z	-8,285 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Elaboración propia en SPSS -V26

Los resultados de la tabla 25, en cuánto a la prueba de hipótesis Wilcoxon del indicador del tiempo medio entre reparaciones, se obtuvo un resultado favorable tras someterse a la probabilidad del estadígrafo ante el resultado de la prueba de sig. bilateral = 0,00, siendo este un valor menor al 5%, entonces hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de la investigación, por lo tanto en este estudio existe diferencias significativas en la empresa pesquera por lo cual procedemos a firmar que la implementación de la gestión de mantenimiento mejora el tiempo medio entre reparaciones de las máquinas de la producción de harina de pescado.

V. DISCUSIÓN

En relación a lo visto anteriormente se realiza una comparación a partir de los resultados alcanzados.

A partir de los hallazgos encontrados, A través de la prueba de hipótesis T-Student, en cuanto al indicador disponibilidad se tuvieron resultados favorables con un valor de significancia del (0,000) la cual fue menor al 0.005, por el cual se aceptó la hipótesis alterna que la gestión de mantenimiento mejora la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en la empresa pesquera.

De la misma manera Cuadros (2021) señala en su investigación que existe una mejoría significativamente en el indicador disponibilidad de las máquinas por medio de la implementación de un plan de mantenimiento en el cual coincidimos que los resultados del valor de significancia del (0.016) es menor al 0,05 por la cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Respecto a la evaluación de la disponibilidad después de realizar la implementación de la gestión de mantenimiento se obtuvo resultados favorables obteniendo un incremento del tiempo medio entre fallas y una reducción del tiempo medio para efectuar una reparación en las máquinas pertenecientes al proceso de producción de harina de pescado, con esto se evaluó el indicador de la disponibilidad en el cual tiene una aumento del 3%, del cual permite mejorar a la vez la productividad ya que al tener los equipos con una mayor disponibilidad impacta directamente a dicho indicado.

Asimismo Chávez (2020) resalta en sus resultados obtenidos que se encontraron relacionados con el aumento de la disponibilidad de las máquinas a 97%, es decir, aumentó un 4%; en el cual no coincidimos en los porcentaje de incremento para el indicador de la disponibilidad, asimismo se redujo el tiempo medio para reparar (MTTR) de 35 a 27 minutos y se incrementó el tiempo medio entre fallas (MTBF) de 30.5 a 140 horas. Llanes (2019) tuvo como resultados al aumento en la disponibilidad de los buses en 25.02%, discrepamos esta cantidad ya que la empresa de autobús trabaja todo el año ,en cambio para la empresa pesquera de esta investigación , se aumentó un 3 % de la disponibilidad lo cual es

muy significativo para la empresa ya que solo trabajan por temporadas las cuales son dictadas por el ministerio de producción por ende no trabajan los 365 días del año.

En lo que respecta a la relación de la gestión de mantenimiento en cuanto a la disponibilidad de esta investigación se determina que aplicando una buena gestión de mantenimiento la cual esté acorde a sus necesidades incrementa progresivamente al indicador disponibilidad aplicando un buen plan de mantenimiento. En cambio para los autores Solórzano y Espinoza (2021) coinciden que aplicando un adecuado plan de mantenimiento, se aumenta de manera positiva la disponibilidad de los buses en estudio, permitiendo disminuir las fallas y por ende los tiempos de parada.

Para llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual en que se encuentra la empresa pesquera se determinó el cálculo de los indicadores del tiempo medio entre fallas y el tiempo medio de reparaciones los cuales son base para calcular el indicador de la disponibilidad el cual en este sentido nos ayudará a determinar si posee déficit o se encuentra en un buen estado al igual que el análisis según Chávez (2020), el cual realizó un diagnóstico a una flota de maquinarias pesadas tomando en cuenta sus diferentes instrumentos según las dimensiones del indicador de la disponibilidad, posterior a ello se requiere la utilización del diagrama causa efecto para conocer mediante los seis entornos las causas que originan la baja disponibilidad de acuerdo con Arellano (2021), quién pretendió mejorar la productividad encontrando las causas al usar la misma herramienta y el diagrama de Pareto posterior a ello se estratificó para identificar el área donde se encontraba el problema, al mismo modo que en esta investigación fue de Gran aporte el uso de estas herramientas por otro lado tenemos a Canahua (2021) quién incorpora el diagrama de árbol para conocer las causas del problema que tuvo en cuanto al indicador de la eficiencia global de los equipos (OEE), por ello determina que usar las diferentes herramientas de acuerdo al contexto en el que se encuentra la organización.

Gestión de mantenimiento se debe llevar a cabo con una correcta y adecuada administración de las diferentes actividades de la alta dirección según

Arévalo 2021, toma en cuenta tres etapas importantes y fundamentales las cuales son la planeación, la ejecución y el control, en el cual discrepamos y concordamos con este autor al tomar y evaluar el cumplimiento de las actividades que van de acuerdo a los objetivos de la empresa pesquera en esta investigación sin embargo Moreno y Pérez (2020), menciona que la gestión de mantenimiento depende del plan mantenimiento preventivo el cual es un Pilar base para obtener mejoras en los diferentes indicadores como el índice de fallas según su estudio para un sistema de transporte de neumáticos, la realización de nuestra implementación se efectuaron diferentes herramientas y metodologías en ingeniería en concordancia con Levano (2021), el cual realizó una propuesta de mejora al proceso de mantenimiento en un taller mecánico el cual efectuó la utilización de un Pilar del mantenimiento productivo total (TPM), lleva elaborando las actividades básicas que debe realizar el operario ante actividades básicas de mantenimiento como lubricación, inspección y limpieza. De este modo cabe mencionar con respecto al cumplimiento de los mantenimientos preventivos deben ser llevados a cabo en su totalidad ya que estos permitirán asegurar su buen funcionamiento y evitar tiempos muertos por paradas no programadas en concordancia con Cuadros (2021), quién realizó una implementación de un sistema de gestión de mantenimiento y consideró la inspección de ellos como una actividad fundamental ya que mediante su control evitamos pérdidas para la empresa.

Del Análisis en cuanto al Impacto que genera la gestión de mantenimiento al indicador de la disponibilidad es de una manera significativa ya que Se incrementa al utilizar diferentes actividades de mantenimiento como las capacitaciones, la utilización del AMEF, el cual nos permitió conocer Cuál es el modo causa efecto de los equipos críticos En esta investigación tal y como lo realizó Gallegos et all (2020), el cual mediante la aplicación de grupos electrógenos realiza un estudio de la fiabilidad mantenibilidad y disponibilidad realizando capacitaciones a sus trabajadores, utiliza la herramienta de Pareto para tomar acciones que generen un 80% del impacto del problema según la regla al abordar las fallas con mayor frecuencia, por otro lado Llenes (2019), evalúa la disponibilidad operativa de diferentes buses de transporte masivo en el cual elabora un adecuado plan de mantenimiento basándose en los resultados de los indicadores del aceite según el

sistema de los buses de transporte de esta manera plantea las acciones correctivas y preventivas al usar el AMEF como herramienta primordial y significativa en su estudio.

En este estudio se utilizó la herramienta del ciclo de Deming para implementar el plan de mejora de la gestión de mantenimiento, la cual nos permitió realizar mediante sus 4 etapas de planificar, hacer, verificar y actuar las actividades por medio de las herramientas que se utilizaron para darle solución a las causas más relevantes que se obtuvo en el diagrama de Pareto, la cual fue muy satisfactoria para la mejora continua de la empresa pesquera de Puerto de Malabrigo. Manzanares (2021) coincide con la misma metodología del Ciclo de Deming para implementar la gestión de mantenimiento la cual permitió determinar ya que por medio de esta metodología ayudó a que apliquen en sus distintas tiendas a nivel Nacional, permitiendo la reducción de costos al realizar un mantenimiento hasta un 50 %, la cual permite ser muy beneficioso para la compañía establecer esta metodología en todas sus tiendas y de esta manera aumentar su disponibilidad de sus máquinas para tener una mejor producción. Abad (2022) discrepamos su metodología ya que en este estudio se usó la estrategia del TPM, la cual consiste en una mejora continua al conservar sus equipos en una buena estado, esto quiere decir que estén disponibles y a la vez confiables para el cual fue diseñado, Esta herramienta está basada en 8 pilares, en la cual solo se utilizó el mantenimiento planeado dado que se buscó una herramienta que se pueda adaptar a la empresa y así poder incrementar la disponibilidad de las máquinas para obtener una mejor producción, puesto que permite encontrar aquellas causas y eliminar sus defectos que se presencian en los equipos.

VI. CONCLUSIONES

Según los objetivos de esta investigación se obtuvieron los resultados que se encuentran estructurados del cual, mediante su buen análisis, de esta manera se obtuvo mejoras en la empresa pesquera en estudio concluyendo:

El diagnóstico de la situación actual de la empresa, permitió conocer los procesos críticos en la producción de harina de pescado del indicador de la disponibilidad del cual se obtuvo un promedio del 96% en un total de 91 reportes, evidenciando el problema de la Baja disponibilidad para posterior a ello utilizar herramientas de diagnóstico como el diagrama de Ishikawa el cual nos permitió conocer las causas que impactan al problema y la elaboración del diagrama de Pareto el cual mediante su regla se abordaron las causas más relevantes al problema, proponiendo alternativas de solución el cual la gestión de mantenimiento se ajustaba a la necesidad investigativa de esta manera se obtuvo un adecuado diagnóstico el cual nos permitió tomar decisiones para realizar la implementación de la gestión de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento en la empresa pesquera se encuentra mal gestionada debido a los resultados obtenidos en la cual se presencia que en las etapas de planificación, ejecución control no cumplen las actividades en el área de gestión de activos ya que se obtuvo un resultado de 71%, 75% y 71%, ante el incumplimiento según el checklist del diagnóstico de gestión de mantenimiento, la cual evidencia la inadecuada gestión que posee la empresa de la producción de harina de pescado siendo este un factor importante ya que fue la alternativa de solución propuesta en esta investigación para obtener mejoras en el indicador de la disponibilidad.

La implementación de la gestión de mantenimiento utilizando la herramienta del ciclo de Deming fue satisfactoria para el área de gestión de activos, ya que mediante su buen diseño al tomar en cuenta las causas más relevantes se plantearon diferentes herramientas y metodologías para dar solución al problema. Realizando un programa de capacitaciones técnicas, un adecuado diseño y manejo

del AMEF, una programación de mantenimiento autónomo para los procesos de cocinado y prensado incorporando información necesaria en cuanto a los equipos críticos y sus actividades fundamentales, a la vez Se realizaron diagrama de actividades de procesos para las fallas más frecuentes así mismo el diseño de inspecciones a los mantenimientos preventivos programados en la empresa de esta manera llevar un control adecuado para su cumplimiento al 100%.

Finalmente se concluye que la evaluación de la disponibilidad después de realizar la implementación de la gestión de mantenimiento se obtuvo resultados favorables ante la comparación según el diseño de investigación pre y post prueba, obteniendo un incremento del tiempo medio entre fallas y una reducción del tiempo medio para efectuar una reparación en las máquinas pertenecientes al proceso de producción de harina de pescado, con esto se evaluó el indicador de la disponibilidad en el cual tiene una variación del 3%, del cual permite mejorar a la vez la productividad ya que al tener los equipos con una mayor disponibilidad impacta directamente a dicho indicador, evaluando Su costo beneficio mediante la información proporcionada por el área de producción según los costos de materia prima procesadas en toneladas, el cual se obtuvo un beneficio total de \$1,368,000 para el proceso de cocinado y \$3,008,000 para el proceso de prensado, posterior a ello se realizó la evaluación en cuanto al impacto del problema al analizar la significancia del estudio mediante la utilización de las pruebas de normalidad el cual se utilizó a la prueba de Kolmogórov-Smirnov ya que se tiene una muestra de 91 reportes el cual permitió conocer la distribución normal, tomando las pruebas paramétricas ante la utilización de la técnica de prueba de hipótesis T-Student el cual arrojó resultados menores al 5% siendo $p=0.00$ el cual acepta la hipótesis de investigación y se afirma que la gestión de mantenimiento incrementa la disponibilidad de las máquinas en la empresa pesquera.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa pesquera continuar utilizando herramientas de diagnóstico que les permita conocer el estado actual de los diferentes indicadores en el área de mantenimiento, de esta manera se realizará un correcto análisis de los diferentes problemas que puedan presentarse tomando las herramientas presentadas en este estudio de esta manera llevar un control adecuado y generar mayor productividad.

De acuerdo a la realización del Check List de diagnóstico de la gestión de mantenimiento se recomienda, realizar reuniones por parte de la alta dirección y conocer las actividades que se lleven a cabo en su totalidad por ello debe controlarse de una manera progresiva el estado del cumplimiento de las diferentes actividades en cuanto a la planeación, ejecución y control.

Según el diseño realizado de la implementación de la gestión de mantenimiento utilizando la metodología del ciclo de Deming se recomienda ajustar las actividades planificadas en las cuatro etapas según las causas que originan el problema, tomando alternativas de solución en el cual se incorpore diferentes metodologías y herramientas en ingeniería para generar mejoras.

De la evaluación para realizar la comparación de los resultados según el diseño de investigación pre y post prueba, se recomienda utilizar la estadística descriptiva e inferencial el cual ayude a realizar un correcto análisis y determinar el resultado si obtuvo mejoras al usar el promedio, la media y desviación estándar, efectuando un correcto análisis después de cada gráfico y cálculo

REFERENCIAS

- ALARCÓN, A., 2019. *Gestión de almacenaje para reducir el tiempo de despacho en una distribuidora en Lima* [en línea]. S.I.: Universidad San Ignacio de Loyola. Disponible en:
<https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/315585f2-6d41-4b0d-b764-2be791a65e99>.
- ALVARADO, E. y SABANDO, L., 2021. Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, vol. 4, no. 8, pp. 46–77. DOI
<https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0023>.
- ARCOS, J., LIZARZABURU, A., MARÍN, B. y ARCOS, Á., 2023. ¿Cómo es la gestión de mantenimiento de una empresa metalmeccánica? *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, vol. 6, no. 12, pp. 51–63. DOI <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0103>.
- AREVALO, H., 2021. *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la línea de producción de fideos de la empresa Perupast S.R.L.* [en línea]. S.I.: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en:
<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4286>.
- ARIAS, J., 2020. *Técnicas e instrumentos de investigación científica* [en línea]. Arequipa: s.n. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2238>.
- BAUTISTA, M., FRANCO, K. y HICKMAN, H., 2022. Objetividad, validez y confiabilidad: atributos científicos de los instrumentos de medición. *ducación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo* [en línea], vol. 11, no. 21, pp. 66–71. DOI <https://doi.org/10.29057/icsa.v11i21.10048>. Disponible en:
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/10048>.
- BUQUEZ, W., 2020. *Plan de mejora en el área de mantenimiento para aumentar la rentabilidad de la empresa Transportes Hernández S.A.C. – Lambayeque 2020* [en línea]. S.I.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/10306/Buquez>

- Correa Willy Antonio.pdf?sequence=1.
- CANAHUA, N., 2021. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data* [en línea], vol. 24, no. 1, pp. 49–76. DOI <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000100049.
- CHÁVEZ, Joseph, 2020. *Gestión de seguridad y salud en el trabajo con accidentes laborales en la empresa Ital Gres industrial S.A.C.* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52219>.
- CHÁVEZ, Remy, 2020. *Optimización de la gestión del mantenimiento de una flota de maquinaria pesada, en la construcción de un tranque de relaves mineros* [en línea]. S.I.: Universidad Católica de Santa María. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10344?show=full>.
- CISNEROS, A., GUEVARA, A., URDÁNIGO, J. y GARCÉS, J., 2022. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. *Dialnet* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 1165–1185. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383508>.
- COHEN, N. y GÓMEZ, G., 2019. *Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños* [en línea]. Primera. Argentina: s.n. ISBN 9789877231908. Disponible en: https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf.
- CORTÉS, M., MUR, N., IGLESIAS, M. y MANUEL, C., 2020. Algunas consideraciones para el cálculo del tamaño muestral en investigaciones de las Ciencias Médicas. *MediSur* [en línea], vol. 18, no. 5, pp. 937–942. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2020000500937.
- CUADROS, L., 2021. *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento en la empresa Record S.A.* [en línea]. S.I.: Universidad Ricardo Palma.

- Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4442>.
- DÍAZ, C., CATARI, D., MURGA, C. de J. y DÍAZ, G., 2020. Efectividad general de equipos (OEE) ajustado por costos. *Interciencia* [en línea], vol. 45, no. 3, pp. 158–163. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/339/33962773006/html/>.
- FEAL, N., GONZÁLEZ, E. y SANTOS, R., 2022. Procedimiento para la evaluación y mejora de la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad en la industria química Cubana. *Centro Azúcar* [en línea], vol. 49, no. 1, pp. 41–50. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612022000100041.
- FERNÁNDEZ, V., 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES* [en línea], vol. 4, no. 3, pp. 65–76. DOI <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>. Disponible en: <https://www.espirituemprededortes.com/index.php/revista/article/view/207>.
- GALLEGOS, C., VISCAINO, M. y VILLACRÉS, S., 2020. Estudio de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad aplicado a grupos electrógenos prime. *Conciencia Digital* [en línea], vol. 3, no. 3, pp. 44–61. DOI <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1266>. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1266>.
- GARCÍA, M. y RONQUILLO, P., 2021. *Análisis de las técnicas de medición del trabajo mediante la revisión sistemática de artículos científicos para determinar los beneficios que se podrían obtener con los sistemas de tiempos predeterminados* [en línea]. S.I.: Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32262>.
- GUTIÉRREZ, E., RODRÍGUEZ, P. y LAVADO, C., 2020. Mejoras para elevar la disponibilidad de las unidades acuáticas livianas. *Ingeniería Mecánica* [en línea], vol. 23, no. 1, pp. e593. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442020000100002.
- HERNÁNDEZ, C. y CARPIO, N., 2019. Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Científica del Instituto Nacional de Salud* [en línea], vol. 2, no. 1, pp. 1–4. DOI <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>. Disponible en:

- <https://camjol.info/index.php/alerta/article/view/7535>.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2019. *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta* [en línea]. Sede Académica La Paz: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5. Disponible en:
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>.
- ILLANES, J., 2019. *Plan de mantenimiento basado en análisis de aceite orientado al mejoramiento de la disponibilidad operativa de los buses de transporte masivo "Waynabus" de la ciudad de El Alto* [en línea]. S.I.: Universidad Mayor de San Andrés. Disponible en:
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/28670>.
- JEONGAE, H., SE, J., JUNGMIN, O., MI-RAN, K. y HAN, S., 2023. Comparison of descriptive analysis and flash profile by naïve consumers and experts on commercial milk and yogurt products. *Food Quality and Preference* [en línea], vol. 110, no. 104946, pp. 1–9. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/372426228_Comparison_of_descriptive_analysis_and_flash_profile_by_naive_consumers_and_experts_on_commercial_milk_and_yogurt_products.
- LERMA, H., 2022. *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto* [en línea]. Sexta. Bogotá: s.n. ISBN 978-958-503-360-3. Disponible en:
https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/metodologia_de_la_investigacion_propuesta_anteproyecto_y_proyecto.pdf.
- LÉVANO, M., 2021. *Propuesta de mejora del proceso de mantenimiento en un taller mecánico, aplicando la metodología de Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad en una empresa de transporte urbano* [en línea]. S.I.: Universidad ESAN. Disponible en:
<https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/2431>.
- MACÍAS, A., ARTEAGA, A. y RODRÍGUEZ, P., 2021. Análisis de los indicadores de la caldera de una planta procesadora de conservas de atún. *Ingeniería Mecánica* [en línea], vol. 24, no. 3, pp. e630. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442021000300011.
- MAR, C., BARBOSA, A. y MOLAR, J., 2020. *Metodología de la investigación*.

- Métodos y técnicas* [en línea]. Primera Ed. México: s.n. ISBN 978-607-550-622-7. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- MAYORGA, R., SILLIS, K., MARTÍNEZ, A., SALAZAR, D. y MOTA, U., 2020. Cuadro comparativo “Estadística inferencial y descriptiva”. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* [en línea], vol. 8, no. 16, pp. 93–95. DOI
<https://doi.org/10.29057/icsa.v8i16.5806>. Disponible en:
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/5806>.
- MEDINA, R., 2022. Tipos de mantenimiento en las unidades de medición de producción de pozos petroleros. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES* [en línea], vol. 6, no. 21, pp. 37–49. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6219/621972217002/html/>.
- MOREANO, F. y PÉREZ, E., 2020. Plan de mantenimiento preventivo para la mejora del índice de falla de un sistema de transporte neumático. *Dominio de las Ciencias* [en línea], vol. 6, no. 4, pp. 307–323. DOI
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i4.1469>. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8638145>.
- MUCHA, L., CHAMORRO, R., OSEDA, M. y ALANIA, R., 2020. Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos* [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 44–51. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8185451>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2022. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul* [en línea]. 1ra edició. Roma: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture/es>.
- PAZ, E. y SÁNCHEZ, M., 2022. *Aplicación del TPM para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento SAC, Chimbote – 2021* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en:

- <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103073>.
- POLANÍA, C., CARDONA, F., CASTAÑEDA, G., VARGAS, I., CALVACHE, O. y ABANTO, W., 2020. *Metodología de Investigación Cuantitativa & Cualitativa Aspectos conceptuales y prácticos para la aplicación en niveles de educación superior* [en línea]. Primera. Santiago de Cali: s.n. Disponible en: <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/596>.
- SÁNCHEZ, M., FERNÁNDEZ, M. y DÍAZ, J., 2021. Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador. *UISRAEL Revista Científica* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 113–128. Disponible en: <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/400/197>.
- SOLÓRZANO, E. y ESPINOSA, L., 2021. Modelo logístico de gestión de mantenimiento como estrategia de mejora a la disponibilidad. Caso de estudio: Unidad de Mantenimiento del GADMEC. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación* [en línea], vol. 4, no. 8, pp. 30–48. DOI <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespsep.0028>. Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/44>.
- TAVELLA, A., 2022. *Planificación y Programación del Mantenimiento Preventivo Anual para garantizar la sustentabilidad de las operaciones* [en línea]. S.I.: Universidad Austral. Disponible en: [https://rii.austral.edu.ar/bitstream/handle/123456789/2045/Tesis Final Ariel Tavella.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rii.austral.edu.ar/bitstream/handle/123456789/2045/Tesis%20Final%20Ariel%20Tavella.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- TRUJILLO, G., CHAVEZ, W. y UTRILLA, D., 2022. Implementación de un plan estratégico de mantenimiento del sistema de telecomunicaciones y su relación con la operatividad de un hospital regional. *Industrial Data* [en línea], vol. 25, no. 1, pp. 37–50. DOI <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.16884>. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932022000100037.
- URIBE, S., 2020. Aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la máquina remalladora de una empresa textil. *Ingeniería Industrial* [en línea], vol. 1, no. 38, pp. 15–31. DOI <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4812>. Disponible en:

https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/4763.

VEIGA, N., OTERO, L. y TORRES, J., 2020. Reflections on the use of inferential statistics in data analysis during a didactic research. *InterCambios, Dilemas y transiciones de la Educación Superior* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. 4.

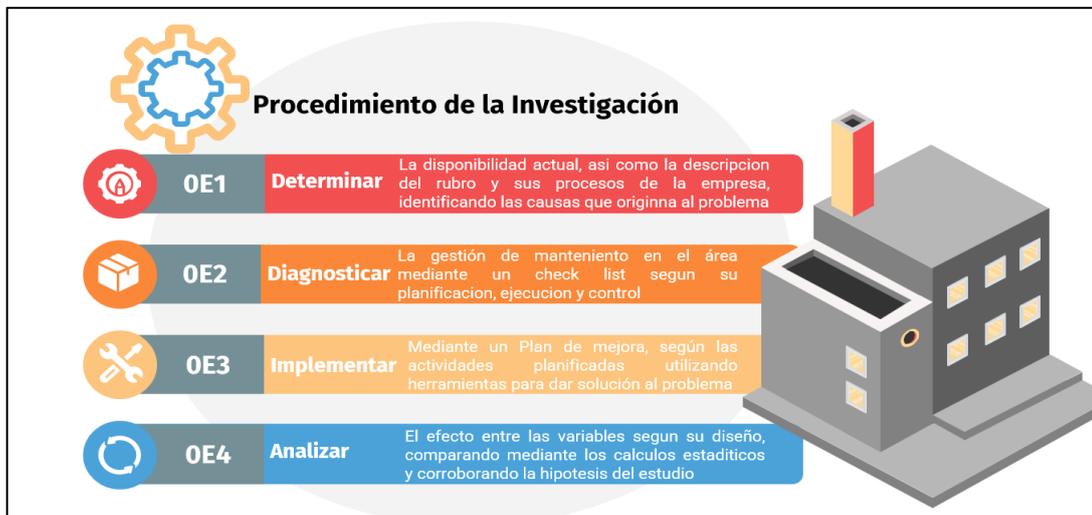
Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/348404856_Reflections_on_the_use_of_inferential_statistics_in_data_analysis_during_a_didactic_research.

ANEXOS

ANEXOS B-1:

Figura 34 Procedimiento de la Investigación



Elaboración propia

ANEXOS B-2

Figura 35 Cálculo del tamaño de muestra de la Investigación

Determinar el tamaño de la muestra

Nivel de confianza: 95%

Tamaño de la población: 91

Proporción: 0.05

Intervalo de confianza: 0.00294

Superior: 0.05294

Más bajo: 0.04706

Error estándar: 0.00150

Error estándar relativo: 3

Tamaño de la muestra: 90

Fuente: <https://www.abs.gov.au/websitedbs/D3310114.nsf/home/Sample+Size+Calculator>

ANEXO A- 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 26. Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala Medición
Gestión de Mantenimiento	La gestión del mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas en el proceso por Averías de máquinas y equipos. Por lo tanto, la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad y operatividad Empresarial (García, 2019, p.41).	La gestión de mantenimiento está determinada mediante un plan de mejora la cual se ejecutarán actividades utilizando herramientas de gestión a la vez la realización de los mantenimientos preventivos a las maquinas o equipos	Plan de Mejora	$IC = \frac{AR}{AP} \times 100\%$ IC= Índice de Cumplimiento AR = Cantidad de Actividades realizada AP= Cantidad de actividades planificadas	Razón
			Mantenimiento Preventivo	$TCMP = \frac{NMPE}{n}$ Donde: TCMP = Tasa de mantenimiento preventivo NMPE= Numero de mantenimiento preventivos ejecutados NMPP= Número de mantenimiento preventivos programados.	Razón
			Disponibilidad	$D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$ Donde: MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas) MTTR = Tiempo medio entre reparaciones	Razón
Disponibilidad	Buelvas y otros (2019). Es el parámetro fundamental asociado al mantenimiento, dado que tiene la capacidad de limitar la producción. Está definida como la probabilidad de que una máquina esté en óptimas condiciones para producir en un periodo de tiempo establecido, o sea que no esté parada por averías o fallas	Es el factor del tiempo operacional de los vehículos livianos para medir el desempeño de las maquinas a través de las fallas y paradas por reparaciones en la empresa en estudio	Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	Razón
			Tiempo medio entre reparaciones	$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ Donde: TTR = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	Razón

Elaboración propia

ANEXO C-1 : INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 27. Ficha de recolección de datos MTBF

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS					
RESPONSABLE:			FECHA:		
CARGO:			ACTIVIDAD		
NOMBRE DEL INDICADOR		TÉCNICA	FÓRMULA		
Tiempo Medio de Falla (MTBF)					
OBJETIVO		CANTIDAD DE MAQUINAS		TURNO	
MES	Muestra	Fecha	TIPO DE MÁQUINA	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	FRECUENCIA DE FALLAS
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
TOTAL				0.00	0.00
MTBF					
Elaborado por:			Revisado y Aprobado por:		
Cargo:			Cargo: Gerente General		

ANEXO C-2 : INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 28. Ficha de recolección de datos MTTR

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE REPARACIONES					
RESPONSABLE:			FECHA:		
CARGO:			ACTIVIDAD:		
NOMBRE DEL INDICADOR		TÉCNICA	FÓRMULA		
OBJETIVO		CANTIDAD DE MAQUINAS		TURNO	
MES	Muestra	Fecha	TIPO DE MÁQUINA	TIEMPO DE PARADA	FRECUENCIA DE FALLAS
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
TOTAL				0.00	0.00
MTTR					

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
Cargo:	Cargo: Gerente General

ANEXO C-3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 29. Ficha de recolección de datos Disponibilidad

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL CALUCLO DEL INDICADOR DISPONIBILIDAD		CODIGOS DE MAQUINAS O EQUIPOS				
MES						
Horas de trabajo						
Numero de fallas						
Horas de parada						
MTBF - Horas	Por Equipos					
	Por Proceso					
MTTR - Horas	Por Equipos					
	Por Proceso					
DISPONIBILIDAD POR PROCESO						
DISPONIBILIDAD DEL MES						

ANEXO C-4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 30. Check List del Plan de Mejora

CHECK LIST DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MEJORA								
REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO								
Nombre del responsable:								
Área			ESTADO DEL CUMPLIMIENTO					
ITEM	FECHA	HERRAMIENTA A UTILIZAS	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	REALIZADO	EN PROCESO	NO REALIZADO	SEMAFORO	% PORCETAJE DE EJECUCION
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
29								
30								
33								
CÁLCULO DEL CUMPLIMIENTO TOTAL							TOTAL	

ANEXO C-5: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 31. Check List de Mantenimiento Preventivo

CHECK LIST DE CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS							
Nombre del Responsable:				Fecha:			
Área:				Proceso			
ITEM	FECHA	TIPO DE EQUIPO O MÁQUINA	CANTIDAD DE EQUIPOS O MÁQUINAS	CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS PLANIFICADOS	CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS EJECUTADOS	% DE CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS	OBSERVACIONES:
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:	

ANEXO C-6: CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION ANTE EL JUCIO DE TRES EXPERTOS

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad en las máquinas de la Producción de harina en una Empresa Pesquera. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	José La Rosa Zeña Ramos	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clinica ()	Social ()
	Educativa (x)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Docencia y Gestión educativa	
Institución donde labora:	Universidad Cesar Vallejo	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	-	



2. Propósito de la evaluación:
Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Fichas de recolección de datos del indicador Disponibilidad

Nombre de la Prueba:	Ficha de Recolección de Datos Disponibilidad
Autora:	Brillith Meliza Esquivel Pérez
Procedencia:	Análisis documental
Administración:	Datos obtenidos por el SAP de la empresa pesquera
Tiempo de aplicación:	03 meses
Ámbito de aplicación:	Mantenimiento
Significación:	Se recolectará mediante el SAP de la empresa los tiempos medios entre fallas y reparaciones, horas disponibles de las maquinas y las horas de paradas por mantenimientos

4. Soporte teórico
(describir en función al modelo teórico)

Variable del instrumento: Disponibilidad

- Primera dimensión: Tiempo medio entre fallas
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el tiempo promedio en que transcurre una falla entre otra

Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Tiempo medio entre reparaciones
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el tiempo promedio que se toma para reparar una maquina

Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ Donde: TTR = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	4	4	4	-



Firma del Evaluador: Mg. José La Rosa Zeña Ramos
 DNI: 17533125
 CIP: 138574

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

ANEXO C-7: CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION ANTE EL JUCIO DE TRES EXPERTOS

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad en las máquinas de la Producción de harina en una Empresa Pesquera. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas
Grado profesional:	Maestría () Doctor(x)
Área de formación académica:	Clinica () Social () Educativa (x) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Investigador dedicado al desarrollo de aplicaciones de la Gestión de la Calidad, Lean Manufacturing, Six Sigma, Teoría de Restricciones, Gestión de Proyectos, Gestión por Procesos, Prospectiva Tecnológica, Economía Naranja, Emprendimientos con base tecnológica.
Institución donde labora:	Universidad Cesar Vallejo y Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Revista de Investigaciones Científicas y Tecnológicas Industriales 2022-12-20 Artículo de revista DOI: 10.47422/jstri.v3i2.28



2. Propósito de la evaluación:
Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala Fichas de recolección de datos del indicador Disponibilidad

Nombre de la Prueba:	Ficha de Recolección de Datos Disponibilidad
Autora:	Brillith Meliza Esquivel Pérez
Procedencia:	Análisis documental
Administración:	Datos obtenidos por el SAP de la empresa pesquera
Tiempo de aplicación:	03 meses
Ámbito de aplicación:	Mantenimiento
Significación:	Se recolectará mediante el SAP de la empresa los tiempos medios entre fallas y reparaciones, horas disponibles de las máquinas y las horas de paradas por mantenimientos

4. Soporte teórico

Variable del instrumento: Disponibilidad

- Primera dimensión: Tiempo medio entre fallas
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el tiempo promedio en que transcurre una falla entre otra

Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	4	4	4	Ninguna

- Segunda dimensión: Tiempo medio entre reparaciones
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el tiempo promedio que se toma para reparar una maquina

Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ Donde: TTR = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	4	4	4	Ninguna




 GUSTAVO ADOLFO
 MONTOYA CARDENAS
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 144806

Firma del Evaluador: Mg. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo
 DNI: 07500140

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

ANEXO C-8: CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION ANTE EL JUCIO DE TRES EXPERTOS

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad en las máquinas de la Producción de harina en una Empresa Pesquera. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Jaime Enrique Molina Vilchez	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clinica ()	Social ()
	Educativa (x)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Gestión de calidad en entidad de procesos electorales y empresa de saneamiento. Docencia universitaria desde 2008 en temas de finanzas, banca, proyectos, procesos, gestión de la calidad y asesoría de tesis.	
Institución donde labora:	Universidad Cesar Vallejo y Universidad San Ignacio de Loyola	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado. Maestría en Administración de Empresas	



2. Propósito de la evaluación:
Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala Fichas de recolección de datos del indicador Disponibilidad

Nombre de la Prueba:	Ficha de Recolección de Datos Disponibilidad
Autora:	Brillith Meliza Esquivel Pérez
Procedencia:	Análisis documental
Administración:	Datos obtenidos por el SAP de la empresa pesquera
Tiempo de aplicación:	03 meses
Ámbito de aplicación:	Mantenimiento
Significación:	Se recolectará mediante el SAP de la empresa los tiempos medios entre fallas y reparaciones, horas disponibles de las maquinas y las horas de paradas por mantenimientos

4. **Soporte teórico**
(describir en función al modelo teórico)

Variable del instrumento: Disponibilidad

- Primera dimensión: Tiempo medio entre fallas
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el tiempo promedio en que transcurre una falla entre otra

Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ <p>Dónde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas</p>	4	4	4	Ninguna

- Segunda dimensión: Tiempo medio entre reparaciones
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el tiempo promedio que se toma para reparar una maquina

Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ <p>Dónde: TTR = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas</p>	4	4	4	Ninguna





Firma del Evaluador: Mg.: Jaime Enrique Molina Vélchez
 DNI: 06019540
 CIP: 100497

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver: <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

ANEXO D-1: AUTORIZACIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA

Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación "Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la Producción de harina en una Empresa Pesquera"

Investigadora:

Esquivel Pérez Brillith Meliza

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una Empresa" cuyo objetivo es Determinar el efecto de la gestión de mantenimiento sobre la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una empresa pesquera.

Esta investigación es desarrollada por la estudiante de pregrado de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la empresa Pesquera HAYDUK S.A con R.U.C N° 201361656678, ubicada en el distrito de Razuri, provincia de Ascope, departamento de la Libertad-Perú.



Describir el impacto del problema de la investigación. problemas en la producción en cuando a la producción de la harina debido a que las máquinas que intervienen en el proceso registran problemas en cuanto a las paradas y fallas, presenciando un mal manejo de la gestión en cuando a la mano de obra, materiales y equipos.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en las máquinas de la producción de harina en una Empresa Pesquera".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 20 minutos y se realizará en el ambiente de la empresa pesquera HAYDUK S.A. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.



Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con la Investigadora Esquivel Pérez Brillith Email: Besquivel@ucvvirtual.edu.pe

Docente asesor: Email: albenites@ucvvirtual.edu.pe
Benites Aliaga, Alex Antenor

Consentimiento

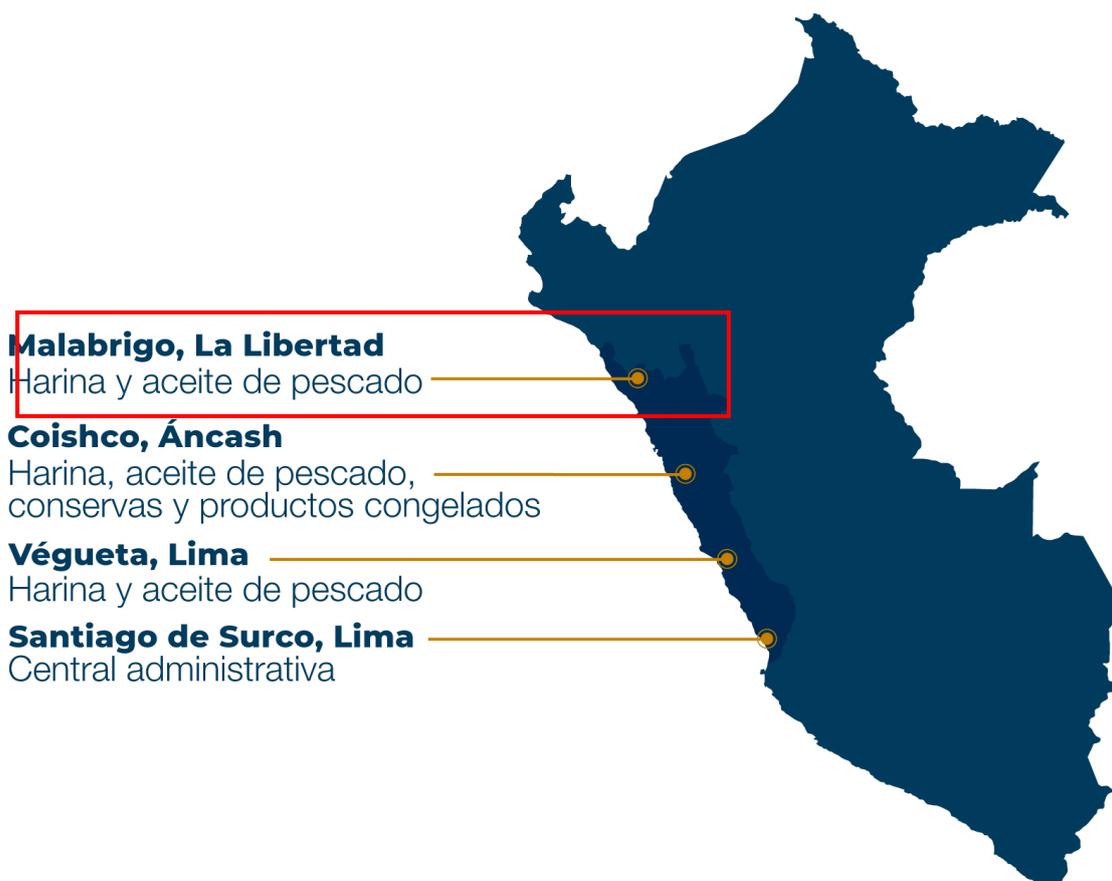
Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Jonnathan Rebaza López.

Fecha y hora: 07-Julio, 2023-11 a.m.

Para garantizar la veracidad del origen de la información: en el caso que el consentimiento sea presencial, el encuestado y el investigador debe proporcionar: Nombre y firma. En el caso que sea cuestionario virtual, se debe solicitar el correo desde el cual se envía las respuestas a través de un formulario Google.

ANEXO D-2: UBICACIÓN DE LA EMPRESA EN ESTUDIO



ANEXO D-3: PRODUCTOS DE LA EMPRESA



ANEXO D-4: EMBARCACIONES PESQUERAS



ANEXO D-5: MISIÓN VISIÓN DE LA EMPRESA PESQUERA

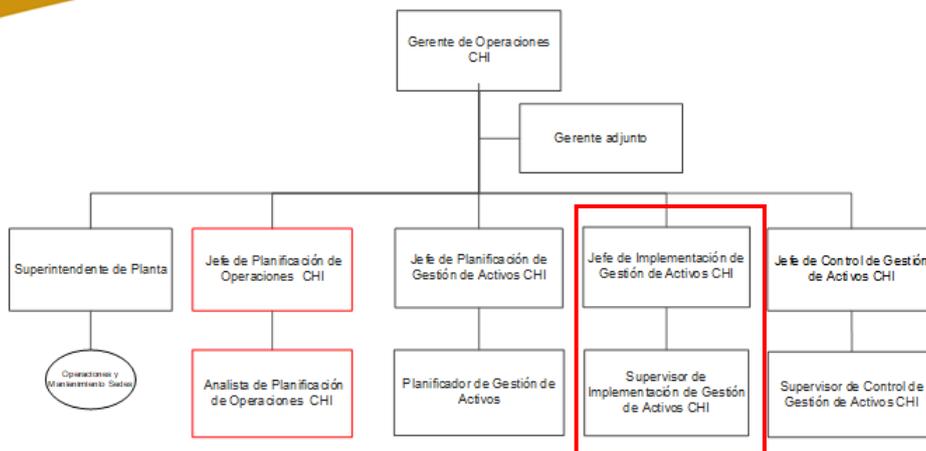
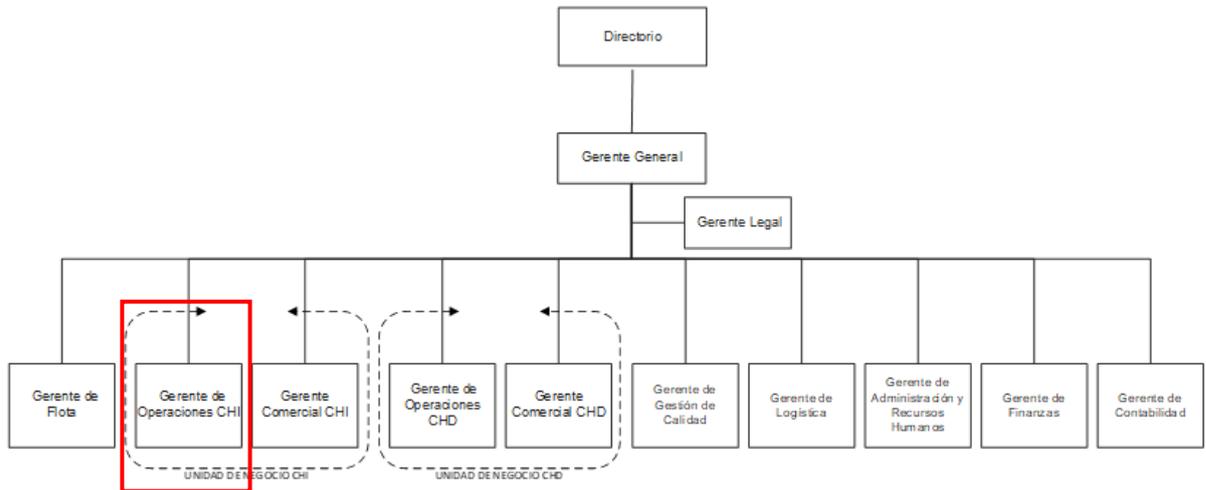
SER EL LÍDER DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN EL PERÚ, MEDIANTE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES, LA REALIZACIÓN DE NUESTROS COLABORADORES Y LA EFICIENCIA EN NUESTROS PROCESOS.

VISIÓN

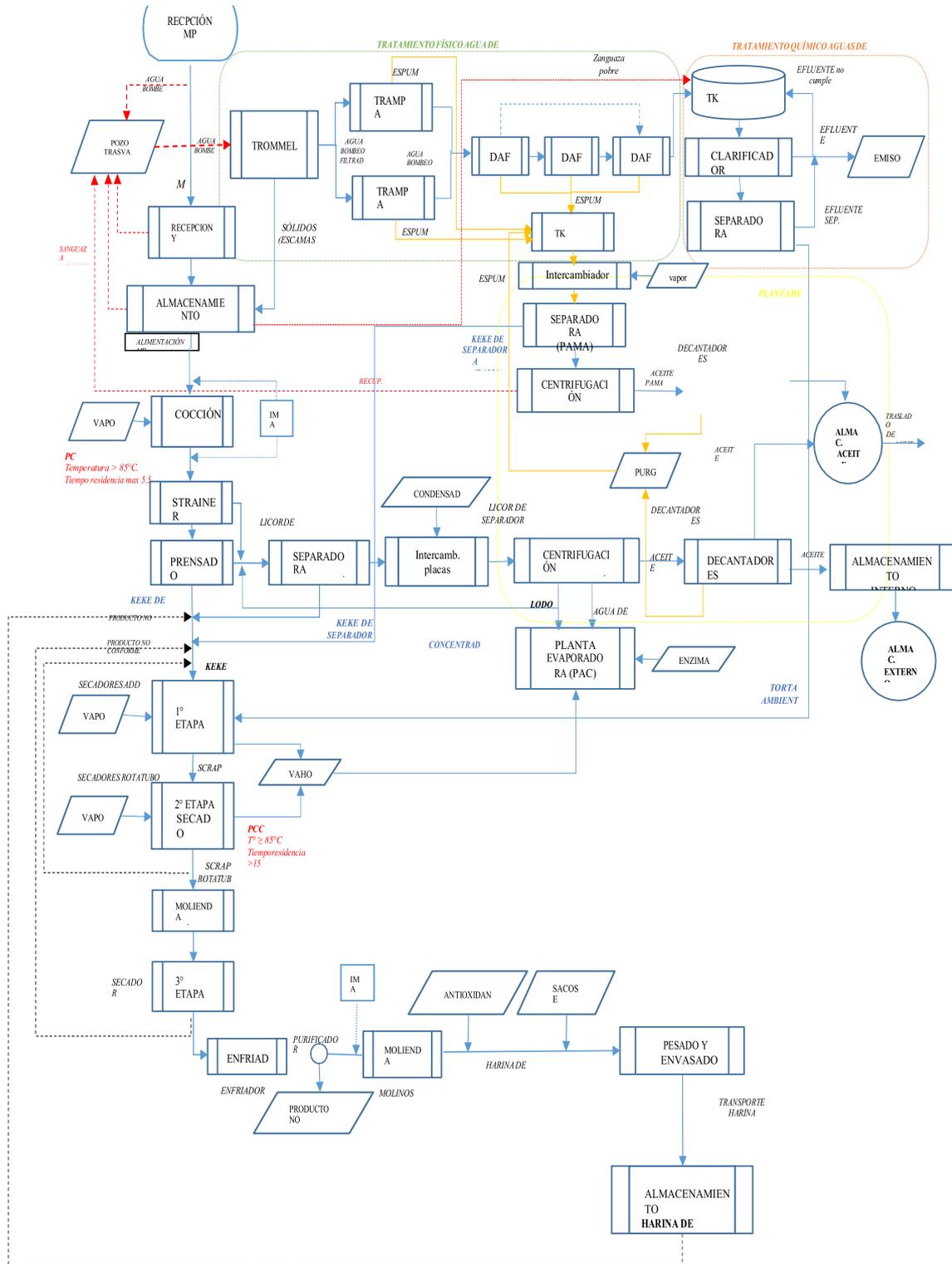
BE THE LEADER IN THE PERUVIAN FISHING SECTOR, BY SATISFYING OUR CLIENTS, THROUGH OUR EMPLOYEES' FULFILLMENT, AND THROUGH EFFICIENT PROCESSES.

VISION

ANEXO D-6: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA PESQUERA



ANEXO D-7: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA HARINA Y ACEITE DE PESCADO



ANEXO D-8: DESCRIPCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO

N°	CARACTERISTICA	DESCRIPCION
1	Nombre del Producto	Harina de Pescado
2	Composición	Pescado Entero-100% ANCHOVETA (Engraulis Ringens J.)
3	Estructura Física	Solido granulado.
		Granulometría >= 98% (malla 12 ASTM: abertura 1.7 mm)
4	Estructura Química	Ver especificaciones del producto terminado.
5	Inocuidad del Producto	Ver especificaciones microbiológicas del producto terminado
6	Método de conservación	Tratamiento térmico
		Secado
7	Envase primario	Saco blanco de polipropileno laminado 50 kg.
8	Envase de envío	Contenedor
		Bodega de barco
9	Condiciones de Almacenamiento	Rumas de 1000 sacos enmantados, temperatura ambiente y ventilado.
10	Método de distribución	Contenedores: sacos de 50 kg. o a granel.
		Plataforma: sacos de 50 kg.
		Temperatura máx.: 5°C sobre temperatura ambiente
11	Duración de Almacén	12 meses en almacenamiento bajo condiciones ambientales normales de temperatura y humedad ambiental.
12	Requisitos de etiquetado	Pre- impreso
		Nombre del producto
		Sello de antioxidante
		Peso del producto
		Logotipo de la empresa
		Logo de certificación (IFFO)
		Fabricación:
		Código de lote
		Fecha de fabricación
		Fecha de vencimiento
Comercialización:		

ANEXO D-9: EQUIPOS DEL PROCESO DE HARINA DE PESCADO

Equipo	Nombre	Cantidad
	Cocinas	4
	Prensas	4
	Separadoras	6
	Centrífugas	10
	Planta evaporadora	2

Equipo	Nombre	Cantidad
	<p>Secadores rotadisco</p>	<p>5</p>
	<p>Secadores rota tubos</p>	<p>3</p>
	<p>Secadores aire caliente</p>	<p>1</p>
	<p>Enfriadores</p>	<p>2</p>
	<p>Molinos</p>	<p>2</p>
	<p>Enscadoras</p>	<p>2</p>

ANEXO A-2: RESULTADOS DEL MTBF – MTTR – DISPONIBILIDAD – PRE TEST

PROCESO	COCINADO	PRENSADO	SEPARADO	CENTRIFUGADO	EVAPORADO	SECA DO	MOLIE NDA	ENFRIA DO
Horas de trabajo	720	720	720	720	720	720	720	720
Numero de fallas	36	39	17	18	17	17	15	16
Horas de parada	67.5	77.5	12.05	11.05	15	12.02	11	14
MTBF - Horas	20.0	18.5	42.4	40.0	42.4	42.4	48.0	45.0
MTTR - Horas	1.9	2.0	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	0.9
DISPONIBILIDAD POR PROCESO	91%	90%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
DISPONIBILIDAD DEL MES	96%							

PROCESO	COCINADO	PRENSADO	SEPARADO	CENTRIFUGADO	EVAPORADO	SECA DO	MOLIE NDA	ENFRIA DO
Horas de trabajo	744	744	744	744	744	744	744	744
Numero de fallas	39	41	15	16	19	15	14	17
Horas de parada	69	83.5	11	9.05	14.5	11	9.5	15.5
MTBF - Horas	18.5	17.6	48.0	45.0	37.9	48.0	51.4	42.4
MTTR - Horas	1.8	2.0	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.9
DISPONIBILIDAD POR PROCESO	91%	90%	98%	99%	98%	98%	99%	98%
DISPONIBILIDAD DEL MES	97%							

PROCESO	COCINADO	PRENSADO	SEPARADO	CENTRIFUGADO	EVAPORADO	SECA DO	MOLIE NDA	ENFRIA DO
Horas de trabajo	720	720	720	720	720	720	720	720
Numero de fallas	37	42	14	16	17	14	15	16
Horas de parada	70.5	80	12	10.5	15.5	12.5	10	14
MTBF – Horas	19.5	17.1	51.4	45.0	42.4	51.4	48.0	45.0
MTTR – Horas	1.9	1.9	0.9	0.7	0.9	0.9	0.7	0.9
DISPONIBILIDAD POR PROCESO	91%	90%	98%	99%	98%	98%	99%	98%
DISPONIBILIDAD DEL MES	96%							

ANEXO A-3: RESUMEN RESULTADOS DE MTBF Y MTRT – PRE TEST

Dimensión	Mes	COCINA DO	PRENSA DO	SEPARA DO	CENTRIFUG ADO	EVAPORA DO	SECA DO	MOLIEN DA	ENFRIA DO
MTBF - Horas	Abril	20.0	18.5	42.4	40.0	42.4	42.4	48.0	45.0
MTBF - Horas	Mayo	18.5	17.6	48.0	45.0	37.9	48.0	51.4	42.4
MTBF - Horas	Junio	19.46	17.14	51.43	45.00	42.35	51.42	48	45

Dimensión	Mes	COCINA DO	PRENSA DO	SEPARA DO	CENTRIFUG ADO	EVAPORA DO	SECA DO	MOLIEN DA	ENFRIA DO
MTTR - Horas	Abril	1.9	2.0	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	0.9
MTTR - Horas	Mayo	1.8	2.0	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.9
MTTR - Horas	Junio	1.91	1.90	0.86	0.66	0.91	0.892	0.66	0.875

ANEXO A-4: RESUMEN RESULTADOS DE LA DISPONIBILIDAD – PRE TEST

Dimensión	Mes	COCINA DO	PRENSA DO	SEPARA DO	CENTRIFUG ADO	EVAPORA DO	SECA DO	MOLIEN DA	ENFRIA DO
Disponibilidad %	Abril	91%	90%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
Disponibilidad %	Mayo	91%	90%	98%	99%	98%	98%	99%	98%
Disponibilidad %	Junio	91%	90%	98%	99%	98%	98%	99%	98%

Dimensión	Mes	Promedio
Disponibilidad %	Abril	96%
Disponibilidad %	Mayo	97%
Disponibilidad %	Junio	96%

ANEXO D-10: SAP BASE DE DATOS DE LA EMPRESA PESQUERA

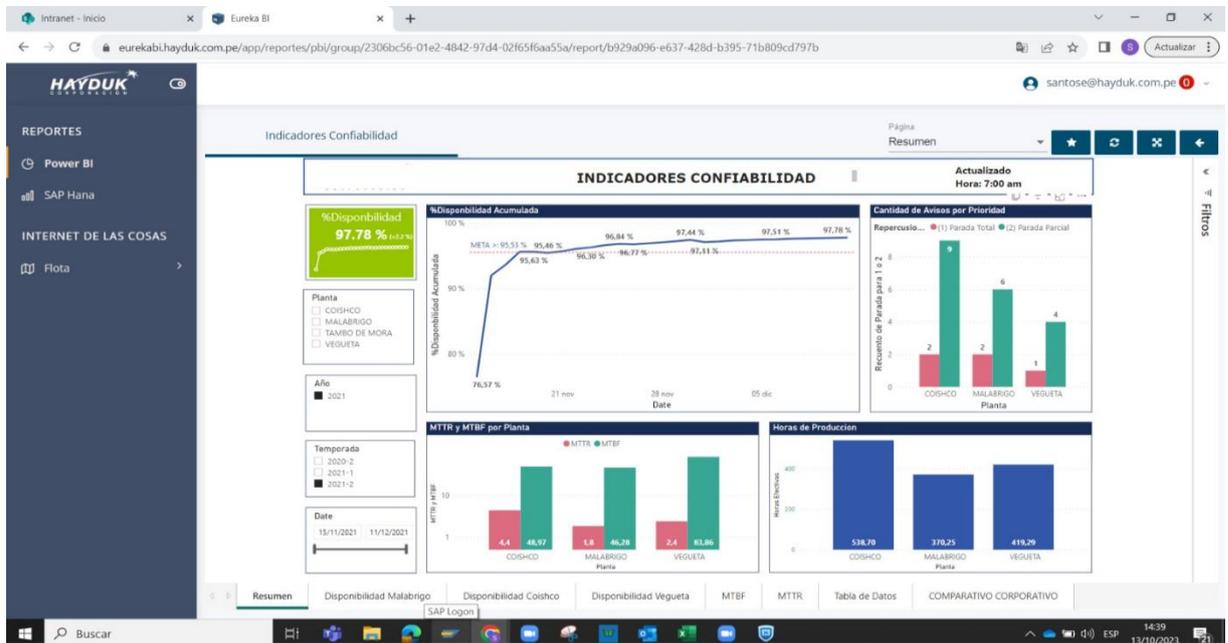
The screenshot shows the 'Mis Favoritos' (My Favorites) page in the Eureka BI application. The left sidebar contains the 'HAYDUK' logo and navigation options: 'REPORTES' (with sub-items 'Power BI' and 'SAP Hana'), and 'INTERNET DE LAS COSAS' (with sub-item 'Flota'). The main content area has a star icon and the title 'Mis Favoritos'. Below the title, there are tabs for 'Power BI' and 'SAP Hana'. The text 'No tiene favoritos.' (No favorites) is displayed in the center. The browser address bar shows 'eurekabi.hayduk.com.pe/app' and the user profile 'santose@hayduk.com.pe'.

The screenshot shows the 'OPERACIONES CHI' report page in the Eureka BI application. The left sidebar is identical to the previous screenshot. The main content area has a folder icon and the title 'OPERACIONES CHI'. There is a 'Volver' button in the top right. Below the title, there are tabs for 'Reportes', 'Paneles', and 'Libros'. A search bar labeled 'Buscar' is present. The report content is organized into a grid of 12 items, each with a clock icon, a title, and a star icon:

- BENCH
- Control de Procesos - Cocinas y Prensas
- Eficiencia General de Planta
- Indicadores Confiabilidad
- Peso de Sacos
- Producto No Conforme
- Purga Aceite de Producción
- Ratio Consumo Agua
- Residuos
- Soda y Ácido - PAC
- Variabilidad de Procesos

The browser address bar shows 'eurekabi.hayduk.com.pe/app/reportes/pbi/group/2306bc56-01e2-4842-97d4-02f65f6aa55a' and the user profile 'santose@hayduk.com.pe'.

ANEXO D-11: SAP BASE DE DATOS DE LA EMPRESA PESQUERA CÁLCULO DE LOS INDICADORES.



ANEXO A-5: CONFIABILIDAD DE CHECK LIST

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados			
Alfa de Cronbach		N de elementos	
,840	,840	33	

Fuente: SPSS v25

Estadísticas de elemento de resumen							
	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	,570	,200	,800	,600	4,000	,045	33
Varianzas de elemento	,252	,200	,300	,100	1,500	,003	33
Correlaciones entre elementos	,137	-1,000	1,000	2,000	-1,000	,223	33

Fuente: SPSS v25

Estadísticas de total de elemento					
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem1	18,4000	45,800	-,189	.	,852
Ítem2	18,6000	43,300	,204	.	,839
Ítem3	18,4000	42,300	,295	.	,837
Ítem4	18,2000	41,200	,455	.	,832
Ítem5	18,2000	43,700	,097	.	,843
Ítem6	18,0000	42,500	,343	.	,836
Ítem7	18,2000	41,200	,455	.	,832

Ítem8	18,2000	43,700	,097	.	,843
Ítem9	18,0000	42,000	,431	.	,833
Ítem10	18,0000	42,000	,431	.	,833
Ítem11	18,0000	42,500	,343	.	,836
Ítem12	18,4000	41,300	,440	.	,832
Ítem13	18,4000	41,300	,440	.	,832
Ítem14	18,4000	38,300	,900	.	,817
Ítem15	18,4000	44,800	-,055	.	,848
Ítem16	18,0000	42,500	,343	.	,836
Ítem17	18,4000	42,300	,295	.	,837
Ítem18	18,0000	43,500	,170	.	,840
Ítem19	18,0000	42,000	,431	.	,833
Ítem20	18,2000	40,700	,529	.	,829
Ítem21	18,0000	46,500	-,328	.	,852
Ítem22	18,2000	44,200	,027	.	,845
Ítem23	18,4000	38,300	,900	.	,817
Ítem24	18,0000	42,500	,343	.	,836
Ítem25	18,2000	43,700	,097	.	,843
Ítem26	18,0000	43,500	,170	.	,840
Ítem27	18,6000	43,300	,204	.	,839
Ítem28	18,4000	38,300	,900	.	,817
Ítem29	18,2000	41,200	,455	.	,832
Ítem30	18,0000	42,500	,343	.	,836
Ítem31	18,0000	43,500	,170	.	,840
Ítem32	18,6000	39,800	,833	.	,822
Ítem33	18,6000	39,800	,833	.	,822

Fuente: SPSS v25

ANEXO D-12: INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Generalidades de la empresa

La empresa en estudio fue fundada en la ciudad de Lima desde hace 25 años y desde entonces se ha dedicado a la pesca, elaboración y comercialización de productos marinos en las líneas de producción de harinas, aceites, conservas y productos congelados para ser distribuidos por todo el Perú y el mundo, considerando un compromiso ejemplar y consciente con los recursos marinos que se aprovechan en la costa peruana.

Además de su central administrativa en la ciudad de Lima, actualmente cuenta con 3 sedes en la ciudad de Végueta en Lima, en la ciudad de Coishco en Ancash y en Malabrigo perteneciente a La Libertad, en esta última sede mencionada se desarrolló el presente estudio.

Datos de la empresa

Datos generales de la empresa pesquera

Descripción legal	
Tipo de empresa	Sociedad anónima
Actividad económica	Elaboración y conserva de pescados
Sector	Pesquero
Localización	
Departamento	La Libertad
Provincia	Ascope
Distrito	Rázuri

Fuente: empresa pesquera.

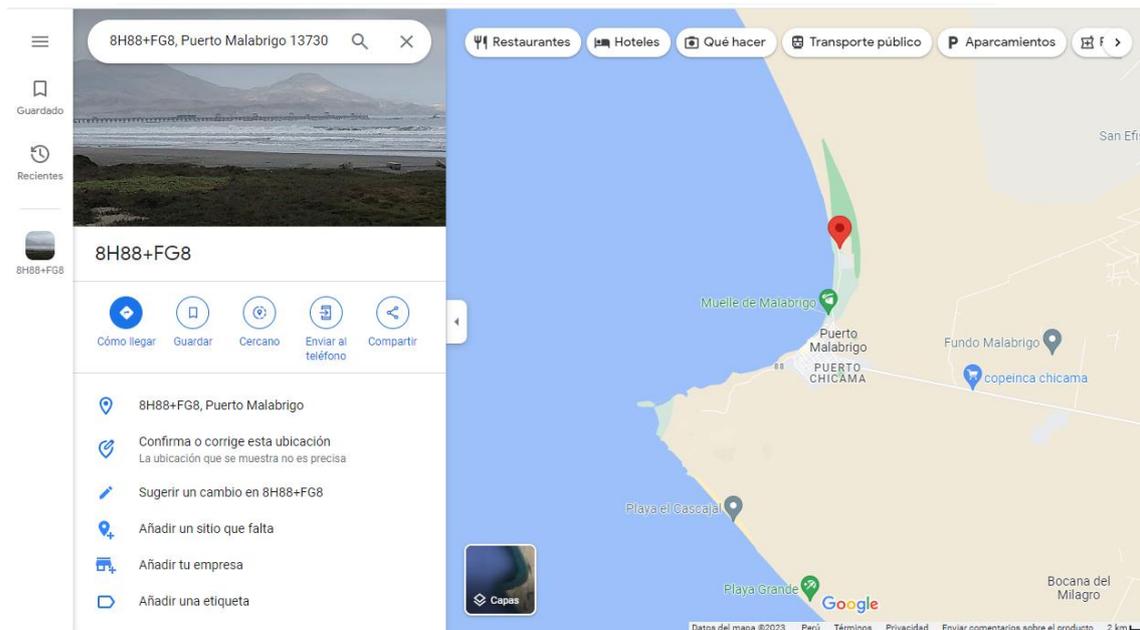
Ubicación

Su ubicación está determinada por la siguiente coordenada geográfica:

8H88+FG8, Puerto Malabrigo 13730.

A continuación se presenta con exactitud la ubicación mencionada según el reporte de Google Maps:

Ubicación de la empresa pesquera



Fuente: (Google Maps, 2023)

Productos que ofrece

Harina de pescado

Se trata de la elaboración de harina de pescado que tiene como base de preparación al pescado conocido como anchoveta peruana y es rico en nutrientes y proteínas, además de omega-3 y aminoácidos que resultan esenciales para la alimentación. Su fabricación va de acuerdo a la estructura: pesca, descarga y recepción, cocción, prensado, separación y centrifugado, secado y enfriamiento, molienda, monitoreo, adición de agregados, envasado y embarque para el consumidor final.



Aceites



Del mismo modo, a través de la preparación a base de la anchoveta, se obtiene la producción de aceites ricos en ácidos grasos y omega-3. Su elaboración sigue la estructura de: pesca, descarga y recepción, cocción, prensado, separación y centrifugado, monitoreo, almacenamiento, verificación y embarque.

Congelados y conservas

En la empresa se producen congelados que están relacionados con la extracción de pescados tales como atún, jurel, caballa, pota, entre otros, siendo los primeros la principal fuente de producción de las conservas que son comercializadas tanto en el mercado nacional como internacional.



ANEXO A-6: AMEF – IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (COCINA 01)

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS													
MAQUINA		COCINA 01		AREA	MANTENIMIENTO				PAGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPON SABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTEMA	COMPONENTE	MODO POTENCIAS DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NP	ACCION A TOMAR	S	O	D	NP
TRASMISION	MOTOR ELECTRICO	Falla en el Sistema Eléctrico del motor	rotura de rodamiento	motor inoperativo	9	8	7	504	cambio de rodamiento	5	4	2	40
	PIÑON	rajadura de dientes	mal alineamiento	rotura de cadena	6	6	8	288	Alineamiento adecuado	3	5	3	45
	REDUCTOR	fuga de aceite	rotura de aring	Elevado consumo de aceite	9	5	7	315	Cambio de aring	6	3	2	36
JUNTA JHONSON	CARFBO N GUIA	rotura de carbón	mal alineamiento	fuga de vapor	8	6	9	432	alineamiento adecuado	6	4	3	72
	CARBON SELLO	rotura de carbón	mal alineamiento	fuga de vapor	8	7	8	448	alineamiento adecuado	6	5	4	120
ROTOR	RODAMIENTO	Averías de rodamiento	mala lubricación	desalineamiento de rotor	10	6	5	300	inspección de lubricación	8	4	3	96
	PRENSA ESTOPA	rotura de empaquetadura	mala lubricación	fuga de vapor	4	4	7	112	buenas prácticas de lubricación	3	3	2	18
	PALETAS DE DESCARGA	sobrecarga del rotor	materiales extraños	elevado amperaje a motor	5	5	8	200	inspección frecuente de paletas	4	3	1	12

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS													
MAQUINA		COCINA 02		AREA	MANTENIMEINT O				PAGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPON SABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTE MA	COMPONE NTE	MODO POTENCIA S DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	N P R	ACCIO N A TOMA R	S	O	D	NP R
TRASM ISIÓN	MOTOR ELECTRI CO	Falla en el Sistema Eléctrico del motor	rotura de rodamie nto	motor inoperati vo	9	8	7	50 4	cambio de rodamie nto	5	5	2	50
	PIÑON	rajadura de dientes	mal alineami ento	rotura de cadena	6	6	8	28 8	Alinea miento adecua do	6	4	2	48
	REDUCT OR	fuga de aceite	rotura de aring	Elevado consum o de aceite	9	5	7	31 5	Cambi o de aring	5	3	2	30
JUNTA JHONS ON	CARFBO N GUIA	rotura de carbón	mal alineami ento	fuga de vapor	8	6	9	43 2	alineamiento adecua do	6	4	2	48
	CARBON SELLO	rotura de carbón	mal alineami ento	fuga de vapor	8	7	8	44 8	alineamiento adecua do	5	5	1	25
ROTOR	RODAMIE NTO	Averías de rodamiento	mala lubricaci ón	des alineami ento de rotor	1 0	6	5	30 0	inspec ción de lubrica ción	5	4	3	60
	PRENSA ESTOPA	rotura de empaqueta dura	mala lubricaci ón	fuga de vapor	4	4	7	11 2	buenas práctic as de lubrica ción	3	2	1	6
	PALETAS DE DESCAR GA	sobrecarga del rotor	materiales extraños	elevado amperaj e a motor	5	5	8	20 0	inspec ción frecuen te de paletas	4	2	2	16

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS													
MÁQUINA		COCINA 03		ÁREA	MANTENIMIENTO				PÁGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPON SABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTEMA	COMPONENTE	MODO POTENCIAS DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	N P R	ACCION A TOMAR	S	O	D	N P R
TRASMISIÓN	MOTOR ELECTRICO	Falla en el Sistema Eléctrico del motor	rotura de rodamiento	motor inoperativo	9	8	7	504	cambio de rodamiento	6	3	2	36
	PIÑON	rajadura de dientes	mal alineamiento	rotura de cadena	6	6	8	288	Alineamiento adecuado	4	6	3	72
	REDUCTOR	fuga de aceite	rotura de aring	Elevado consumo de aceite	9	5	7	315	Cambio de aring	5	4	2	40
JUNTA JHONS ON	CARFBO N GUIA	rotura de carbón	mal alineamiento	fuga de vapor	8	6	9	432	alineamiento adecuado	5	3	3	45
	CARBON SELLO	rotura de carbón	mal alineamiento	fuga de vapor	8	7	8	448	alineamiento adecuado	5	4	4	80
ROTOR	RODAMIENTO	Averías de rodamiento	mala lubricación	desalineamiento de rotor	10	6	5	300	inspección de lubricación	6	3	3	54
	PRENSA ESTOPA	rotura de empaquetadura	mala lubricación	fuga de vapor	4	4	7	112	buenas prácticas de lubricación	4	2	2	16
	PALETAS DE DESCARGA	sobrecarga del rotor	material extraños	elevado amperaje a motor	5	5	8	200	inspección frecuente de paletas	4	2	1	8

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS													
MÁQUINA		PRENSA 01		ÁREA	MANTENIMIENTO				PÁGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPOSABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTEMA	COMPONENTE	MODO POTENCIAS DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	ACCIÓN A TOMAR	S	O	D	NP R
CUERPO DE PRENSA	TORNILLO	Degaste de álabes	material de baja calidad	producto defectuoso	7	6	5	210	análisis de luz	6	4	3	72
	CUADERNAS	desajuste de pernos	mal ajuste	rotura de las cuadernas	7	6	6	252	dar buen ajuste	5	5	3	75
	RODAMIENTO	contaminación	mala lubricación	falla de rodamiento	8	7	5	280	buena s prácticas de lubricación	6	6	2	72
CAJA REDUCTORA	RODAMIENTO	montaje inadecuado	falta al uso de procedimiento	falla de rodamiento	10	8	6	480	Re paso de procedimiento	8	5	2	80
	BOMBA LUBRICACION	mala instalación	falla de bomba	falta de lubricación de caja	6	7	6	252	verificación del funcionamiento	5	6	2	60
SISTEMA HIDRÁULICO	BOMBA HIDRAULICA	obstrucción de bomba	sobre presión	falla de bomba	7	6	5	210	inspección constante	4	5	2	40
	MOTOR ELECTRICO	corto circuito	mala instalación	motor inoperativo	6	7	5	210	Re paso de procedimiento	5	5	1	25
	ACCESORIOS HIDRAULICOS	desgaste de mangueras	falta de protección	roturas de mangueras	5	6	5	150	inspección frecuente	4	4	1	16

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS													
MÁQUINA		PRESA 01		ÁREA	MANTENIMEINTO				PÁGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPON SABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTE MA	COMPO NENTE	MODO POTENCIA S DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	ACCIO NA TOMA R	S	O	D	NP R
CUERPO DE PRENSA	TORNILLO	Degaste de alavés	material de baja calidad	producto defectuoso	7	6	5	210	análisis de luz	6	4	3	72
	CUADERNAS	desajuste de pernos	mal ajuste	rotura de las cuadernas	7	6	6	252	dar buen ajuste	6	3	3	54
	RODAMIENTO	montaje incorrecto	falta al uso de procedimiento	falla de rodamiento	8	7	5	280	Re paso de procedimiento	6	4	2	48
CAJA REDUCTORA	RODAMIENTO	contaminación por humedad	mal sellado del rodamiento	falla de rodamiento	10	8	6	480	Re paso de procedimiento	7	3	2	42
	BOMBA LUBRICACION	mala instalación	falla de bomba	falta de lubricación de caja	6	7	6	252	verificación del funcionamiento	5	4	2	40
SISTEMA HIDRAULICO	BOMBA HIDRAULICA	fatiga de bomba	sobre presión	falla de bomba	7	6	5	210	inspección constante	4	3	2	24
	MOTOR ELECTRICO	corto circuito	mala instalación	motor inoperativo	6	7	5	210	Re paso de procedimiento	5	3	1	15
	ACCESORIOS HIDRAULICOS	desgaste de mangueras	falta de protección	roturas de mangueras	5	6	5	150	inspección frecuente	4	3	1	12

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS													
MÁQUINA		PRENSA 03		ÁREA	MANTENIMIENTO				PÁGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPOSABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTEMA	COMPONENTE	MODO POTENCIAS DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	ACCION A TOMAR	S	O	D	NP R
CUERPO DE PRENSA	MOTOR ELECTRICO	Falla en el Sistema Eléctrico del motor	rotura de rodamiento	motor inoperativo	7	6	5	210	cambio de rodamiento	5	4	2	40
	PIÑÓN	rajadura de dientes	mal alineamiento	rotura de cadena	7	6	6	252	Alineamiento adecuado	6	4	3	72
	REDUCTOR	fuga de aceite	rotura de aring	Elevado consumo de aceite	8	7	5	280	Cambio de oring	7	5	2	70
CAJA REDUCTORA	RODAMIENTO	contaminación por humedad	mal sellado del rodamiento	falla de rodamiento	10	8	6	480	Re paso de procedimiento	9	5	2	90
	BOMBA LUBRICACION	mala instalación	falla de bomba	falta de lubricación de caja	6	7	6	252	verificación del funcionamiento	5	5	2	50
SISTEMA TRANSMISION	RODAMIENTO	Averías de rodamiento	mala lubricación	des alineamiento	7	6	5	210	inspección de lubricación	5	5	2	50
	POLEAS	poleas flojas	mal montaje	parada de prensa	6	7	5	210	ajuste de prisio nerros	4	4	2	32
	FAJAS	rotura de fajas	mal alineamiento	parada de prensa	5	6	5	150	cambio de fajas	4	4	1	16

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS

MÁQUINA		PRENSA 04		ÁREA	MANTENIMIENTO				PÁGINA 1 DE 1				
EMPRESA		PESQUERA PLANTA MALABRIGO		REPOSABLE					FECHA: 03/05/2023				
SISTEMA	COMPONENTE	MODO POTENCIAS DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	ACCION A TOMAR	S	O	D	NP R
CUERPO DE PRENSA	MOTOR ELECTRICO	Falla en el Sistema Eléctrico del motor	rotura de rodamiento	motor inoperativo	7	6	5	210	cambio de rodamiento	5	4	3	60
	PIÑÓN	rajadura de dientes	mal alineamiento	rotura de cadena	7	6	6	252	Alineamiento adecuado	6	5	3	90
	REDUCTOR	fuga de aceite	rotura de aring	Elevado consumo de aceite	8	7	5	280	Cambio de aring	5	5	2	50
CAJA REDUCTORA	RODAMIENTO	contaminación por humedad	mal sellado del rodamiento	falla de rodamiento	10	8	6	480	Re paso de procedimiento	7	5	2	70
	BOMBA LUBRICACION	mala instalación	falla de bomba	falta de lubricación de caja	6	7	6	252	verificación del funcionamiento	4	5	2	40
SISTEMA TRANSMISION	RODAMIENTO	Averías de rodamiento	mala lubricación	des alineamiento	7	6	5	210	inspección de lubricación	5	4	2	40
	POLEAS	poleas flojas	mal montaje	parada de prensa	6	7	5	210	ajuste de prisio nerros	4	4	2	32
	FAJAS	rotura de fajas	mal alineamiento	parada de prensa	5	6	5	150	cambio de fajas	3	3	1	9

ANEXO B-3: ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE AMEF

Severidad		
ASQ (American Society for Quality)		
Clasificación	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido (proceso)
10	Crítico Peligroso: Sin Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afectan la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.
9	Crítico Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO.
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea retrabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción.
4	Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) retrabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún efecto.

Ocurrencia (Probabilidad de que pase)				
ASQ (American Society for Quality)				
Clasificación	Ocurrencia	Descripción	Frecuencia	Cpk (índice de capacidad real)
10	Muy Alta	La falla del proceso es casi inevitable	1 en 2	0.33
9			1 en 3	0.51
8	Alta	Procesos similares han presentado fallas	1 en 8	0.67
7			1 en 20	
6	Moderada	Muy pocas fallas ocasionales asociadas a procesos similares	1 en 80	0.83
5			1 en 400	1.00
4			1 en 2,000	1.17
3	Baja	Pocas fallas asociadas con procesos similares	1 en 15,000	1.33
2			1 en 150,000	1.5
1	Remota	Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos	< 1 en 1,500,000	> 1.67

Detección			
ASQ (American Society for Quality)			
Clasificación	Probabilidad de detección	Oportunidad de detección	Criterio: Probabilidad de detección por control de procesos
10	Casi Imposible	Sin oportunidad de detección	no hay controles en el proceso capaz de detectar o prevenir la causa potencial de falla
9	Muy Remota	Es probable que no se detecte en ninguna etapa del proceso	Hay una probabilidad muy remota de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
8	Remota	Detección de problemas después del proceso	Hay una probabilidad remota de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
7	Muy Baja	Detección de problemas en la fuente	Hay una probabilidad muy Baja de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
6	Baja	Detección de problemas después del proceso	Hay una probabilidad Baja de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
5	Moderada	Detección de problemas en la fuente	Hay probabilidad moderada de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
4	Altamente Moderada	Detección de problemas después del proceso	Hay una probabilidad muy moderada de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
3	Moderada	Detección de problemas en la fuente	Hay una probabilidad moderada de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
2	Muy Alta	Detección de errores y/o prevención de problemas	Hay muy alta probabilidad de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
1	Casi Seguro	Proceso a prueba de errores	Es casi seguro que el control de proceso es capaz de detectar o de prevenir la causa potencial del modo de falla

$$NPR = Severidad (S) * Ocurrencia (O) * Detección (D)$$

Valores	Nivel de riesgo
Entre 500 y 1000	Riesgo alto de falla
Entre 125 y 499	Riesgo medio de falla
Entre 50 y 124	Riesgo bajo de falla
0 y 49	No existe riesgo de falla

ANEXO A-7: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PROCESO DE COCINADO Y PRENSADO																
Área:		Operaciones														
Actividad:		Operarios realizan unos de los pilares del TPM - Mantenimiento autónomo														
DETALLE EQUIPOS						Mes: Junio				Mes: Julio						
EQUIPO PRINCIPAL	CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	CRITICIDAD	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
COCINAS	CO-051-2	Eje	álabes	Prueba hidrostática	Mensual	Media		x					x			
				Limpieza en los álabes	Mensual	Media			x				x			
				Medición de espesor	Mensual	Media					x	x				
			Flauta o quenás	Verificación de obstrucción	Mensual	Baja	x						x			
				Verificación de desgaste	Mensual	Baja				x			x			
				Ajuste de pernos.	Mensual	Baja				x				x		
			Paleta de descarga	Verificación de alineación de paleta	Mensual	Baja								x		
				Verificar de soldadura	Mensual	Baja			x						x	
				Verificar estado pernos de sujeción.	Mensual	Baja			x						x	
				Verificación de desgaste	Mensual	Baja				x			x			
			Caja de cocinera	Medidas de espesores	Mensual	Baja					x					x
				Prueba hidrostática	Mensual	Baja				x						x
		Sistema de Transmisión	Cadena	Lubricación de cadena	Quincenal	Baja	x			x		x			x	
				Verificar de estiramiento o rotura	Mensual	Baja	x							x		

PRENSAS MECANICAS	PE - 05 1-10	Motor eléctrico	Lubricación de rodamientos.	Mensual	Baja		x										
			Verificación de sistema de enfriamiento	Mensual	Media			x			x						
			Verificar y ajustar seguros.	Mensual	Media		x					x					
			Cremallera	Verificación de dientes o rotura	Mensual	Media					x				x		
				Verificación del nivel de aceite	Mensual	Baja					x				x		
			Reductor	Verificación por sonidos extraños	Mensual	Baja					x				x		
		Junta Johnson		Carbón de sello	Alineamiento de junta	Mensual	Baja				x				x		
			Carbón Guía	Semestral		Baja	x	x	x	x	x	x		x			
		Trampas de vapor	Verificación de trapeo del funcionamiento	Semanal	Baja	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
				Mensual	Baja							x					
		Válvulas de vapor	Verificación de cierre correctamente	Mensual	Baja	x								x			
		PRENSAS MECANICAS	PE - 05 1-10	Polea	Alineación entre polea y polea	Mensual	Baja		x				x				
					Desgaste del canal de polea	Mensual	Baja					x				x	
				Motor eléctrico	Lubricación de rodamientos.	Mensual	Media		x								x
					Verificación de sistema de enfriamiento	Mensual	Media						x				x
					Verificar y ajustar seguros.	Mensual	Media		x								x
				Faja	Verificación de estiramiento de faja	Mensual	Baja				x						x
Lavado de faja,	Mensual				Baja	x									x		
Verificación de rotura de faja	Mensual				Baja	x									x		
Caja reductora	Nivel de aceite			Mensual	Baja	x								x			
	Lubricación de rodamientos			Mensual	Baja				x					x			
	Análisis de aceite			Mensual	Baja				x					x			
Cuerpo de la	Porta malla	Verificación de rotura de malla	Quincenal	Baja	x								x				

		Prensa		Medición de espesores de la porta malla	Quincenal	Baja	x		x		x		x		
			Brazo de ajustes	Verificar de pernos de ajustes	Mensual	Baja			x						x
				Condición de brazos	Quincenal	Media	x		x		x		x		
			Tornillos helicoidales	Verificación de desgaste	Mensual	Media		x				x			
				Lubricación de chumaceras y rodamientos	Quincenal	Media			x		x		x		x

ANEXO D-12: EVIDENCIAS DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

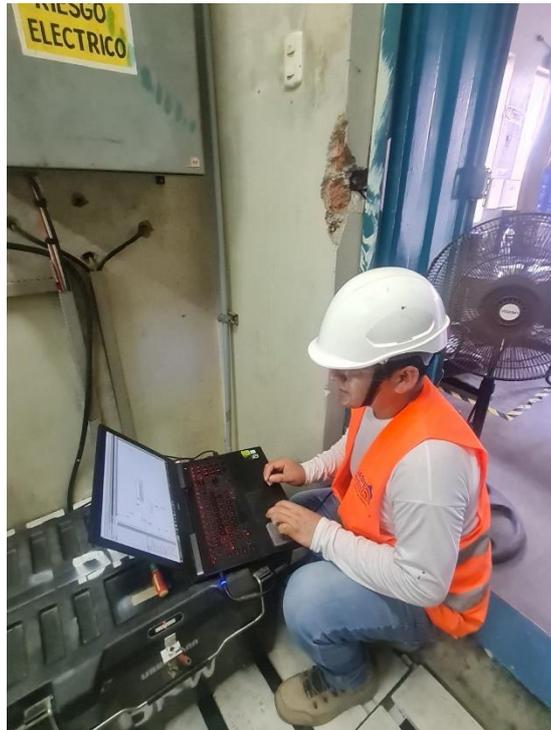


ANEXO D-13: EVIDENCIAS DEL PROGRAMA DE CAPACITACIONES TÉCNICAS





ANEXO D-14: EVIDENCIAS DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS







ANEXO B- 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD PROCESO DE HARINA DE PESCADO						
RESPONSABLE:		BRILLITH ESQUIVEL PEREZ		FECHA:		10/4/2023
CARGO:		TESISTA		TIPO DE RECOLECCION		PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA			
Disponibilidad			Revisión documental			
TIPO DE PROCESO			ACTIVIDAD			DISPONIBILIDAD % - Mes
Harina de Pescado			Producción			
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD %	
Abr-23	1	1-Abr-23	34.48	1.30	96%	96%
	2	2-Abr-23	30.42	2.53	92%	
	3	3-Abr-23	32.00	1.40	96%	
	4	4-Abr-23	34.91	1.64	96%	
	5	5-Abr-23	39.55	1.60	96%	
	6	6-Abr-23	29.54	1.55	95%	
	7	7-Abr-23	32.29	1.60	95%	
	8	8-Abr-23	34.20	1.80	95%	
	9	9-Abr-23	32.30	1.30	96%	
	10	10-Abr-23	32.10	1.51	96%	
	11	11-Abr-23	33.30	1.17	97%	
	12	12-Abr-23	32.45	1.58	95%	
	13	13-Abr-23	38.40	1.40	96%	
	14	14-Abr-23	32.30	1.50	96%	
	15	15-Abr-23	38.40	1.56	96%	
	16	16-Abr-23	34.91	1.40	96%	
	17	17-Abr-23	32.00	1.50	96%	
	18	18-Abr-23	32.10	1.40	96%	
	19	19-Abr-23	32.39	1.52	96%	
	20	20-Abr-23	32.00	1.00	97%	
	21	21-Abr-23	35.60	1.46	96%	
	22	22-Abr-23	39.30	2.30	94%	
	23	23-Abr-23	38.40	1.20	97%	
	24	24-Abr-23	32.52	1.17	97%	
	25	25-Abr-23	38.42	1.20	97%	
	26	26-Abr-23	34.58	1.82	95%	
	27	27-Abr-23	38.50	1.59	96%	
	28	28-Abr-23	32.40	1.60	95%	
	29	29-Abr-23	29.50	2.50	92%	
	30	30-Abr-23	27.80	1.59	95%	
Total			33.90	1.56		

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD PROCESO DE HARINA DE PESCADO						
RESPONSABLE:		BRILLITH ESQUIVEL PEREZ		FECHA:		105/2023
CARGO:		TESISTA		TIPO DE RECOLECCION		PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA			
Disponibilidad			Revisión documental			
TIPO DE PROCESO			ACTIVIDAD			DISPONIBILIDAD % - Mes
Harina de Pescado			Producción			
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD %	
May-23	31	1-May-23	38.40	1.40	96%	97%
	32	2-May-23	32.00	1.00	97%	
	33	3-May-23	30.00	1.20	96%	
	34	4-May-23	30.00	1.00	97%	
	35	5-May-23	48.00	1.63	97%	
	36	6-May-23	32.00	1.33	96%	
	37	7-May-23	38.40	1.40	96%	
	38	8-May-23	32.00	1.00	97%	
	39	9-May-23	32.00	1.17	96%	
	40	10-May-23	37.20	1.08	97%	
	41	11-May-23	38.40	1.40	96%	
	42	12-May-23	30.00	1.00	97%	
	43	13-May-23	32.00	1.17	96%	
	44	14-May-23	32.00	1.08	97%	
	45	15-May-23	32.00	1.40	96%	
	46	16-May-23	38.40	1.60	96%	
	47	17-May-23	38.40	1.40	96%	
	48	18-May-23	28.00	1.00	97%	
	49	19-May-23	32.00	1.33	96%	
	50	20-May-23	30.00	1.00	97%	
	51	21-May-23	32.00	1.08	97%	
	52	22-May-23	97.00	3.50	97%	
	53	23-May-23	48.00	1.83	96%	
	54	24-May-23	30.00	1.38	96%	
	55	25-May-23	32.00	1.03	97%	
	56	26-May-23	38.40	1.07	97%	
	57	27-May-23	48.00	1.75	96%	
	58	28-May-23	34.56	1.00	97%	
	59	29-May-23	38.40	1.50	96%	
	60	30-May-23	48.00	1.75	96%	
	61	31-May-23	38.40	1.80	96%	
Total			37.61	1.36		

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD PROCESO DE HARINA DE PESCADO						
RESPONSABLE:		BRILLITHESQUIVEL PEREZ		FECHA:		10/6/2023
CARGO:		TESISTA		TIPO DE RECOLECCION		PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA			
Disponibilidad			Revisión documental			
TIPO DE PROCESO			ACTIVIDAD			DISPONIBILIDAD % - Mes
Harina de Pescado			Producción			
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTRR	DISPONIBILIDAD %	
Jun-23	62	1-Jun-23	39.5	1.05	97%	96%
	63	2-Jun-23	39.3	1.43	96%	
	64	3-Jun-23	39.7	1.06	97%	
	65	4-Jun-23	39.6	1.47	96%	
	66	5-Jun-23	32.1	1.30	96%	
	67	6-Jun-23	39.8	1.13	97%	
	68	7-Jun-23	39.6	1.17	97%	
	69	8-Jun-23	33.2	1.32	96%	
	70	9-Jun-23	39.7	1.48	96%	
	71	10-Jun-23	33.1	1.07	97%	
	72	11-Jun-23	38.3	1.45	96%	
	73	12-Jun-23	39.0	1.33	97%	
	74	13-Jun-23	30.2	1.43	95%	
	75	14-Jun-23	31.2	1.42	96%	
	76	15-Jun-23	38.4	1.43	96%	
	77	16-Jun-23	38.4	1.46	96%	
	78	17-Jun-23	31.2	1.34	96%	
	79	18-Jun-23	38.9	1.45	96%	
	80	19-Jun-23	31.2	1.48	95%	
	81	20-Jun-23	38.6	1.43	96%	
	82	21-Jun-23	31.2	1.35	96%	
	83	22-Jun-23	38.4	1.07	97%	
	84	23-Jun-23	38.4	1.47	96%	
	85	24-Jun-23	33.5	1.49	96%	
	86	25-Jun-23	38.4	1.42	96%	
	87	26-Jun-23	32.1	1.03	97%	
	88	27-Jun-23	33.6	1.37	96%	
	89	28-Jun-23	39.4	1.15	97%	
	90	29-Jun-23	39.9	1.50	96%	
	91	30-Jun-23	32.0	1.18	96%	
Total			36.3	1.32		

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD PROCESO DE HARINA DE PESCADO						
RESPONSABLE:		BRILLITH ESQUIVEL PEREZ		FECHA:		10/8/2023
CARGO:		TESISTA		TIPO DE RECOLECCION		POS TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA			
Disponibilidad			Revisión documental			
TIPO DE PROCESO			ACTIVIDAD			DISPONIBILIDAD AD % - Mes
Harina de Pescado			Producción			
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD %	
Ago-23	1	1-Ago-23	76.80	0.97	99%	99%
	2	2-Ago-23	64.00	1.00	98%	
	3	3-Ago-23	50.20	0.90	98%	
	4	4-Ago-23	76.80	0.89	99%	
	5	5-Ago-23	64.30	1.00	98%	
	6	6-Ago-23	64.00	1.33	98%	
	7	7-Ago-23	76.80	0.90	99%	
	8	8-Ago-23	48.00	0.87	98%	
	9	9-Ago-23	64.00	1.00	98%	
	10	10-Ago-23	48.40	0.63	99%	
	11	11-Ago-23	64.00	1.00	98%	
	12	12-Ago-23	76.80	1.00	99%	
	13	13-Ago-23	64.20	1.00	98%	
	14	14-Ago-23	64.00	0.83	99%	
	15	15-Ago-23	76.80	1.20	98%	
	16	16-Ago-23	50.30	0.93	98%	
	17	17-Ago-23	64.00	1.00	98%	
	18	18-Ago-23	64.00	1.17	98%	
	19	19-Ago-23	54.86	1.14	98%	
	20	20-Ago-23	64.00	0.97	99%	
	21	21-Ago-23	76.80	1.00	99%	
	22	22-Ago-23	128.00	0.98	99%	
	23	23-Ago-23	64.00	0.83	99%	
	24	24-Ago-23	48.00	0.93	98%	
	25	25-Ago-23	64.00	1.00	98%	
	26	26-Ago-23	76.80	1.00	99%	
	27	27-Ago-23	96.00	1.00	99%	
	28	28-Ago-23	64.00	1.00	98%	
	29	29-Ago-23	76.80	1.20	98%	
	30	30-Ago-23	64.00	1.17	98%	
	31	31-Ago-23	64.00	0.86	99%	
Total			67.70	0.99		

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD PROCESO DE HARINA DE PESCADO						
RESPONSABLE:		BRILLITH ESQUIVEL PEREZ		FECHA:		10/9/2023
CARGO:		TESISTA		TIPO DE RECOLECCION		POS TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA			
Disponibilidad			Revisión documental			
TIPO DE PROCESO			ACTIVIDAD			DISPONIBILIDAD AD % - Mes
Harina de Pescado			Producción			
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD %	99%
Set-23	32	1-Set-23	96.00	0.50	99%	
	33	2-Set-23	64.70	0.67	99%	
	34	3-Set-23	80.00	1.50	98%	
	35	4-Set-23	96.00	1.00	99%	
	36	5-Set-23	73.00	1.00	99%	
	37	6-Set-23	64.00	0.90	99%	
	38	7-Set-23	76.80	0.80	99%	
	39	8-Set-23	93.00	1.00	99%	
	40	9-Set-23	96.00	0.75	99%	
	41	10-Set-23	64.50	0.80	99%	
	42	11-Set-23	79.30	0.80	99%	
	43	12-Set-23	76.80	0.80	99%	
	44	13-Set-23	80.00	0.79	99%	
	45	14-Set-23	94.00	1.25	99%	
	46	15-Set-23	76.80	0.80	99%	
	47	16-Set-23	70.00	0.90	99%	
	48	17-Set-23	73.20	0.80	99%	
	49	18-Set-23	75.00	0.85	99%	
	50	19-Set-23	79.00	0.67	99%	
	51	20-Set-23	79.00	0.80	99%	
	52	21-Set-23	96.00	1.00	99%	
	53	22-Set-23	80.00	1.33	98%	
	54	23-Set-23	64.20	0.90	99%	
	55	24-Set-23	80.00	1.00	99%	
	56	25-Set-23	70.00	1.00	99%	
	57	26-Set-23	96.00	0.75	99%	
	58	27-Set-23	76.80	0.60	99%	
	59	28-Set-23	78.00	1.00	99%	
	60	29-Set-23	76.80	0.80	99%	
	61	30-Set-23	80.00	0.90	99%	
	Total			79.50	0.89	

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD PROCESO DE HARINA DE PESCADO						
RESPONSABLE:		BRILLITH ESQUIVEL PEREZ		FECHA:		11/10/2023
CARGO:		TESISTA		TIPO DE RECOLECCION		POS TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA			
Disponibilidad			Revisión documental			
TIPO DE PROCESO			ACTIVIDAD			DISPONIBILIDAD AD % - Mes
Harina de Pescado			Producción			
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD %	
Oct-23	62	1-Oct-23	71.1	0.74	99%	99%
	63	2-Oct-23	76.8	0.60	99%	
	64	3-Oct-23	80.0	0.83	99%	
	65	4-Oct-23	68.6	0.93	99%	
	66	5-Oct-23	76.8	0.80	99%	
	67	6-Oct-23	76.8	0.96	99%	
	68	7-Oct-23	76.8	0.60	99%	
	69	8-Oct-23	83.5	1.09	99%	
	70	9-Oct-23	73.8	0.77	99%	
	71	10-Oct-23	73.8	0.58	99%	
	72	11-Oct-23	80.9	0.59	99%	
	73	12-Oct-23	73.8	1.08	99%	
	74	13-Oct-23	80.9	0.63	99%	
	75	14-Oct-23	68.6	0.71	99%	
	76	15-Oct-23	68.6	0.54	99%	
	77	16-Oct-23	68.6	0.89	99%	
	78	17-Oct-23	80.0	0.79	99%	
	79	18-Oct-23	71.1	0.90	99%	
	80	19-Oct-23	77.8	0.47	99%	
	81	20-Oct-23	73.8	0.88	99%	
	82	21-Oct-23	80.7	0.83	99%	
	83	22-Oct-23	61.9	0.90	99%	
	84	23-Oct-23	73.8	0.58	99%	
	85	24-Oct-23	69.8	0.80	99%	
	86	25-Oct-23	70.7	0.47	99%	
	87	26-Oct-23	73.8	0.96	99%	
	88	27-Oct-23	68.6	0.54	99%	
	89	28-Oct-23	77.8	0.78	99%	
	90	29-Oct-23	66.9	0.77	99%	
	91	30-Oct-23	66.2	0.86	99%	
Total			73.7	0.76		