



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación Lean Manufacturing para mejorar la productividad del
proceso de conservas de pescado de la empresa APOLO SAC,
Chimbote 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Castro Zavaleta, Estefany Lisbeth (orcid.org/0000-0001-5454-6349)

Leon Quiroz, Carlos Alexis (orcid.org/0000-0001-9878-5077)

ASESORA:

Mg. Villar Tiravanti. Lily Margot (orcid.org/0000-0003-1456-8951)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirnos culminar nuestros estudios superiores iluminándonos y guiándonos en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar nuestras metas.

A nuestros padres, quienes se esfuerzan a diario y nos brindan incondicionalmente su apoyo moral y económico.

A nuestros hermanos, que son parte importante en nuestras vidas y por ayudarnos de alguna manera a seguir adelante durante nuestra vida universitaria.

A nuestros amigos y todas aquellas personas especiales, que en algún momento nos aconsejaron, estuvieron a nuestro lado en los días buenos y malos dándonos fuerzas y alegrías necesarias para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin el nada sería posible.

A nuestros Padres, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

A la Universidad César Vallejo, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, por compartir sus enseñanzas durante nuestra vida universitaria.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	13
3.1.Tipo y diseño de investigación	13
3.1.1.Tipo de investigación	13
3.1.2.Diseño de investigación	13
3.2.Variables y operacionalización.....	13
3.3.Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1.Población.....	15
3.3.2.Muestra.....	15
3.3.3.Muestreo.....	15
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5.Procedimientos	17
3.6.Método de análisis de datos	18
3.7.Aspectos éticos.....	19
IV.RESULTADOS.....	20
V.DISCUSIÓN.....	36

VI.CONCLUSIONES	40
VII.RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	16
Tabla 2. Método de análisis de datos.....	18
Tabla 3. Resumen del análisis del check list.....	20
Tabla 4. Resultado de análisis de criticidad de las máquinas.	24
Tabla 5. Resultado inicial de análisis del tiempo medio entre fallas de las máquinas.	25
Tabla 6. Resultado inicial de análisis del tiempo medio para reparar las máquinas.	26
Tabla 7. Resultado inicial de la disponibilidad inicial de las máquinas.	27
Tabla 8. Organización de la implementación de las mejoras.	28
Tabla 9. Descripción del procedimiento de orden, limpieza y clasificación.	30
Tabla 10. Resultado final de análisis del tiempo medio entre fallas de las máquinas.	31
Tabla 11. Resultado final de análisis del tiempo medio para reparar las máquinas.	32
Tabla 12. Resultado final de la disponibilidad inicial de las máquinas.	33
Tabla 13. Comparación de la disponibilidad de las máquinas.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa realizado en el área de mantenimiento.	21
Figura 2. Diagrama de Pareto realizado en el área de mantenimiento.	22
Figura 3. Matriz de Criticidad o Riesgo.	23
Figura 4. Análisis estadístico de la disponibilidad.	35

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general aplicar el plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote. La metodología empleada fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo y de diseño pre experimental. Como resultado se determinó que las causas raíces principales que originan el problema de la baja disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera son la falta de mantenimiento preventivo; procedimientos de mantenimiento inadecuados; inadecuada distribución física; falta de capacitación al personal operativo y la falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento y en promedio, las máquinas de la línea de cocido se encuentran activas para realizar los trabajos, un total de 68.93 horas; para ello, se aplicó el plan de mantenimiento preventivo a las máquinas, en el cual se diseñó un procedimiento de mantenimiento con todos los pasos correctos, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas, se rediseñó el área de mantenimiento en post de tener una mejora claridad, se elaboró un procedimiento de orden y limpieza y se elaboró un cronograma de capacitación. Como conclusión se determinó que la disponibilidad de máquinas tuvo un aumento del 27.14% con respecto al inicial.

Palabras clave: disponibilidad, máquinas, plan de mantenimiento.

Abstract

The general objective of the investigation was to apply the preventive maintenance plan to increase the availability of the machines of the company APOLO SAC, Chimbote. The methodology used was applied type, quantitative approach and pre-experimental design. As a result, it was determined that the main root causes that originate the problem of low availability of the fishing company's machines are the lack of preventive maintenance; inadequate maintenance procedures; inadequate physical distribution; lack of training for operating personnel and lack of order and cleanliness in the maintenance area and on average, the cooking line machines are active to carry out the work, a total of 68.93 hours; For this, the preventive maintenance plan was applied to the machines, in which a maintenance procedure was designed with all the correct steps, a preventive maintenance plan for the machines was prepared, the maintenance area was redesigned after having an improvement in clarity, an order and cleaning procedure was developed and a training schedule was developed. As a conclusion, it was determined that the availability of machines had an increase of 27.14% with respect to the initial one.

Keywords: availability, machines, maintenance plan.

I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la sociedad en constante expansión exige cada vez más los sistemas de fabricación, esto obliga a tomar decisiones más rápidas para satisfacer las demandas impuestas por el mercado, en el sector pesquero, el mantenimiento de la maquinaria es una función clave para satisfacer la demanda.

El mantenimiento consiste en operaciones que permiten controlar o prevenir procesos degradantes que pueden conducir a fallas en los equipos, y restaurar la maquinaria a su estado operativo a través del mantenimiento correctivo. El objetivo principal del mantenimiento es minimizar las fallas y mantener los equipos con los costos operativos más bajos posibles, por lo tanto, elegir una estrategia adecuada podría ser la decisión más necesaria e importante que debe tomar la industria, ya que juegan un papel fundamental en la determinación de la productividad (García, et al., 2019).

A nivel internacional, para poder competir, las empresas deben brindar a los consumidores productos y servicios de calidad, la maquinaria desempeña una labor muy importante, considerado de los principales factores de la productividad, por eso las entidades intentan tener sus máquinas y equipos en óptimo estado de trabajo para poder minimizar pérdidas de producción esto significa que planifican actividades de mantenimiento para incrementar el uso de los recursos disponibles (Sajaradij, et.al, 2019).

En Perú, dado que la mayor parte de las actividades extractivas y de procesamiento de materias primas marinas se concentran en la costa, el sector pesquero genera empleos formales, ingresos y exportaciones para el país, con impactos económicos a nivel descentralizado. Ciudad del interior del Perú. En el período de enero a junio de 2019, la pesca aumentó un 82,85 % y aportó positivamente al PIB en el primer semestre del año. Durante 2020, el valor total de las exportaciones pesqueras alcanzó los US\$ 3.258,4, un incremento del 14,1 % respecto al anterior año, estos indicadores continuaron aumentando hasta mayo de 2021, el total registrado fue de \$1,532.0, un incremento del 20 por ciento en relación al año pasado (Asociación Nacional de Pesca, 2021)

Sin embargo, el factor problema estas entidades pesqueras es la ausencia de un programa de mantenimiento formal, que podría conducir a una mala calidad del producto y afecta la eficiencia y eficacia del proceso productivo (García, 2015). Como cada vez más empresas cuentan con una alta dotación de activos, es muy importante que hagan a un lado su mantenimiento desorganizado e impongan uno en términos de disponibilidad (Geldres, 2018).

En este contexto, Apolo es una empresa que actualmente cuenta con 2 líneas de producción, a saber: una línea de atún cocido por 48 libras 1 libra por 24 latas de conservas e hilo crudo, La producción diaria de bonito es de 28 toneladas, la eficiencia física es del 37,7% y la producción diaria de hojuelas de bonito es de 2.000 cajas.

Sin embargo, el principal problema de Apolo SAC es que solo un número determinado de máquinas cuentan con manuales o guías de uso, lo que facilitará que los trabajadores tomen medidas cuando puedan ocurrir imprevistos durante la jornada laboral, ¿por qué? Estimándolo necesario, solicitar urgentemente la intervención de un tercero para su reparación inmediata, incurriendo en costes superiores a los habituales. También se observó una falta de análisis de criticidad de las máquinas, lo que hizo que el personal de mantenimiento priorizara las máquinas más importantes en el proceso productivo, ya que estas son más propensas al envejecimiento y por lo tanto requieren mantenimiento. piezas de repuesto.

Por tal motivo se planteó a la empresa un programa de mantenimiento que le permita mantener en buen estado sus máquinas durante las actividades productivas para que sus necesidades productivas sean atendidas de manera eficaz y eficiente.

Surge entonces la pregunta: ¿En qué medida la aplicación del plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2021?

La investigación presenta la siguiente justificación, en este sentido, el trabajo actual es desarrollar un sistema eficaz de prevenir el aumento de inoperatividad de las máquinas realizando el mantenimiento preventivo que permita a las empresas aumentar la disponibilidad de sus máquinas para que estén operativas

y operativas la mayor parte del tiempo, mejorando así la calidad de los productos fabricados, y Minimizar los costes involucrados en la realización del mantenimiento.

A nivel social, esta investigación es sólida, ya que beneficiará a todos los trabajadores de la empresa al brindarles un entorno de trabajo más seguro al reducir los riesgos asociados con fallas en los equipos. Asimismo, servirá como capacitación para el personal de mantenimiento, brindándoles las herramientas necesarias para resolver cada falla en función de su severidad y frecuencia. Asimismo, contar con personal capacitado hace que el mantenimiento sea sostenible en el tiempo, y además cuenta con el espacio y las herramientas suficientes para realizar las revisiones asociadas. A nivel teórico, es razonable analizar y utilizar conceptos teóricos relacionados con la planificación del mantenimiento preventivo, considere que actualmente Apolo SAC solo realiza reparaciones (mantenimiento correctivo) cuando las máquinas fallan, el plan recomienda que cada uno de estos se registre ahora para que haya un cronograma y control sobre las actividades a realizar.

El objetivo general fue aplicar el Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2021. Los objetivos específicos son diagnosticar la disponibilidad inicial de las máquinas de la empresa Apolo SAC. Ejecutar programas de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de máquinas en Apolo SAC. Evaluar el impacto del mantenimiento preventivo en la disponibilidad de las máquinas de la empresa Apolo SAC.

La hipótesis alterna de la investigación fue que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2021. La hipótesis nula fue la aplicación del plan de mantenimiento preventivo no aumenta la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Pizarro (2020) enfocarse en la confiabilidad de los equipos más críticos de la empresa Plástico Tumani SPA en Chile, el enfoque de este trabajo consiste en identificar los equipos más críticos dentro de la empresa donde se aplicará el RCM, como toda la información relevante sobre las fallas de los equipos, Luego se realizó un diagrama de dispersión logarítmico denominado Jack Knife plot, en el cual se muestra que el equipo más crítico es el SOP-07, al cual se le aplica RCM por su alta tasa de fallas, alto MTTR y alta indisponibilidad, presentando una serie de actividades, lo que ayuda a reducir la tasa de fracaso. Pizarro utilizó el diagrama jackknife como herramienta de criticidad al preparar este informe como base para determinar la criticidad del dispositivo.

Viscaíno (2019) evaluó cuantitativamente la gestión de Mantenimiento del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social Hospitales en la Región 3 del Ecuador. Adoptaron un método que consta de 5 fases que incluyen: selección de criterios de evaluación, ponderación de criterios, desarrollo de herramientas de evaluación, validación de herramientas utilizadas en 4 hospitales en 3 regiones y, finalmente, la identificación del aspecto de bajo rendimiento. Como resultado, concluyeron que la puntuación media de gestión de los cuatro hospitales fue de 55,5/100. Concluyeron que hay 4 criterios que deben mejorar 4 hospitales y son: organización del mantenimiento, recursos humanos, planificación y control del mantenimiento correctivo.

Cabrera et al. (2019) desarrollaron un algoritmo basado en lógica difusa para modelar un plan de gestión de mantenimiento de dispositivos médicos, el cual se implementó en tres fases. En la primera parte, desarrollaron una lista de verificación funcional basada en protocolos definidos por la OMS e información de cada equipo. En la segunda fase, se agregan 3 protocolos de atención prioritaria, los cuales se utilizan para seleccionar las funciones pertenecientes al sistema de difusión. Finalmente, en la tercera etapa generaron un conjunto de escenarios a través de simulaciones Monte Carlo que permitieron determinar el grado de priorización del mantenimiento descentralizado de equipos médicos. Como resultado, obtienen un plan de mantenimiento anual que garantiza la función constante de las máquinas y equipos principales.

Concluyeron que el algoritmo permite la selección automática de prioridades de mantenimiento para equipos médicos, cumpliendo así con los requisitos de prioridad de los estándares internacionales.

Herrera y Duany (2018) aplicaron un enfoque de gestión de mantenimiento asistido por computadora a través de procedimientos de mantenimiento. Este estudio se basa en el método de Kant, aplicando los dos primeros niveles, y se realizó en la Planta de Productos Naturales del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC). Lograron demostrar que, ante la falta de recursos disponibles, es importante implementar una gestión de mantenimiento para orientar las operaciones del departamento, así mismo, todos los equipos deben estar codificados internamente. Concluyeron que la aplicación brindó los componentes necesarios, como el consentimiento de la alta dirección de la organización cuando se comenzó a aplicar.

Bravo y Castro (2018) desarrollaron un manual de gestión de mantenimiento correctivo. Eligen este tipo de mantenimiento porque está diseñado para corregir los defectos encontrados en los equipos para su posterior reparación. Para ello, siguen los estándares y procedimientos de este mantenimiento con el fin de dar la mejor alternativa para las dificultades que se presentan en los equipos y obtener una mayor disponibilidad durante el periodo de servicio. Por otro lado, miden las mejoras que trae este manual a través de métricas de cumplimiento del servicio. Concluyeron que este manual es el inicio del protocolo y sistematización del mantenimiento correctivo en los centros médicos. Al mismo tiempo, este trabajo mantiene a los pacientes seguros y eleva la atención sobre ellos por parte del equipo médico.

Reynoso, (2021), El objetivo principal de su estudio fue: Determinar el impacto de implementar un programa de mantenimiento utilizando métodos cuantitativos, mediante la aplicación de un diseño exploratorio y experimental, se utilizaron como muestra 8 equipos, El grupo de control es el desempeño de cada dispositivo en octubre, noviembre y diciembre de 2018, y el grupo experimental es el dispositivo en enero, febrero y marzo de 2019. En enero, previo a implementar un programa de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad promedio para maquinaria volcadora fue de 77%, y para maquinaria pesada

(línea amarilla) 87%, Reynoso, (2021), El principal objetivo de su estudio: Identificar el impacto del mantenimiento preventivo de la implementación del plan de mantenimiento de la Empresa multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco - 2019 Plan de mantenimiento para mantener la disponibilidad de las máquinas de línea blanca y amarilla. Utilizando métodos cuantitativos, aplicando diseño exploratorio y experimental, se utilizan como muestra 8 equipos, el grupo control es el desempeño de cada equipo en octubre, noviembre y diciembre de 2018, el grupo experimental es el equipo en enero y el desempeño en febrero de 2019 Marzo y marzo 2019. Antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad promedio de volquetes y equipo pesado (línea amarilla) fue del 77% en enero, y la tasa de disponibilidad promedio de volquetes y equipo pesado fue del 95% después de la implementación del mantenimiento preventivo. programa % (línea amarilla), que muestra una mejora significativa en ambas unidades.

Según Valverde (2021) en su estudio, en una muestra de 36 equipos pesados (perforación, acarreo y carguío), implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria pesada minera, buscando determinar el tiempo de actividad y aumentar la producción de perforación La disponibilidad de equipos ha aumentado a por encima del 40%, la disponibilidad de equipos de carga ha aumentado a más del 40% y la disponibilidad de equipos de tracción ha aumentado a más del 50%, siendo las averías más graves las mecánicas e hidráulicas.

Para Villaacrez (2019), en su investigación estableció procedimientos de mantenimiento preventivo para garantizar una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos de la empresa Flouroplasticos S.A.S, tomando como muestra 7 máquinas, obtuvo que la empresa no realiza ningún tipo de inspección. análisis o estudios tribológicos que al implementar un programa de lubricación PMP para aumentar la vida útil de la máquina, la factibilidad de PMP se basa en que la empresa le cuesta a la empresa \$ 9,252,000 por mes debido a la falla de la máquina y solo \$ 4,650.00 por mes implementando PMP, que es una propuesta viable para empresa.

Tarrillo (2018) en su estudio, con el objetivo de proponer un plan de mantenimiento de parques de maquinaria pesada para aumentar los costos de mantenimiento de maquinaria en la provincia de Jaén, durante el año 2017; el diseño del estudio es no experimental-descriptivo. La población y muestra estuvo constituida por maquinaria pesada del municipio. Las técnicas y herramientas de recolección de datos utilizadas fueron: encuestas, observación directa y análisis de documentos, además de la evaluación de la información y datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel, se concluyó que se implementó un sistema oportuno. y mantenimiento organizado, aumentando la disponibilidad de la máquina, planificando el tiempo de inactividad para el mantenimiento, mejorando la dotación de personal, Y la depreciación de fallas debido a un adecuado programa de mantenimiento preventivo conduce a la reducción de costos para los gobiernos provinciales y municipales, pudiendo desarrollar un cronograma de actividades.

Según Vega (2018), realizó una investigación sobre la implementación de mantenimiento preventivo en maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Su objetivo es diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo. Trabajé en una muestra de cinco grúas telescópicas durante 60 días. Se determinó que después de revisar, mantener y lubricar cada grúa telescópica, las pruebas estadísticas de Wilcoxon demostraron que el mantenimiento preventivo redujo las fallas mecánicas, lo que resultó en un aumento del 7,6 % en la disponibilidad.

El estudio consiste en argumentar la teoría de las variables propuestas y algunos factores necesarios para fortalecer el análisis. De esta forma, se parte del concepto de plan de mantenimiento, lo cual es la ejecución de las distintas formas de las tareas que se realizará paso a paso lo que podemos definir como metas de confiabilidad. , disponibilidad, maximizando la vida útil de las maquinarias pesadas, determinando una serie de actividades preventivas que se realizarán con las mismas, siempre en base a las recomendaciones de las empresas que las fabrican, registros generales o en base a investigaciones sobre posibles fallas. De la misma manera que se planifica adecuadamente un programa de mantenimiento, se puede planificar la capacitación, el equipo

necesario y el talento para realizar la tarea de manera efectiva. Esto significa que los programas de mantenimiento reducirán significativamente los costos por fallas mecánicas y reducirán el tiempo de reparación (Schenkelberg, 2018).

Un plan de mantenimiento también se define como una colección de operaciones realizadas en una máquina o equipo para extender su vida útil o restaurar su estado específico. Su función de mantenimiento dentro de una empresa es fundamental, ya que garantiza que el equipo sea confiable y esté disponible para realizar sus funciones operativas (Mongani y Visser, 2013).

Uno de los beneficios clave de la planificación del mantenimiento es la reducción del tiempo improductivo, que a su vez proporciona un cronograma de órdenes de trabajo que incluye descripciones de trabajo, requisitos de materiales, documentos necesarios, ubicaciones de activos y más (Alban, 2017).

Cuando se habla de un programa de mantenimiento preventivo, se lleva a decir "más seguro que curar", y eso es lo que se define como la programación sistemática de revisar cada sistema o cada máquina de manera regular antes de que ocurra una falla. Puede encontrar fallas recurrentes, reducir el tiempo de inactividad, extender la vida útil de su equipo y reducir económicamente las reparaciones (Laks y Verhagen, 2018). Los estudios de mantenimiento preventivo son utilizados para alargar la vida útil de los equipos con una buena relación costo-beneficio, manteniendo la seguridad de los equipos (Martínez, 2017). El mantenimiento preventivo es la acción requerida para completar la operación del propósito principal que será prolongar la vida operativa de la máquina. Requieren solo un tiempo de inactividad de la máquina relativamente corto, incluida la lubricación, las pruebas y el reemplazo de piezas (Tri, 2020).

Un programa de mantenimiento preventivo es un programa que básicamente tiene que tener la revisión diaria de la máquina, comenzando con la recolección de datos como una de las partes o fundamentos posteriores: informes diarios del operador, órdenes de reparación, controles de reparación, hojas de historial de reparación y mantenimiento.

Un programa MP consiste en cambios, modificaciones y/o mantenimiento del sistema o de las partes mecánicas que se cambian, seguido por el reemplazo de todo el sistema mecánico. En cuanto al mantenimiento preventivo, todos

sabemos que es planificado, pero el mantenimiento correctivo no es planificado y es principalmente una de las posibles respuestas ante cualquier tipo de falla y posiblemente toda la producción (Trejo, 2017).

El objetivo de este proceso es obtener mejoras en el descubrimiento del estado de confiabilidad de las máquinas, evitar fallas en los sistemas de las máquinas y diagnosticar en menor tiempo. Momento de los posibles cambios en la mantenibilidad. Su propio propósito es predecir fallas en los sistemas de infraestructura, máquinas e instalaciones de producción. Con la implementación de un adecuado mantenimiento preventivo, se identifican las causas que se pueden hallar en las fallas reincidentes de un equipo (Martínez, 2017).

Con la aplicación y utilización del programa de mantenimiento preventivo y sus beneficios, es necesario evaluar su conceptualización, por lo que se define como el uso de mantenimiento de bajo costo diferente al predictivo y correctivo, reduciendo significativamente los riesgos, fallas y defectos, se También reduce el posible tiempo de inactividad no planificado en funcionamiento y permite aplicar un programa óptimo de inspección y mantenimiento a la máquina. De hecho, el mantenimiento preventivo está íntimamente relacionado con el capital social de una empresa, el cual se encargará de extender la vida útil, realizar por sí mismo actividades preventivas y mantener los equipos en funcionamiento en tiempo y forma, también podrá evitar fallas o fallas que puedan ocurrir repentinamente, lo que detendrá la producción, lo que significa importantes pérdidas económicas (Olaya, 2019).

Por otra parte, hay distintas máquinas en diversas actividades y estas también necesitan de otro tipo de mantenimientos que son parte fundamental de la planificación y ligados al mantenimiento preventivo. Así comienza el mantenimiento predictivo: es la corrección direccional de posibles fallas, mal funcionamiento o defectos de alguna maquinaria, reparándola, y luego mostrando la confiabilidad del funcionamiento de la maquinaria para devolverla a su condición. función. Se caracteriza por una aplicación muy compleja y difícil porque implica monitorear todos los datos de los componentes que componen un determinado sistema. A partir de un conjunto dado de datos históricos y del seguimiento de las diferentes fases que conducen a la falla de cada componente,

puede establecerse una relación de causalidad entre pequeñas desviaciones en el desempeño de los componentes y posteriores fallas idénticas, lo que permite intervenir antes de que ocurra la falla y repararla (Fernández, 2019).

Según Amado y Campos (2018), la confiabilidad es la probabilidad de funcionamiento y desempeño normal de una máquina, respaldo continuo de un plan de mantenimiento, seguido estrictamente, ya que no debe tener ningún tipo de falla en su totalidad y/o en fallas. funcionar durante un cierto período de tiempo, Opera dentro de las reglas y acuerdos de condiciones especificados por el proveedor, establecidos para su nivel esperado de desempeño. En un equipo la confiabilidad se mide por la regularidad con que ocurren fallas o fallas, una máquina perfectamente confiable es aquella que no fallará en absoluto, por el contrario, cuando un equipo tiene poca o ninguna confiabilidad, seguirá fallando. y lamentablemente algunas máquinas fallan aún en buenas condiciones de diseño, montaje, mantenimiento, instalación y operación (Toro y Céspedes, 2013).

La mantenibilidad se define como la realidad de un sistema de fallas mecánicas, a veces de importancia perjudicial significativa para una tarea delegada, también conocida como el alto riesgo del sistema y cierta maquinaria, lo que representa la capacidad del equipo para restablecerse. Esto puede suceder (mantenimiento preventivo) o después de que haya ocurrido la falla (mantenimiento correctivo). Cuando se realiza este mantenimiento, el sistema tiene un gran impacto en su operatividad y costo del ciclo de vida. Su duración es prolongada (Flores, 2018). Dentro de la mantenibilidad de un equipo, se mide después de que se detecta la falla y se realiza el mantenimiento dentro de un período de tiempo definido, lo que le da al operador la confianza necesaria, una capacidad importante, Máquinas abordadas, información técnica y condiciones ambientales especificadas (Toro y Céspedes, 2013).

El mantenimiento correctivo es un enfoque que implica reparar adecuadamente una máquina después de que falla o funciona mal, en otras palabras, restaurar la confiabilidad del sistema y restaurarlo a su estado inicial. Este método aprovecha todos los años que puede funcionar el funcionamiento de la máquina, no está programado y no proporciona actividad, a corto plazo proporciona una

buena economía, pero a la larga trae daños irreparables para la compañía (Pramuditya, 2018).

El mantenimiento productivo total es un método para lograr una eficiencia superior de la máquina a través de la plena cooperación de los empleados, lo que también ayuda a reducir los costos, mejorar la calidad y aumentar la eficiencia; con este método, se pueden identificar y eliminar las fugas o pérdidas que reducen el rendimiento de la máquina o del proceso. Asimismo, se esfuerza por mantener la máquina en óptimas condiciones para evitar fallas imprevistas, falta de velocidad y defectos de calidad debido a las actividades que está realizando (Parikh y Pranav, 2015). El enfoque tiene tres objetivos finales, a saber, cero defectos, cero accidentes y cero averías; la máquina o el equipo debe funcionar a la capacidad especificada durante el mayor tiempo posible

Según Quevedo (2017), la falla se define como un defecto que puede ocurrir en el interior de una maquinaria o equipo que perjudica su operatividad debido a diversos factores, afectando así su funcionamiento, de igual forma, la falla se refiere al descuido de la falla, etc. Presentación mecánica. La falla es el problema principal que afecta al equipo y evita que continúe realizando su función de fabricación; la causa de la falla del equipo generalmente se debe a fallas en los materiales, errores del trabajador encargado, etc.

Es cierto que para reparar las máquinas de la empresa es necesario gastar un cierto costo en la compra de repuestos o repuestos, todos estos son gastos de beneficios que se realizan para aumentar la vida útil de la máquina, para que los bienes de la empresa estén en buen estado. condiciones de operación y continuar operando bien; finalmente, proporciona al empresario rentabilidad debido a la durabilidad del activo físico. Cuando una empresa debe proteger sus inversiones en activos y buscar constantemente una mayor vida útil, debe gestionar esto (compra y almacenamiento de repuestos, gestión mecánica, eléctrica y electrónica), todo lo cual reduce su utilidad, conocida como costo (García, 2018).

Por lo tanto, teniendo en cuenta la variable dependiente de disponibilidad, esta métrica se formula para las características únicas de cada dispositivo, ya que la disponibilidad depende de la funcionalidad, por lo que, si ocurre una falla, se

puede reparar y actuar en consecuencia. Las correcciones se vuelven más fáciles y en menor tiempo, se requiere la total disponibilidad de los equipos y/o máquinas para que su comportamiento, aún por razones de seguridad, no tolere paradas innecesarias de los equipos por las medidas correspondientes, Daño a la empresa y tiempo de inactividad (Beger, 2014), cuando menciona la disponibilidad, indica que es una de las características que cuantitativamente realiza síntesis según el entorno funcional de dichos elementos. Se puede demostrar que hay muchas formas de lograr esto, una de las cuales es preparar equipos muy confiables, pero resultará más costoso.

Según los autores (Saarinen et al., 2013), el análisis de criticidad se define como una medida relativa de las posibles consecuencias de una falla; la evaluación de criticidad consiste en un análisis cuantitativo de eventos, fallas y su secuencia de acuerdo con la severidad de la falla. consecuencias. El análisis de criticidad es también un método de aplicación muy simple, y a la vez de fácil comprensión, en este caso establecido de manera relativa para que se pueda explicar la probabilidad y/o regularidad del tipo de eventos que ocurren, y además mostrar el impacto.

Para determinar el análisis de Severidad, frecuencia y las consecuencias que trae, el cual debe hacerse a través de registros en la matriz, Está diseñado de acuerdo con un código de color seleccionado que puede indicar la magnitud del riesgo asociado con el sistema de menor a mayor (Peyghami y Blaabjerg, 2019). Este es un método que permite priorizar las máquinas según sus consecuencias generales a efectos de la toma de decisiones. Podemos afirmar entonces, que la confiabilidad está diseñada para que las máquinas de una empresa logren su confiabilidad a través de pruebas que encuentren su función deseada, con un desempeño aceptable, de modo que los tipos de componentes, su cantidad, su masa, cómo están dispuestos en el sistema, la relación entre estos componentes afecta la confiabilidad general del sistema.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

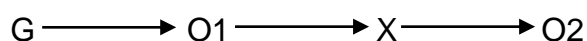
El tipo de encuesta aplicada se escogió para realizar la encuesta debido a que se pretendía aplicar un programa de mantenimiento preventivo con el objetivo de aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC.

A su vez, la investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que los resultados obtenidos son cuantificables, expresados en forma de tablas estadísticas, porcentajes, etc.

3.1.2. Diseño de investigación

La presente investigación tuvo un diseño pre experimental, debido a que existió una ligera manipulación en la variable independiente (mantenimiento preventivo), para tener un impacto significativo en la disponibilidad (variable dependiente) de las máquinas de la empresa APOLO SAC.

La representación del esquema de investigación fue la siguiente:



Dónde:

G = máquinas de la empresa APOLO SAC.

O1 = disponibilidad inicial (PRE PRUEBA).

X = plan de mantenimiento preventivo (ESTÍMULO)

O2 = disponibilidad final (POST PRUEBA).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: mantenimiento preventivo

Definición conceptual: el mantenimiento preventivo es el conjunto de procedimientos que busca resguardar y salvaguardar la disponibilidad de cualquier activo fijo de una compañía, a fin de maximizar las horas disponibles de trabajo. (Luna y Toledo, 2019).

Definición operacional: la variable mantenimiento preventivo se va a medir mediante las dimensiones diagnóstico situacional, planificación de mantenimiento, programación de mantenimiento y capacitación.

Indicadores: se adjuntaron los indicadores de medición de la variable mantenimiento preventivo que se muestra a continuación.

Criticidad de máquinas: (MTTR*Impacto de Producción) + Costo de Reparación + Imp. en la Salud y Seguridad + Imp. Ambiental

N° de horas de mantenimiento: Horas máquinas realizados mantenimiento preventivo / horas máquinas planificadas mantenimiento preventivo

% de limpieza realizado: # limpiezas realizadas / # limpiezas programadas

Capacitaciones: # capacitaciones ejecutadas / total de capacitaciones

Escala de medición: nominal y razón

Variable dependiente: disponibilidad

Definición conceptual El mantenimiento es importante porque hace que algo esté disponible cuando se necesita. Por eso Liono, el término para disponibilidad, es tan importante. Al encontrar una manera de medir la disponibilidad, puede encontrar una manera de medir la efectividad del mantenimiento.

Definición operacional: Una explicación funcional para la definición de disponibilidad requiere el uso de MTBF, MTTR y el tiempo que lleva reparar una máquina. Una vez calculados esos valores, el resultado es la disponibilidad definida.

Indicadores: se adjuntaron los indicadores de medición de la variable disponibilidad que se muestra a continuación.

MTBF = Horas de operación / número de fallas detectadas

MTTR = Tiempos de reparación / número de fallas detectadas

Disponibilidad = $\left(\frac{MTBF}{MTBF+MTTR}\right) \times 100\%$

Escala de medición: razón

La matriz de operacionalización de las variables de estudio “mantenimiento preventivo” y “disponibilidad” se puede observar en el anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población en este estudio estuvo integrada por todas las máquinas de la empresa APOLO SAC.

- **Criterios de inclusión:** Está considerado como muestra de estudio a las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC, ya que tiene mayor demanda en el mercado.
- **Criterios de exclusión:** No está considerado como objeto de estudio a las máquinas de la línea de crudo de la empresa APOLO SAC, ya que su demanda del producto no es muy consumida en el mercado.

3.3.2. Muestra

El presente estudio tuvo como muestra a las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC, los cuales fueron: balanza industrial, caldero, marmita, exhauster, selladora y autoclave.

3.3.3. Muestreo

El muestreo de la investigación fue no probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis: el objeto de estudio fueron las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon las siguientes técnicas de recolección de datos:

Análisis documental: esta técnica ayudó a recopilar la información histórica de la empresa, registrados en los historiales de mantenimiento, fallas, etc.

Observación directa: con esta técnica se pudo obtener información mediante la inspección visual, como la determinación de las causas que ocasionan la baja disponibilidad de los activos fijos de la empresa en estudio.

Encuesta: mediante esta técnica se obtuvo las causas que generan el problema principal dentro de la disponibilidad de las máquinas.

Se aplicaron los siguientes instrumentos de recolección de datos:

Hoja de datos: utilizando este instrumento se recogió toda la información otorgada por la empresa como data histórica.

Check list: mediante este formato se determina el nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo dentro de la compañía de estudio.

Guía de entrevista: a través de este instrumento se pudo conocer la percepción que tiene el jefe de mantenimiento con respecto a las causas que generan la baja disponibilidad de los activos fijos.

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos para recolección de datos.*

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Variable independiente: mantenimiento preventivo	Encuesta	Cuestionario de mantenimiento (Anexo 2)	Área de mantenimiento de la empresa APOLO SAC.
	Observación directa	Check list de mantenimiento (Anexo 3)	
	Análisis documental	Formato de programación de mantenimiento preventivo (Anexo 8)	
	Análisis documental	Formato de limpieza de máquinas (Anexo 9)	
Variable dependiente: disponibilidad	Análisis documental	Formato de tiempo medio entre fallas (Anexo 10)	
	Análisis documental	Formato de tiempo medio de reparación (Anexo 11)	
	Análisis documental	Formato de disponibilidad (Anexo12)	

Fuente: Elaboración propia.

Validación: todos los instrumentos de elaboración propia pasaron por una validez de juicio de expertos, donde se seleccionó a tres expertos en la materia de mantenimiento y disponibilidad, y en el anexo 10 se determinó que el porcentaje de validez fue del 95%, lo que expresa que todos los instrumentos a emplear tienen una excelente validez.

Confiabilidad: los instrumentos al pasar por una validez de juicio de expertos, se afirma que la confiabilidad de todos los instrumentos empleados es de un nivel bueno.

3.5. Procedimientos

En primer paso se procedió a obtener la carta de autorización de la empresa brindada por el jefe de planta, quien es el encargado de cuidar todos los activos de la empresa.

Como segundo paso, se procedió a realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la empresa pesquera, para ello, se hizo uso de una guía de entrevista para conocer la percepción que tiene el jefe de mantenimiento en cuanto a las causas que generan la baja disponibilidad, luego, se aplicó un check list para poder conocer el nivel de cumplimiento del mantenimiento que se ejecuta en las maquinarias de la planta pesquera, seguido a ello, se aplicó un diagrama de Ishikawa para conocer todas las causas que generan el problema principal, y finalmente, mediante el uso del diagrama de Pareto, se obtuvo las causas raíces que generan la baja disponibilidad de los activos fijos de la empresa pesquera.

Como tercer paso, se procedió a diseñar el plan de mantenimiento de mantenimiento preventivo, donde se realizó un correcto y adecuado procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo, luego, se armó un cronograma de mantenimiento para todas las máquinas en estudio y se ejecutó un procedimiento de lubricación de todas las máquinas a fin de mantener en constante actividad las máquinas.

En el cuarto paso, continuamos evaluando el impacto de la accesibilidad aplicando un programa de mantenimiento preventivo, luego continuamos determinando el aumento de la accesibilidad en comparación con el diagnóstico inicial y, finalmente, continuamos confirmando la hipótesis de investigación utilizando la herramienta estadística t estudiantes, donde el criterio de confirmación de la hipótesis es t . El valor obtenido por el alumno debe ser inferior al margen de error del estudio dado.

3.6. Método de análisis de datos

Tabla 2. Método de análisis de datos.

Objetivo específico	Técnica de procesamiento	Instrumentos	Resultados
Diagnosticar la disponibilidad inicial de las máquinas de la empresa Apolo SAC.	Estadística descriptiva	Cuestionario de mantenimiento (Anexo 2)	Lo que se halló en este objetivo específico fueron el nivel de cumplimiento del mantenimiento dentro de la empresa pesquera y las causas raíces que generan la baja disponibilidad de las máquinas.
		Check list de mantenimiento (Anexo 3)	
		Diagrama de Ishikawa	
		Diagrama de Pareto	
		Formato de criticidad de máquinas (Anexo 4)	
		Formato de tiempo medio entre fallas (Anexo 5)	
		Formato de tiempo medio de reparación (Anexo 6)	
		Formato de disponibilidad (Anexo 7)	
Ejecutar programas de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de máquinas en Apolo SAC.	Estadística descriptiva	Formato de programación de mantenimiento preventivo (Anexo 8)	Se diseñó e implementó la mejora de la gestión de mantenimiento dentro de la empresa pesquera
		Formato de limpieza de máquinas (Anexo 9)	
Evaluar el impacto del mantenimiento preventivo en la disponibilidad de las máquinas de la empresa Apolo SAC.	Estadística inferencial	Prueba T – Student	Se determinó el aumento significativo de la disponibilidad y la validación de hipótesis.

Fuente: elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación se apegó a las normas establecidas por la norma ISO 690, que exige la total originalidad de los autores, así como la debida citación de su trabajo. Resolución Consejo Universitario 0262-2020/UCV Ley Universitaria La Resolución 30220 ordena la creación de un Código de Ética que rijan toda investigación en la universidad. Esta investigación se centró en defender los siguientes principios de ética de la investigación. Primero, buscó beneficiar a todos los involucrados en el estudio. Llamada caridad, esto se refería a asegurar una experiencia positiva para todos los participantes del estudio. Antes de que comience una investigación, los investigadores evalúan los beneficios y riesgos de sus actividades planificadas. Todos los participantes son tratados por igual y ninguno es excluido sin motivo. Transparencia: Los artículos 8 y 9 se refieren al software antiplagio y al proceso de notificación de la investigación. Por estas disposiciones, el artículo 9 aceptaba como similares los informes de otras investigaciones si utilizaban software antiplagio. Además, el artículo 15 exige que un equipo de investigadores escriba todas las partes de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situacional actual y la disponibilidad de las máquinas

Para diagnosticar la situación actual de la empresa, se procedió a realizar una encuesta al jefe de planta, con la finalidad de conocer las perspectivas que éste tiene con respecto a las causas que originan la baja disponibilidad de los activos fijos de la empresa pesquera.

Análisis cuestionario estructurado

En el anexo 12 se muestra las respuestas del jefe de planta de la empresa pesquera APOLO SAC, el cual dio a conocer que el sistema de mantenimiento con lo que la empresa trabaja es deficiente, ya que no cuenta con un programa de limpieza de las máquinas que se emplean dentro del área de mantenimiento, por lo que en muchas ocasiones dificulta que se realice con eficiencia, además afirmó que mayormente se realiza mantenimiento correctivo a las máquinas, es decir, esperan a que la máquina sufra una parada intempestiva para recién darle su mantenimiento correctivo.

Análisis del check list

En el anexo 13 se adjuntó el análisis del check list efectuado al jefe de planta, en el cual se tuvo un resumen de las respuestas, que se muestran a continuación:

Tabla 3. *Resumen del análisis del check list*

Respuesta	# de respuestas	%
# ítems contestados “Sí”	18	45%
# ítems contestados “No”	22	55%
Total	40	100%

Fuente: datos obtenidos del anexo 13.

En la tabla 3 se muestra que el 45% de los ítems evaluados en el check list de mantenimiento si se cumple dentro de la empresa pesquera, mientras que el 55% de los ítems no se cumple, esto refleja que existe una deficiencia en cuanto

al cumplimiento de un plan de mantenimiento dentro de la empresa APOLO SAC, y que no existe una cultura de preservación de las máquinas.

Análisis del diagrama de Ishikawa

Una vez realizado el análisis de la encuesta y el check list al jefe de planta de la empresa pesquera, se procedió a recolectar todas las causas que ocasionan el problema de la baja disponibilidad de las máquinas, para ello, se hizo uso de la herramienta del diagrama de Ishikawa que se muestra a continuación.

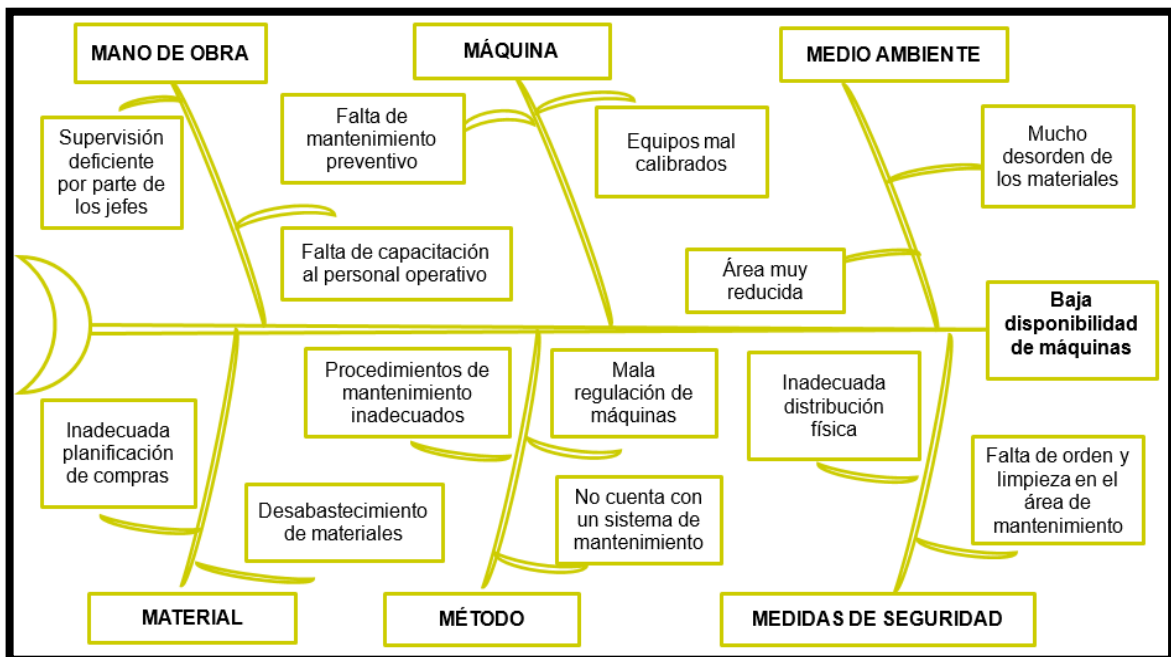


Figura 1. Diagrama de Ishikawa realizado en el área de mantenimiento.

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC.

En la figura 1 se muestra que en la dimensión mano de obra existe mucha deficiencia en la supervisión de los trabajadores por parte de los jefes de la empresa pesquera, y que no se realiza de manera constante las capacitaciones al personal operativo. En la dimensión máquina se identificó que las máquinas sufren muchas paradas intempestivas por la falta de mantenimiento preventivo, sumado a ello, no se calibra los equipos por lo que ocurre muchas fallas de manera inesperadas. En la dimensión medio ambiente se determinó que las áreas de trabajo de mantenimiento son muy reducidas, por lo que se produce mucho desorden de los materiales dentro de sí misma. En la dimensión material se halló que las compras de materiales se realizan de manera fortuita por lo que ocasiona que existe demasiado desabastecimiento de los materiales.

En la dimensión método se identificó que la empresa pesquera no cuenta con un sistema de mantenimiento, ni con los correctos y adecuados procedimientos para efectuar trabajos de mantenimiento a las máquinas y equipos que lo requieran, y que tampoco se regulan las máquinas. Finalmente, en la dimensión medidas de seguridad se observa que la distribución física del área de mantenimiento no es el adecuado y por consecuencia, existe mucho desorden y la falta de limpieza de los materiales.

Análisis del diagrama de Pareto

Para determinar las principales causas raíces, se procedió a realizar el diagrama de Pareto, el cual se muestra a continuación.

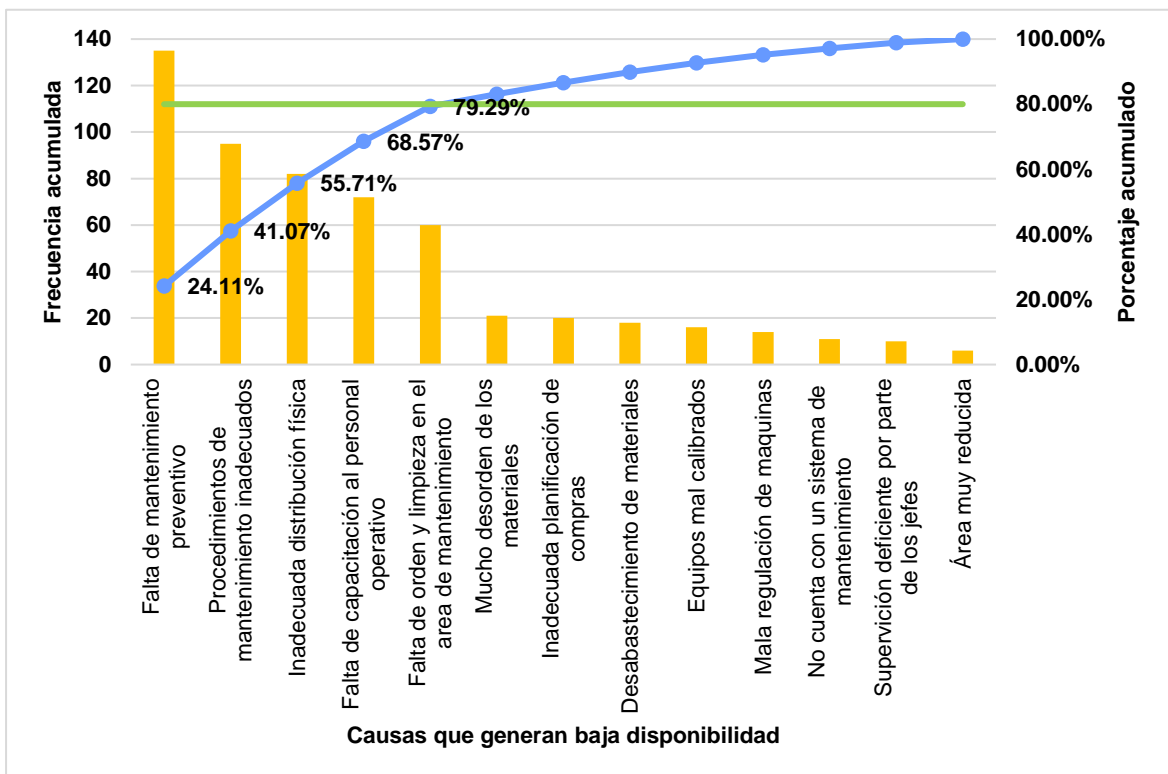


Figura 2. Diagrama de Pareto realizado en el área de mantenimiento.

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC. (ver anexo 14).

En la figura 2 se muestra que las causas raíces principales que originan el problema de la baja disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera son la falta de mantenimiento preventivo; procedimientos de mantenimiento inadecuados; inadecuada distribución física; falta de capacitación al personal operativo y la falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento.

Una vez determinada las principales causas raíces que generan la baja disponibilidad de las máquinas, se procedió a analizar la criticidad de las máquinas, para ello, se empleó el análisis de la Norma IPEMAN.

Análisis de la criticidad de máquinas

En el anexo 15 se muestra el análisis realizado a las siete máquinas del área de producción de la empresa APOLO SAC, y el resumen se muestra a continuación.

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
	Impacto total	0-25	26-50	51-75	76-100	101-125

	Criticidad baja
	Criticidad alta
	Criticidad muy alta

Figura 3. Matriz de Criticidad o Riesgo.

Fuente: anexo 4.

Con este análisis se procedió a realizar los cálculos pertinentes para poder hallar el nivel de criticidad de cada máquina de la línea de cocido.

Tabla 4. Resultado de análisis de criticidad de las máquinas.

Resultado de análisis de criticidad								
Equipo	Frecuencia de falla	Tiempo medio para reparar (MTTR0)	Impacto en la producción	Costo de reparación	Impacto ambiental	Impacto en la salud y seguridad personal	Impacto total	Criticidad
Balanza industrial	1	1	4	10	5	0	19	Baja
Caldero	1	4	8	25	25	25	107	Alta
Motor	1	3	4	3	5	0	20	Baja
Marmita	1	3	6	10	5	5	38	Baja
Exhauster	1	3	6	25	5	10	58	Baja
Selladora	4	4	6	15	10	25	74	Muy alta
Autoclave	2	3	6	10	10	25	63	Alta

Fuente: anexo 15.

En la tabla 4 se muestra que la máquina selladora tiene una criticidad muy alta, las máquinas caldero y autoclave tienen una criticidad alta y las máquinas balanza industrial, motor, marmita y exhauster tienen una criticidad baja.

Análisis inicial del tiempo medio entre fallas

El análisis del tiempo medio entre fallas representa el tiempo promedio en que una máquina sufre una parada intempestiva durante su proceso de producción, por lo que es de vital importancia conocer este tiempo promedio de manera semanal. Dicho análisis se adjunta en el anexo 16 y el resumen de ello en la siguiente tabla.

Tabla 5. Resultado inicial de análisis del tiempo medio entre fallas de las máquinas.

Máquina	Mes	MTBF inicial	Promedio
Balanza industrial	Ene-22	17.56	20.77
	Feb-22	16.92	
	Mar-22	18.73	
	Abr-22	29.63	
	May-22	21.00	
Caldero	Ene-22	20.31	21.63
	Feb-22	27.56	
	Mar-22	20.83	
	Abr-22	19.67	
	May-22	19.77	
Motor	Ene-22	20.44	18.99
	Feb-22	15.33	
	Mar-22	25.00	
	Abr-22	18.38	
	May-22	15.79	
Marmita	Ene-22	16.21	18.50
	Feb-22	16.88	
	Mar-22	18.00	
	Abr-22	22.67	
	May-22	18.73	
Exhauster	Ene-22	24.00	22.53
	Feb-22	22.04	
	Mar-22	19.50	
	Abr-22	23.29	
	May-22	23.81	
Selladora	Ene-22	24.38	20.63
	Feb-22	14.63	
	Mar-22	21.13	
	Abr-22	19.96	
	May-22	23.08	
Autoclave	Ene-22	31.25	22.32
	Feb-22	18.15	
	Mar-22	20.71	
	Abr-22	24.00	
	May-22	17.50	
MTBF inicial de las máquinas			20.77

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC (ver anexo 16).

En la tabla 5 se muestra que la balanza industrial sufre una falla de manera intempestiva cada 20.77 horas; el caldero cada 21.63 horas; el motor cada 18.99 horas; la marmita cada 18.50 horas; el exhauster cada 22.53 horas; la selladora cada 20.63 horas y la autoclave cada 22.32 horas. En promedio, la línea de cocido sufre una parada de manera intempestiva cada 20.77 horas, por lo que ocasiona que los trabajos no se realicen con éxito.

Análisis inicial del tiempo medio para reparar

El análisis del tiempo medio para reparar representa el tiempo promedio que el área de mantenimiento se tarda en reparar la falla ocasionada.

Tabla 6. Resultado inicial de análisis del tiempo medio para reparar las máquinas.

Máquina	Mes	MTTR inicial	Promedio
Balanza industrial	Ene-22	7.88	9.24
	Feb-22	7.23	
	Mar-22	8.15	
	Abr-22	13.00	
	May-22	9.96	
Caldero	Ene-22	10.13	9.93
	Feb-22	11.88	
	Mar-22	9.58	
	Abr-22	9.98	
	May-22	8.08	
Motor	Ene-22	9.38	8.47
	Feb-22	6.42	
	Mar-22	11.13	
	Abr-22	8.29	
	May-22	7.13	
Marmita	Ene-22	7.73	8.78
	Feb-22	7.63	
	Mar-22	9.00	
	Abr-22	10.83	
	May-22	8.71	
Exhauster	Ene-22	10.67	10.29
	Feb-22	9.40	
	Mar-22	10.25	
	Abr-22	10.25	
	May-22	10.90	
Selladora	Ene-22	11.83	9.57
	Feb-22	5.81	
	Mar-22	10.83	
	Abr-22	8.17	
	May-22	11.21	
Autoclave	Ene-22	11.25	9.22
	Feb-22	8.73	
	Mar-22	8.52	
	Abr-22	10.29	
	May-22	7.29	
MTTR inicial de las máquinas			9.36

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC (ver anexo 17).

En la tabla 6 se muestra que la balanza industrial tarda en repararse 9.24 horas; el caldero cada 9.93 horas; el motor cada 8.47 horas; la marmita cada 8.78 horas; el exhauster cada 10.29 horas; la selladora cada 9.57 horas y la

autoclave cada 9.22 horas. En promedio, las máquinas de la línea de cocido tardan en repararse 9.36 horas.

Análisis inicial de la disponibilidad

La disponibilidad representa las horas disponibles que se encuentra una máquina para realizar un trabajo, es por ello, se efectuó el siguiente análisis.

Tabla 7. Resultado inicial de la disponibilidad inicial de las máquinas.

Máquina	Mes	MTBF inicial	MTTR inicial	Promedio mensual (%)	Promedio (%)
Balanza industrial	Ene-22	17.56	7.88	69.04	69.23
	Feb-22	16.92	7.23	70.06	
	Mar-22	18.73	8.15	69.69	
	Abr-22	29.63	13.00	69.50	
	May-22	21.00	9.96	67.83	
Caldero	Ene-22	20.31	10.13	66.74	68.49
	Feb-22	27.56	11.88	69.89	
	Mar-22	20.83	9.58	68.49	
	Abr-22	19.67	9.98	66.34	
	May-22	19.77	8.08	70.98	
Motor	Ene-22	20.44	9.38	68.55	69.21
	Feb-22	15.33	6.42	70.50	
	Mar-22	25.00	11.13	69.20	
	Abr-22	18.38	8.29	68.91	
	May-22	15.79	7.13	68.91	
Marmita	Ene-22	16.21	7.73	67.71	67.84
	Feb-22	16.88	7.63	68.88	
	Mar-22	18.00	9.00	66.67	
	Abr-22	22.67	10.83	67.66	
	May-22	18.73	8.71	68.26	
Exhauster	Ene-22	24.00	10.67	69.23	68.59
	Feb-22	22.04	9.40	70.11	
	Mar-22	19.50	10.25	65.55	
	Abr-22	23.29	10.25	69.44	
	May-22	23.81	10.90	68.61	
Selladora	Ene-22	24.38	11.83	67.32	68.65
	Feb-22	14.63	5.81	71.56	
	Mar-22	21.13	10.83	66.10	
	Abr-22	19.96	8.17	70.96	
	May-22	23.08	11.21	67.31	
Autoclave	Ene-22	31.25	11.25	73.53	70.49
	Feb-22	18.15	8.73	67.52	
	Mar-22	20.71	8.52	70.85	
	Abr-22	24.00	10.29	69.99	
	May-22	17.50	7.29	70.59	
Disponibilidad inicial de las máquinas					68.93

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC.

En la tabla 7 se muestra que las horas disponibles que tienen las máquinas en el trabajo de la línea de cocido son, balanza industrial 69.23 horas disponibles; el caldero 68.49 horas disponibles; el motor 69.21 horas disponibles; la marmita 67.84 horas disponibles; el exhauster 68.59 horas disponibles; la selladora 68.65 horas disponibles y la autoclave 70.49 horas disponibles. En promedio, las máquinas de la línea de cocido se encuentran activas y disponibles para realizar los trabajos, un total de 68.93 horas.

4.2. Aplicación del plan de mantenimiento preventivo

Después de haber hallado las causas raíces que generan la baja disponibilidad de las máquinas y las horas disponibles de trabajo que están las máquinas, se procedió a elaborar un plan de acción basado en el mantenimiento preventivo, a fin de aumentar la disponibilidad de las máquinas.

Tabla 8. Organización de la implementación de las mejoras.

Causa raíz	Mejoras	Responsable
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	Se diseñó un procedimiento de mantenimiento con todos los pasos a realizar	Tesistas Carlos León y Estefany Castro
Falta de mantenimiento preventivo	Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas.	Tesistas Carlos León y Estefany Castro
Inadecuada distribución física	Se rediseñó el área de mantenimiento en post de tener una mejora claridad	Tesistas Carlos León y Estefany Castro
Falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento	Se elaboró un procedimiento de orden y limpieza en la empresa pesquera	Tesistas Carlos León y Estefany Castro
Falta de capacitación al personal operativo	Se elaboró un cronograma de capacitación	Tesistas Carlos León y Estefany Castro

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 8 se muestran todos los pasos a seguir para implementar el plan de mantenimiento preventivo dentro de las máquinas de la línea de cocido.

Análisis de la solución de la primera causa raíz

Dando solución a la primera causa raíz, se estableció un procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo para las máquinas de la empresa APOLO SAC, dichos procedimientos se visualizan en el anexo 18.

Análisis de la solución de la segunda causa raíz

Dando solución a la segunda causa raíz se procedió a elaborar un cronograma de mantenimiento a todas las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC, el cual se detalla a continuación en el anexo 19. En dicho cronograma de mantenimiento se muestra que todas las etapas de mantenimiento programado, se han ejecutado de manera correcta y oportuna.

Análisis de la solución de la tercera causa raíz

Dando solución a la tercera causa raíz, se procedió a ordenar cada uno de las áreas de trabajo del área de mantenimiento con la finalidad de mantener ordenado todos los materiales, a fin de encontrar de manera rápida y oportuna las herramientas de trabajo al momento de realizar un mantenimiento a la máquina que sufrió una parada intempestiva, dicha distribución física del área de mantenimiento se muestra en el anexo 20.

Análisis de la solución de la cuarta causa raíz

Dando solución a la cuarta causa raíz, se estableció un cronograma de orden y limpieza del área de mantenimiento, y se estableció una política, el cual fue:

“ANTES DE LIMPIAR, PREFERIBLE ES NO ENSUCIAR”

Seguido a ello, se detalló cada uno de los pasos a realizar según el procedimiento elaborado. (ver anexo 21).

Tabla 9. Descripción del procedimiento de orden, limpieza y clasificación.

Criterio	Descripción
Clasificar	Todos los materiales y herramientas se ordenaron adecuadamente según la frecuencia de uso que se tiene dentro de la empresa pesquera.
Ordenar	Una vez clasificado los materiales, se procedió a ordenar por grupos de familias según las mismas características que éste tiene con los demás.
Limpiar	Se mantuvo en completo orden todos los materiales dentro de la empresa a fin de tener todo en orden al momento de realizar un mantenimiento preventivo.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9 se pueden notar las descripciones de cada uno de los procedimientos a realizar dentro de la clasificación, orden, y limpieza del área operativa de la empresa pesquera.

Análisis de la solución de la quinta causa raíz

Finalmente, dando solución a la última causa raíz, se procedió a armar un cronograma de capacitaciones para el personal operativo del área de mantenimiento de la empresa, a fin de mantener el conocimiento de todos ellos y que los trabajos que se realicen ya sea de mantenimiento preventivo o correctivo se pueda realizar de la manera adecuada y oportuna dentro de los parámetros establecidos, dicho cronograma se muestra en el anexo 22.

4.3. Evaluación de la mejora de la disponibilidad de las máquinas

Después de haber aplicado el plan de mantenimiento preventivo a las máquinas de la empresa APOLO SAC, se procedió a determinar los indicadores de la disponibilidad para hallar el aumento significativo.

Análisis final del tiempo medio entre fallas

Tabla 10. Resultado final de análisis del tiempo medio entre fallas de las máquinas.

Máquina	Mes	MTBF final	Promedio
Balanza industrial	08-22	184.50	191.90
	09-22	195.50	
	10-22	239.75	
	11-22	175.25	
	12-22	164.50	
Caldero	08-22	182.25	184.40
	09-22	189.50	
	10-22	222.50	
	11-22	162.75	
	12-22	165.00	
Motor	08-22	156.75	188.55
	09-22	180.25	
	10-22	243.50	
	11-22	185.25	
	12-22	177.00	
Marmita	08-22	174.75	181.60
	09-22	171.00	
	10-22	220.00	
	11-22	180.00	
	12-22	162.25	
Exhauster	08-22	187.75	189.55
	09-22	195.00	
	10-22	219.50	
	11-22	167.75	
	12-22	177.75	
Selladora	08-22	181.25	184.85
	09-22	172.50	
	10-22	225.00	
	11-22	178.50	
	12-22	167.00	
Autoclave	08-22	181.50	189.85
	09-22	170.00	
	10-22	249.50	
	11-22	171.00	
	12-22	177.25	
MTBF final de las máquinas			187.24

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC (ver anexo 23).

En la tabla 10 se muestra que el promedio del tiempo medio entre fallas de las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC fue de 187.24, esto indica que en promedio cada 187.24 horas una máquina sufre una parada intempestiva.

Análisis final del tiempo medio para reparar

Tabla 11. Resultado final de análisis del tiempo medio para reparar las máquinas.

Máquina	Mes	MTTR final	Promedio
Balanza industrial	08-22	9.75	8.20
	09-22	9.00	
	10-22	8.00	
	11-22	8.25	
	12-22	6.00	
Caldero	08-22	10.00	7.90
	09-22	4.00	
	10-22	12.75	
	11-22	5.75	
	12-22	7.00	
Motor	08-22	8.00	7.80
	09-22	7.00	
	10-22	9.75	
	11-22	8.00	
	12-22	6.25	
Marmita	08-22	8.00	6.85
	09-22	7.50	
	10-22	7.75	
	11-22	4.00	
	12-22	7.00	
Exhauster	08-22	10.50	8.30
	09-22	9.25	
	10-22	8.50	
	11-22	9.25	
	12-22	4.00	
Selladora	08-22	10.25	8.15
	09-22	5.75	
	10-22	11.00	
	11-22	6.25	
	12-22	7.50	
Autoclave	08-22	5.00	6.55
	09-22	6.50	
	10-22	9.50	
	11-22	4.00	
	12-22	7.75	
MTTR final de las máquinas			7.68

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC (ver anexo 24).

En la tabla 11 se muestra que el tiempo medio para reparar después del plan de mantenimiento preventivo de las máquinas fue de 7.68, lo que expresa que cuando una máquina sufre una parada intempestiva, se tarda en promedio 7.68 horas en repararlo.

Análisis final de la disponibilidad

Tabla 12. Resultado final de la disponibilidad inicial de las máquinas.

Máquina	Mes	MTBF final	MTTR final	Promedio mensual (%)	Promedio (%)
Balanza industrial	08-22	184.50	9.75	94.98	95.87
	09-22	195.50	9.00	95.60	
	10-22	239.75	8.00	96.77	
	11-22	175.25	8.25	95.50	
	12-22	164.50	6.00	96.48	
Caldero	08-22	182.25	10.00	94.80	95.97
	09-22	189.50	4.00	97.93	
	10-22	222.50	12.75	94.58	
	11-22	162.75	5.75	96.59	
	12-22	165.00	7.00	95.93	
Motor	08-22	156.75	8.00	95.14	96.00
	09-22	180.25	7.00	96.26	
	10-22	243.50	9.75	96.15	
	11-22	185.25	8.00	95.86	
	12-22	177.00	6.25	96.59	
Marmita	08-22	174.75	8.00	95.62	96.34
	09-22	171.00	7.50	95.80	
	10-22	220.00	7.75	96.60	
	11-22	180.00	4.00	97.83	
	12-22	162.25	7.00	95.86	
Exhauster	08-22	187.75	10.50	94.70	95.80
	09-22	195.00	9.25	95.47	
	10-22	219.50	8.50	96.27	
	11-22	167.75	9.25	94.77	
	12-22	177.75	4.00	97.80	
Selladora	08-22	181.25	10.25	94.65	95.82
	09-22	172.50	5.75	96.77	
	10-22	225.00	11.00	95.34	
	11-22	178.50	6.25	96.62	
	12-22	167.00	7.50	95.70	
Autoclave	08-22	181.50	5.00	97.32	96.70
	09-22	170.00	6.50	96.32	
	10-22	249.50	9.50	96.33	
	11-22	171.00	4.00	97.71	
	12-22	177.25	7.75	95.81	
Disponibilidad final de las máquinas					96.07

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC.

En la tabla 12 se muestra que las horas disponibles que tienen las máquinas en el trabajo de la línea de cocido son, balanza industrial 95.87 horas

disponibles; el caldero 95.97 horas disponibles; el motor 96.00 horas disponibles; la marmita 96.34 horas disponibles; el exhauster 95.80 horas disponibles; la selladora 95.82 horas disponibles y la autoclave 96.70 horas disponibles. En promedio, las máquinas de la línea de cocido se encuentran activas y disponibles para realizar los trabajos, un total de 96.07 horas.

Análisis estadístico de la disponibilidad

Tabla 13. Comparación de la disponibilidad de las máquinas.

Máquina	Disponibilidad inicial (%)	Disponibilidad final (%)
Balanza industrial	69.04	94.98
	70.06	95.60
	69.69	96.77
	69.50	95.50
	67.83	96.48
Caldero	66.74	94.80
	69.89	97.93
	68.49	94.58
	66.34	96.59
	70.98	95.93
Motor	68.55	95.14
	70.50	96.26
	69.20	96.15
	68.91	95.86
	68.91	96.59
Marmita	67.71	95.62
	68.88	95.80
	66.67	96.60
	67.66	97.83
	68.26	95.86
Exhauster	69.23	94.70
	70.11	95.47
	65.55	96.27
	69.44	94.77
	68.61	97.80
Selladora	67.32	94.65
	71.56	96.77
	66.10	95.34
	70.96	96.62
	67.31	95.70
Autoclave	73.53	97.32
	67.52	96.32
	70.85	96.33
	69.99	97.71
	70.59	95.81
Promedio	68.93	96.07

Fuente: datos obtenidos de la empresa APOLO SAC.

En la tabla 13 se muestra que la disponibilidad de máquinas tuvo un aumento significativo del 27.14% con respecto al diagnóstico inicial evaluado de las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC.

Análisis estadístico de la disponibilidad

Con el análisis realizado de la comparación de la disponibilidad de máquinas se procedió a realizar el análisis estadístico mediante la herramienta estadística t student.

	Disponibilidad inicial	Disponibilidad final
Media	0.6893	0.9607
Varianza	0.0003	0.0001
Observaciones	35.0000	35.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.2339	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	34.0000	
Estadístico t	-91.7730	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.6909	
P(T<=t) dos colas	0.0000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0322	

Figura 4. *Análisis estadístico de la disponibilidad.*

Fuente: base de datos.

En la figura 4 se demuestra que se validó la hipótesis de investigación planteada, dado que los valores de análisis estadístico salió menor al rango de error establecido, el cual hace mención que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2021.

V. DISCUSIÓN

En los resultados hallados se determinó que la disponibilidad de máquinas tuvo un aumento significativo del 27.14% con respecto al diagnóstico inicial evaluado de las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC. Herrera y Duany (2018) aplicaron un enfoque de gestión de mantenimiento asistido por computadora a través de procedimientos de mantenimiento. Este estudio se basa en el método de Kant, aplicando los dos primeros niveles, y se realizó en la Planta de Productos Naturales del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC). Lograron demostrar que, ante la falta de recursos disponibles, es importante implementar una gestión de mantenimiento para orientar las operaciones del departamento, así mismo, todos los equipos deben estar codificados internamente. Concluyeron que la aplicación brindó los componentes necesarios, como el consentimiento de la alta dirección de la organización cuando se comenzó a aplicar.

Bravo y Castro (2018) desarrollaron un manual de gestión de mantenimiento correctivo. Eligen este tipo de mantenimiento porque está diseñado para corregir los defectos encontrados en los equipos para su posterior reparación. Para ello, siguen los estándares y procedimientos de este mantenimiento con el fin de dar la mejor alternativa para las dificultades que se presentan en los equipos y obtener una mayor disponibilidad durante el periodo de servicio. Por otro lado, miden las mejoras que trae este manual a través de métricas de cumplimiento del servicio. Concluyeron que este manual es el inicio del protocolo y sistematización del mantenimiento correctivo en los centros médicos. Al mismo tiempo, este trabajo mantiene a los pacientes seguros y eleva la atención sobre ellos por parte del equipo médico.

Reynoso, (2021), El objetivo principal de su estudio fue: Determinar el impacto de implementar un programa de mantenimiento utilizando métodos cuantitativos, mediante la aplicación de un diseño exploratorio y experimental, se utilizaron como muestra 8 equipos, previo a implementar un programa de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad promedio para maquinaria volcadora fue de 77%, y para maquinaria pesada (línea amarilla) 87%, Reynoso, (2021), El principal objetivo de su estudio: Identificar el impacto del mantenimiento

preventivo de la implementación del plan de mantenimiento de la Empresa multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco - 2019 Plan de mantenimiento para mantener la disponibilidad de las máquinas de línea blanca y amarilla. Utilizando métodos cuantitativos, aplicando diseño exploratorio y experimental, se utilizan como muestra 8 equipos, el grupo control es el desempeño de cada equipo en octubre, noviembre y diciembre de 2018, el grupo experimental es el equipo en enero y el desempeño en febrero de 2019 Marzo y marzo 2019. Antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad promedio de volquetes y equipo pesado (línea amarilla) fue del 77% en enero, y la tasa de disponibilidad promedio de volquetes y equipo pesado fue del 95% después de la implementación del mantenimiento preventivo. programa % (línea amarilla), que muestra una mejora significativa en ambas unidades.

Según Valverde (2021) en su estudio, en una muestra de 36 equipos pesados (perforación, acarreo y carguío), implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria pesada minera, buscando determinar el tiempo de actividad y aumentar la producción de perforación La disponibilidad de equipos ha aumentado a por encima del 40%, la disponibilidad de equipos de carga ha aumentado a más del 40% y la disponibilidad de equipos de tracción ha aumentado a más del 50%, siendo las averías más graves las mecánicas e hidráulicas.

Para Villaacrez (2019), en su investigación estableció procedimientos de mantenimiento preventivo para garantizar una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos de la empresa Flouroplasticos S.A.S, tomando como muestra 7 máquinas, obtuvo que la empresa no realiza ningún tipo de inspección. análisis o estudios tribológicos que al implementar un programa de lubricación PMP para aumentar la vida útil de la máquina, la factibilidad de PMP se basa en que la empresa le cuesta a la empresa \$ 9,252,000 por mes debido a la falla de la máquina y solo \$ 4,650.00 por mes implementando PMP, que es una propuesta viable para empresa.

Tarrillo (2018) en su estudio, con el objetivo de proponer un plan de mantenimiento de parques de maquinaria pesada para aumentar los costos de

mantenimiento de maquinaria en la provincia de Jaén, durante el año 2017; el diseño del estudio es no experimental-descriptivo. La población y muestra estuvo constituida por maquinaria pesada del municipio. Las técnicas y herramientas de recolección de datos utilizadas fueron: encuestas, observación directa y análisis de documentos, además de la evaluación de la información y datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel, se concluyó que se implementó un sistema oportuno. y mantenimiento organizado, aumentando la disponibilidad de la máquina, planificando el tiempo de inactividad para el mantenimiento, mejorando la dotación de personal, Y la depreciación de fallas debido a un adecuado programa de mantenimiento preventivo conduce a la reducción de costos para los gobiernos provinciales y municipales, pudiendo desarrollar un cronograma de actividades.

Según Vega (2018), realizó una investigación sobre la implementación de mantenimiento preventivo en maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Su objetivo es diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo. Trabajé en una muestra de cinco grúas telescópicas durante 60 días. Se determinó que después de revisar, mantener y lubricar cada grúa telescópica, las pruebas estadísticas de Wilcoxon demostraron que el mantenimiento preventivo redujo las fallas mecánicas, lo que resultó en un aumento del 7,6 % en la disponibilidad.

El estudio consiste en argumentar la teoría de las variables propuestas y algunos factores necesarios para fortalecer el análisis. De esta forma, se parte del concepto de plan de mantenimiento, lo cual es la ejecución de las distintas formas de las tareas que se realizará paso a paso lo que podemos definir como metas de confiabilidad. , disponibilidad, maximizando la vida útil de las maquinarias pesadas, determinando una serie de actividades preventivas que se realizarán con las mismas, siempre en base a las recomendaciones de las empresas que las fabrican, registros generales o en base a investigaciones sobre posibles fallas. De la misma manera que se planifica adecuadamente un programa de mantenimiento, se puede planificar la capacitación, el equipo necesario y el talento para realizar la tarea de manera efectiva. Esto significa que

los programas de mantenimiento reducirán significativamente los costos por fallas mecánicas y reducirán el tiempo de reparación (Schenkelberg, 2018).

Un plan de mantenimiento también se define como una colección de operaciones realizadas en una máquina o equipo para extender su vida útil o restaurar su estado específico. Su función de mantenimiento dentro de una empresa es fundamental, ya que garantiza que el equipo sea confiable y esté disponible para realizar sus funciones operativas. (Mongani y Visser, 2013).

Uno de los beneficios clave de la planificación del mantenimiento es la reducción del tiempo improductivo, que a su vez proporciona un cronograma de órdenes de trabajo que incluye descripciones de trabajo, requisitos de materiales, documentos necesarios, ubicaciones de activos y más. (Alban, 2017).

Cuando se habla de un programa de mantenimiento preventivo, se lleva a decir "más seguro que curar", y eso es lo que se define como la programación sistemática de revisar cada sistema o cada máquina de manera regular antes de que ocurra una falla. Puede encontrar fallas recurrentes, reducir el tiempo de inactividad, extender la vida útil de su equipo y reducir económicamente las reparaciones (Laks y Verhagen, 2018). Los estudios de mantenimiento preventivo son utilizados para alargar la vida útil de los equipos con una buena relación costo-beneficio, manteniendo la seguridad de los equipos (Martínez, 2017). El mantenimiento preventivo es la acción requerida para completar la operación del propósito principal que será prolongar la vida operativa de la máquina. Requieren solo un tiempo de inactividad de la máquina relativamente corto, incluida la lubricación, las pruebas y el reemplazo de piezas (Tri, 2020).

Un programa de mantenimiento preventivo es un programa que básicamente tiene que tener la revisión diaria de la máquina, comenzando con la recolección de datos como una de las partes o fundamentos posteriores: informes diarios del operador, órdenes de reparación, controles de reparación, hojas de historial de reparación y mantenimiento.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Se determinó que las causas raíces principales que originan el problema de la baja disponibilidad de las máquinas de la empresa pesquera son la falta de mantenimiento preventivo; procedimientos de mantenimiento inadecuados; inadecuada distribución física; falta de capacitación al personal operativo y la falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento y en promedio, las máquinas de la línea de cocido se encuentran activas y disponibles para realizar los trabajos, un total de 68.93 horas.
- 2.** Se aplicó el plan de mantenimiento preventivo a las máquinas dentro de la empresa APOLO SAC, en el cual se diseñó un procedimiento de mantenimiento con todos los pasos a realizar, se rediseñó el área de mantenimiento en post de tener una mejora claridad y se elaboró un procedimiento de orden y limpieza en la empresa pesquera.
- 3.** Se determinó que la disponibilidad de máquinas tuvo un aumento significativo del 27.14% con respecto al diagnóstico inicial evaluado de las máquinas de la línea de cocido de la empresa APOLO SAC.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** La toma de decisiones efectiva requiere recopilar suficiente información para tomar decisiones precisas, esto se puede lograr mediante el mantenimiento de registros adecuados. Por lo tanto, el Jefe de Mantenimiento debe mantener una vigilancia atenta de este proceso. Aseguran que los planes para organizar los datos produzcan acciones de mantenimiento apropiadas.
- 2.** Es recomendable que todo operador de la empresa obtenga todos los medios y herramientas donde pueda luego ejecutar en su labor, actividades sumadas a los talleres y capacitaciones acerca del mantenimiento, indicaciones necesarias para el incremento de la eficiencia en sus funciones, manteniendo siempre motivados acerca de nuevas implementaciones que realizara la empresa.
- 3.** También es muy importante que al técnico u operario que está cargo del mantenimiento brinde toda la información exacta y real en relación a los tiempos, materiales usados y también el proceso realizado, evitando así los mantenimientos correctivos y estando así cada día más cerca sobre el plan de mantenimiento preventivo propuesto, a la realidad
- 4.** Es recomendable chequear continuamente el plan de mantenimiento de prevención a la máquinas y equipos, ósea los trabajos rutinarios realizados, materiales que se usan con frecuencia y los tiempos de su aplicación, etc., donde el propósito seria para actualizarlo y mejorarlo en cada detalle que lo necesite, obteniendo así los resultados mucho más eficientes con respecto a la disponibilidad.

REFERENCIAS

ALBÁN, Nery. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa construcciones Reyes S.R.L. para incrementar la productividad. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería Industrial. 2017. Disponible en <http://tesis.usat.edu.pe/Repositorio/20.500.12423/798>

AMADO, Luis y CAMPOS, Yoner. Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la excavadora CAT-336D2L en la empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Jangas: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26125>

BRAVO, Hugo. y CASTRO, Luis. *Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada de la empresa Inser Sas. Cartagena de Indias D, T y C., Bolívar, Colombia:* Universidad Tecnológica de Bolivar. 2018.

CABRERA, Carlos; ORTIZ, Flor y CRUZ, Frederick. Un modelo de minimización de costos de mantenimiento de equipo médico mediante lógica difusa. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época*, 14(3), pp.112-134. 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmef/v14n3/2448-6795-rmef-14-03-379.pdf>. ISSN: 2448-6795.

FERNANDEZ, José. Data Analysis for the Preventive Maintenance of Machinery. *Researchgate*, 44(12), pp.179-194. 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/336586648_Data_Analysis_for_the_Preventive_Maintenance_of_Machinery ISSN: 2330-2046

FLORES, Ana.. El pasado y el futuro de la gestión de mantenimiento industrial [Mensaje de un blog]. Lima: Christiansen, (15 de noviembre de 2022). 2018 [Fecha de consulta: 6 de junio de 2022]. Disponible en: <https://gerens.pe/blog/pasado-futuro-gestionmantenimiento/>

GARCÍA, León, CAMPOS, Juan y VANEGAS, Marley. Metodología para la implementación de un sistema de mantenimiento centrado en la eficiencia energética en las organizaciones industriales a través de una herramienta informática. *Revista Espacios*, Vol. 40(11), pp. 58-77. 2019.

GARCIA, Maria. *Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad en las máquinas de la empresa comercial molinera san Luis S.A.C., 2018*. Tesis (Título de profesional de Ingeniero Industrial). Pimentel: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 180pp. 2018. Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3953>

GELDRES, Ronal. *Mantenimiento centrado en confiabilidad en la industria peruana. Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años*. Universidad Privada del Norte. Trujillo: Tesis de licenciatura. 2018.

HERRERA, Marco y DUANY, Yanet. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*. 37(1), pp.25-48. 2018. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665001>. ISSN: 0258-5960.

JIMENEZ, Pablo. *Elaboración de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el área de bunchado en planta electrocables*. Tesis (Título en Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. 2017. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24496/1/TESIS%20JIMENEZ%20ZAMBRANO%20PABLO.pdf>

KAREVAN, Ali y VASILI, Mohammadreza. Sustainable Reliability Centered Maintenance Optimization considering risk attitude. *Journal of applied research on industrial*,5(3), pp. 144-167. 2018.

LAKS, Paul y VERHAGEN, Wim. Identification of optimal preventive maintenance decisions for composite components. *Sciencedirect*, 29(4), pp.427-457. 2018. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235214651830022X> ISSN: 2352-1465

LUNA, Alison y TOLEDO, Azucena. *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz*. 2019. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Huaraz:

Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2019. 116pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26125?locale-attribute=es>

MARTINEZ, Itamar. Reliability and Preventive Maintenance. *Springer Link*, 7(2), pp. 94-117. 2017. Disponible en https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-39095-6_15#citeas ISBN: 9783319390956

MARTINEZ, Julio. *Maintenance Costs and Life Cycle Cost Analysis*. California: Editorial CRC Press, 516pp. 2017. ISBN: 1498769543

MUNGANI, Dzivhulwani y VISSER, Krige. Maintenance Approaches for Different Production Methods. *South African Journal of Industrial Engineering*, 57(5), pp.124-132. 2013. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/260839368_Maintenance_Approaches_for_Different_Production_Methods#fullTextFileContent. ISSN: 2224-7890

OLAYA, Ángel. Maquinaria pesada y vehículos operativos [en línea]. Lima: International Standard Serial Number. 2019. Disponible en <https://portal.issn.org/resource/ISSN/0212-1840> ISSN: 0212-1840

PARIKH, Yash y MAHAMUNI, Pranav. Total, Productive Maintenance: Need & Framework. *researchgate* [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022]. 2015. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/335313768_Total_Productive_Maintenance_Need_Framework ISSN: 2349-2163

PEYGHAMI, Khia; BLAABJERG Fred. Mission Profile based System-level Reliability Analysis in DC Microgrids. *Revista Aalborg university*. 5(2), pp.85-115. 2019. Disponible en <https://vbn.aau.dk/en/publications/mission-profile-based-systemlevel-reliability-analysis-in-dc-mic> ISSN: 2920-4701

PIZARRO, Mauricio. Propuesta de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad a equipo crítico de la empresa Plásticos Tumani SPA. Valparaíso - Chile. 2020.

PRAMUDITYA Rayinda. E-Learning Content Design for Corrective Maintenance of Toshiba BMC 80.5 based on Knowledge Conversion using SECI Method: A Case Study in Aerospace Company. *Iopscience* [en línea]. Marzo 2018. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2022]. Disponible en

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/319/1/012001> ISSN: 1757-8991

PRASHANTH, Pai. Total, A Study on Usage of Total Productive Maintenance (TPM) in Selected SMEs. *Iopscience* [en línea]. Junio 2018. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2022]. 2018. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/376/1/012117> ISSN: 1757-8991

QUEVEDO, Jhon. Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad. *Revista USS*, 4(1), pp. 148-153. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2022]. 2017. Disponible en [http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/download/530/505/](http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/download/530/505) ISSN: 2313-1926

REYNOSO, Juan. *Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán—Pasco—2019*. 2021. Universidad Continental. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9748>

SAARINEN, Kari. Criticality Analysis Based Maintenance. *ResearchGate*, 10(5), pp.63-79. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2022]. 2013. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/269906385_Criticality_Analysis_Based_Maintenance ISSN: 2563-9658

SAJARADIJ, Zulaikha, NURUL, Listiani y SINULINGGA, Sukaria. The application of Reliability Centered Maintenance (RCM) methods to design maintenance system in Manufacturing. *Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019.

SCHENKELBERG, Fred. The Basics of Planned and Deferred Maintenance. *Revista Accendo Reliability*, 4(1), pp.114-124. 2018. Disponible en <https://accendoreliability.com/basics-planned-deferred-maintenance/> ISSN: 2165-8633

SOCIEDAD Nacional de Pesquería. (2021). Exportaciones Pesqueras.

TARRILLO, Lucía. 2018. *Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Jaén—2017*. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2939616>

TORO, Juan y CÉSPEDES, Julio. 2014. Metodología para medir confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad en mantenimiento. Revista IMC. Disponible en https://imcperu.com/articulos/Metodologia_para_medir_Confiabilidad.pdf ISSN: 5623-4235

TREJO, Romel. 2017. *Mejora de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de bombas de concreto de la unidad de negocio de bombas*. Tesis (Título de profesional de Ingeniero Mecánico). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial y Mecánica. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1188>

TRI, Nilda. 2020. Preventive Maintenance Scheduling by Modularity Design Applied to Limestone Crusher Machine. *ScienceDirect*, 5(46), pp. 88-94. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920307009> ISSN: 2351-9789

VALVERDE, Antonio. 2021. *Plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada en minera Chinalco Perú S.A.* Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5884>

VEGA, Andrés. 2018. *Implementación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la Empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017*. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2932086>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición			
Variable Independiente: Mantenimiento preventivo	el mantenimiento preventivo es el conjunto de procedimientos que busca resguardar y salvaguardar la disponibilidad de cualquier activo fijo de una compañía, a fin de maximizar las horas disponibles de trabajo. (Luna y Toledo, 2019).	la variable mantenimiento preventivo se va a medir mediante las dimensiones diagnóstico situacional, planificación de mantenimiento, programación de mantenimiento y capacitación.	Diagnóstico situacional	Cuestionario estructurado de mantenimiento	Nominal			
				Check list de mantenimiento				
				Diagrama de Ishikawa				
				Diagrama de Pareto	Razón			
							Criticidad de máquinas: (MTTR*Impacto de Producción) + Costo de Reparación + Imp. en la Salud y Seguridad + Imp. Ambiental	Razón
			Planificación de mantenimiento	Procedimiento de mantenimiento preventivo	Nominal			
				Procedimiento de mantenimiento correctivo				
			Programación de mantenimiento	N° de horas de mantenimiento: Horas máquinas realizados mantenimiento preventivo / horas máquinas planificadas mantenimiento preventivo	Razón			
				% de limpieza realizado: # limpieza realizadas / # limpiezas programadas	Razón			
			Capacitación	Número de capacitaciones ejecutadas / total de capacitaciones programadas	Razón			

Variable Dependiente: Disponibilidad	Liono (2019, p. 4), el término expresa disponibilidad como la capacidad de proporcionar algo cuando se necesita, esta es finalmente la razón principal del mantenimiento, por lo que, si encuentra una manera de medir la disponibilidad, hay una manera de medir el desempeño del mantenimiento realizado.	La disponibilidad se obtendrá a través de la división del tiempo medio entre falla (MTBF) y la suma del MTBF y el tiempo medio para reparar (MTTR).	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	$MTBF = \frac{\text{Tiempo total operaciones}}{\text{Nº de fallas}}$	Razón
			Tiempo medio para reparar (MTTR)	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$	Razón
			Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$	Razón

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Cuestionario estructurado de mantenimiento.

1. ¿El sistema de mantenimiento es eficiente?

Sí _____ No _____ A veces _____

2. ¿Los trabajadores tienen conocimiento sobre el mantenimiento autónomo?

Sí _____ No _____ A veces _____

3. ¿La empresa cuenta con un cronograma de limpieza del área de mantenimiento?

Sí _____ No _____ A veces _____

4. ¿Realizan mantenimiento preventivo?

Sí _____ No _____ A veces _____

5. ¿Existe un procedimiento de mantenimiento preventivo?

Sí _____ No _____ A veces _____

6. ¿El tipo de mantenimiento que mayormente se da en la empresa, es el correctivo?

Sí _____ No _____ A veces _____

7. ¿Existe un procedimiento de mantenimiento correctivo?

Sí _____ No _____ A veces _____

8. ¿Existe un gran número de maquinarias que presenten defectos en el proceso?

Sí _____ No _____ A veces _____

9. ¿Realizan el análisis de criticidad a los activos fijos?

Sí _____ No _____ A veces _____

10. ¿Se evalúa la disponibilidad de las máquinas constantemente?

Sí _____ No _____ A veces _____

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Check list de mantenimiento.

Nº	Criterio	SI	NO
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?		
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?		
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?		
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?		
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?		
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?		
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?		
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?		
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?		
11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?		
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?		
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?		
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?		
15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?		
16	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?		
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?		
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?		
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?		

20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?		
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?		
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con las que se necesitan?		
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?		
24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?		
25	¿Está limpio y ordenado su interior?		
26	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?		
27	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?		
28	¿Se disponen de los medios de transporte que se necesitan?		
29	¿El plan de mantenimiento se realiza?		
30	¿La promoción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?		
31	¿El número de averías es bajo?		
32	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?		
33	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?		
34	¿Este sistema se atiza correctamente?		
35	¿El número de variaciones con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?		
36	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?		
37	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?		
38	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?		
39	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?		
40	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?		

Fuente: SHUPINGAHUA, 2021.

Anexo 4. Formato de evaluación de criticidad.

1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)	PUNTAJE
Entre 0 y 1 por semestre	1
Entre 2 y 4 por semestre	2
Entre 4 y 6 por semestre	3
Entre 6 y 8 por semestre	4
Más de 8 por semestre	5
2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	PUNTAJE
Menos de 1 horas	1
Entre 1 y 2 horas	2
Entre 2 y 6 horas	3
Entre 6 a 12 horas	4
Más de 12 horas	5
3.- Impacto Sobre la Producción	PUNTAJE
No afecta la producción o actividad	2
25% de impacto	4
50% de impacto	6
75% de impacto	8
Afecta totalmente la producción o actividad	10
4.- Costo de Reparación	PUNTAJE
Menos de S/.100	3
Entre S/.100 y S/.290	5
Entre S/.300 y S/.540	10
Entre S/. 550 y S/.900	15
Más de S/.900	25
5.- IMPACTO AMBIENTAL	PUNTAJE
No origina ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta	5
Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	10
Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente	25
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	PUNTAJE
No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal	25

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	_____	Área	_____
Código:	_____	Fecha	_____
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Resultado de análisis de criticidad								
Equipo	Frecuencia de falla	Tiempo medio para reparar (MTTR)	Impacto en la producción	Costo de reparación	Impacto ambiental	Impacto en la salud y seguridad personal	Impacto total	Criticidad
Frecuencia	5							
	4							
	3							
	2							
	1							
	Impacto total	0-25	26-50	51-75	76-100	101-125		

	Criticidad baja
	Criticidad alta
	Criticidad muy alta

Fuente: NORMA TÉCNICA IPEMAN.

Anexo 9. Formato de limpieza de máquinas.

Máquinas	Limpiezas programadas	Limpiezas realizadas	%

Fuente: elaboración propia.

Anexo 10. Validación de instrumentos.

Yo, Christian John Minaya Luna, identificado con DNI N° 72449396 de profesión Ingeniero Industrial, con número de colegiatura CIP 264025, ejerciendo actualmente como Jefe de Proyectos de la empresa de Servicios L & M EIRL.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2023"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 25 días del mes de noviembre del año 2022.




Christian John Minaya Luna
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. N° 264025

Yo, Yhomira Azucena Rosales Lozano, con DNI N°74606887 de profesión Ing. Industrial, con número de colegiatura CIP 244917, ejerciendo actualmente como SUPERVISOR DE SEGURIDAD DE PERSONAS en la empresa de AUSTRAL GROUP SAA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2023"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido				x
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 25 días del mes de noviembre del año 2022.



ROSALES LOZANO YHOMIRA AZUCENA
INGENIERA INDUSTRIAL
CIP N° 244917

Yo, Jhonatan Ulises Pereda Carhuajulca, con DNI N° 46704008 de profesión Ingeniero Industrial, con el grado de magister en gerencia de operaciones y logística, ejerciendo actualmente como Jefe de producción en la empresa de GROUP CORPORATION REYES SAC.



Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2023"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				x
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 25 días del mes de noviembre del año 2022.

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**

Ing. Jhonatan Ulises Pereda Carhuajulca
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. N° 259100

Calificación del Ing. Christian John Minaya Luna

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
TOTAL					19

Fuente: Elaboración propia.

Calificación del Ing. Yhomira Azucena Rosales Lozano

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
TOTAL					19

Fuente: Elaboración propia.

Calificación del Ing. Jhonatan Pereda Carhuajulca

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
TOTAL					19

Fuente: Elaboración propia.

Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Christian John Minaya Luna	19	95%
Ing. Yhomira Azucena Rosales Lozano	19	95%
Ing. Jhonatan Pereda Carhuajulca	19	95%
Calificación	19	95%

Fuente: Elaboración propia.

Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0.00-0.53	Validez nula
0.54-0.59	Validez baja
0.60-0.65	Valida
0.66-0.71	Muy valida
0.72-0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Oseda y Ramírez, 2011, p. 154

Anexo 11. Autorización de la empresa.

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Chimbote, 23 de junio del 2022

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Cecilia Diaz Miñano, siendo el jefe de planta de la empresa CORPORACION PESQUERA APOLO SAC, identificado con RUC N° 20531763646 ubicado en Av. Enrique Meiggs 1364, Chimbote 02804, digo:

AUTORIZO, a los estudiantes Castro Zavaleta, Estefany Lisbeth y León Quiroz, Carlos Alexis, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo de la sede Chimbote, en calidad de los autores para poder realizar su proyecto de investigación titulado "Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, Chimbote, 2023 "para la cual se les brinda los datos de la empresa, así como las facilidades para la ejecución y aplicación del proyecto de investigación.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.



CORPORACION PESQUERA APOLO S.A.C.
Ing. Cecilia Diaz Miñano
JEFE DE PLANTA

Anexo 12. Cuestionario aplicado al jefe de planta.

Cuestionario estructurado de mantenimiento.

1. ¿El sistema de mantenimiento es eficiente?
Sí _____ No X A veces _____
2. ¿Los trabajadores tienen conocimiento sobre el mantenimiento autónomo?
Sí _____ No _____ A veces X *algunas veces se le capacita*
3. ¿La empresa cuenta con un cronograma de limpieza del área de mantenimiento?
Sí _____ No X A veces _____
4. ¿Realizan mantenimiento preventivo?
Sí _____ No _____ A veces X *Cada dos meses*
5. ¿Existe un procedimiento de mantenimiento preventivo?
Sí _____ No X A veces _____ *aproximadamente*
6. ¿El tipo de mantenimiento que mayormente se da en la empresa, es el correctivo?
Sí X No _____ A veces _____
7. ¿Existe un procedimiento de mantenimiento correctivo?
Sí _____ No X A veces _____
8. ¿Existe un gran número de maquinarias que presenten defectos en el proceso?
Sí X No _____ A veces _____
9. ¿Realizan el análisis de criticidad a los activos fijos?
Sí _____ No X A veces _____
10. ¿Se evalúa la disponibilidad de las máquinas constantemente?
Sí _____ No _____ A veces X *solo cuando hay un problema.*

 CORPORACION PESQUERA POTOSAC
[Handwritten Signature]
Ing. Cecilia Diaz Miñano
JEFE DE PLANTA

Anexo 13. Check list aplicado al jefe de planta.

Check list de mantenimiento.

N°	Criterio	SI	NO
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?		X
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?		X
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		X
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	X	
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	X	
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	X	
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	X	
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?		X
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?		X
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?		X


 CORPORACION PESQUERA PICO S.A.C.

 Ing. Cecilia Diaz Miñano
 JEFE DE PLANTA

11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	X	
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?		X
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?		X
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	X	
15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?		X
16	¿El personal de manteniendo tiene un buen concepto de sus mandos?	X	
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?		X
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?		X
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	X	
20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?		X
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?		X
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con las que se necesitan?	X	
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	X	
24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?		X
25	¿Está limpio y ordenado su interior?	X	X


 CORPORACION PESQUERA DE COLOSAC

 Ing. Cecilia Diaz Miñano
 JEFE DE PLANTA

26	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?		x
27	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	x	
28	¿Se disponen de los medios de transporte que se necesitan?	x	
29	¿El plan de mantenimiento se realiza?		x
30	¿La promoción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?		x
31	¿El número de averías es bajo?	x	
32	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?		x
33	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	x	
34	¿Este sistema se atiza correctamente?		x
35	¿El número de variaciones con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?		x
36	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	x	
37	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	x	
38	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	x	
39	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?		x
40	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?		x


 CORPORACION PESQUERA POLOSAC

 Ing. Cecilia Diaz Miñano
 JEFE DE PLANTA

Anexo 14. Cálculos del diagrama de Pareto.

Yo, Cecilia Díaz Miñano, siendo el jefe de planta de la empresa Corporación Pesquera APOLO SAC, con RUC 20531763646, ubicada en Avenida Enrique Meiggs 1364 P.J. Florida Baja, Chimbote 04006, digo:

Se le brinda la frecuencia de las causas que generan la baja disponibilidad de las máquinas de la empresa APOLO SAC, que fueron evaluados en el periodo del año 2022, a los estudiantes Castro Zavaleta, Estefany Lisbeth y León Quiroz, Carlos Alexis, estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectita, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, filial Chimbote, quienes vienen realizando su proyecto de investigación dentro de la empresa pesquera APOLO SAC, se les otorga los siguientes datos, con fines académicos.

Causas	Frecuencia
Falta de mantenimiento preventivo	135
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	95
Inadecuada distribución física	82
Falta de capacitación al personal operativo	72
Falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento	60
Mucho desorden de los materiales	21
Inadecuada planificación de compras	20
Desabastecimiento de materiales	18
Equipos mal calibrados	16
Mala regulación de maquinas	14
No cuenta con un sistema de mantenimiento	11
Supervisión deficiente por parte de los jefes	10
Área muy reducida	6

 CORPORACIÓN PESQUERA APOLO S.A.C.

Ing. Cecilia Díaz Miñano
JEFE DE PLANTA

Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Falta de mantenimiento preventivo	135	135	24.1	24.11
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	95	230	17.0	41.07
Inadecuada distribución física	82	312	14.6	55.71
Falta de capacitación al personal operativo	72	384	12.9	68.57
Falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento	60	444	10.7	79.29
Mucho desorden de los materiales	21	465	3.8	83.04
Inadecuada planificación de compras	20	485	3.6	86.61
Desabastecimiento de materiales	18	503	3.2	89.82
Equipos mal calibrados	16	519	2.9	92.68
Mala regulación de maquinas	14	533	2.5	95.18
No cuenta con un sistema de mantenimiento	11	544	2.0	97.14
Supervisión deficiente por parte de los jefes	10	554	1.8	98.93
Área muy reducida	6	560	1.1	100.00
	560			

Fuente: datos obtenidos de la empresa pesquera APOLO SAC.

Anexo 15. Análisis de la criticidad de máquinas.

Análisis de criticidad de la balanza industrial.

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Balanza industrial</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>100097241598</u>		Fecha: <u>13/04/2022</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
x	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Análisis de criticidad del caldero

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u> Caldero </u>		Área: <u> Producción </u>	
Código: <u> 10009724176 </u>		Fecha: <u> 13/04/2022 </u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto	x	Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		

Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Análisis de criticidad del motor 1/8 hp

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Motor 8</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724180</u>		Fecha: <u>13/04/2022</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto	x	Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		

Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Análisis de criticidad de la marmita

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Marmita</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724183</u>		Fecha: <u>13/04/2022</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre	x	Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
x	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		

	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Análisis de criticidad del exhauster

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo:	Exhauster	Área:	Producción
Código:	10009724177	Fecha:	13/04/2022
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre	x	Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		

x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Análisis de criticidad de la selladora - Cóndor

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo:	Selladora – Cóndor	Área:	Producción
Código:	100097724190	Fecha:	13/04/2022
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre	x	Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto	x	Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			

x	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Análisis de criticidad de la autoclave

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: Autoclave		Área: Producción	
Código: 10009724182		Fecha: 13/04/2022	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
x	75% de impacto	x	Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		

	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Anexo 16. Análisis del tiempo medio entre fallas de las máquinas.

Máquina: Balanza industrial					
Mes	Semana	Horas de proceso	# de reparaciones	MTBF semanal	Promedio de MTBF
Ene-22	Semana 1	67	4	16.75	17.56
	Semana 2	51	2	25.50	
	Semana 3	60	4	15.00	
	Semana 4	52	4	13.00	
Feb-22	Semana 1	66	4	16.50	16.92
	Semana 2	55	4	13.75	
	Semana 3	67	4	16.75	
	Semana 4	62	3	20.67	
Mar-22	Semana 1	58	3	19.33	18.73
	Semana 2	59	3	19.67	
	Semana 3	57	4	14.25	
	Semana 4	65	3	21.67	
Abr-22	Semana 1	59	2	29.50	29.63
	Semana 2	65	2	32.50	
	Semana 3	62	2	31.00	
	Semana 4	51	2	25.50	
May-22	Semana 1	54	4	13.50	21.00
	Semana 2	65	3	21.67	
	Semana 3	52	3	17.33	
	Semana 4	63	2	31.50	
Máquina: Caldero					
Ene-22	Semana 1	65	4	16.25	20.31
	Semana 2	65	2	32.50	
	Semana 3	57	3	19.00	
	Semana 4	54	4	13.50	

Feb-22	Semana 1	61	2	30.50	27.56
	Semana 2	67	2	33.50	
	Semana 3	67	2	33.50	
	Semana 4	51	4	12.75	
Mar-22	Semana 1	64	2	32.00	20.83
	Semana 2	50	3	16.67	
	Semana 3	50	3	16.67	
	Semana 4	54	3	18.00	
Abr-22	Semana 1	66	3	22.00	19.67
	Semana 2	53	2	26.50	
	Semana 3	50	3	16.67	
	Semana 4	54	4	13.50	
May-22	Semana 1	51	3	17.00	19.77
	Semana 2	56	2	28.00	
	Semana 3	58	3	19.33	
	Semana 4	59	4	14.75	
Máquina: Motor					
Ene-22	Semana 1	55	4	13.75	20.44
	Semana 2	49	2	24.50	
	Semana 3	48	4	12.00	
	Semana 4	63	2	31.50	
Feb-22	Semana 1	56	4	14.00	15.33
	Semana 2	49	3	16.33	
	Semana 3	67	4	16.75	
	Semana 4	57	4	14.25	
Mar-22	Semana 1	67	2	33.50	25.00
	Semana 2	49	3	16.33	
	Semana 3	53	3	17.67	
	Semana 4	65	2	32.50	
Abr-22	Semana 1	56	3	18.67	18.38
	Semana 2	59	3	19.67	
	Semana 3	50	4	12.50	
	Semana 4	68	3	22.67	
May-22	Semana 1	67	4	16.75	15.79
	Semana 2	51	4	12.75	
	Semana 3	52	4	13.00	
	Semana 4	62	3	20.67	
Máquina: Marmita					
Ene-22	Semana 1	64	4	16.00	16.21
	Semana 2	63	4	15.75	
	Semana 3	51	4	12.75	
	Semana 4	61	3	20.33	
Feb-22	Semana 1	50	2	25.00	16.88
	Semana 2	56	4	14.00	

	Semana 3	66	4	16.50	
	Semana 4	48	4	12.00	
Mar-22	Semana 1	48	3	16.00	18.00
	Semana 2	50	3	16.67	
	Semana 3	52	3	17.33	
	Semana 4	66	3	22.00	
Abr-22	Semana 1	49	2	24.50	22.67
	Semana 2	56	3	18.67	
	Semana 3	56	4	14.00	
	Semana 4	67	2	33.50	
May-22	Semana 1	49	2	24.50	18.73
	Semana 2	59	4	14.75	
	Semana 3	56	4	14.00	
	Semana 4	65	3	21.67	
Máquina: Exhauster					
Ene-22	Semana 1	66	2	33.00	24.00
	Semana 2	53	3	17.67	
	Semana 3	64	3	21.33	
	Semana 4	48	2	24.00	
Feb-22	Semana 1	68	3	22.67	22.04
	Semana 2	51	3	17.00	
	Semana 3	65	2	32.50	
	Semana 4	64	4	16.00	
Mar-22	Semana 1	50	2	25.00	19.50
	Semana 2	48	2	24.00	
	Semana 3	67	4	16.75	
	Semana 4	49	4	12.25	
Abr-22	Semana 1	48	4	12.00	23.29
	Semana 2	61	2	30.50	
	Semana 3	68	2	34.00	
	Semana 4	50	3	16.67	
May-22	Semana 1	55	4	13.75	23.81
	Semana 2	64	2	32.00	
	Semana 3	63	3	21.00	
	Semana 4	57	2	28.50	
Máquina: Selladora					
Ene-22	Semana 1	57	2	28.50	24.38
	Semana 2	62	2	31.00	
	Semana 3	66	3	22.00	
	Semana 4	48	3	16.00	
Feb-22	Semana 1	48	4	12.00	14.63
	Semana 2	53	4	13.25	
	Semana 3	66	4	16.50	
	Semana 4	67	4	16.75	

Mar-22	Semana 1	48	2	24.00	21.13
	Semana 2	50	2	25.00	
	Semana 3	62	4	15.50	
	Semana 4	60	3	20.00	
Abr-22	Semana 1	68	4	17.00	19.96
	Semana 2	53	2	26.50	
	Semana 3	61	3	20.33	
	Semana 4	64	4	16.00	
May-22	Semana 1	49	3	16.33	23.08
	Semana 2	54	4	13.50	
	Semana 3	61	2	30.50	
	Semana 4	64	2	32.00	
Máquina: Autoclave					
Ene-22	Semana 1	63	2	31.50	31.25
	Semana 2	63	2	31.50	
	Semana 3	56	2	28.00	
	Semana 4	68	2	34.00	
Feb-22	Semana 1	65	4	16.25	18.15
	Semana 2	50	2	25.00	
	Semana 3	49	3	16.33	
	Semana 4	60	4	15.00	
Mar-22	Semana 1	65	4	16.25	20.71
	Semana 2	58	3	19.33	
	Semana 3	57	4	14.25	
	Semana 4	66	2	33.00	
Abr-22	Semana 1	68	3	22.67	24.00
	Semana 2	48	2	24.00	
	Semana 3	56	2	28.00	
	Semana 4	64	3	21.33	
May-22	Semana 1	56	3	18.67	17.50
	Semana 2	64	4	16.00	
	Semana 3	61	3	20.33	
	Semana 4	60	4	15.00	

Fuente: datos obtenidos de la empresa pesquera APOLO SAC.

Anexo 17. Análisis del tiempo medio para reparar de las máquinas.

Máquina: Balanza industrial					
Mes	Semana	Horas de reparación	# de reparaciones	MTTR semanal	Promedio de MTTR
Ene-22	Semana 1	32	4	8.00	7.88
	Semana 2	20	2	10.00	
	Semana 3	25	4	6.25	
	Semana 4	29	4	7.25	
Feb-22	Semana 1	23	4	5.75	7.23
	Semana 2	26	4	6.50	
	Semana 3	24	4	6.00	
	Semana 4	32	3	10.67	
Mar-22	Semana 1	27	3	9.00	8.15
	Semana 2	28	3	9.33	
	Semana 3	21	4	5.25	
	Semana 4	27	3	9.00	
Abr-22	Semana 1	27	2	13.50	13.00
	Semana 2	20	2	10.00	
	Semana 3	31	2	15.50	
	Semana 4	26	2	13.00	
May-22	Semana 1	32	4	8.00	9.96
	Semana 2	21	3	7.00	
	Semana 3	31	3	10.33	
	Semana 4	29	2	14.50	
Máquina: Caldero					
Ene-22	Semana 1	31	4	7.75	10.13
	Semana 2	32	2	16.00	
	Semana 3	30	3	10.00	
	Semana 4	27	4	6.75	
Feb-22	Semana 1	22	2	11.00	11.88

	Semana 2	27	2	13.50	
	Semana 3	31	2	15.50	
	Semana 4	30	4	7.50	
Mar-22	Semana 1	20	2	10.00	9.58
	Semana 2	31	3	10.33	
	Semana 3	22	3	7.33	
	Semana 4	32	3	10.67	
Abr-22	Semana 1	32	3	10.67	9.98
	Semana 2	28	2	14.00	
	Semana 3	24	3	8.00	
	Semana 4	29	4	7.25	
May-22	Semana 1	26	3	8.67	8.08
	Semana 2	20	2	10.00	
	Semana 3	20	3	6.67	
	Semana 4	28	4	7.00	
Máquina: Motor					
Ene-22	Semana 1	25	4	6.25	9.38
	Semana 2	20	2	10.00	
	Semana 3	29	4	7.25	
	Semana 4	28	2	14.00	
Feb-22	Semana 1	23	4	5.75	6.42
	Semana 2	26	3	8.67	
	Semana 3	23	4	5.75	
	Semana 4	22	4	5.50	
Mar-22	Semana 1	20	2	10.00	11.13
	Semana 2	28	3	9.33	
	Semana 3	32	3	10.67	
	Semana 4	29	2	14.50	
Abr-22	Semana 1	24	3	8.00	8.29
	Semana 2	31	3	10.33	
	Semana 3	26	4	6.50	
	Semana 4	25	3	8.33	
May-22	Semana 1	30	4	7.50	7.13
	Semana 2	22	4	5.50	
	Semana 3	30	4	7.50	
	Semana 4	24	3	8.00	
Máquina: Marmita					
Ene-22	Semana 1	31	4	7.75	7.73
	Semana 2	21	4	5.25	
	Semana 3	29	4	7.25	
	Semana 4	32	3	10.67	
Feb-22	Semana 1	23	2	11.50	7.63
	Semana 2	23	4	5.75	
	Semana 3	24	4	6.00	

	Semana 4	29	4	7.25	
Mar-22	Semana 1	25	3	8.33	9.00
	Semana 2	28	3	9.33	
	Semana 3	25	3	8.33	
	Semana 4	30	3	10.00	
Abr-22	Semana 1	23	2	11.50	10.83
	Semana 2	31	3	10.33	
	Semana 3	28	4	7.00	
	Semana 4	29	2	14.50	
May-22	Semana 1	23	2	11.50	8.71
	Semana 2	24	4	6.00	
	Semana 3	28	4	7.00	
	Semana 4	31	3	10.33	
Máquina: Exhauster					
Ene-22	Semana 1	29	2	14.50	10.67
	Semana 2	20	3	6.67	
	Semana 3	21	3	7.00	
	Semana 4	29	2	14.50	
Feb-22	Semana 1	25	3	8.33	9.40
	Semana 2	27	3	9.00	
	Semana 3	28	2	14.00	
	Semana 4	25	4	6.25	
Mar-22	Semana 1	26	2	13.00	10.25
	Semana 2	30	2	15.00	
	Semana 3	20	4	5.00	
	Semana 4	32	4	8.00	
Abr-22	Semana 1	30	4	7.50	10.25
	Semana 2	24	2	12.00	
	Semana 3	25	2	12.50	
	Semana 4	27	3	9.00	
May-22	Semana 1	27	4	6.75	10.90
	Semana 2	28	2	14.00	
	Semana 3	31	3	10.33	
	Semana 4	25	2	12.50	
Máquina: Selladora					
Ene-22	Semana 1	29	2	14.50	11.83
	Semana 2	27	2	13.50	
	Semana 3	27	3	9.00	
	Semana 4	31	3	10.33	
Feb-22	Semana 1	25	4	6.25	5.81
	Semana 2	20	4	5.00	
	Semana 3	27	4	6.75	
	Semana 4	21	4	5.25	
Mar-22	Semana 1	27	2	13.50	10.83

	Semana 2	29	2	14.50	
	Semana 3	32	4	8.00	
	Semana 4	22	3	7.33	
Abr-22	Semana 1	23	4	5.75	8.17
	Semana 2	26	2	13.00	
	Semana 3	20	3	6.67	
	Semana 4	29	4	7.25	
May-22	Semana 1	25	3	8.33	11.21
	Semana 2	26	4	6.50	
	Semana 3	32	2	16.00	
	Semana 4	28	2	14.00	
Máquina: Autoclave					
Ene-22	Semana 1	21	2	10.50	11.25
	Semana 2	22	2	11.00	
	Semana 3	20	2	10.00	
	Semana 4	27	2	13.50	
Feb-22	Semana 1	30	4	7.50	8.73
	Semana 2	26	2	13.00	
	Semana 3	26	3	8.67	
	Semana 4	23	4	5.75	
Mar-22	Semana 1	27	4	6.75	8.52
	Semana 2	25	3	8.33	
	Semana 3	20	4	5.00	
	Semana 4	28	2	14.00	
Abr-22	Semana 1	27	3	9.00	10.29
	Semana 2	31	2	15.50	
	Semana 3	20	2	10.00	
	Semana 4	20	3	6.67	
May-22	Semana 1	25	3	8.33	7.29
	Semana 2	23	4	5.75	
	Semana 3	28	3	9.33	
	Semana 4	23	4	5.75	

Fuente: datos obtenidos de la empresa pesquera APOLO SAC.

Anexo 18. Procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo.

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

- a. Trazabilidad de la información:** El gerente comercial debe brindar información sobre el servicio en trámite al inicio del servicio y durante su ejecución.
- b. Supervisión de trabajos:** Una vez creado el diseño, se fabricará y / o supervisará durante todo el proceso, teniendo en cuenta las especificaciones proporcionadas para el servicio.
- c. Aprobación o rechazo del proyecto:** Ya culminado el desarrollo del proyecto, el gerente de mantenimiento junto con el gerente de producción revisará el equipo fabricado.
- d. Elaboración de Informe de inspección de mantenimiento:** El responsable de mantenimiento deberá elaborar un informe de inspección de mantenimiento al final del servicio, y especificar las no conformidades encontradas en la inspección del servicio en el informe correspondiente. Si la información detallada de las no conformidades se encuentra en el archivo, será fundar.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Se considera **Mantenimiento Preventivo** El mantenimiento preventivo de cada equipo, maquinaria y / o infraestructura se realiza anualmente.
- ACERCA DE LA INFRAESTRUCTURA

El responsable de control de calidad supervisa el estado de protección de los edificios y espacios de trabajo de la empresa, y plantea los requisitos de servicio para la corrección y mantenimiento preventivo de la infraestructura general.

- ACERCA DE LOS EQUIPOS DE OPERATIVOS

El responsable gestiona el mantenimiento preventivo de los equipos operativos según el mes correspondiente.

- a.** Teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante, la frecuencia de uso y la carga de trabajo, el programa correspondiente se puede reprogramar y / o modificar para diferentes situaciones, tales como: Resultado de las inspecciones periódicas por parte del usuario.
 - Resultado de la criticidad de equipos.
 - Resultado de la disponibilidad de equipos.
 - Resultado de las necesidades del área.
- b.** El responsable se coordina con el responsable de otras áreas para realizar el mantenimiento preventivo de forma periódica para evitar la interrupción de las operaciones o el trabajo en curso.
- c.** La ejecución de las actividades de mantenimiento se realiza mediante la realización de una solicitud de acuerdo con el formato de la lista de demanda, y el gerente de logística solicita prestar los servicios de según lo estipulado en procedimientos de compras y servicios.
- d.** El mantenimiento se realiza de forma específica de acuerdo con las instrucciones de mantenimiento de cada máquina o equipo.
- e.** Si se requiere un servicio, suministro o recambio específico, la solicitud se genera utilizando el formato de lista de solicitudes, la cual es administrada por el responsable y recibida por el gerente de compras.
- f.** El responsable se pone en contacto con el proveedor de servicios (contratista) para coordinar la fecha de finalización de la obra.

- g.** El responsable supervisa y apoya a la empresa contratista en el transcurso del procedimiento de ejecución del proyecto de acuerdo con las labores de mantenimiento prescritas, si no se realizan actividades por cualquier motivo, el responsable y el gerente regional reprogramarán.
- h.** El responsable informa al responsable del área correspondiente de la finalización del proyecto y el estado restante de los equipos y / o instalaciones. Ambas partes confirman que el trabajo realizado después de probar el equipo y salir del área de trabajo está limpio y ordenado. Aprueban el formato del registro de reparación y guardan una copia para el gerente de área. El área de reparación archiva el registro original.
- i.** Los equipos de cómputo y / o maquinaria que sufrieron daño y / o deterioro no correctivo, o su mantenimiento es económicamente inconveniente para la empresa, serán separados y clasificados como no operativos; continuaremos ejecutando los trámites correspondientes para finalmente cancelar

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- a.** Se considera mantenimiento correctivo a toda actividad que se realiza cuando surge una parada intempestiva en su proceso productivo.
- b.** Si los usuarios detectan una falla en la operación de los equipos y / o infraestructuras regionales, deben emitir una acción correctiva o formulario de solicitud de mejora F-MQ-SGI-39 y notificar al líder regional o gerente de procesos del problema.
- c.** El gerente de área revisa y aprueba el formulario de solicitud de mejora o acción correctiva previamente llenado F-MQ-SGI-39, y lo envía al área de mantenimiento para su ejecución inmediata.

Disposiciones Generales

- a.** El responsable debe llevar una hoja de registro de mantenimiento con el fin de llevar un registro histórico de cualquier daño, operación incorrecta, modificación y / o mantenimiento de cada máquina, infraestructura o equipo. Esta protección será supervisada por el director general.

- b.** Al realizar determinados tipos de mantenimiento, el responsable deberá revisar y / o actualizar la ficha técnica correspondiente de cada equipo o máquina.

La insignia correspondiente es el color específico del mes. El tamaño de la insignia está relacionado con el tamaño de la máquina relacionada. Debe colocarse en un lugar visible para no dificultar su visualización al manipular la maquinaria o equipo correspondiente.

Anexo 19. Cronograma de mantenimiento a las máquinas de la empresa pesquera.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA BALANZA INDUSTRIAL

Actividad	jun-22				jul-22				ago-22				sep-22				oct-22				nov-22							
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48				
ELÉCTRICO	A	P		P		P		P		P		P		P		P		P										
	B		P				P			P			P				P											
	C	P		P		P		P		P		P			P		P		P									
	D	P		P		P		P		P		P			P		P		P									
	E	P		P		P		P		P		P			P		P		P									
MECÁNICO	F		P			P			P			P			P			P			P			P				
	G			P			P			P			P			P		P			P			P				
	H	P		P		P		P		P		P			P		P		P				P	P				
	I	P		P		P		P		P		P			P		P		P				P	P				
	J	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P				
	A:	Ejecutado				102																						
	Programado				102																							
% de cumplimiento				100%																								

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CALDERO

Actividad	jun-22				jul-22				ago-22				sep-22				oct-22				nov-22			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ELÉCTRICO	A	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	B		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P	
	C	P	P		P		P		P		P		P		P		P		P					
	D	P			P	P			P	P			P	P			P	P			P			
	E	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
MECÁNICO	F	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P				
	G		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P			
	H	P			P	P			P	P			P	P			P	P			P	P		
	I	P	P				P	P			P	P			P	P			P	P			P	
	J	P			P	P			P	P			P	P			P	P			P	P		

- A: Bomba de agua
- B: Revisión del estator
- C: Quemador
- D: Revisión del ventilador
- E: Sistema de borneras
- F: Rectificación del eje
- G: Cambio de rodamientos
- H: bomba de petróleo
- I: Rectificación de poleas
- J: Lubricación de los tambores

Ejecutado	120
Programado	120
% de cumplimiento	100%

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MARMITA

Actividad	jun-22				jul-22				ago-22				sep-22				oct-22				nov-22			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ELÉCTRICO	A	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	B		P	P			P	P			P	P			P	P			P	P			P	P
	C	P	P			P	P			P	P			P	P			P	P			P	P	
	D	P			P	P			P	P			P	P			P	P			P	P		P
	E		P	P			P	P			P	P			P	P			P	P				
MECÁNICO	F		P		P		P		P		P		P		P		P		P					
	G	P		P		P		P		P					P		P		P		P			
	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P				P	P	P	P	P	P	P	P	P	
	I	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	J	P	P	P	P	P	P	P	P	P						P	P	P	P	P	P			

- A: Tuberías de vapor
- B: Chaquetas
- C: Válvulas de agua
- D: Manómetro
- E: Termómetro
- F: Válvula de vapor
- G: Batidor
- H: Motor reductor
- I: Pulsadores
- J: Tubo de llenado

Ejecutado	122
Programado	122
% de cumplimiento	100%

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL EXHAUSTER

Actividad	jun-22				jul-22				ago-22				sep-22				oct-22				nov-22			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ELÉCTRICO	A	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	B	P		P			P		P		P		P					PC		P				
	C		P	P			P	P	P			P	P				P	P						
	D	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P			P	
	E	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P				
MECÁNICO	F		P				P		P			P		P			P						P	
	G				P			P			P						P							
	H		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P	
	I		P		P		P		P		P		P		P		P		P					
	J	P	P	P	P	P	P								P	P	P	P						

- A: Túnel de alimentación
- B: Cortina de túnel de alimentación
- C: Cadena transportadora
- D: Motor - reductor
- E: Conductor de vapor
- F: Termómetro
- G: Manómetro
- H: Chimenea
- I: Caja del motor - reductor
- J: Manivela

Ejecutado	88
Programado	88
% de cumplimiento	100%

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA SELLADORA

Actividad	jun-22			jul-22			ago-22			sep-22			oct-22			nov-22								
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ELÉCTRICO	A	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P
	B		P				P			P			P		P			P			P			P
	C	P		P		P		P		P		P		P		P		P						P
	D	P		P		P		P		P		P		P		P		P						
	E	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P				
MECÁNICO	F		P				P			P			P				P							
	G			P				P				P					P							
	H		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P	
	I		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P	
	J	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P						P	P	P	P	P	P	P

- A: Motor 12 HP
- B: Piñón madre
- C: Rolas
- D: Mandriles
- E: Cabezales
- F: Porta cabezales
- G: Bancos
- H: Disco
- I: Botador
- J: Bolsillo (llevador de tapa)

Ejecutado	92
-----------	----

Programado	92
------------	----

% de cumplimiento	100%
--------------------------	-------------

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA AUTOCLAVE

Actividad	jun-22			jul-22			ago-22			sep-22			oct-22			nov-22										
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
ELÉCTRICO	A	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	B		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P					
	C	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P				
	D	P			P	P			P	P		P	P			P	P				P	P				
	E	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
MECÁNICO	F	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P				
	G		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P	P				
	H	P			P	P			P	P		P	P			P	P				P	P			P	
	I		P	P			P	P			P	P			P	P			P	P						
	J	P			P	P			P	P			P	P			P	P				P	P			P

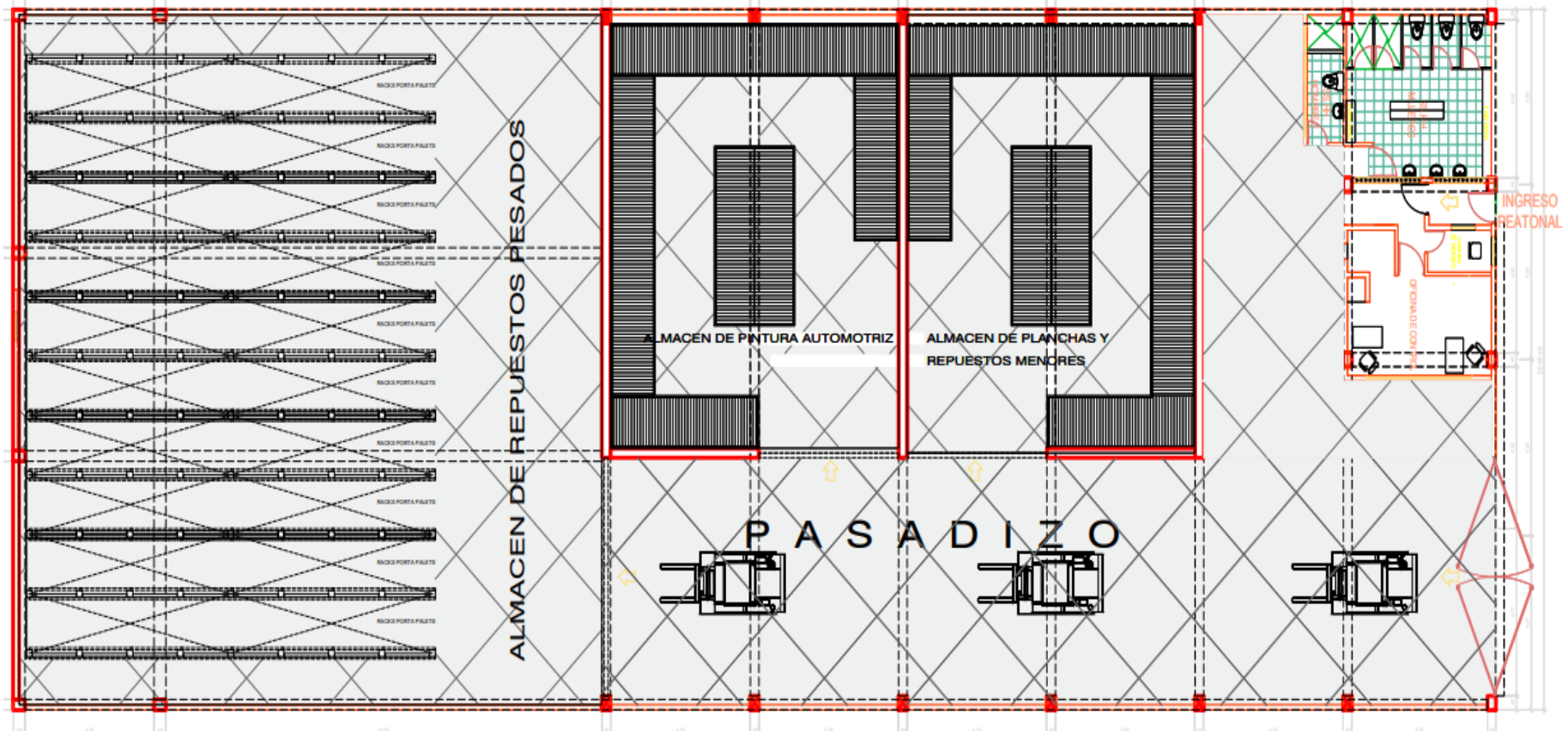
- A: Manómetro
- B: Termómetro
- C: Tablero de control
- D: Válvula de seguridad
- E: Sensores
- F: Rieles
- G: Válvula de agua
- H: Válvula vapor
- I: Válvula de aire
- J: Válvula de purga

Ejecutado	121
-----------	-----

Programado	121
------------	-----

% de cumplimiento	100%
--------------------------	-------------

Anexo 20. Nuevo layout físico del área de mantenimiento de la empresa APOLO SAC.



Anexo 21. Procedimiento de orden, limpieza y clasificación.

1. OBJETIVO

1.1. Establecer un procedimiento para que se mantengan en orden y limpieza en las áreas de la empresa, y conseguir así un ambiente de trabajo agradable.

2. ALCANCE

2.1. Este procedimiento es aplicable a todos los puestos y lugares de trabajo y afecta a todo el personal interno o externo de **empresa APOLO SAC**.

3. RESPONSABILIDADES

3.1. TRABAJADORES

3.1.1. Retirar de inmediato las cosas no necesarias de su área de trabajo.

3.1.2. Clasificar y almacenar el material reutilizable en el almacén correspondiente.

3.1.3. Seleccionar y depositar los desperdicios en los lugares correspondientes.

3.1.4. Mantener su área de trabajo ordenada y limpia.

3.1.5. Practicar diariamente el orden y limpieza.

3.2. COORDINADOR SGI

3.2.1. Asegurar que los trabajadores hayan recibido la capacitación de orden y Limpieza y/o la capacitación de STOP.

3.2.2. Deberá organizar y proveer ambientes para el depósito de materiales reutilizables y desechos.

3.2.3. Asegurar que todas las áreas de trabajo se mantengan limpias y ordenadas, mediante la adecuada supervisión e inspección.

3.3. JEFE INMEDIATO SUPERIOR

3.3.1. Detectar si algún trabajador no ha recibido la correspondiente capacitación de orden y limpieza y/o STOP, mediante la revisión del correspondiente formato de *Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia*, F-MQ-SGI-06.

- 3.3.2. Verificar las condiciones de orden y limpieza antes de cada operación.
- 3.3.3. Hacer seguimiento para que las condiciones de orden y limpieza se cumplan en todo momento hasta finalizada la labor.
- 3.3.4. No dar por culminada la operación hasta que el área de operación haya quedado en perfectas condiciones de orden y limpieza.

4. **TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

4.1. **LIMPIEZA**

Acción de mantener el aseo y la pulcritud de un área de trabajo.

4.2. **ORDEN**

Disposición de las cosas en el lugar que les corresponde.

4.3. **EQUIPO**

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.

4.4. **RESIDUO**

Cualquier sustancia, desecho, objeto, etc., del que su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse.

5. **DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO**

5.1. **ESTÁNDARES GENERALES**

5.1.1. Mantener y respetar la Política General de:

“ANTES DE LIMPIAR, PREFERIBLE ES NO ENSUCIAR”

5.1.2. La integración, en las actividades regulares de trabajo, de las tareas de organización, orden y limpieza, de modo que las mismas no sean consideradas como tareas extraordinarias, sino como tareas ordinarias integradas en el flujo de trabajo normal.

5.1.3. Separar todo aquello que es innecesario, desechando lo que no se necesita.

5.1.4. Organizar el lugar de trabajo y mantener ordenadas las herramientas y materiales de tal forma que satisfagan los requerimientos de seguridad, calidad y eficiencia.

- 5.1.5.** Ordenar las herramientas y materiales de manera tal que se evite su maltrato.
- 5.1.6.** Ordenar las herramientas y materiales de manera que sean fácilmente disponibles, accesibles cuando se requieran.
- 5.1.7.** Distribuir y colocar las señalizaciones de manera que permita un fácil control visual.
- 5.1.8.** El orden y limpieza deben ser integrales en todas las áreas, en todos los ambientes, tanto en las zonas visibles y/o transitables, así como en las que no los son.
- 5.1.9.** Mantener siempre las escaleras, rampas, plataformas de andamios, pasajes y vías de circulación limpios y libres de materiales sueltos, retazos y de desperdicios en general.
- 5.1.10.** Se recogerán los útiles de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- 5.1.11.** Se asignará un sitio para cada cosa y se procurará que cada cosa este siempre en su lugar.
- 5.1.12.** Siempre que se produzca algún derrame, se limpiará inmediatamente y se comunicará al responsable directo.
- 5.1.13.** Se señalarán los suelos húmedos para evitar posibles resbalones y caídas.
- 5.1.14.** Se procurará la limpieza de ventanas y tragaluces para que no dificulten la entrada de luz natural.
- 5.1.15.** Se mantendrán limpios los vestuarios, armarios, duchas, servicios, etc.
- 5.1.16.** En forma anual o cuando los procesos internos de la Empresa cambien, el Coordinador SGI y encargados de mantenimiento, evaluarán y actualizarán el mecanismo de Orden y Limpieza. Además, realizarán valoración de los materiales y equipos en la zona de su responsabilidad para decidir cuáles de ellos son necesarios y cuáles pueden almacenarse o, si procede, iniciar el proceso de enajenación.

5.2. ÁREAS DE TRABAJO Y CIRCULACIÓN

- 5.2.1.** Clasificar y almacenar el material reutilizable una vez concluidos los trabajos correspondientes.
- 5.2.2.** Los contenedores de desperdicios se evacuarán en forma diaria y/o hayan alcanzado su máxima capacidad.
- 5.2.3.** No se permitirá la acumulación de desechos, escombros, desmante y material residual en desuso fuera de las áreas delimitadas y contenedores.
- 5.2.4.** Evitar derrames de aceites y grasas. En caso se produzcan se aplicará acción correctiva de inmediato, restringiendo el acceso de personas a las áreas afectadas.

5.3. PISOS Y PASADIZOS

- 5.3.1.** Deben estar bien iluminados y para casos de emergencia contar con iluminación auxiliar (Luces de Emergencia).
- 5.3.2.** Los pasadizos deben estar señalizados para casos de emergencia y deben contar con extintores de fácil accesibilidad.
- 5.3.3.** En los almacenes, los caminos de tránsito de peatones deben estar demarcados y/o señalizados para garantizar una circulación segura y eficiente. Estos caminos deben seguir una ruta lógica para facilitar la circulación.
- 5.3.4.** Las cabinas, pasillos, barandas y guardas de los equipos deben estar libres de aceites, grasas y cosas innecesarias.
- 5.3.5.** Deben mantenerse libres de peligros de deslizamiento y sin obstrucciones que dificulten una rápida evacuación en casos de emergencias.

5.4. INSPECCIONES

- 5.4.1.** Se deben realizar inspecciones del cumplimiento del presente procedimiento en forma diaria.

- 5.4.2.** El personal encargado de la correspondiente inspección es el asignado por el Coordinador SGI.
- 5.4.3.** La inspección debe realizarse antes, durante y después de realizar una actividad y/o duración del turno de trabajo.
- 5.4.4.** La inspección escrita se realiza una vez a la semana y se registra en el formato *Orden y limpieza*, F-MQ-SGI-45.
- 5.4.5.** En forma mensual, el personal encargado de realizar la inspección será el Encargado de Proceso, Supervisor SST y Coordinador SGI. En esta revisión se obtendrá el correspondiente calificativo (Porcentaje de cumplimiento). Los resultados de dichas revisiones se colocarán, por los responsables directos en el Periódico Mural, con el fin de que todo el personal los conozca.
- 5.4.6.** La inspección mensual estará acompañada por el llenado del formato *Inspecciones Internas SST*, F-MQ-SGI-21.

Anexo 22. Programa de capacitaciones dentro de la empresa.

Temas de la gestión de mantenimiento preventivo	Responsable	Personal a capacitar	Tiempo (hora)	Ago-22		Set-22		Oct-22		Nov-22
				S1	S4	S2	S4	S1	S3	S1
¿Qué es la gestión de mantenimiento preventivo?	Tesisistas Carlos León y Estefany Castro	Personal del área de mantenimiento de la empresa APOLO SAC.	2.5	P						
				E						
Satisfacción del cliente			2	P						
				E						
Procedimientos de mantenimiento			1.5	P						
				E						
Manipulación de las máquinas			2.5	P						
				E						
Orden, clasificación y limpieza			2	P						
	E									
Correcto procedimiento de un plan de mantenimiento	1	P								
		E								
Correcta atención al cliente	1.5	P								
		E								
Total			13	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia.







Anexo 23. Análisis del tiempo medio entre fallas.

Máquina: Balanza industrial					
Mes	Semana	Horas de proceso	# de reparaciones	MTBF semanal	Promedio de MTBF
ago-22	Semana 1	67	0	335.00	184.50
	Semana 2	51	1	51.00	
	Semana 3	60	0	300.00	
	Semana 4	52	1	52.00	
sep-22	Semana 1	66	0	330.00	195.50
	Semana 2	55	1	55.00	
	Semana 3	67	0	335.00	
	Semana 4	62	1	62.00	
oct-22	Semana 1	58	0	290.00	239.75
	Semana 2	59	1	59.00	
	Semana 3	57	0	285.00	
	Semana 4	65	0	325.00	
nov-22	Semana 1	59	1	59.00	175.25
	Semana 2	65	0	325.00	
	Semana 3	62	1	62.00	
	Semana 4	51	0	255.00	
dic-22	Semana 1	54	0	270.00	164.50
	Semana 2	65	1	65.00	
	Semana 3	52	0	260.00	
	Semana 4	63	1	63.00	
Máquina: Caldero					
ago-22	Semana 1	65	0	325.00	182.25
	Semana 2	65	1	65.00	
	Semana 3	57	0	285.00	
	Semana 4	54	1	54.00	
sep-22	Semana 1	61	0	305.00	189.50
	Semana 2	67	1	67.00	
	Semana 3	67	0	335.00	
	Semana 4	51	1	51.00	
oct-22	Semana 1	64	0	320.00	222.50
	Semana 2	50	1	50.00	
	Semana 3	50	0	250.00	
	Semana 4	54	0	270.00	
nov-22	Semana 1	66	1	66.00	162.75
	Semana 2	53	0	265.00	
	Semana 3	50	1	50.00	
	Semana 4	54	0	270.00	
dic-22	Semana 1	51	0	255.00	165.00
	Semana 2	56	1	56.00	

	Semana 3	58	0	290.00	
	Semana 4	59	1	59.00	
Máquina: Motor					
ago-22	Semana 1	55	0	275.00	156.75
	Semana 2	49	1	49.00	
	Semana 3	48	0	240.00	
	Semana 4	63	1	63.00	
sep-22	Semana 1	56	0	280.00	180.25
	Semana 2	49	1	49.00	
	Semana 3	67	0	335.00	
	Semana 4	57	1	57.00	
oct-22	Semana 1	67	0	335.00	243.50
	Semana 2	49	1	49.00	
	Semana 3	53	0	265.00	
	Semana 4	65	0	325.00	
nov-22	Semana 1	56	1	56.00	185.25
	Semana 2	59	0	295.00	
	Semana 3	50	1	50.00	
	Semana 4	68	0	340.00	
dic-22	Semana 1	67	0	335.00	177.00
	Semana 2	51	1	51.00	
	Semana 3	52	0	260.00	
	Semana 4	62	1	62.00	
Máquina: Marmita					
ago-22	Semana 1	64	0	320.00	174.75
	Semana 2	63	1	63.00	
	Semana 3	51	0	255.00	
	Semana 4	61	1	61.00	
sep-22	Semana 1	50	0	250.00	171.00
	Semana 2	56	1	56.00	
	Semana 3	66	0	330.00	
	Semana 4	48	1	48.00	
oct-22	Semana 1	48	0	240.00	220.00
	Semana 2	50	1	50.00	
	Semana 3	52	0	260.00	
	Semana 4	66	0	330.00	
nov-22	Semana 1	49	1	49.00	180.00
	Semana 2	56	0	280.00	
	Semana 3	56	1	56.00	
	Semana 4	67	0	335.00	
dic-22	Semana 1	49	0	245.00	162.25
	Semana 2	59	1	59.00	
	Semana 3	56	0	280.00	
	Semana 4	65	1	65.00	

Máquina: Exhauster					
ago-22	Semana 1	66	0	330.00	187.75
	Semana 2	53	1	53.00	
	Semana 3	64	0	320.00	
	Semana 4	48	1	48.00	
sep-22	Semana 1	68	0	340.00	195.00
	Semana 2	51	1	51.00	
	Semana 3	65	0	325.00	
	Semana 4	64	1	64.00	
oct-22	Semana 1	50	0	250.00	219.50
	Semana 2	48	1	48.00	
	Semana 3	67	0	335.00	
	Semana 4	49	0	245.00	
nov-22	Semana 1	48	1	48.00	167.75
	Semana 2	61	0	305.00	
	Semana 3	68	1	68.00	
	Semana 4	50	0	250.00	
dic-22	Semana 1	55	0	275.00	177.75
	Semana 2	64	1	64.00	
	Semana 3	63	0	315.00	
	Semana 4	57	1	57.00	
Máquina: Selladora					
ago-22	Semana 1	57	0	285.00	181.25
	Semana 2	62	1	62.00	
	Semana 3	66	0	330.00	
	Semana 4	48	1	48.00	
sep-22	Semana 1	48	0	240.00	172.50
	Semana 2	53	1	53.00	
	Semana 3	66	0	330.00	
	Semana 4	67	1	67.00	
oct-22	Semana 1	48	0	240.00	225.00
	Semana 2	50	1	50.00	
	Semana 3	62	0	310.00	
	Semana 4	60	0	300.00	
nov-22	Semana 1	68	1	68.00	178.50
	Semana 2	53	0	265.00	
	Semana 3	61	1	61.00	
	Semana 4	64	0	320.00	
dic-22	Semana 1	49	0	245.00	167.00
	Semana 2	54	1	54.00	
	Semana 3	61	0	305.00	
	Semana 4	64	1	64.00	
Máquina: Autoclave					
ago-22	Semana 1	63	0	315.00	181.50

	Semana 2	63	1	63.00	
	Semana 3	56	0	280.00	
	Semana 4	68	1	68.00	
sep-22	Semana 1	65	0	325.00	170.00
	Semana 2	50	1	50.00	
	Semana 3	49	0	245.00	
	Semana 4	60	1	60.00	
oct-22	Semana 1	65	0	325.00	249.50
	Semana 2	58	1	58.00	
	Semana 3	57	0	285.00	
	Semana 4	66	0	330.00	
nov-22	Semana 1	68	1	68.00	171.00
	Semana 2	48	0	240.00	
	Semana 3	56	1	56.00	
	Semana 4	64	0	320.00	
dic-22	Semana 1	56	0	280.00	177.25
	Semana 2	64	1	64.00	
	Semana 3	61	0	305.00	
	Semana 4	60	1	60.00	

Anexo 24. Análisis del tiempo medio para reparar.

Máquina: Balanza industrial					
Mes	Semana	Horas de reparación	# de reparaciones	MTTR semanal	Promedio de MTTR
ago-22	Semana 1	3	0	15.00	9.75
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	3	1	3.00	
sep-22	Semana 1	2	0	10.00	9.00
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	2	1	2.00	
oct-22	Semana 1	2	0	10.00	8.00
	Semana 2	2	1	2.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	3	0	15.00	
nov-22	Semana 1	4	1	4.00	8.25
	Semana 2	4	0	20.00	
	Semana 3	4	1	4.00	
	Semana 4	1	0	5.00	
dic-22	Semana 1	3	0	15.00	6.00
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	3	1	3.00	
Máquina: Caldero					
ago-22	Semana 1	3	0	15.00	10.00
	Semana 2	3	1	3.00	
	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	2	1	2.00	
sep-22	Semana 1	1	0	5.00	4.00
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	2	1	2.00	
oct-22	Semana 1	2	0	10.00	12.75
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	4	0	20.00	
nov-22	Semana 1	4	1	4.00	5.75
	Semana 2	1	0	5.00	
	Semana 3	4	1	4.00	
	Semana 4	2	0	10.00	
dic-22	Semana 1	1	0	5.00	7.00
	Semana 2	2	1	2.00	

	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
Máquina: Motor					
ago-22	Semana 1	4	0	20.00	8.00
	Semana 2	3	1	3.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	4	1	4.00	
sep-22	Semana 1	1	0	5.00	7.00
	Semana 2	2	1	2.00	
	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
oct-22	Semana 1	1	0	5.00	9.75
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	3	0	15.00	
nov-22	Semana 1	3	1	3.00	8.00
	Semana 2	2	0	10.00	
	Semana 3	4	1	4.00	
	Semana 4	3	0	15.00	
dic-22	Semana 1	3	0	15.00	6.25
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
Máquina: Marmita					
ago-22	Semana 1	4	0	20.00	8.00
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	2	0	10.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
sep-22	Semana 1	2	0	10.00	7.50
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
oct-22	Semana 1	1	0	5.00	7.75
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	4	0	20.00	
nov-22	Semana 1	3	1	3.00	4.00
	Semana 2	1	0	5.00	
	Semana 3	3	1	3.00	
	Semana 4	1	0	5.00	
dic-22	Semana 1	4	0	20.00	7.00
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	2	1	2.00	

Máquina: Exhauster					
ago-22	Semana 1	4	0	20.00	10.50
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	4	0	20.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
sep-22	Semana 1	3	0	15.00	9.25
	Semana 2	3	1	3.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	4	1	4.00	
oct-22	Semana 1	1	0	5.00	8.50
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	2	0	10.00	
nov-22	Semana 1	3	1	3.00	9.25
	Semana 2	4	0	20.00	
	Semana 3	4	1	4.00	
	Semana 4	2	0	10.00	
dic-22	Semana 1	1	0	5.00	4.00
	Semana 2	3	1	3.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	3	1	3.00	
Máquina: Selladora					
ago-22	Semana 1	4	0	20.00	10.25
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	2	1	2.00	
sep-22	Semana 1	2	0	10.00	5.75
	Semana 2	1	1	1.00	
	Semana 3	2	0	10.00	
	Semana 4	2	1	2.00	
oct-22	Semana 1	3	0	15.00	11.00
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	2	0	10.00	
nov-22	Semana 1	3	1	3.00	6.25
	Semana 2	2	0	10.00	
	Semana 3	2	1	2.00	
	Semana 4	2	0	10.00	
dic-22	Semana 1	2	0	10.00	7.50
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	3	0	15.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
Máquina: Autoclave					
ago-22	Semana 1	2	0	10.00	5.00

	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	1	1	1.00	
sep-22	Semana 1	3	0	15.00	6.50
	Semana 2	4	1	4.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	2	1	2.00	
oct-22	Semana 1	2	0	10.00	9.50
	Semana 2	3	1	3.00	
	Semana 3	1	0	5.00	
	Semana 4	4	0	20.00	
nov-22	Semana 1	2	1	2.00	4.00
	Semana 2	1	0	5.00	
	Semana 3	4	1	4.00	
	Semana 4	1	0	5.00	
dic-22	Semana 1	3	0	15.00	7.75
	Semana 2	2	1	2.00	
	Semana 3	2	0	10.00	
	Semana 4	4	1	4.00	

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR TIRAVANTTI LILY MARGOT, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo sede Chimbote, asesora de la Tesis titulada: "Aplicación Lean Manufacturing para mejorar la productividad del proceso de conservas de pescado de la empresa APOLO SAC, Chimbote 2020" de los autores CASTRO ZAVALA ESTEFANY LISBETH y LEÓN QUIROZ CARLOS ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Chimbote, 27 de marzo de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor	Firma
VILLAR TIRAVANTTI LILY MARGOT DNI: 17933572 ORCID 0000-0003-1456-8951	