



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**"Propuesta de Plan de Mantenimiento en la línea de aceite de
pescado para mejorar la productividad en una empresa pesquera
Piura, 2022"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Espinoza Nuñez, Milagros Nicolle (orcid.org/0000-0003-3379-6714)

Guevara Silva, Iris Corayma (orcid.org/0000-0002-1204-6407)

ASESOR:

Mgst. Borrero Carrasco, Gabriel Ernesto (orcid.org/0000-0001-5485-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Iris y Milagros:

Dedican el presente trabajo de investigación a sus padres por ser el motivo de salir adelante, fomentando el hábito de ser personas llenas de valores y brindando su apoyo incondicional en los momentos más importantes de sus vidas y a Dios por ser el guía de sus pasos dando salud y esperanza para culminar con éxito esta etapa.

Agradecimiento

Milagros e Iris, expresan sus más gratos agradecimientos a:

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad César Vallejo – Sede Piura, pues adquirieron los conocimientos bases necesarios para ser aplicados en el mundo profesional y así contribuir al buen desarrollo de la sociedad, asimismo, agradecen al asesor del curso Mgst. Ing. Gabriel Ernesto Borrero Carrasco que fue el guía para la culminación del presente proyecto.

A las personas que apoyaron brindando la información necesaria para la realización de la presente investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV.RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	45

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de población, muestra y muestreo	15
Tabla 2. Cuadro de juicio de expertos.....	17
Tabla 3. Resumen de Técnicas e Instrumentos	17
Tabla 4. Productividad Promedio de los 3 Cristalizadores	21
Tabla 5. Disponibilidad de los equipos durante los 3 meses.....	22
Tabla 6. Matriz AMFE.....	24
Tabla 7. Actividades de mejora y duración.....	26
Tabla 8. Equipos y su depreciación correspondiente	27
Tabla 9. Materiales y su precio.....	28
Tabla 10. Datos referenciales.....	28
Tabla 11. Costo total de la propuesta (trimestralmente).....	29
Tabla 12. Tabla de Tiempo promedio de funcionamiento y de parada.....	30
Tabla 13. Toneladas de oleína y su precio promedio.....	30
Tabla 14. Beneficio de la Propuesta en s/.....	30

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Tipo y diseño de la Investigación	13
Figura 2. Esquema de Investigación	13
Figura 3. Proceso productivo del aceite de pescado.....	20

Resumen

El proyecto de investigación fue realizado con la finalidad de identificar la situación actual de la empresa pesquera para elaborar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo en la línea de aceite de pescado debido a que solo se realizan mantenimientos correctivos a los equipos generando paros de producción pues no se predice cuándo una máquina necesita mantenimiento. El estudio fue de tipo aplicada y cuantitativa con un diseño no experimental transversal descriptivo contando con una población conformada principalmente por las máquinas de la línea de aceite de pescado, y una muestra de máquinas principales durante el periodo enero a marzo del 2022.

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron determinar que existe una productividad parcial promedio de tiempo de 0.44 tn de oleína por hora y una productividad parcial promedio de materia prima de 0.66 tn de oleína por tonelada de aceite de pescado, asimismo, existe una disponibilidad promedio de 88.14%, por consiguiente y a través de la matriz AMFE se priorizó que los equipos que requieren mantenimiento son: Caldera de Vapor, Cristalizador y Chiller. Se concluye, que la propuesta es viable pues el beneficio (S/. 415, 253.84) es mayor al costo (S/. 208,582.03).

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, Oleína, indicadores de mantenimiento, productividad.

Abstract

The research project was carried out with the purpose of identifying the current situation of the fishing company to elaborate a proposal for a preventive maintenance plan in the fish oil line because only corrective maintenance is carried out on the equipment, generating production stoppages. It is not predicted when a machine needs maintenance. The study was of an applied and quantitative type with a descriptive cross-sectional non-experimental design with a population made up mainly of the machines of the fish oil line, and a sample of main machines during the period January to March 2022.

The results obtained in the investigation allowed to determine that there is an average partial productivity of time of 0.44 tn of olein per hour and an average partial productivity of raw material of 0.66 tn of olein per ton of fish oil, likewise, there is an average availability of 88.14%, therefore and through the AMFE matrix, it was prioritized that the equipment that requires maintenance are: Steam Boiler, Crystallizer and Chiller. It is concluded that the proposal is viable because the benefit (S/. 415, 253.84) is greater than the cost (S/. 208,582.03).

Keywords: Preventive maintenance, Olein, maintenance indicators, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las PYMES compiten en los mercados globales con el objetivo de ser más eficientes, por ello, se ven en la necesidad de implementar técnicas organizativas y de producción (Gisbert, 2015). El Plan de mantenimiento es una metodología de mejora en la producción pues, reduce costos de reparación de las máquinas y equipos que se someten a dicho estudio, a través del aseguramiento de la disponibilidad y confiabilidad de forma anticipada buscando cero fallas, cero accidentes e involucramiento total de los colaboradores. Humaran et al. (2019)

En un enfoque global, de acuerdo con un estudio realizado por Aberdeen Strategy & Research (2017), el 70% de empresas no tiene conciencia del costo real del mantenimiento de sus equipos, además, en Reino Unido una máquina averiada representa una pérdida del 3% de sus días hábiles lo que anualmente es £ 31,000 por empresa (Oneserve, 2017) y en Estados Unidos, Francia y Alemania en los sectores de fabricación, petróleo y gas, energía, distribución, logística y transporte, entre otros; los costos asociados con el tiempo de inactividad pueden cambiar de manera significativa dependiendo del tamaño y la complejidad de su proceso de producción. Los grandes fabricantes estiman perder entre \$ 100,000 y \$ 250,000 por hora durante los tiempos de inactividad no planificados. (VansonBourne, ServiceMax y GE digital, 2017)

En el Perú, el 75% de las empresas formales no cuentan con plan de mantenimiento para sus instalaciones, ya que se espera que las instalaciones y máquinas fallen para recién actuar siendo esto un escenario no alentador (Ramos, 2021). Por otro lado, el departamento de Piura según datos de la Cámara de Comercio y Producción de Piura se ha alcanzado la máxima producción de productos pesqueros y harina de pescado a nivel nacional, valorizado en US\$ 140 y US\$ 130 millones respectivamente. No obstante, a pesar de estos indicadores la producción en el sector pesquero sigue siendo mínima, es de limitada calidad y tiene poco valor agregado ya que, tienen uso improductivo de sus equipos o activos (Sáenz, 2016)

En la empresa pesquera, se observó la existencia de aumento de tiempos medios de averías, el bajo nivel de vida útil y rendimiento de la maquinaria y equipos, generando así retrasos en el proceso productivo, esto se debe a que no se realiza inspecciones periódicamente por lo cual, no se puede predecir cuándo una máquina

necesita un mantenimiento ya que, actualmente la empresa realiza mantenimientos correctivos a los equipos que presenten averías. Asimismo, si la empresa no tiene un plan de mantenimiento en la línea de aceite de pescado se puede llegar a maximizar pérdidas de maquinaria y anular la disponibilidad de los equipos, además, se observaría una rigurosa disminución en los ingresos y gastos superfluos en la producción. Por tal motivo, se propone un plan de Mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar la productividad en la empresa pesquera.

Con relación al contexto de la problemática antes mencionada, podemos formular el siguiente problema general de investigación: ¿Cómo se realizará una propuesta de plan de mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura - 2022? Seguidamente, como problemas específicos, en concordancia con el problema general, tenemos: ¿Cómo se diagnosticaría la productividad en la línea de aceite de pescado en una empresa pesquera Piura - 2022?, ¿Cómo se determinarían los elementos de plan de mantenimiento necesarios para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura - 2022?; y ¿Cuál será la relación beneficio - costo de la propuesta plan de mantenimiento en una empresa pesquera Piura - 2022?

El presente estudio de investigación se justifica teóricamente ya que, se elaborará un plan de mantenimiento lo cual es un grupo de tareas preventivas cuyo objetivo es aumentar la disponibilidad y rendimiento, asimismo, tenemos como justificación metodológica, el uso del método científico junto a los instrumentos necesarios para realizar una propuesta de solución que mejorará la productividad, para ello, se tendrá que llevar a cabo el levantamiento de información y seguidamente el análisis en un proceso sistemático; además, la justificación práctica de este proyecto es que, se brindará una propuesta a las fallas de las máquinas que se presentan en la línea de aceite de pescado con el fin de incrementar la eficiencia y eficacia; en cuanto a la justificación social, ayudará para que otras organizaciones del sector pesquero puedan diseñar y/o aplicar planes de mantenimiento que influirán de manera positiva en su productividad.

Con respecto a los objetivos de investigación como objetivo principal tenemos: "Proponer un Plan de Mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar

la productividad en una empresa pesquera Piura – 2022”. Asimismo, como objetivos específicos tenemos: “Diagnosticar la productividad en la línea de aceite de pescado en una empresa pesquera Piura - 2022”, “Determinar los elementos de Plan de mantenimiento necesarios para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura - 2022”; y “Calcular la relación beneficio - costo de la propuesta Plan de Mantenimiento en una empresa pesquera Piura - 2022”.

Además, la hipótesis general de este proyecto de investigación sería: Es viable realizar una propuesta de Plan de mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura – 2022. Finalmente, las hipótesis específicas serían: El diagnóstico determinará el bajo nivel de la productividad en la línea de aceite de pescado en una empresa pesquera Piura – 2022; es factible determinar los elementos del Plan de mantenimiento necesarios para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura – 2022 y el cálculo beneficio - costo es positivo para la propuesta del Plan de m en una empresa pesquera Piura - 2022”.

II. MARCO TEÓRICO

Con relación a trabajos previos donde se implementaron Planes de mantenimiento e investigaciones donde el autor demostró un aumento en los niveles de productividad, se muestran las siguientes investigaciones:

Gamboa (2018) y Quispe (2017) en sus proyectos de investigación indagaron sobre la aplicación de un Plan de mantenimiento para mejorar la productividad tanto en una empresa de producción de cadenas como en el embotellado respectivamente. Lo común que tienen ambas investigaciones es su diseño experimental, con la finalidad aplicada y explicativa. Los resultados más importantes son que mediante la aplicación de un plan de mantenimiento la productividad mejoró notablemente en ambas investigaciones, por ejemplo, en el proceso de embotellado aumento de un 69.60% a un 91.25% , asimismo, para la empresa de producción de cadenas aumentó en un 26.8% ya que esta no contaba con un mantenimiento preventivo, respecto a su eficiencia y eficacia en ambas organizaciones concluyeron que es indispensable la implementación de este sistema ya que mejora su desempeño, es decir, tiene notables resultados en su eficiencia y eficacia. Asimismo, Chávez y Robles (2021) investigaron sobre la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las maquinas en una empresa pesquera. El estudio fue de tipo aplicada con un diseño preexperimental y un enfoque cuantitativo, además, su resultado más importante fue la comparación del año 2020 al respecto del 2021 que mediante la mejora preventiva la disponibilidad aumentó de un 86.61% a 93.81%. Por ello, se concluyó que al implementar un plan de mantenimiento la disponibilidad de los equipos aumentará de forma significativa en la empresa pesquera.

De la Cruz y Arata (2021) en su estudio implementaron el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en los equipos críticos de una planta de producción de harina y aceite de pescado, de esta manera incrementar la disponibilidad de estos equipos críticos. Fue un estudio de tipo aplicada ya que se procuró solucionar el problema de la baja disponibilidad de equipos críticos, por medio del uso de métodos modernos ya probados en otras industrias como la aviación. Su población fueron todos los activos que operan en la planta de producción de harina y aceite de pescado de la planta Callao y su muestra, los equipos críticos cuya puntuación

en la matriz de criticidad fue mayor. Los resultados se basaron en saber la variación de indicadores tales: disponibilidad, tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio para reparación (MTTR) y confiabilidad durante diferentes periodos de producción. Se concluyó que, mediante la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad, la disponibilidad se incrementó a 96.6% en los equipos críticos en una planta de harina y aceite de pescado, además de lograr aumentar el MTBF a 497.5 horas y disminuir el MTTR a 2 horas conllevando a una producción de óptima calidad y eficiencia.

Alarcón y Romero (2020) tuvo como objetivo optimizar los procesos de mantenimiento preventivo de los equipos productivos de una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicado en la ciudad de Santa Elena, Ecuador. El estudio fue de tipo aplicada en el cual se utilizaron diferentes instrumentos de investigación como el formato electrónico para la información de cada equipo, la observación de las situaciones de las máquinas para elaborar un checklist y el levantamiento de inventario físico para contrastarlo con el listado suministrado por el área responsable de dicha empresa. Los resultados fueron que existían altos porcentajes de mantenimiento correctivo, que de una u otra forma generaba retrasos en la producción, en la calidad del producto final y daños representativos en los equipos, así como de la pérdida de tiempo por no contar con el stock de los repuestos para su reparación, además no se contaba con una ideal estructura organizacional en la unidad de mantenimiento para brindar el soporte y repuesta a los mantenimientos necesarios. Se concluyó que, fue viable desarrollar el objetivo trazado de diseñar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar el desempeño operacional sin tener que dejar de lado la seguridad y procurando optimizar la productividad de la empresa industrializadora de harina y aceite pescado.

García y Merino (2021), Flores y Chuquipoma (2021) indagaron como mejorar la productividad centrado en el aumento de los indicadores de confiabilidad y disponibilidad por medio del diseño e implementación de un plan de mantenimiento. Los elementos en común se encontraron en su metodología ya que en ambos estudios fueron de tipo aplicada y de nivel descriptivo, la muestra estuvo conformada por toda la población, es decir, se analizaron el total de máquinas

empleadas, uno en la producción de harina de pescado y el otro en el rubro de la construcción. Los trascendentes resultados fue que se encontró un nivel de disponibilidad promedio de un 64.4% y 79.57% respectivamente por problemas en común como el incumplimiento del mantenimiento, fallas de las maquinarias, pérdida de tiempo en reparaciones, retrasos en los requerimientos de repuestos y falta de capacitación. Concluyendo que un plan de mantenimiento permite mejorar la productividad.

Seguidamente, Muñoz (2020) en su investigación cuyo objetivo es determinar como la implementación de los KPIs de mantenimiento ayuda a optimizar la disponibilidad de sus equipos en una empresa del sector de construcción. El estudio fue de tipo diagnóstica y propositiva, además, su resultado más relevante es el incremento de la capacidad de uso de la maquinaria la cual, paso de un 45% a un 90% de su capacidad productiva concluyendo que, la existencia de bajos niveles de gestión de mantenimiento se deben a las reducidas reuniones de capacitación, demora de comunicación de trabajo y el personal técnico operativo carece de capacitaciones del correcto uso del programa, por tal al aplicar KPIs de mantenimiento la disponibilidad de la maquinaria pasaría de un 81.40% a un 92%.

Martínez y Carbonell (2020) y Zambrano et al. (2015) en sus artículos indagaron sobre los indicadores de gestión de mantenimiento que manejan las organizaciones tanto en instituciones privadas como públicas para alcanzar una ejecución efectiva y eficiente a sus objetivos. Los componentes que estas investigaciones tienen en común es el diseño no experimental, transeccional y de campo. Los notables resultados son respecto a la medición del indicador de disponibilidad, donde un 46,67% y 43% de los encuestados respectivamente mencionaron que algunas veces la disponibilidad de los equipos es conforme para alcanzar metas, asimismo, un 30% y 48% marcaron que casi siempre laboran sin defectos los equipos durante un periodo dado llegando a comprobar que, el indicador disponibilidad presenta un alto grado de utilización.

Con relación a las teorías concernientes al tema, se muestran los siguientes conceptos:

La productividad es el empleo eficiente de los recursos, ya sean capital, trabajo, materiales, entre otros, lograr obtener el incremento de la productividad significa mayor producción en volumen con la misma cantidad de recursos (Sladogna, 2017). Asimismo, la productividad tiene una relación con los procesos que se desarrollan en una organización, en el cual intervienen los elementos y las tareas que se realizan para la obtención del producto final, cuando existen mejoras, estas se definen con el hecho de optimizar, es decir, con menos recursos se pueden llegar a obtener los mismos o mejores resultados (Fontalvo, Hoz & Morelos, 2017).

Es decir, la productividad es la relación entre la producción y los insumos o recursos utilizados para ello, según Carro y Gonzáles (2015) existen múltiples alternativas en dónde se expresa la productividad entre ellas tenemos a:

Productividad Total implica a todos los recursos (entradas) empleados por el sistema, dicho de otro modo, es el cociente entre la salida y el agregado del conjunto de entradas.

$$Productividad\ total = \frac{Salida\ total}{Entrada\ total}$$
$$Productividad\ total = \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Mano\ de\ obra + capital + materias\ primas + otros}$$

En cambio, la **Productividad parcial**: es aquella que abarca todo lo derivado por un sistema(salidas) con uno de los recursos utilizados (insumo o entrada).

$$Productividad\ parcial = \frac{Salida\ total}{una\ entrada}$$

Dentro de esta última, tenemos a:

Productividad en función a la materia prima:

$$PPMP = \frac{Producción\ o\ valor\ de\ la\ producción.}{Consumo\ (mp)}$$

El consumo de materia prima se puede expresar en diferentes unidades tales como: kilos, metros, galones, toneladas, litros, soles (costo de materia prima), etc.

Productividad en función a la maquinaria:

$$PPMAQ = \frac{\text{Producción o valor de la producción}}{\text{Consumo (maq)}}$$

Aquí, el consumo de maquinaria se expresa en: N° máquinas, N° de horas máquina, soles (costo de uso de maquinaria).

Productividad en función al tiempo:

$$PPTIEM = \frac{\text{Producción o valor de la producción}}{\text{Consumo (tiempo)}}$$

El consumo de tiempo se expresa en: Segundos, Minutos, horas, soles (costo de tiempo).

El **Mantenimiento** es la agrupación de tareas enfocadas a asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos e instalaciones que comprenden un proceso productivo que permita que este consiga el rendimiento máximo. (Tunaroza et al., 2015). De acuerdo con Corral et al. (2019) indica que, en las distintas industrias, el mantenimiento debe seguir con 2 **objetivos** esenciales: reducir costos y garantizar la seguridad industrial.

En lo que respecta al primer objetivo, Tunaroza et al., (2015) cree conveniente tener en cuenta los siguientes aspectos respecto a la reducción de costos: a) Optimización de la disponibilidad de maquinaria e infraestructuras para la producción, b) Reducción los costos de las paradas de producción aplicando una delimitada cantidad de mantenimientos en los momentos más necesarios, c) Incrementación de la vida útil de los equipos minimizando los factores de desgaste, deterioro y rupturas.

Referente al segundo objetivo Tunaroza et al., (2015) destaca realizar las siguientes funciones por medio del área de mantenimiento: a) administración del personal de mantenimiento, b) programación de trabajos de mantenimiento, c) establecimiento de mecanismos para retirar de la producción aquellos equipos que presentan altos costos de mantenimiento.

Por otra parte, García (2017) indica que aparece 3 **tipos de mantenimiento** de acuerdo con la anticipación al fallo:

Mantenimiento Correctivo: Es el grupo de actividades orientadas a corregir los problemas que se van presentando en los diferentes equipos y que son comunicados al área de mantenimiento por los mismos trabajadores.

Mantenimiento Preventivo: Es el tipo de mantenimiento que tiene por objetivo la mantención del nivel de servicio preciso en las máquinas, programando las intervenciones de los puntos frágiles en la ocasión más oportuna. Suele poseer un carácter sistemático, es decir, intercede aun si el equipo no haya presentado ningún síntoma de tener una dificultad.

Mantenimiento Predictivo: Es el que sigue comprendiendo y comunicando de manera permanente del estado y la operatividad de las instalaciones a través del conocimiento de los valores de concretas variables que presentan el estado y operatividad. Para su aplicación, es imprescindible reconocer variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea significativa de problemas que puedan estar sucediendo en la máquina. Es el mantenimiento más sofisticado y tecnológico, ya que requiere de medios técnicos avanzados y en situación de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

Un indicador se conceptualiza como una relación entre variables cuantitativas o cualitativas. Asimismo, al hablar de los **KPIs de mantenimiento** se hace referencia a un conjunto de indicadores que permiten evaluar el desempeño en esa área con el fin de medirlo y así optimizarlo para volverlo más eficiente (Zambrano, Prieto, & Castillo, 2015). Por otro lado, manifiesta que hay un sin número de indicadores que permiten valorar la gestión de mantenimiento.

A continuación, se explican los indicadores que se tomarán en dicha investigación:

Tiempo medio de reparación (MTTR): Establece el tiempo promedio de la operación de reparación de la máquina o dispositivo o su grupo (Michlowicz & Smolinska, 2017). Dicho de otra forma, es el tiempo medio necesario para solucionar problemas y reparar equipos defectuosos y devolverlos a las condiciones normales de funcionamiento. Se basa en la fórmula:

$$\text{Tiempo medio de reparación} = \frac{\text{Tiempo de reparación}}{\text{Número de fallas}}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF): Establece el período medio entre fallos o micro tiempos de inactividad de la máquina o dispositivo (Michlowicz & Smolinska, 2017). Es decir, es el tiempo promedio que el sistema o componente funciona normalmente entre averías. Su ecuación es la siguiente:

$$\text{Tiempo medio entre fallas} = \frac{\text{Tiempo de uso}}{\text{Número de fallas}}$$

Disponibilidad. Es la capacidad del equipo para llevar a cabo de manera exitosa la labor solicitada en un momento definido o durante un período de tiempo determinado (Zambrano, Prieto & Castillo, 2015). En otras palabras, es la probabilidad que una maquina encendida se mantenga funcionando en un período establecido. Y se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo promedio entre fallas}}{\text{Tiempo promedio entre fallas} + \text{Tiempo promedio de reparación}}$$

Rendimiento. Desempeño de cada uno de las operaciones o personas que hacen parte de una estrategia de negocio, estos brindar ayuda a las organizaciones a comprender la eficacia de los procesos con relación al logro de los objetivos (Salcedo, 2016). Es decir, es el indicador clave que permite medir el desempeño relacionado a la productividad de la empresa debidamente jerarquizada.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Toneladas producidas de MP procesada}}{\text{Toneladas producidas de producto terminado}}$$

Pasando a otro aspecto, Gonzales (2016) manifiesta que un **Plan de Mantenimiento** es aquel que se desarrolla de manera regular con la finalidad de evitar defectos en las maquinas o equipos. Mediante un PMP, se obtiene las actividades de manera correcta, por esta razón, es imprescindible el compromiso total de la empresa para que se cumple con el plan diseñado, permitiendo que la organización mejore de manera significativa en su proceso de producción, calidad de los productos, en la realización de planes en materia de SST y en la manifestación de acciones dedicadas a la conservación del ambiente (Osorio, 2016).

Ramos (2017) recomienda que para iniciar con el **establecimiento de un plan de mantenimiento preventivo** se debe seguir 4 pasos. El primero, administración del plan de mantenimiento, consiste en juntar a un grupo de personas de la planta para que desarrollen y efectúen el plan además de elegir al encargado de llevar a cabo este programa. El segundo paso, inventario de identificación de equipos, es realizar una hoja de inventario de todos los equipos que se localizan en las instalaciones de la planta, por ello es importante un sistema de códigos mencionando la ubicación, tipo y número de cada equipo, el penúltimo paso, órdenes de trabajo, se detallan las acciones a realizar por cada actividad de cumplimiento. El último paso: el plan de mantenimiento, enlista las actividades de mantenimiento en periodo de tiempo determinados, es necesario un control para apreciar algún cambio de en el plan de mantenimiento preventivo.

Según Lozano (2015) cuando se ejecuta un plan de mantenimiento representa un costo que está conformado en costo de repuestos (CR) que se van a cambiar, costo de la mano de obra calificada (MOC), costo de los materiales e insumos (CM), costo de oportunidad (CO) y costo de stock (C stock), la cual está calculada a través de la siguiente ecuación:

$$CM: MOC + CR + CM + CH + C Stock + CO$$

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Según su finalidad, la presente investigación será de tipo aplicada, desde la perspectiva de Pawar (2021) su objetivo principal es descubrir soluciones, brindar conocimientos y llevarlos a la realidad para dar alternativas de solución sociales. Se empleó los conceptos y/o teorías ya definidas respecto al Plan de mantenimiento las cuales fueron recolectadas en el marco teórico para así ser aplicados en una empresa pesquera con el fin de mejorar la productividad en la línea de aceite de pescado.

Además, de acuerdo con su carácter de medida será cuantitativo, conforme a Leavy (2017) se caracterizan por enfoques deductivos de la investigación, desarrollo destinado a probar, refutar o dar crédito a las teorías que ya existen. Asimismo, implica medir variables y probar la relación entre variables para revelar correlaciones y patrones. Se realizó un levantamiento de información de tipo numérico, por medio de las técnicas e instrumentos de recolección de datos para medir la productividad y la disponibilidad de los equipos.

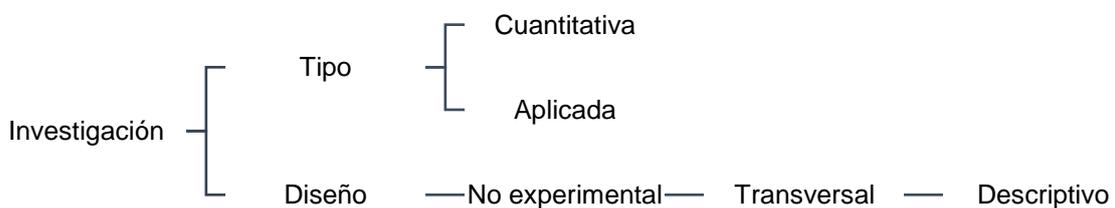
Por otro lado, su diseño será no experimental, como lo menciona Valmi et al., (2017) es una investigación que se da una sola vez con una única observación sin manipular ni controlar la variable, asimismo, es una de las maneras más generales de estudio, examinando que para algunas preguntas este tipo de modelo es el adecuado. Se observó y se tomó los datos de la variable dependiente denominada productividad en su estado natural y en base a esto se formuló una propuesta que fue la variable independiente. Dicho de otro modo, no se manipuló ninguna de las variables dadas en el estudio.

En cuanto a su alcance temporal será transversal, según Álvarez y Delgado (2015) es un estudio observacional que mide la exposición tanto como el resultado en un ángulo establecido en el tiempo, por ello, habitualmente se emplea para estimar, la prevalencia de un acontecimiento en una población determinada. Solo se admitieron datos de un periodo de tiempo determinado, siendo de tres meses desde enero a marzo del 2022.

Con relación a su profundidad será descriptiva simple, según Patel & Patel (2019) es una investigación que trata directamente en describir, incorporando distintos datos de recopilación como lo son los métodos de encuesta técnicas de determinación de hechos. Se efectuó una simple descripción acerca de la productividad y elementos del plan de mantenimiento a utilizar para ofrecer una propuesta.

A manera de resumen se muestra un gráfico referente a este punto:

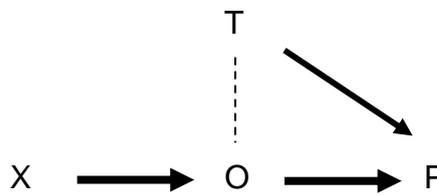
Figura 1. Tipo y diseño de la Investigación



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se representa de manera gráfica el esquema del diseño de la investigación:

Figura 2. Esquema de Investigación



Fuente: Elaboración Propia

Donde:

X: Línea de aceite de pescado de la empresa pesquera

T: Plan de mantenimiento

O: Productividad

P: Propuesta de mejora

3.2. Variables y operacionalización

A partir de la perspectiva conceptual la operacionalización de la variable es importante ya que mediante ellas se estipulan los aspectos y elementos que se pretenden cuantificar, conocer y registrar con el fin de llegar a conclusiones. (Espinoza, 2019)

Asimismo, una variable es un símbolo o propiedad que asume diferentes valores tomados de un conjunto prescrito de valores en diferentes momentos o en diferentes circunstancias. Este conjunto prescrito de valores se conoce como el dominio de la variable. (Abiodun, 2017).

Para el presente estudio nuestra variable Independiente fue: Propuesta de Plan de mantenimiento y como variable dependiente: Productividad. Su matriz de operacionalización se muestra en el Anexo 01- a y Anexo 01- b.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Shukla (2020) menciona que la población es un conjunto o grupo de todas las unidades que se basan mediante hallazgos de la investigación que se aplicarán. Para desarrollar el estudio, la población seleccionada estuvo conformada principalmente por las máquinas de la línea de aceite de pescado, producción de oleína y las actividades de mantenimiento preventivo.

Por otra parte, Otzen y Manterola (2017) afirman que una muestra será representativa o no; sólo si fue elegida al azar, es decir, que todos los sujetos de la población objetiva tengan la misma posibilidad de ser seleccionados en esta muestra. Con respecto a esta investigación la muestra abarcó sustancialmente: máquinas principales durante el periodo de enero a marzo del 2022, producción de oleína durante el periodo de enero a marzo del 2022 así como las actividades de mantenimiento preventivo.

Además, Cohen et al. (2018) expresa que el muestreo requiere que el investigador tenga datos suficientes para poder generar y 'fundamentar' la teoría en el contexto de investigación, sin importar cómo se defina, para crear una explicación teórica de lo que está sucediendo en la situación, sin encontrar más datos que no se ajusten con la teoría. Por lo que se refiere al tipo, Hernández (2021) manifiesta que el muestreo no probabilístico por conveniencia es aquella muestra que los

investigadores eligen de acuerdo con su conveniencia y que les permite seleccionar de manera arbitraria cuantos participantes puede haber en el estudio. En este caso, el muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, puesto que se escogió información que a nosotros como investigadores nos conviene para darle solución a la situación que se viene presentando en nuestra área de interés la cual es la línea de aceite de pescado.

Para entender mejor, se presenta la siguiente tabla donde se expone detalladamente la población, muestra y muestreo por cada indicador derivado de los objetivos.

Tabla 1. Resumen de población, muestra y muestreo

INDICADOR	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN	MUESTRA	MUESTREO
MTBF	Máquina	Máquinas de la línea de aceite de pescado	Máquinas principales durante el periodo de enero a marzo de 2022	Por conveniencia
MTTR				
Disponibilidad				
Número de máquinas principales				
Número de personal por actividad de mejora	Operario	Operarios de mantenimiento	Operarios de mantenimiento de enero marzo de 2022	
Número de actividades de mejora	Actividad de mantenimiento preventivo	Actividades de mantenimiento preventivo	Actividades de mantenimiento preventivo	
Duración de las actividades de mejora				
Costo				
Beneficio/Costo	Máquina	Máquinas de la línea de aceite de pescado	Máquinas principales durante el periodo de enero a marzo de 2022	

Tn Oleína por día	Oleína	Producción de oleína	Producción de oleína durante el periodo de marzo del 2022	
Tn Oleína por Tn de Aceite	Aceite de pescado	Producción de aceite de pescado	Producción de aceite de pescado durante el periodo de marzo del 2022	

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sánchez et. Al. (2021) refiere que las técnicas mencionan a métodos de acción concreta y particular de recolección de información relacionada con el método de investigación que se está empleando. Del mismo modo, puntualiza que los instrumentos son medios utilizados en la recopilación de la información que proviene de la aplicación de una técnica establecida cuyo objetivo es de registrar las relaciones sociales y describir la realidad como lo experimentan sus respectivos protagonistas. La técnica utilizada para el presente proyecto fue el análisis documental de datos con sus instrumentos: Reporte de averías 2022, reporte de producción 2022 y Programa de Mantenimiento. (Ver tabla N°02)

Por otro lado, el concepto de validez se puede aplicar a todos los aspectos del proceso de investigación. Sin embargo, en términos de procedimiento de medición, la validez se define como la capacidad que posee un instrumento para medir lo que está diseñado para medir. Por ello debe existir un vínculo lógico entre el instrumento y los objetivos del estudio, cuanto mayor sea el vínculo mayor será la validez. Además, la confiabilidad indica consistencia, estabilidad y previsibilidad de un instrumento de investigación, por tanto, cuanto mayor sea la confiabilidad mayor será la fiabilidad (Kumar, 2019). En este caso, la validez del instrumento se llevó a cabo a través del juicio de 3 expertos, los cuales pertenecen a la Escuela de Ingeniería Industrial, dichos profesionales, nos aseguraron la veracidad del instrumento para el mejor desarrollo de la investigación. (Ver anexo N°03)

Tabla 2. Cuadro de juicio de expertos

Experto	Datos o cargos	Resultados
García Juárez, Hugo Daniel	Doctor	Aplicable
Lachira Estrada, Diego Salvador	Magister	Aplicable
Ramos Timana, Sandy Xiomara	Magister	Aplicable

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Resumen de Técnicas e Instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumentos
MTBF	Análisis documental de datos	Reporte de averías
MTTR		
Disponibilidad		
Número de máquinas principales		
Número de personal por actividad de mejora		Programa de mantenimiento
Número de actividades de mejora		
Duración de las actividades de mejora		
Costo		
Beneficio/Costo		
Tn Oleína por día		Reporte de producción
Tn Oleína por Tn de Aceite		

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimientos

Vivanco (2017), indica que un procedimiento es la herramientas más importante e idónea, aquí se plasma el proceso de actividades específicas que se van a realizar dentro de cualquier investigación para así desarrollarse de forma eficaz y eficiente el estudio.

El desarrollo de la investigación se realizó en la línea de aceite de pescado de la empresa pesquera ocurridos durante los meses de enero a marzo del presente año.

En primer lugar, se analizó las dificultades que tienen las máquinas al no emplearse un plan de mantenimiento, además, se efectuó un diagnóstico de productividad revisando los reportes de producción respectivos. Del mismo modo, se examinó los reportes de averías para comprender el comportamiento de sus indicadores y determinar su disponibilidad.

En segundo lugar, se realizó la validación del instrumento mediante el juicio de expertos que, de acuerdo con su criterio, evaluaron el grado de adecuación, por consiguiente, proseguir con el desarrollo del proyecto. Posteriormente, se procesó los datos dados por la empresa para así presentar los resultados.

Finalmente, se propuso las actividades, la duración, el costo y el índice de beneficio/costo para llevar a cabo la implementación de la Propuesta de un plan de mantenimiento dando una mejora a los problemas encontrados en la empresa pesquera.

3.6. Método de análisis de datos

Peña (2017) manifiesta que el análisis de datos en una investigación cuantitativa integra diferentes operaciones en las que el investigador somete ciertos datos numéricos (reportes de cualquier área, ventas, % de participación en el mercado, etc.) para su análisis. Entre los más conocido para facilitar el tratamiento y sistematización de la información, son el uso del Excel o SPSS.

El método de análisis que se empleó en esta investigación fue el análisis descriptivo usando la herramienta avanzada de análisis y visualización de datos, Microsoft Excel 2019, donde se observó los reportes de la empresa y comprendió el comportamiento de la data, a través de: cálculos, gráficos y tablas. Y, mediante el uso de fórmulas se calcularon los indicadores de mantenimiento como lo son: Tiempo medio entre fallas (MTBF), Tiempo medio de reparación (MTTR) y Disponibilidad, asimismo, la productividad de la empresa.

3.7. Aspectos éticos

La ética es parte esencial del aspecto investigativo, tal y como lo afirma Roy & Rana (2020) y Kumar (2019): La ética de la investigación es principalmente de dos campos; integridad de la investigación y la ética de la publicación. Y es que la ética significa los principios de conducta que se consideran correctos, por ello, cada profesión exige que se cumpla con un código de conducta.

Este proyecto empezó cuando se obtuvo la autorización por parte de la empresa en estudio, es por lo que se formalizó previamente dicha autorización. De igual manera, los investigadores se responsabilizan a considerar que el escrito es auténtico. Durante todo el desarrollo del proyecto se trabajó de forma ética,

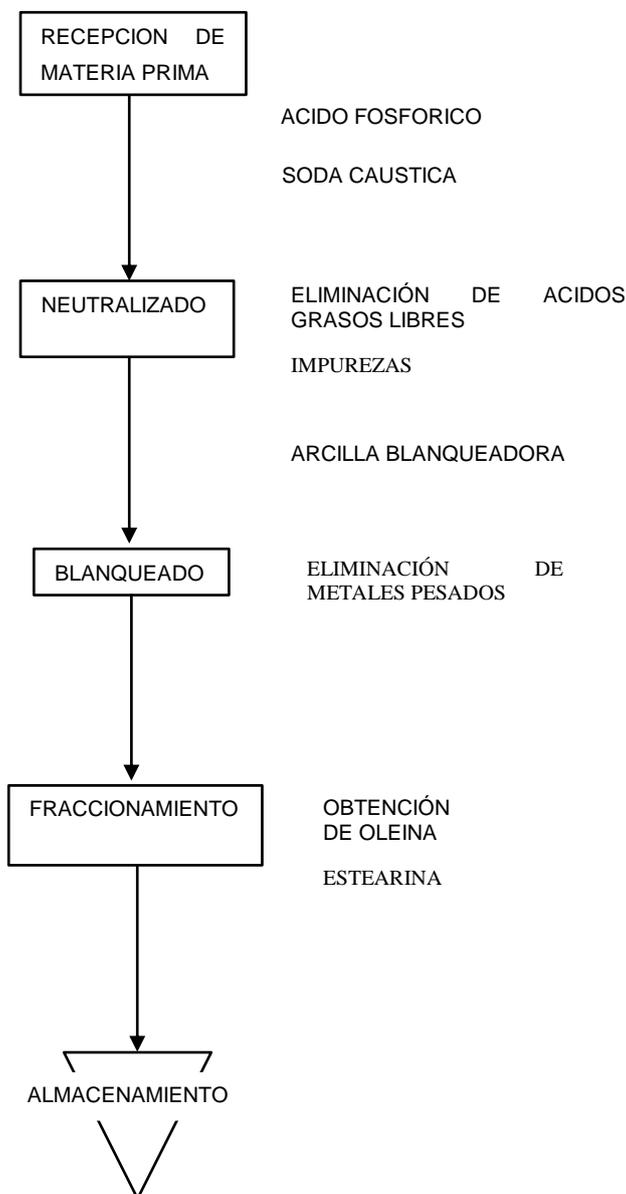
tomándose de manera prudente los datos reales que proporcionaron la empresa en mención, resaltando que no hubo manipulación alguna. Además, todas las citas empleadas fueron debidamente referenciadas usando el estilo ISO 690, mediante el cual se omitió el plagio. Asimismo, se garantizó la transparencia al subir el proyecto a la plataforma de Turnitin para su verificación correspondiente, con el fin de mantener la originalidad de la investigación, el cual no debe exceder el 25% de similitud de acuerdo con el reglamento de la Universidad César Vallejo.

Finalmente, se siguió al pie de la letra la guía de elaboración de trabajo de investigación y tesis para la obtención de grados académicos.

IV. RESULTADOS

Con la finalidad de diagnosticar la productividad en la línea de aceite de pescado en una empresa pesquera Piura – 2022; se tuvo que conocer el proceso productivo de aceite de pescado para comprender sus etapas, para posteriormente revisar el reporte de producción que se encuentran en el anexo 2-a, y hacer un análisis respectivo para determinar la productividad en dicho proceso obteniéndose lo siguiente:

Figura 3. Proceso productivo del aceite de pescado



Fuente: Anexo 2-a

La figura 03 muestra que el proceso comienza con el aceite crudo de pescado, el cual es obtenido al inicio del proceso de elaboración de harina de pescado siendo recepcionado en tanques para después ser neutralizado, blanqueado y fraccionado. Al final del proceso se obtiene un aceite apto para consumo humano, libre de olor y sabor, de óptima estabilidad oxidativa, el mismo, luego de pasar por un proceso de refinación es formulado con diversos antioxidantes que lo protegerán para que no se deteriore durante todo el tiempo de vida útil hasta el consumo final.

Dentro del proceso productivo de obtención de aceite de pescado se encuentra el proceso de blanqueado el cual se realizó a través de cristalizadores, obteniéndose como productos la oleína y la estearina. El primer producto es básicamente la omega 3, que es la parte líquida del aceite, mientras que el segundo producto es lo sólido restante.

Por ello, para este estudio se midió la productividad teniendo en cuenta 2 variables: Productividad promedio del tiempo, que se obtuvo de la división de horas que opera cada cristalizador y la oleína, en cuanto a la Productividad promedio de la materia prima resultó de la división de la oleína y el blanqueado, dichos datos han sido obtenidos al analizar el reporte de producción (Anexo 2-a) y sintetizarlo obteniendo así el siguiente cuadro:

Tabla 4. Productividad Promedio de los 3 Cristalizadores

Cristalizador	Número de Cargas	Productividad respecto al Tiempo	Productividad respecto a Materia Prima
Cristalizador 1	28	0.48	0.66
Cristalizador 2	26	0.44	0.67
Cristalizador 3	26	0.42	0.66
Total general	80	0.44	0.66

Fuente: Anexo 2-a

De la tabla de estadística descriptiva presente, se aprecia que, de las 80 cargas realizadas en marzo del 2022, los índices de productividad Tiempo y Materia prima promedio del cristalizador 1 son 0.48 tn oleína por hora y 0.66 tn oleína por tn aceite de pescado respectivamente. Referente al segundo cristalizador, es de 0.44 tn oleína por hora y 0.67 tn oleína por tn aceite de pescado y en cuanto al cristalizador 3 es de 0.42 tn oleína por hora y 0.66 tn oleína por tn aceite de pescado. Obteniéndose una productividad promedio de Tiempo de 0.44 tn oleína por hora y

si se refiere a la productividad de materia prima es de 0.66 tn oleína por tn aceite de pescado. Los índices bajos de productividad se deben a que las maquinas fallan de manera continua retrasando así el proceso productivo del aceite de pescado.

Para nuestro objetivo específico N° 2 que busca determinar los elementos del plan de mantenimiento necesarios para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura – 2022 se utilizó el reporte de averías de la empresa pesquera (Anexo 2-b) durante el periodo de 3 meses desde enero a marzo del 2022, en base a estos datos se elaboró un cuadro donde se muestra la disponibilidad de los 13 equipos que presentaron fallas durante estos meses. Luego de evaluar dicha disponibilidad, se construyó una matriz de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) que nos permitió evaluar los equipos, por consiguiente, clasificarlos según su importancia, de esta forma reducir la probabilidad de fallos.

Tabla 5. Disponibilidad de los equipos durante los 3 meses

Ítem	Equipos	Jornada (Hrs)	Duración de reparación	N° Fallas	MTTR	MTBF	Disponibilidad
1	Cristalizador #1	2160	336,5	14	24	154	86,52%
2	Caldera de vapor	2160	987,0	14	70	154	68,64%
3	Chiller #2	2160	874,1	13	67	166	71,19%
4	Tanque #1 Almac. Aceite Crudo 600M3	2160	109,0	8	14	270	95,20%
5	Blanqueador	2160	228,6	8	29	270	90,43%
6	Evaporador de Película Rotativa	2160	209,0	7	30	309	91,18%
7	Reactor enzimático	2160	645,2	7	92	309	77,00%
8	Evaporador Short Path	2160	70,8	7	10	309	96,83%
9	Tanques de Mezclado #2	2160	122,3	7	17	309	94,64%
10	Evaporador Falling Film	2160	50,0	6	8	360	97,74%
11	Cristalizador #2	2160	53,9	6	9	360	97,57%
12	Cristalizador #3	2160	89,6	5	18	432	96,02%
13	Scrubber PTAR	2160	444,3	4	111	540	82,94%
TOTAL			4220	106	500	3941	88,14%

Fuente: Anexo 2-b

En la tabla 5, se aprecia que se han presentado 13 máquinas principales en el proceso de aceite de pescado 106 averías en total, donde el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) es de 3941 horas y el tiempo medio de reparación (MTTR) es de 500 horas. Asimismo, la disponibilidad promedio es de 88,14%, resaltando que el equipo que tiene menor disponibilidad es la Caldera de vapor con un 68,64% seguido del Chiller N°2 con un 71,19% a diferencia del evaporizador Falling film que presenta un mayor índice disponibilidad (97,74%).

Fusionando los resultados obtenidos en las tablas 04 y 05 tenemos que la baja productividad de la empresa pesquera se debe a las fallas continuas de los equipos presentes en la línea de aceite de pescado.

Tabla 6. Matriz AMFE

Ítem	Equipo	Modo de fallo	Efecto	Causas potenciales de fallo	Método de Detección	G: Gravedad	O: Ocurrencia	D: Detección	NPR:
1	Cristalizador	Falsa señal, falla de comunicación	Parada total	Corte de energía	Inspección visual	9	8	1	72
2	Caldera de vapor	Fuga de vapor	Parada total	Fractura del elemento	Inspección visual	9	8	1	72
		Caldero se apaga		desgaste prematuro	Inspección visual				
3	Chiller #2	Falsa seña	Parada local	Corte de energía	Inspección visual	4	8	2	64
		Perdida de potencia del motor eléctrico		Sobretensión	Inspección visual				
4	Tanque #1 Almac. Aceite Crudo 600M3	Sin adecuada operación	Parada total	Rotura de manguera	Inspección visual	9	7	1	63
5	Evaporador Short Path	Perdida de lubricante	Parada total	Fuga de glicerina	Inspección visual	9	7	1	63
		Falta de movimiento		Válvula no apertura	Inspección visual				
6	Evaporador Falling Film	Falsa señal	Parada total	Corte de energía	Inspección visual	9	7	1	63

7	Evaporador de Película Rotativa	Atoro	Parada local	Obstrucción de tubería	Inspección visual	3	7	2	42
8	Tanques de Mezclado #2	Medición incorrecta	Parada local	Falla del sensor de nivel	Inspección visual	3	7	2	42
9	Scrubber PTAR	Elemento inoperativo	Parada parcial	Descalibrado	Inspección visual	3	7	2	42
10	Blanqueador	Fuga de vapor	Parada local	Picadura de tubería	Inspección visual	5	7	1	35
		Atoro		Falta de limpieza	Inspección visual				
		Desalineamiento		Baja vibración	Inspección visual				
11	Reactor enzimático	Falta de movimiento	Parada local	No realiza giro de motor	Inspección visual	3	7	1	21
		Falla eléctrica		Sobre corriente	Inspección visual				

Fuente: Anexo 2-b

En tabla N° 06 se ha determinado que los equipos que tienen el mayor Número de Prioridad de Riesgo (NPR) son: Cristalizador, Caldera de vapor y Chiller con una puntuación de 72, 72 y 64 respectivamente por lo que deben de tener un mantenimiento preventivo que se observa en el Anexo 4. Por tal motivo, para la propuesta de Plan de mantenimiento a la línea de aceite de pescado se priorizaron los 3 equipos antes mencionados encontrándose sus programas de mantenimiento en el anexo N° 05.

En cuanto a calcular la relación costo - beneficio de la propuesta Plan de Mantenimiento en una empresa pesquera, se tuvo que diseñar el plan de mantenimiento que se encuentra en el anexo 4, dicha propuesta estará ejecutada por el jefe de mantenimiento de la empresa pesquera y consta de las siguientes actividades de mejora a desarrollar junto a su duración (Ver tabla N°7) de las tres máquinas que de acuerdo a la tabla N° 6 son: Caldera de vapor, Cristalizador y Chiller.

Tabla 7. Actividades de mejora y duración

EQUIPO	ÍTEMS	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	DURACIÓN
CALDERA DE VAPOR	1	Revisar vibración y amperaje de bomba de agua	17 minutos
	2	Revisar el nivel de dureza del agua	12 minutos
	3	Cambio de agua	12 minutos
	4	Revisar y limpiar el electrodo	35 minutos
	5	Revisar y limpiar	12 minutos
	6	Revisar y limpiar	35 minutos
	7	Lubricar y evaluar	35 minutos
	8	Revisar y ajustar	25 minutos
	9	Revisar y limpiar	34 minutos
	10	Revisar contactores de tablero	12 minutos
	11	Revisar y limpiar	12 minutos
	12	Revisar y limpiar	12 minutos
	13	Revisar y limpiar	7 minutos
	14	Revisar fuga y ajustar	12 minutos
CHILLER	1	Medición del aislamiento del motor del compresor	35 minutos
	2	Control del flujo del refrigerante	35 minutos
	3	Limpieza de los bancos del condensador	25 minutos
	4	Inspección de temperatura (-25 °C)	12 minutos
	5	Limpieza del interior del panel de control	12 minutos
	6	Control del apriete correcto de todos los terminales eléctricos	25 minutos
CRISTALIZAR	1	Revisar, inspeccionar y ajustar en caso lo necesite	20 minutos
	2	Inspeccionar el estado de los fusibles	10 minutos
	3	Limpiar la tolva de agitación	25 minutos
	4	Limpiar la tolva del agitador y la sección del cono removible	30 minutos
	5	Limpiar y verificar la conexión	20 minutos
	6	Inspeccionar las mangueras y las conexiones de las mangueras	30 minutos

7	Revisar la conexión de la sonda y ajustar si es necesario	30 minutos
8	Limpiar la manga filtrante del separador ciclónico	30 minutos
9	Limpiar el tanque de recolección del separador ciclónico	35 minutos
10	Limpiar el aire de retorno y los filtros del colector de polvo	30 minutos
11	Limpiar el disipador de calor	30 minutos

Fuente: Anexo 04

Por otra parte, se ha empleado la siguiente fórmula para hallar el costo de la propuesta:

Fórmula 1. Costo de la propuesta

$$CP = (\text{Depreciación herramientas} + \text{Gastos materiales}) + \text{Oleína no producida} + \text{Mano de obra}$$

La fórmula n°1 muestra que, el costo de la propuesta se obtuvo considerando: Depreciación de las maquinarias que se utilizan, Gastos de los materiales, Oleína no producida por realizar mantenimiento y Mano de Obra (jefe de mantenimiento). Cabe resaltar, que estos han sido considerados de manera trimestral.

Para ello, como primer paso, se procedió a calcular la depreciación de los equipos que se necesitan para ejecutar el mantenimiento, entre ellos tenemos al vibrómetro, multitester, etc. En el siguiente cuadro podemos visualizar cuales son los equipos y su depreciación trimestral.

Tabla 8. Equipos y su depreciación correspondiente

Equipos	Precio	Vida útil trimestral	Depreciación Trimestral
Vibrómetro	S/ 2,390.00	28	S/ 85.36
Sopladores	S/ 200.00	40	S/ 5.00
Multitester	S/ 800.00	28	S/ 28.57
Llaves engrasadoras	S/ 54.00	6	S/ 9.00
Llaves de tamaño apropiado	S/ 80.00	6	S/ 13.33
Pirómetro	S/ 247.00	28	S/ 8.82
Megger	S/ 4,500.00	32	S/ 140.63
Carretilla elevadora	S/ 900.00	40	S/ 22.50
Destornillador de hoja plana	S/ 25.00	4	S/ 6.25
Compresor de aire (Kit, Compresor 50 L, 3-1/2 Hp, Manguera De Pvc Y Pistola)	S/ 826.00	28	S/ 29.50
Contenedor para el contenido del tanque de recolección	S/ 200.00	16	S/ 12.50

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, los materiales que se utilizan en cada mantenimiento son: paños de limpieza, escobillas, etc. A continuación, se muestra el siguiente cuadro con su respectivo gasto

Tabla 9. Materiales y su precio

Material	Precio	Cantidad por utilizar	Precio total
Salmuera (50kg)	S/ 45.00	1	S/ 45.00
Alcohol isopropílico (3,8 lt)	S/ 98.50	1	S/ 98.50
Paños de limpieza	S/ 0.30	30	S/ 9.00
Aceite lubricante (2 lt)	S/ 100.00	1	S/ 100.00
Teflones (1 rueda)	S/ 22.90	4	S/ 91.60
Brochas (1)	S/ 5.00	5	S/ 25.00
Grasa (20 lt)	S/ 50.00	1	S/ 50.00
Escobillas	S/ 15.00	1	S/ 15.00
Vidrio de inspección visual	S/ 20.00	7	S/ 140.00

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la mano de obra, se consideró un sueldo de S/. 3500 mensual, obteniendo un resultado trimestral de S/. 10,500.

Por otra parte, fue necesario considerar las toneladas de Oleína perdida por realizar mantenimiento ya que, la empresa al pertenecer al rubro pesquero aprovecha la temporada de levantamiento de Veda, por lo que la empresa empieza a producir de forma continua, es decir, sin parar.

Para hallarla se usó la siguiente fórmula:

Fórmula 2. Oleína perdida por realizar mantenimiento

$$\text{Oleína perdida} = \text{hora de parada por mantenimiento} \times \left(\frac{\text{Tn oleína}}{\text{hora producción}} \right) \times \text{precio por tonelada}$$

Donde:

Tabla 10. Datos referenciales

Tiempo de parada por realizar mantenimiento		Producción promedio de Oleína	Tiempo de producción por lote	Precio promedio por tonelada de Oleína
Cristalizadores	17h	11.7257 tn oleína	26.7 h	S/ 13,895.00
Caldera de vapor	8.0422h			
Chiller	7.2h			

Fuente: Elaboración Propia

Reemplazando los datos de la tabla n°10 en la fórmula n°2 tenemos lo siguiente:

- **Oleína perdida del Cristalizador** = $17 \times \left(\frac{11.7257}{26.7}\right) \times 13,895.00 = \text{S/ } 103,737.31$
- **Oleína perdida del caldera de vapor** = $8.04 \times \left(\frac{11.7257}{26.7}\right) \times 13,895.00 = \text{S/ } 49,074.87$
- **Oleína perdida del chiller** = $7.2 \times \left(\frac{11.7257}{26.7}\right) \times 13,895.00 = \text{S/ } 43,935.80$

Finalmente, para obtener el costo total de nuestra propuesta de mantenimiento se debe reemplazar los datos de la formula N° 1, mencionada con anterioridad, tal y como se muestra en el cuadro:

Tabla 11. Costo total de la propuesta (trimestralmente)

Ítems	Equipos	S/. por pérdida
Costo de la programación por equipo	Cristalizador	S/ 289.33
	Caldera de vapor	S/ 723.93
	Chiller	S/ 320.78
Oleína no producida	Cristalizador	S/ 103,737.31
	Caldera de vapor	S/ 49,074.87
	Chiller	S/ 43,935.80
Mano de obra		S/ 10,500.00
Total		S/ 208,582.03

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 11 muestra que el costo total por mantenimiento trimestral asciende a **S/ 208,582.03**.

Pasando a otro aspecto, el beneficio de la propuesta se obtuvo considerando los siguientes datos: Hora de parada, Toneladas de Oleína, Hora de producción y Precio por tonelada. Subrayando, que dichos datos han sido considerados de manera trimestral. Ejecutándolo en la siguiente formula:

Fórmula 3. Beneficio de la propuesta

$$\text{Beneficio de la propuesta} = \text{hora de parada} \times \left(\frac{\text{toneladas de oleína}}{\text{hora de producción}}\right) \times \text{precio por tonelada}$$

Por tal, primero, se sumaron las horas de paradas total y parcial por cada equipo (ver tabla 12), asimismo, se consideró como referencia las horas de producción por lote con la finalidad de que al multiplicarlo con el precio por tonelada (tabla N° 13)

nos dé como resultado el beneficio que se ahorraría la empresa pesquera al implementar un Plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 12. Tabla de Tiempo promedio de funcionamiento y de parada

Equipos	Tiempo de producción por lote	Tiempo de Parada (según tipo de parada A y B)
Cristalizador	26.7 horas	44.667 horas
Caldera de Vapor		12.64 horas
Chiller		10.74 horas

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Toneladas de oleína y su precio promedio

Toneladas promedio de Oleína	Precio promedio por tonelada de Oleína
11.7257	S/ 13,895.00

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se reemplazó los datos tanto de la tabla 12 y 13 en la fórmula N° 3, la cual se fraccionó en tres ítems (ver tabla 14) a manera de mayor detalle:

Tabla 14. Beneficio de la Propuesta en s/.

Equipos.	Tiempo perdido por lote	Toneladas de oleína perdidas	Beneficio s/.
Cristalizador	1.6729	19.616	S/272,564.71
Caldera de Vapor	0.4735	5.552	S/77,147.47
Chiller 2	0.4023	4.717	S/65,541.67
		Total	S/415,253.84

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 14 refleja que el beneficio trimestral de la propuesta es de **S/ 415,253.84**. Fusionando los resultados obtenidos en la tabla N°11 y N°14, se concluye que el beneficio es mayor al costo por lo que la propuesta presente en la investigación es viable.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se diagnostica la productividad en la línea de aceite de pescado en una empresa realizando una revisión al reporte de producción (Anexo 02 – a), lo cual nos permitió identificar el estado actual de la productividad utilizando la estadística descriptiva como método de análisis de datos tal y como lo muestra Quispe (2017) quien en su trabajo de investigación emplea dicho método en función de la eficiencia y eficacia obteniéndose un 85.28% y un 81.59% respectivamente, al igual que García y Merino (2021) teniendo como resultado una eficiencia promedio semanal del 42% y un promedio de eficacia semanal de 51% a diferencia de la presente investigación, este análisis descriptivo se realizó en función a la productividad parcial respecto al tiempo cuyo resultado fue de 0.44 tn oleína por hora y productividad respecto a la materia prima obteniéndose un 0.66 tn oleína por tn aceite de pescado.

Por otra parte, desarrollando una comparación con los estudios de Gamboa (2018) y García y Merino (2021) se evidenciaron similitudes con el presente estudio pues se coincide que los índices de la baja productividad están asociados primordialmente con la ausencia de mantenimiento preventivo de los equipos presentes y a las fallas recurrentes en las mismas. Carro y Gonzáles (2015) en su libro Productividad y Competitividad indica que una de las formas para expresar la productividad es la productividad parcial tanto de tiempo como de materia prima cuya formula consiste en dividir la salida total con una entrada misma que fue utilizada para el desarrollo de dichos índices presentes en los resultados (Tabla N° 4) por lo que cuyas formulas empleadas están acorde con dichos autores.

Para el siguiente objetivo se determina los elementos del Plan de mantenimiento necesarios para mejorar la productividad en una empresa pesquera para ello, se analizó el reporte de averías (Anexo 02 – b) facilitándonos conocer cuáles son los equipos que presentan mayores paradas durante la producción en la línea de aceite de pescado, arrojando como resultado los indicadores de: Tiempo Medio de Reparación (MTTR), Tiempo Medio entre fallas (MTBF) y la Disponibilidad, lo que comparada con la investigación realizada por Flores y Chuquipoma (2021) donde hallaron los mismos elementos de mantenimiento encontrándose con una disponibilidad promedio de 78.57% que a comparación de la presente investigación

fue de 88.14%, lo que nos indica que ambas cantidades están por debajo de los patrones de clase mundial que determinan que una buena disponibilidad es aquella que está por encima del 90%. Luego de establecer dichos indicadores y considerándose en un inicio a 13 máquinas se utilizó la Matriz Modal de Fallos y Efectos (AMFE) donde se establece que solo 3 máquinas tienen altos índices de Nivel de prioridad de riegos (NPR).

Similar a García y Merino (2021) pues aplican el AMEF con el objetivo de identificar maquinarias o equipos con un nivel riesgo alto sus consecuencias, contrario de lo realizado por Flores y Chuquipoma (2021) que emplearon la Matriz de Criticidad donde se determina que de las 12 máquinas solo 7 presentan altos índices de criticidad, así como, por Chávez y Robles (2021) que de 9 máquinas solo 4 muestran niveles de criticidad considerables. Michlowicz & Smolinska, 2017 en su revista “TPM indicators as performance measures of an upgraded manufacturing process”, manifiesta que para hallar el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) se debe dividir el tiempo de reparación con el número de fallas de la misma forma para encontrar el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) es el tiempo de uso entre el número de fallas, tal y como se ha realizado en la presente investigación.

En cuanto a calcular la relación beneficio – costo de la propuesta de Plan de mantenimiento en una empresa pesquera, como primer paso se obtuvo el costo mediante la fórmula N° 1 logrando un resultado de S/. 208,582.03, no obstante, si se aplica esta propuesta la empresa obtendría un ahorro de S/. 415, 253. 84 que es el beneficio obtenido a través de la aplicación de la formula N° 3, desarrollando una comparación con los estudios de García y Merino (2021), dichos autores basan la evaluación beneficio – costo a través de la relación de un flujo de caja de la propuesta, los cuales muestran un Valor Actual Neto (VAN) positivo, mientras que la Tasa Interna de Retorno (TIR) arrojó un porcentaje de 46.28, no obstante se evidencia en ambos estudios que la ejecución de sus propuestas son viables para la empresa.

Lozano (2015) en su proyecto “Mantenimiento y costos de gestión en un sector empresarial en el valle de Aburrá” indica que cada plan de mantenimiento representa un costo los cuales se encuentran asociados a costos de repuestos,

costo de mano de obra calificada, costo de materiales e insumos, costo de stock y finalmente el costo de oportunidad que a comparación de la presente investigación se considera algunos de estos costos como: Mano de obra y costo de materiales.

VI. CONCLUSIONES

Después de haber desarrollado el presente proyecto de investigación se ha determinado las siguientes conclusiones:

1. El análisis de estadística descriptiva fue conveniente para mostrar el diagnóstico del estado actual de la productividad, la cual fue medida a través de cristalizadores obteniéndose una productividad en función al tiempo de 0.44 tn de Oleína por hora y respecto al materia prima de 0.66 tn de Oleína por aceite de pescado (Tabla N° 4), afirmando que estos bajos niveles se deben a las fallas continuas de las maquinas en el proceso de omega 3.
2. Mediante el reporte de averías (Anexo 02 – b) se logró determinar los elementos de un plan de mantenimiento mediante el tiempo medio entre fallas (MTBF) y tiempo medio de reparación (MTTR) los cuales tienen un resultado de 3,941 horas y 500 horas (Tabla N° 5) respectivamente. Asimismo, mediante estos índices se pudo obtener la disponibilidad que tiene un resultado promedio de 88,14%, inferior al índice mundial y a través del análisis del reporte de averías se realizó una matriz AMFE (Tabla N° 6) en el que se encontró tres equipos con un alto nivel de riesgo: Caldera de vapor, cristalizador y chiller, mismos que fueron considerados en el plan de mantenimiento propuesto seleccionando actividades para cada uno de estos.
3. Para obtener la relación beneficio – costo, como primer paso se realizó el plan de mantenimiento, dentro de este se encuentra su programación (Anexo N° 5) junto a los materiales necesarios para su realización con su respectivo costo, así como la oleína perdida y la mano de obra, dichos datos fueron reemplazados en la formula N° 1 logrando un resultado de S/. 208, 707.60 (Tabla N° 11). Posteriormente, se calculó el beneficio de la propuesta consideraron como datos las horas de parada, toneladas de oleína, horas y producción y el precio de toneladas sustituyéndolos en la formula N° 3, arrojando un resultado de S/. 415, 253.84 (Tabla N° 14). Concluyéndose, que el beneficio es mayor al costo por lo que la propuesta es viable.

VII. RECOMENDACIONES

Con lo que respecta a la productividad en la línea de aceite de pescado, se le recomienda al jefe de mantenimiento y al jefe de producción total involucramiento, además, del máximo conocimiento en el caso de la aplicación de la propuesta para que de esta manera puede ser desarrollada de manera óptima garantizándose el flujo continuo de la producción.

Se le recomienda al jefe de mantenimiento que para mejorar los indicadores de mantenimiento es necesario el apoyo constante de todos los integrantes de esta área, además, de realizar un inventario con los repuestos existente para cualquier avería que se presente, así como la capacitación constante del personal implementando metodologías de mejora continua para lograr mejorar la calidad.

Finalmente, se le recomienda a la empresa que para disminuir los costos estimados de las herramientas y materiales a utilizar para las reparaciones de sus averías es imprescindible establecer alianzas estratégicas con sus proveedores para que su mantenimiento correctivo sea minimizado.

REFERENCIAS

- ABIODUN, Olayemi. Research Variables: Types, Uses And Definition Of Terms. En su: Research in Education. His Lineage Publishing House, 2017. pp. 43-54. [Fecha de consulta: 06 de junio de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342897909_RESEARCH_VARIABLES_TYPES_USES_AND_DEFINITION_OF_TERMS
- After the Fall: Cost, Causes and Consequences of Unplanned Downtime. VansonBourne, ServiceMax y GE digital [En línea], 2017. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2022]. Disponible en: <https://whitepaperbox.com/download/?doc=23615>
- ALARCON, B. y ROMERO, D. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa Elena. Tesis (Título de ingeniería industrial). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20080/1/UPS-GT003160.pdf>
- ÁLVAREZ, G. y DELGADO, J. *Diseño de Estudios Epidemiológicos. El Estudio Transversal: Tomando una Fotografía de la Salud y la Enfermedad*. Bol Clin Hosp Infant Edo Son [En línea]. Vol. 32, Núm. 1, 2015. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/bolclinhosinfson/bis-2015/bis151f.pdf>
- CARRO, R. y GONZALES, D. Productividad y Competitividad [En línea]. Argentina: Universidad Nacional de Mar de Plata, 2015. [Fecha de consulta: 10 de septiembre del 2022]. Disponible en: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- COHEN, L. et al. Research Methods in Education [En línea]. 8° ed. New York: Routledge, 2018. [Fecha de consulta: 13 de junio del 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
ISBN: 9781315456539

CHÁVEZ, R., y ROBLES, J. Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos hidráulicos en la flota de una empresa pesquera, Lima 2021. Tesis (Título de ingeniería mecánica). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2021. Disponible en: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6376/TESIS_P_REGRADO_CHAVEZ_ROBLES_FIME_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DE LA CRUZ, F. y ARATA, P. Mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad en equipos críticos en una planta de producción de harina y aceite de pescado - Callao – 2021. Tesis (Título de ingeniero mecánico). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2021. Disponible en: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6860/TI_FIME_ARATA%20PANDURO_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Downtime costs UK manufacturers £180bn a year. [Mensaje en un blog]. Reino Unido: ONESERVE (17 de setiembre del 2017). [Fecha de consulta: 25 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.themanufacturer.com/articles/machine-downtime-costs-uk-manufacturers-180bn-year/>

ESPINOZA, E. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa*. Revista Conrado [En línea], Vol. 15 Núm. 9, 2019. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

Estadística de la semana: The (¡Rising!) Costo del tiempo de inactividad. Aberdeen Strategy & Research [En línea], 2017. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.aberdeen.com/techpro-essentials/stat-of-the-week-the-rising-cost-of-downtime/>

FLORES, N. y CHUQUIPOMA, N. Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R. L”, Distrito Huarmaca – Piura. Tesis (Título Ingeniero mecánico electricista). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2021. Disponible en: http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/419/5/Flores_DNW_Chquipoma_FN.pdf

FONTALVO, T. et al. Gestión de la producción y Operaciones [En línea]. 2017 [Fecha de consulta: 22 de setiembre del 2022]. Disponible en: https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf

GAMBOA, A. Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la máquina Forzatina del área de Producción de cadenas de la empresa LUTARI - Callao 2017. Tesis (Titulo en ingeniería industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23281/Gamboa_ALE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GARCÍA, V. y MERINO, A. Propuesta de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la productividad de una empresa pesquera en Sechura, Piura, 2021. Tesis (Titulo en ingeniería industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89031/Garc%ca3%ada_SV-Merino_GMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GISBERT, Soler. *Lean Manufacturing. Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales* [en línea], Vol. 4 Núm. 1, 2015. [Fecha de consulta: 18 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>

ISSN 2254 – 4143

GONZALES, J. Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C. Tesis (Titulo en ingeniería industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, 2016. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/830>

HERNÁNDEZ, O. *Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen*. Revista Cubana de Medicina General Integral [En línea], Vol. 37 Núm. 3, 2021. [Fecha de consulta: 17 de junio del 2022]. Disponible en: <http://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1442>

HUMARÁN, V. et al. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento, basado en la metodología TPM, en planta productora de alimento balanceado para ganado bovino. ECORFAN [en línea], Vol. 3 Núm. 9, 2019. [Fecha de consulta: 22 de setiembre del 2022]. Disponible en: https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol3num9/Revista_de_Ingenier%c3%ada_Industrial_V3_N9_4.pdf
ISSN 2523-0344

KUMAR, Ranjit. Research Methodology A Step-by-Step Guide for Beginners [En línea]. 5ta ed. UK: Sage Publications Ltd, 2019 [fecha de consulta: 17 de junio de 2005]. Disponible en: <https://biologywala.com/wp-content/uploads/2021/12/Research-Methodology-Ranjit-Kumar.pdf>
ISBN: 9781526449894

LEAVY, P. Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches [En línea]. 1° Ed. New York, NY: The Guilford Press, 2017. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/fcsr.12276>
ISBN 9781462514380.

LOZANO, O. Mantenimiento y costos de gestión en un sector empresarial en el valle de Aburrá. Tesis (Titulo en ingeniero mecánico). Medellín: Universidad

EAFIT, 2015.
Disponibile en:
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4347/OscarJose_Loza_noArias_2009.PDF?sequence=3&isAllowed=y

MARTÍNEZ, M., CARBONELL, D. *Indicadores de gestión de mantenimiento en empresas de servicio petrolero* [en línea]. Vol. 4 Núm. 9, 2020. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2022].
Disponibile en: <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v4i9.62>
ISSN 2664-8245

MICHLOWICZ, E & SMOLIŃSKA, K. *TPM indicators as performance measures of an upgraded manufacturing process*. Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej [en línea]. Núm. 75, 2017. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2022].
Disponibile en: [10.21008/j.0239-9415.2017.075.14](https://doi.org/10.21008/j.0239-9415.2017.075.14)

MUÑOZ, M. Propuesta de aplicación de indicadores de Gestión de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos de una empresa constructora. Tesis (Título en ingeniería industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020.
Disponibile en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26199/Mu%c3%b1oz%20Arriola%2c%20Miguel%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OSORIO, R. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill h600 de la empresa Maqpower S.A.C. Tesis (Título de ingeniero mecánico). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.
Disponibile en:
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1657/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OTZEN, T., & MANTEROLA, C. *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. Int. J. Morphol [En línea], Vol. 35 Núm. 1, 2017. [Fecha de consulta:

11 de junio del 2022].

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

PATEL, M. & PATEL, N. *Exploring Research Methodology: Review Article*. International Journal of Research and Review [En línea], Vol. 6 Núm. 3, 2019. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2022]. Disponible en: https://www.ijrrjournal.com/IJRR_Vol.6_Issue.3_March2019/IJRR0011.pdf
ISSN: 2349-9788

PAWAR, Neelam. Type of Research and Type Research Design. En su: Research Methodology (An Overview). KD Publications, 2021. pp. 46-57 [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/352055750_6_Type_of_Research_and_Type_Research_Design
ISBN: 978-81-948755-8-1

PEÑA, Sandra. Análisis de Datos [En línea]. 1ra ed. Bogotá D.C: Fundación Universitaria del Área Andina, 2017 [fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/326425169.pdf>
ISBN: 978-958-5460-45-4

QUISPE, A. Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la Línea-63 en el proceso de embotellado de la Empresa Corporación Lindley S.A. SJL, 2016. Tesis (Título en ingeniería industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29355/Quispe%20_MA..pdf?sequence=1&isAllowed=y

RAMOS, R. Sector mantenimiento mueve alrededor de S/250 millones anuales en el Perú [En línea]. Agencia Peruana de noticias. 23 de febrero de 2021. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2022]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-mantenimiento-mueve-alrededor-s250-millones-anuales-el-peru-834935.aspx>

- RAMOS, J. Diseño de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para motores cummins QSK78 en la Minera Antamina. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4261>
- ROY, Aamarpali & RANA, Laxmi. Ethics in Research & Publication [En línea]. India: Ana Publishing Pvt. Ltd, 2020 [fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en: <http://doi.org/10.472111/book.2020.9788194680413> ISBN: 978-81-946804-1-3
- SÁENS, Carlos. Diagnóstico del estado de la función mantenimiento en el sector pesquero en el norte peruano. (Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánico-Eléctrica). Piura: Universidad de Piura, 2016. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2654/IME_207.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SALCEDO, L. Diseño y formulación de indicadores claves de rendimiento (KPI) en el área de formación de la unidad de gestión humana de la Universidad de los Andes. Tesis (Título de Ingeniera de Producción). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24658/DISE%20Y%20FORMULACI%20DE%20INDICADORES%20CLAVES%20DE%20RENDIMIENTO%20FINAL.pdf?sequence=1>
- SÁNCHEZ et. Al. *Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo*. Revista Científica UISRAEL [En línea], Vol. 8 Núm. 1, 2021. [Fecha de consulta: 17 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- SHUKLA, S. Concept of population and sample. How to Write a Research Paper? Ahmedabad: Rishit Publications [En línea], 2020. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2022]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/346426707_CONCEPT_OF_POPULATION_AND_SAMPLE

SLADOGNA, Mónica, 2017. *Productividad - definiciones y perspectivas para la negociación colectiva*. Perú. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022].

Disponible en: <http://www.relats.org/documentos/ORGSladogna2.pdf>

TUNAROZA, A. et al. Bienes y servicios mantenimiento. UNIDAD DE POSTGRADO [en línea], 2015. [Fecha de consulta: 22 de setiembre del 2022].

Disponible en: <https://es.calameo.com/read/00234767139987acb6d9f>

VALMI, D. et al. *Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: diseños de investigación cuantitativa*. Rev. Latino-Am. Enfermagem [En línea]. Vol. 15, Núm. 3, 2017. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/7zMf8XypC67vGPrXVrVFGdx/?lang=es>

VIVANCO, María. *Los manuales de procedimientos como Herramientas de Control Interno de una Organización* [en línea]. Vol.9, Num.3, 2017. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000300038

Zambrano, E., et al. *Maintenance management indicators in public*. Revista Negotium [en línea]. Vol. 9 Núm. 25, 2015. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=93986927&lang=es&site=ehost-live>

ANEXOS

Anexo 01 - a. Matriz de operacionalización de variable Independiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
V.I: Propuesta de Plan de Mantenimiento	“Un Plan de Mantenimiento es aquel que se efectúa en forma regular con el fin de eludir desperfectos en los equipos o máquinas” (Gonzales 2016)	Maquinaria	Para conocer el MTBF se dividirá la jornada de trabajo (horas) con el número de fallas en un periodo de tres meses.	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Razón	
			Para calcular el MTTR es necesario dividir la duración de reparación (horas) con número de fallas en un periodo de tres meses.	Tiempo medio de reparación (MTTR)		
			Para hallar la Disponibilidad utilizará de MTBF entre la suma de MTFB y MTTR	Disponibilidad		
			Para conocer el número de máquinas principales se analizará el reporte de averías de un periodo de tres meses	Número de máquinas principales		
		Personal	Actividades	Para la realización de la propuesta se considera N° de actividades, el N° de personal necesario para desarrollarla junto a su duración y costo requerido para hallar el índice beneficio/costo.	Número de personal por actividad de mejora	Razón
					Número de actividades de mejora	
					Duración de las actividades de mejora	
		Recursos			Costo	Razón
					Beneficio/Costo	

Anexo 01 - b. Matriz de operacionalización de variable dependiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.D: Productividad	“Productividad es el empleo eficiente de los recursos, ya sean capital, trabajo, materiales, entre otros, lograr obtener el aumento de la productividad significa mayor producción en volumen con la misma cantidad de recursos” (Campo et al. 2015)	Tiempo	Para encontrar la productividad en función al tiempo se debe dividir las Tn de Oleína producidas por las horas que trabaja el cristalizador	Tn Oleína por día	Razón
		Materia Prima	Para hallar la productividad en función a la materia prima se debe dividir las Tn de Oleína producidas sobre el aceite de pescado.	Tn Oleína por Tn de Aceite	

Anexo 02: Instrumentos de recolección de datos

Anexo 02 – a. Reporte de Producción periodo de marzo de 2022.

N° Carga	Día inicio	Dia fin	Horas	Cristalizador	Estearina	Oleína	Blanqueado	Productividad en función al Tiempo	P en función a la Materia Prima
1	1/03/2022 11:00	2/03/2022 09:00	22	cristalizador 1	6.31	10.891	17.201	0.495	0.633
2	1/03/2022 12:43	2/03/2022 16:43	28	cristalizador 2	5.043	9.356	14.399	0.334	0.650
3	1/03/2022 12:50	2/03/2022 18:50	30	cristalizador 3	6.923	11.924	18.847	0.397	0.633
4	2/03/2022 09:00	3/03/2022 09:00	24	cristalizador 1	6.686	12.583	19.269	0.524	0.653
5	2/03/2022 16:43	3/03/2022 14:43	22	cristalizador 2	6.179	13.313	19.492	0.605	0.683
6	2/03/2022 18:50	3/03/2022 19:50	25	cristalizador 3	4.931	9.744	14.675	0.390	0.664
7	3/03/2022 09:00	4/03/2022 13:00	28	cristalizador 1	6.755	11.566	18.321	0.413	0.631
8	3/03/2022 14:43	4/03/2022 15:43	25	cristalizador 2	6.884	12.638	19.522	0.506	0.647
9	3/03/2022 19:50	4/03/2022 23:50	28	cristalizador 3	4.631	9.944	14.575	0.355	0.682
10	4/03/2022 13:00	5/03/2022 10:00	21	cristalizador 1	7.590	13.000	20.590	0.619	0.631
11	4/03/2022 15:43	5/03/2022 21:43	30	cristalizador 2	6.832	11.364	18.196	0.379	0.625
12	4/03/2022 23:50	6/03/2022 05:50	30	cristalizador 3	6.222	11.216	17.438	0.374	0.643
13	5/03/2022 10:00	6/03/2022 08:00	22	cristalizador 1	7.028	12.853	19.881	0.584	0.646
14	5/03/2022 21:43	7/03/2022 00:43	27	cristalizador 2	7.237	12.625	19.862	0.468	0.636
15	6/03/2022 05:50	7/03/2022 03:50	22	cristalizador 3	7.587	12.36	19.947	0.562	0.620
16	6/03/2022 08:00	7/03/2022 06:00	22	cristalizador 1	7.075	12.934	20.009	0.588	0.646
17	7/03/2022 00:43	8/03/2022 03:43	27	cristalizador 2	7.128	12.357	19.485	0.458	0.634
18	7/03/2022 03:50	8/03/2022 07:50	28	cristalizador 3	7.008	12.978	19.986	0.464	0.649
19	7/03/2022 06:00	8/03/2022 04:00	22	cristalizador 1	5.025	9.475	14.5	0.431	0.653
20	8/03/2022 03:43	9/03/2022 09:43	30	cristalizador 2	4.905	14.642	19.547	0.488	0.749
21	8/03/2022 04:00	9/03/2022 09:00	29	cristalizador 1	6.208	11.371	17.579	0.392	0.647
22	8/03/2022 07:50	9/03/2022 10:50	27	cristalizador 3	6.931	7.338	14.269	0.272	0.514
23	9/03/2022 09:00	10/03/2022 08:00	23	cristalizador 1	7.59	13	20.59	0.565	0.631
24	9/03/2022 09:43	10/03/2022 14:43	29	cristalizador 2	6.210	10.892	17.102	0.376	0.637

25	9/03/2022 10:50	10/03/2022 16:50	30	cristalizador 3	5.169	9.354	14.523	0.312	0.644
26	10/03/2022 08:00	11/03/2022 08:00	24	cristalizador 1	5.16	15.438	20.598	0.643	0.749
27	10/03/2022 14:43	11/03/2022 19:43	29	cristalizador 2	5.429	12.925	18.354	0.446	0.704
28	10/03/2022 16:50	11/03/2022 20:50	28	cristalizador 3	5.025	9.475	14.5	0.338	0.653
29	11/03/2022 08:00	12/03/2022 08:00	24	cristalizador 1	5.025	9.475	14.5	0.395	0.653
30	11/03/2022 19:43	12/03/2022 23:43	28	cristalizador 2	4.905	14.642	19.547	0.523	0.749
31	11/03/2022 20:50	13/03/2022 02:50	30	cristalizador 3	5.025	9.475	14.5	0.316	0.653
32	12/03/2022 08:00	13/03/2022 07:00	23	cristalizador 1	4.905	14.642	19.547	0.637	0.749
33	12/03/2022 23:43	14/03/2022 04:43	29	cristalizador 2	6.208	11.371	17.579	0.392	0.647
34	13/03/2022 02:50	14/03/2022 00:50	22	cristalizador 3	7.239	12.871	20.11	0.585	0.640
35	13/03/2022 07:00	14/03/2022 05:00	22	cristalizador 1	7.578	12.346	19.924	0.561	0.620
36	14/03/2022 00:50	15/03/2022 06:50	30	cristalizador 3	7.075	12.934	20.009	0.431	0.646
37	14/03/2022 04:43	15/03/2022 10:43	30	cristalizador 2	5.983	11.574	17.557	0.386	0.659
38	14/03/2022 05:00	15/03/2022 07:00	26	cristalizador 1	5.32	9.463	14.783	0.364	0.640
39	15/03/2022 06:50	16/03/2022 12:50	30	cristalizador 3	6.931	11.945	18.876	0.398	0.633
40	15/03/2022 07:00	16/03/2022 12:00	29	cristalizador 1	6.875	11.576	18.451	0.399	0.627
41	15/03/2022 10:43	16/03/2022 16:43	30	cristalizador 2	6.251	11.298	17.549	0.377	0.644
42	16/03/2022 12:00	17/03/2022 15:00	27	cristalizador 1	6.763	11.831	18.594	0.438	0.636
43	16/03/2022 12:50	17/03/2022 17:50	29	cristalizador 3	6.656	13.808	20.464	0.476	0.675
44	16/03/2022 16:43	17/03/2022 20:43	28	cristalizador 2	6.208	11.371	17.579	0.406	0.647
45	17/03/2022 15:00	18/03/2022 17:00	26	cristalizador 1	5.025	9.475	14.500	0.364	0.653
46	17/03/2022 17:50	18/03/2022 20:50	27	cristalizador 3	4.905	14.642	19.547	0.542	0.749
47	17/03/2022 20:43	18/03/2022 22:43	26	cristalizador 2	6.208	11.371	17.579	0.437	0.647
48	18/03/2022 17:00	19/03/2022 16:00	23	cristalizador 1	6.26	13.797	20.057	0.600	0.688
49	18/03/2022 20:50	20/03/2022 01:50	29	cristalizador 3	3.636	16.462	20.098	0.568	0.819
50	18/03/2022 22:43	20/03/2022 02:43	28	cristalizador 2	5.227	9.438	14.665	0.337	0.644
51	19/03/2022 16:00	20/03/2022 16:00	24	cristalizador 1	6.009	14.111	20.12	0.588	0.701
52	20/03/2022 01:50	21/03/2022 05:50	28	cristalizador 3	5.192	9.31	14.502	0.333	0.642
53	20/03/2022 02:43	21/03/2022 04:43	26	cristalizador 2	6.777	11.734	18.511	0.451	0.634

54	20/03/2022 16:00	21/03/2022 20:00	28	cristalizador 1	5.989	9.634	15.623	0.344	0.617
55	21/03/2022 04:43	22/03/2022 08:43	28	cristalizador 2	6.551	11.849	18.4	0.423	0.644
56	21/03/2022 05:50	22/03/2022 07:50	26	cristalizador 3	6.629	11.2	17.829	0.431	0.628
57	21/03/2022 20:00	22/03/2022 22:00	26	cristalizador 1	6.879	11.375	18.254	0.438	0.623
58	22/03/2022 07:50	23/03/2022 11:50	28	cristalizador 3	4.793	9.737	14.53	0.348	0.670
59	22/03/2022 08:43	23/03/2022 14:43	30	cristalizador 2	5.41	9.286	14.696	0.310	0.632
60	22/03/2022 22:00	24/03/2022 04:00	30	cristalizador 1	4.999	9.346	14.345	0.312	0.652
61	23/03/2022 11:50	24/03/2022 15:50	28	cristalizador 3	5.981	11.504	17.485	0.411	0.658
62	23/03/2022 14:43	24/03/2022 17:43	27	cristalizador 2	7.007	12.537	19.544	0.464	0.641
63	24/03/2022 04:00	25/03/2022 08:00	28	cristalizador 1	4.87	9.8	14.67	0.350	0.668
64	24/03/2022 15:50	25/03/2022 18:50	27	cristalizador 3	6.34	13.64	19.98	0.505	0.683
65	24/03/2022 17:43	25/03/2022 18:43	25	cristalizador 2	4.923	9.447	14.37	0.378	0.657
66	25/03/2022 08:00	26/03/2022 13:00	29	cristalizador 1	6.622	11.713	18.335	0.404	0.639
67	25/03/2022 18:43	26/03/2022 17:43	23	cristalizador 2	3.636	13.462	17.098	0.585	0.787
68	25/03/2022 18:50	26/03/2022 23:50	29	cristalizador 3	7.227	13.300	20.527	0.459	0.648
69	26/03/2022 13:00	27/03/2022 16:00	27	cristalizador 1	5.578	9.442	15.02	0.350	0.629
70	26/03/2022 17:43	27/03/2022 14:43	21	cristalizador 2	7.227	13.300	20.527	0.633	0.648
71	26/03/2022 23:50	27/03/2022 22:50	23	cristalizador 3	3.547	13.634	17.181	0.593	0.794
72	27/03/2022 14:43	28/03/2022 18:43	28	cristalizador 2	5.052	9.357	14.409	0.334	0.649
73	27/03/2022 16:00	28/03/2022 14:00	22	cristalizador 1	6.285	13.424	19.709	0.610	0.681
74	27/03/2022 22:50	29/03/2022 01:50	27	cristalizador 3	5.062	9.553	14.615	0.354	0.654
75	28/03/2022 14:00	29/03/2022 19:00	29	cristalizador 1	7.138	13.000	20.138	0.448	0.646
76	28/03/2022 18:43	30/03/2022 00:43	30	cristalizador 2	5.32	13.431	18.751	0.448	0.716
77	29/03/2022 01:50	30/03/2022 03:50	26	cristalizador 3	6.538	11.119	17.657	0.428	0.630
78	29/03/2022 19:00	30/03/2022 23:00	28	cristalizador 1	4.471	13.226	17.697	0.472	0.747
79	30/03/2022 00:43	31/03/2022 05:43	29	cristalizador 2	7.676	12.976	20.652	0.447	0.628
80	30/03/2022 03:50	31/03/2022 07:50	28	cristalizador 3	5.17	9.246	14.416	0.330	0.641

Anexo 02 – b. Reporte de Averías periodo de enero a marzo de 2022.

Inicio de avería	Hora inicio avería	Fin de avería	Hora fin avería	Duración (Hr)	Repercusión	Zona	Denominación Ubicación técnica	Código de Equipo	Descripción	Aviso	Cod. Problema	Ubicación técnica	Orden	Familia de Equipos
1/01/2022	03:00	1/01/2022	04:00	1.00	B	Winterizado Refinado	Cristalizador #2		El cristalizador # 2 se detecta en el proceso que el paso 16 su tiempo en min es 600 Donde el parametro normal es 60 min Esta falla se detecta sin haber intervenido como usuario.	2.111E+11	FUERANG	TPUC0102-0205	327563	Emergencia - producción
4/01/2022	14:04	4/01/2022	19:04	5.00	A	Proceso Enzimatico	Sistema de Vacío de Enzimático	300042652	BOMBA PPOMO06 ENTRA EN FALLA ELECTRICA.- 220104150328/TPUC	220104150328	SOBRECO	TPUC0401-0102	357560	Reactor Enzimático
5/01/2022	08:00	6/01/2022	12:37	28.63	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	SCH-EQ-02 CAMBIO D/INTERRUPTOR D/FLUJO MODULO #2- 220505142527/TPUC	2.2051E+11	FALSEÑA	TPUC0701-0505	388594	Agua Helada /Glicol
5/01/2022	13:24	5/01/2022	23:24	10.00	B	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Falling Film	300036189	Falla en caldera de aceite termico (temperatura por debajo de 200°C)- 220307102459/TPUC	220307102459	NOTRANS	TPUC0301-0201	375842	Evaporador Falling Film
5/01/2022	05:05	6/01/2022	05:04	15.00	A	Proceso Enzimático	Sistema de Vacío de Enzimático	300042652	BOMBA PPOMO06 ENTRA EN FALLA ELECTRICA.- 220104150328/TPUC	220104150328	SOBRECO	TPUC0401-0102	357560	Reactor Enzimático
5/01/2022	05:05	6/01/2022	05:04	15.00	A	Proceso Enzimático	Sistema de Vacío de Enzimático	300042652	BOMBA PPOMO06 ENTRA EN FALLA ELECTRICA.- 220104150328/TPUC	220104150328	SOBRECO	TPUC0401-0102	357560	Reactor Enzimático
6/01/2022	00:15	6/01/2022	08:50	8.58	B	Sist. Automatización	Cristalizador #2		NO FUNCIONA PROGRAMA BATCH VIEW-220506041556/TPUC	2.2051E+11	FALLCOM	TPUC0102-0205	388853	Cristalizadores
8/01/2022	09:20	11/02/2022	19:53	826.56	C	Planta de Tratamiento de Efluentes	Caldera De Vapor	300037383	STE : manometro de registra presion de vapor de salida del caldero vert-220121003757/TPUC	220121003757	ELEMINO	TPUC0702-0201	364637	Caldera de Vapor
8/01/2022	11:30	8/01/2022	13:00	1.50	A	Sistemas Electricosy de Automatizacion	Cristalizador #1		falla de señal en sistema batch-220111071144/TPUC	220111071144	FALLCOM	TPUC0102-0201	360593	Sistema de Automatización
9/01/2022	02:07	9/01/2022	05:25	3.30	C	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Catalizador
9/01/2022	16:00	9/01/2022	18:30	2.50	A	Sist. Automatización	Cristalizador #1		panel batch sin señal-220111072905/TPUC	220111072905	PERSEÑA	TPUC0102-0201	360595	Cristalizadores
10/01/2022	07:30	12/01/2022	12:42	53.21	C	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Seco	300036123	PBR-LIT-056 SE REQUIERE VERIFICACION DE LECTURA DE NIVEL.-220711082404/TPUC	220711082404	FALSEÑA	TPUC0101-0703	420563	Blanqueadores
10/01/2022	09:15	10/01/2022	10:20	1.19	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #3	300036237	PWR SE PIERDE SEÑAL CON SERVIDOR BATCH- 220510185003/TPUC	2.2051E+11	FALLCOM	TPUC0102-0206	391405	Cristalizadores
10/01/2022	11:20			75.46	C	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Húmedo	300036119	PBR VALVULA CHECK PRESENTA RESORTE FRACTURADO- 220815131800/TPUC	220815131800	FRACELE	TPUC0101-0701	430772	Blanqueadores
11/01/2022	07:06	11/01/2022	06:00	6.00	C	Tanques de Almacenamiento	Tanque #4 Almac. Aceite Crudo 600M3	300036070	Linea 2 de descarga, tubería inox y manguerón de descarga en mal estado por accidente durante descarga de aceite, se requiere reparación de línea y manguerones (2).	2.1033E+11	INADOPE	TPUC0901-0104	267548	Emergencia - producción
11/01/2022	21:00		listo	268.32	C	Planta de Tratamiento de Efluentes	Scrubber PTAR		STE-QIT -053 PHMETRO DE ESCRABER PTAR TOTALMENTE DESCALIBRADO-220111210732/TPUC	220111210732	ELEMINO	TPUC0801-0802	360958	Scrubber
13/01/2022	16:15	13/01/2022	18:45	2.50	A	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #1	300037314	Chiller se apaga ocasionando calentamiento en cristalizadores- 220714104904/TPUC	220714104904	SOBRETE	TPUC0701-0501	422272	Agua Helada /Glicol
18/01/2022	11:40	18/01/2022	13:40	2.00	A	Tanques de Almacenamiento	Tanque #1 Almac. Aceite Crudo 600M3	300036067	HMI DE RECEPCION SE APAGA INESPERADAMENTE.- 220618192850/TPUC	2.2062E+11		TPUC0901-0101	411801	Tanques de Almac. de Aceite Crudo
18/01/2022	13:10	18/01/2022	14:10	1.00	B	Winterizado Refinado	Cristalizador #1		Pérdida de señal de batch (AUTOMATIZACION)- 220819094934/TPUC	220819094934	INTERFE	TPUC0102-0205	431748	Cristalizadores

20/01/2022	10:30	20/01/2022	05:00	5.00	C	Tanques de Almacenamiento	Tanque #4 Almac. Acete Crudo 600M3	300036070	Linea 2 de descarga, tubería inox y manguerón de descarga en mal estado por accidente durante descarga de aceite, se requiere reparación de línea y manguerones (2).	2.1033E+11	INADOPE	TPUC0901-0104	267548	Emergencia - producción
20/01/2022	01:09	20/01/2022	11:09	10.00	B	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Catalizador
20/01/2022	12:05	20/01/2022	21:16	5.00	C	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa		PDM-EQ-03 LINEA DE CONDENSADO CON FUGA-210917173225/TPUC	210917173225	FUGCOND	TPUC0301-0401	319666	Evaporador de Película Rotativa
20/01/2022	19:30			31.94	C	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Short Path	300036196	PDM-MO-03, fuga de glicerina por agitador.-210921025413/TPUC	210921025413	PERDLUB	TPUC0301-0301	319837	Evaporador Short Path
22/01/2022	13:30	22/01/2022	14:36	1.10	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	SCV-EQ-01 Rotura de visor de caldera	2.1103E+11	DESGPRE	TPUC0702-0201	326689	Emergencia - producción
23/01/2022	11:15	23/01/2022	17:00	5.75	C	Sist. Automatización	Cristalizador #2		Panel HMI de winterizado sin señal para batch-220723163105/TPUC	220723163105	FALLCOM	TPUC0102-0205	424991	Cristalizadores
26/01/2022	05:29	27/01/2022	09:16	17.00	C	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa		PDM-EQ-03 LINEA DE CONDENSADO CON FUGA-210917173225/TPUC	210917173225	FUGCOND	TPUC0301-0401	319666	Evaporador de Película Rotativa
26/01/2022	20:40	26/01/2022	22:00	1.33	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	caída de presión de caldera de vapor.-220427064428/TPUC	2.2043E+11	PERDPRE	TPUC0702-0201		Caldera de Vapor
26/01/2022	22:20	26/01/2022	22:39	0.33	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	Perdida de presión de caldera de vapor-220427065424/TPUC	2.2043E+11	PERDPRE	TPUC0702-0201		Caldera de Vapor
26/01/2022	23:30	27/01/2022	00:30	1.00	A	Sistemas Electricos y de Automatización	Cristalizador #1		paneles de planta cerrada BATCH. sin señal-220127030302/TPUC	220127030302	PERSEÑA	TPUC0102-0201	366710	Sistema de Automatización
27/01/2022	13:50	27/01/2022	15:50	2.00	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	Rotura de visor de nivel de agua en caldera, ocasiona pérdida de presión de vapor en procesos PDM y PBR	2.1103E+11	FRACELE	TPUC0702-0201	326791	Emergencia - producción
30/01/2022	13:00	30/01/2022	15:10	2.17	A	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #1	300037314	PWR, falla en sistema de enfriamiento, falla en chiller York temperatura de glicol en 5°C	2.1103E+11	TEMPALT	TPUC0701-0501	327465	Emergencia - producción
30/01/2022	13:00	30/01/2022	14:16	1.27	A	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #1	300037314	PWR, falla en sistema de enfriamiento, falla en chiller York temperatura de glicol en 5°C	2.1103E+11	TEMPALT	TPUC0701-0501	327465	Emergencia - producción
31/01/2022	14:00	31/01/2022	14:45	0.75	A	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Seco	300036123	PBR-EQ-03, atoro de ducto de dosificación de tierra.-220201095111/TPUC	220201095111	ATORCAR	TPUC0101-0703	367829	Blanqueadores
2/02/2022	04:08	2/02/2022	06:08	2.00	B	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Catalizador
3/02/2022	12:00			80.79	C	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Húmedo	300036311	PBR-EQ-010 MOTOREDUCTOR PRESENTA FUGA DE LUBRICANTE -220811065753/TPUC	220811065753	FUGALUB	TPUC0101-0701	430657	Blanqueadores
4/02/2022	07:30	6/04/2022	10:30	50.70	C	Planta de Tratamiento de Efluentes	Scrubber Planta		STE-MO-45, bomba no operativa, va a falla.-220404080848/TPUC	220404080848	APABOMB	TPUC0801-0801	380466	Scrubber
5/02/2022	08:00	5/02/2022	16:42	8.71	C	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	SCV-EQ-01 CAMBIO D/TUBO VISOR NIVEL DE AGUA 5/8" Ø-220505101130/TPUC	2.2051E+11	FRACELE	TPUC0702-0201	388486	Caldera de Vapor
5/02/2022	08:00	6/02/2022	12:43	28.73	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	SCV-EQ-01 CAMBIO D/TUBO VISOR NIVEL DE AGUA 5/8" Ø-220505101130/TPUC	2.2051E+11	FRACELE	TPUC0702-0201	388486	Caldera de Vapor
5/02/2022	10:30	5/02/2022	21:30	11.00	B	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Catalizador
6/02/2022	05:04	6/02/2022	17:24	4.00	A	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Falling Film	300036189	Falla en caldera de aceite termico (temperatura por debajo de 200°C)-220307102459/TPUC	220307102459	NOTRANS	TPUC0301-0201	375842	Evaporador Falling Film
7/02/2022	03:30	7/02/2022	04:15	0.75	B	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #1	300037314	PWR, Chiller York presenta falla en 1 compresor lo que genera que glicol se caliente y afecte enfriamiento en PWR	2.1111E+11	FALCONT	TPUC0701-0501	328606	Emergencia - producción
7/02/2022	03:30	7/02/2022	04:21	0.85	B	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #1	300037314	PWR, Chiller York presenta falla en 1 compresor lo que genera que glicol se caliente y afecte enfriamiento en PWR	2.1111E+11	FALCONT	TPUC0701-0501	328606	Emergencia - producción
7/02/2022	10:20	9/02/2022	19:02	56.71	C	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	SCV-EQ-01 CAMBIO D/VÁLVULA CHECK D/RETORNO D/VAPOR-220507153506/TPUC	2.2051E+11	FUGVAPO	TPUC0702-0201	389677	Caldera de Vapor

7/02/2022	15:00	7/02/2022	18:00	3.00	B	Sistema Glicol	Chiller #1	300037314	Pérdida capacidad de enfriamiento-220808104203/TPUC (equipo desenergizado por un periodo de tiempo 9.8.2022)	220808104203	PERDPOT	TPUC0701-0501	429590	Agua Helada /Glicol
10/02/2022	10:30	10/02/2022	01:00	1.00	C	Tanques de Almacenamiento	Tanque #4 Almac. Ac eite Crudo 600M3	300036070	Linea 2 de descarga, tubería inox y manguerón de descarga en mal estado por accidente durante descarga de aceite, se requiere reparación de línea y manguerones (2).	2.1033E+11	INADOPE	TPUC0901-0104	267548	Emergencia - producción
10/02/2022	11:20	10/02/2022	15:42	4.38	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	SCV-EQ-01 Rotura de visor de caldera	2.1103E+11	DESGPRE	TPUC0702-0201	326689	Emergencia - producción
11/02/2022	08:25	11/02/2022	09:20	0.92	C	Winterizado Refinado	Cristalizador #1	300036229	PWR SE PIERDE SEÑAL CON EL SERVIDOR BATCH - 220511105153/TPUC	2.2051E+11	FALLCOM	TPUC0102-0201	391411	Cristalizadores
13/02/2022	00:05	13/02/2022	12:00	11.92	A	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Seco	300036312	PBR-MO-02, pérdida de vacío por sello de agitador.- 220213003905/TPUC	220213003905	FALSELL	TPUC0101-0703	371548	Blanqueadores
14/02/2022	11:25	14/02/2022	11:55	0.50	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #1	300036229	PWR, perdida de señal en paneles, se realiza reseteo de programa batch.-220614142747/TPUC	2.2061E+11	FALLCOM	TPUC0102-0201	409572	Cristalizadores
14/02/2022	13:10	14/02/2022	13:30	0.33	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #1	300036229	PWR, sistema de enfriamiento pausado, se vuelve a cargar cada batch-220614182542/TPUC	2.2061E+11	FALLCOM	TPUC0102-0201	409584	Cristalizadores
16/02/2022	04:03	16/02/2022	19:24	6.00	B	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Falling Film	300036189	Falla en caldera de aceite termico (temperatura por debajo de 200°C)- 220307102459/TPUC	220307102459	NOTRANS	TPUC0301-0201	375842	Evaporador Falling Film
17/02/2022	01:30	17/02/2022	02:00	0.50	A	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa	300036204	PDM-RP-02 obstrucción de tobera-220217043623/TPUC	220217043623	ATOELEM	TPUC0301-0401	372215	Evaporador de Película Rotativa
18/02/2022	18:30	18/02/2022	19:05	0.58	C	Destilación Molecular - Refinado	Enfriamiento y Almac. de Condensados	300036198	PDM-VMA-108 VALVULA NO APERTURA - 210718190759/TPUC/	2.1072E+11	FALTMOV	TPUC0301-0302	305003	Evaporador Short Path
18/02/2022	23:05	1/03/2022	09:05	250.00	C	Proceso Enzimático	Sistema de Vacío de Enzimático	300042657	PPE-MO-04 NO REALIZA GIRO DE MOTOR .-220104151502/TPUC	220104151502	FALTMOV	TPUC0401-0102	357569	Reactor Enzimático
20/02/2022	11:08	20/02/2022	02:00	2.00	C	Tanques de Almacenamiento	Tanque #4 Almac. Ac eite Crudo 600M3	300036070	Linea 2 de descarga, tubería inox y manguerón de descarga en mal estado por accidente durante descarga de aceite, se requiere reparación de línea y manguerones (2).	2.1033E+11	INADOPE	TPUC0901-0104	267548	Emergencia - producción
20/02/2022	10:00	20/02/2022	14:20	4.33	B	Destilación Molecular - Refinado	Enfriamiento y Almac. de Condensados	300036198	PDM-IC-06 empaque de visor deteriorado, requiere cambio- 211118084530/TPUC	211118084530	ELEMSUE	TPUC0301-0302	333538	Evaporador Short Path
20/02/2022	23:05	22/02/2022	05:05	30.00	C	Proceso Enzimático	Sistema de Vacío de Enzimático	300042657	PPE-MO-04 NO REALIZA GIRO DE MOTOR .-220104151502/TPUC	220104151502	FALTMOV	TPUC0401-0102	357569	Reactor Enzimático
20/02/2022	23:05	3/03/2022	04:05	245.00	C	Proceso Enzimático	Sistema de Vacío de Enzimático	300042657	PPE-MO-04 NO REALIZA GIRO DE MOTOR .-220104151502/TPUC	220104151502	FALTMOV	TPUC0401-0102	357569	Reactor Enzimático
21/02/2022	04:20	21/02/2022	02:00	8.00	A	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa	300036204	PDM-RP-02 obstrucción de tobera-220217043623/TPUC	220217043623	ATOELEM	TPUC0301-0401	372215	Evaporador de Película Rotativa
23/02/2022	07:37	23/02/2022	11:27	3.83	A	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Húmedo		Falla en la automatización, pérdida de señal-220612190132/TPUC	2.2061E+11	NOTRANS	TPUC0101-0701	408442	Blanqueadores
23/02/2022	15:00			80.33	C	Planta de Tratamiento de Efluentes	Scrubber Planta	300037533	STE-QIT-057, falla de comunicación de señal de sensor de ph- 220423192743/TPUC	220423192743	NOTRANS	TPUC0801-0801	385092	Scrubber
26/02/2022	05:33	26/02/2022	07:55	2.42	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #2	300036233	PWR, Perdida de comunicación de sistema batch en todos los paneles.-220725044022/TPUC	220725044022	FALLCOM	TPUC0102-0205	425900	Cristalizadores
27/02/2022	03:15	1/03/2022	03:30	50.00	B	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa	300036204	PDM-RP-02 obstrucción de tobera-220217043623/TPUC	220217043623	ATOELEM	TPUC0301-0401	372215	Evaporador de Película Rotativa
27/02/2022	22:30	28/02/2022	14:15	15.75	C	Winterizado Refinado	Cristalizador #1		PWR paneles de PWR y sala de control pierden señal con el servidor -220227071706/TPUC	220227071706	PERSEÑA	TPUC0102-0206	374475	Cristalizadores
27/02/2022	22:30	1/03/2022	05:15	30.75	C	Winterizado Refinado	Cristalizador #2		PWR paneles de PWR y sala de control pierden señal con el servidor -220227071706/TPUC	220227071706	PERSEÑA	TPUC0102-0206	374475	Cristalizadores
27/02/2022	22:30	28/02/2022	14:15	15.85	C	Winterizado Refinado	Cristalizador #3		PWR paneles de PWR y sala de control pierden señal con el servidor -220227071706/TPUC	220227071706	PERSEÑA	TPUC0102-0206	374475	Cristalizadores

28/02/2022	13:31	1/03/2022	12:19	22.80	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	AG- CAMBIO DE PLATINAS DE BASE DE PUERTAS DEL CONDENSADOR-220228154032/TPUC	220228154032	SIGCORR	TPUC0701-0505	374847	Agua Helada /Glicol
28/02/2022	23:50	29/02/2022	23:10	23.33	A	Destilación Molecular - Refinado	Enfriamiento y Almac. de Condensados	300036197	falta de nitrógeno líquido paraliza proceso PDM-220129002603/TPUC	220129002603		TPUC0301-0302	367124	Evaporador Short Path
1/03/2022	02:10	5/03/2022	03:04	85.00	B	Proceso Enzimático	Sistema de Vacío de Enzimático	300042652	BOMBA PPEMO06 ENTRA EN FALLA ELECTRICA.- 220104150328/TPUC	220104150328	SOBRECO	TPUC0401-0102	357560	Reactor Enzimático
2/03/2022	21:45	3/03/2022	13:28	15.73	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	Fuga de vapor en tapa (Entrada hombre) posible desgaste de empaquetadura.	2.106E+11	FUGVAPO	TPUC0702-0201	288336	Emergencia - producción
3/03/2022	07:38	8/03/2022	12:22	124.74	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	SCH-EQ-02 INSPECCION DE CHILLER FLUID - 220303083904/TPUC	220303083904	BAJOAIS	TPUC0701-0505	375259	Agua Helada /Glicol
5/03/2022	13:24	5/03/2022	23:24	10.00	A	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Falling Film	300036189	Falla en caldera de aceite térmico (temperatura por debajo de 200°C)- 220307102459/TPUC	220307102459	NOTRANS	TPUC0301-0201	375842	Evaporador Falling Film
6/03/2022	00:15	6/03/2022	08:50	8.58	B	Sist. Automatización	Cristalizador #2		NO FUNCIONA PROGRAMA BATCH VIEW-220506041556/TPUC	2.2051E+11	FALLCOM	TPUC0102-0205	388853	Cristalizadores
7/03/2022	06:30	7/03/2022	11:40	5.19	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #3	300036237	PWR-EQ-03, PERDIDA DE COMUNICACIÓN EN SISTEMA BATCH PARA CARGA DE CRIST.-220307062648/TPUC	220307062648	FALLCOM	TPUC0102-0206	375821	Cristalizadores
8/03/2022	13:00	8/03/2022	14:10	1.17	A	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Seco	300036123	PBR-VMA-125 pase de tierra de blanqueo al dosificar - 220809103538/TPUC	220809103538	FUGCARG	TPUC0101-0703	429893	Blanqueadores
8/03/2022	06:10	8/03/2022	18:24	5.00	A	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Falling Film	300036189	Falla en caldera de aceite térmico (temperatura por debajo de 200°C)- 220307102459/TPUC	220307102459	NOTRANS	TPUC0301-0201	375842	Evaporador Falling Film
8/03/2022	14:35	8/03/2022	14:50	0.25	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #1	300036229	PWR, PARADA TOTAL POR REINICIO DE SISTEMA BATCH- 220509104540/TPUC	2.2051E+11	FALLCOM	TPUC0102-0201	390213	Cristalizadores
10/03/2022	08:00	28/03/2022	09:18	433.31	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	SCH-EQ-02 MANTENIMIENTO COMPRESOR 2 D/MODULO 1 FLUID CHILLER-220310184521/TPUC	220310184521	BAJOAIS	TPUC0701-0505	376545	Agua Helada /Glicol
10/03/2022	08:00	11/03/2022	12:18	28.30	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	SCH-EQ-02 MANTENIMIENTO COMPRESOR 2 D/MODULO 1 FLUID CHILLER-220310184645/TPUC	220310184645	BAJOAIS	TPUC0701-0505	376547	Agua Helada /Glicol
10/03/2022	09:18	10/03/2022	12:36	3.30	B	Winterizado Refinado	Cristalizador #1	300036229	PWR-220310132335/TPUC	220310132335		TPUC0102-0205	376431	Cristalizadores
10/03/2022	09:18	10/03/2022	12:42	3.40	B	Winterizado Refinado	Cristalizador #2	300036233	PWR-220310132335/TPUC	220310132335		TPUC0102-0205	376431	Cristalizadores
10/03/2022	11:10	10/03/2022	16:10	5.00	A	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Catalizador
10/03/2022	22:00	10/03/2022	23:30	1.50	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #1		PWR, NO SE PUEDE CREAR BATCH DE CARGA PARA CRIST N°1-220311071150/TPUC	220311071150	FALLCOM	TPUC0102-0201	376557	Cristalizadores
16/03/2022	09:30	28/03/2022	20:24	298.90	C	Winterizado Refinado	Cristalizador #1		PWR-TQ-115 VALVULA CON FUGA -210916093529/TPUC	210916093529	FUGCARG	TPUC0102-0205	319346	Cristalizadores
16/03/2022	09:30	19/03/2022	07:15	67.41	C	Winterizado Refinado	Cristalizador #3		PWR-TQ-115 VALVULA CON FUGA -210916093529/TPUC	210916093529	FUGCARG	TPUC0102-0205	319346	Cristalizadores
16/03/2022	05:04	17/03/2022	04:24	15.00	C	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Falling Film	300036189	Falla en caldera de aceite térmico (temperatura por debajo de 200°C)- 220307102459/TPUC	220307102459	NOTRANS	TPUC0301-0201	375842	Evaporador Falling Film
16/03/2022	20:00	17/03/2022	00:50	4.83	A	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador Short Path	300036193	PDM, CAIDA DE TEMPERATURA POR FALLA EN CALDERA DE ACEITE TERMICO-220515063750/TPUC	2.2052E+11	TEMPBAJ	TPUC0301-0301	394143	Evaporador Short Path
17/03/2022	07:30	17/03/2022	01:30	1.50	A	Neutro-Blanqueo	Blanqueo Seco	300036123	PBR-VMA-126 valvula con pase a camara dosificacion de tierra.- 220717065547/TPUC	2.2072E+11	ELEMSUE	TPUC0101-0703	423618	Blanqueadores
17/03/2022	13:50	17/03/2022	17:48	3.98	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	Rotura de visor de nivel de agua en caldera, ocasiona pérdida de presión de vapor en procesos PDM y PBR	2.1103E+11	FRACELE	TPUC0702-0201	326791	Emergencia - producción
17/03/2022	16:16	22/03/2022	05:16	109.00	C	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa		PDM-EQ-03 LINEA DE CONDENSADO CON FUGA- 210917173225/TPUC	210917173225	FUGCOND	TPUC0301-0401	319666	Evaporador de Película Rotativa
18/03/2022	11:00	21/03/2022	20:22	81.37	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	SCH-EQ-02 REPARACIÓN D/FUGA D/TUBERÍA D/BAJA- 220318102531/TPUC	220318102531	PERDPRE	TPUC0701-0505	377784	Agua Helada /Glicol

18/03/2022	13:10	18/03/2022	15:10	2.00	B	Winterizado Refinado	Cristalizador #2		Pérdida de señal de batch (AUTOMATIZACION)- 220819094934/TPUC	220819094934	INTERFE	TPUC0102-0205	431748	Cristalizadores
18/03/2022	14:00	18/03/2022	18:35	4.58	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	Parada por mantenimiento de caldera	2.1082E+11	ELEMSUE	TPUC0702-0201	312628	Emergencia - producción
18/03/2022	15:00	19/03/2022	23:00	32.00	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	PBR, no se logra reiniciar proceso por falla en caldera de vapor.- 220321105312/TPUC	220321105312	CALDAPA	TPUC0702-0201	378129	Caldera de Vapor
18/03/2022	18:30	18/03/2022	19:05	0.58	C	Destilación Molecular - Refinado	Enfriamiento y Almac. de Condensados	300036198	PDM-VMA-108 VALVULA NO APERTURA - 210718190759/TPUC/	2.1072E+11	FALTMOV	TPUC0301-0302	305003	Evaporador Short P ath
19/03/2022	13:30	21/03/2022	10:30	45.00	C	Planta de Tratamiento de Efluentes	Scrubber PTAR	300037533	STE scrubber de PTAR presenta tubería picada de agua de lavado de vahos.-220319192633/TPUC	220319192633	DESGNOR	TPUC0801-0802	378019	Scrubber
20/03/2022	10:00	22/03/2022	08:00	70.00	B	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Cat alizador
21/03/2022	17:35	21/03/2022	18:25	0.83	A	Sistemas Térmicos	Caldera de vapor	300037383	PDM. PERDIDA DE VACIO POR PERDIDA DE PRESIÓN DE VAPOR PARA STEAM JET-220322102202/TPUC	220322102202	CALDAPA	TPUC0702-0201	378321	Caldera de Vapor
22/03/2022	05:05	22/03/2022	02:30	2.50	A	Tanques de Almacenamiento	Tanque #1 Almac. Aceite Crudo 600M3	300036067	AAC-VMA-122 válvula con falla en cierre.-220326070310/TPUC	220326070310	FALTMOV	TPUC0901-0101	379238	Tanques de Almac. de Aceite Crudo
22/03/2022	10:49	22/03/2022	16:00	5.18	C	Destilación Molecular - Refinado	Enfriamiento y Almac. de Condensados		PDM-PT-305 y PDM-PT-306 FALSA SEÑAL.-210905190607/TPUC	210905190607	FALSEÑA	TPUC0301-0302	315369	Evaporador Short P ath
26/03/2022	04:40	29/03/2022	20:40	88.00	C	Tanques de Almacenamiento	Tanque #1 Almac. Aceite Crudo 600M3	300036067	AAC-VMA-122 válvula con falla en cierre.-220326070310/TPUC	220326070310	FALTMOV	TPUC0901-0101	379238	Tanques de Almac. de Aceite Crudo
26/03/2022	05:33	26/03/2022	05:55	0.42	A	Winterizado Refinado	Cristalizador #1	300036229	PWR, Pérdida de comunicación de sistema batch en todos los paneles.-220725044022/TPUC	220725044022	FALLCOM	TPUC0102-0205	425900	Cristalizadores
26/03/2022	12:08	27/03/2022	09:08	21.00	C	Servicios Auxiliares	Tanques de Mezclado #2	300036275	PCP-MX-04, Sensor de nivel (PCP-LIT-083), indica medición incorrecta.-220320180759/TPUC	220320180759	MEDINCO	TPUC0601-0403	378041	Preparación de Cat alizador
26/03/2022	05:29	27/03/2022	12:16	20.00	C	Destilación Molecular - Refinado	Evaporador de Película Rotativa		PDM-EQ-03 LINEA DE CONDENSADO CON FUGA-210917173225/TPUC	210917173225	FUGCOND	TPUC0301-0401	319666	Evaporador de Película Rotativa
29/03/2022	10:00	4/04/2022	10:25	144.42	C	Sistema de Tratamiento de Agua	Chiller #2	300037324	SCH-EQ-02 CAMBIO D/TRANSDUCTOR D/PRESION 0-500PSI FLUID CH-220329082418/TPUC	220329082418	FALSEÑA	TPUC0701-0505	379591	Agua Helada /Glicol
31/03/2022	07:30	31/03/2022	10:00	2.50	A	Tanques de Almacenamiento	Tanque #4 Almac. Aceite Crudo 600M3	300036070	Línea 2 de descarga, tubería inox y manguerón de descarga en mal estado por accidente durante descarga de aceite, se requiere reparación de línea y manguerones (2).	2.1033E+11	INADOPE	TPUC0901-0104	267548	Emergencia - producción

Anexo 02 – c. Programa de mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO EMPRESA PESQUERA																														
EMPRESA PESQUERA																														
AREA: Línea de aceite de pescado														FECHA DE ELABORACIÓN						11/10/2022										
EQUIPO - SERVICIO			MESES	SEMANAS																								RESPONSABLE	% CUMPLIMIENTO	
EQUIPO	MARCA	MODELO																												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Jefe de turno		
COMPONENTES	CÓDIGO	FRECUENCIA	DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN											MATERIALES											DURACION	COSTOS	TIPO DE MANTENIMIENTO			
																														PREVENTIVO

Anexo 03: Validación de instrumentos

Anexo 03 – a. Certificado de validez realizado por el experto 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE: PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia1		Relevancia2		Claridad3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: PERSONAL								
1	Numero de personal por actividad de mejora	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: ACTIVIDADES								
1	Número de actividades de mejora	X		X		X		
2	Duración de las actividades de mejora	X		X		X		
3	Número de actividades de mejora	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: RECURSOS								
1	Costo	X		X		X		
2	Beneficio/Costo	X		X		X		

Observaciones (preclarar si hay suficiencia): No hay observaciones

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Diego Salvador Lachra Estrada

DNI: 45063280

Especialidad del validador: Ing. Pesquero

14 de Noviembre del 2022

1) **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

3) **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

Ing. Diego S. Lachra Estrada M.Sc.
DNI. 45063280
CIP. 155585

Anexo 03 – b. Certificado de validez realizado por el experto 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE: PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia1		Relevancia2		Claridad3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PERSONAL							
1	Número de personal por actividad de mejora	x		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ACTIVIDADES							
1	Número de actividades de mejora	X		X		X		
2	Duración de las actividades de mejora	X		X		X		
3	Número de actividades de mejora	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: RECURSOS							
1	Costo	X		X		X		
2	Beneficio/Costo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): No presenta

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: **Sandy Xiomara Ramos Timana**

DNI: 46992589

Especialidad del validador: **Ing. Industrial / Mg. Administración**

14 de Noviembre del 2022

1**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


 Ing. Sandy Ramos Timana
 DNI: 46992589

Srct006-2022

Firma del Experto Informante.

Anexo 03 – c. Certificado de validez realizado por el experto 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE: PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PERSONAL							
1	Numero de personal por actividad de mejora	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ACTIVIDADES							
1	Número de actividades de mejora	X		X		X		
2	Duración de las actividades de mejora	X		X		X		
3	Número de actividades de mejora	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: RECURSOS							
1	Costo	X		X		X		
2	Beneficio/Costo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): NO

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ

DNI: 41947380

Especialidad del validador: DOCTOR EN INGENIERIA INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Hugo Daniel García Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 110486

14 de Noviembre del 2022

Firma del Experto Informante.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

Anexo 04. Propuesta de Plan de Mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar la productividad en una empresa pesquera, Piura - 2022

Índice de contenido

I. Introducción	2
II. Objetivos del plan de mantenimiento	2
III. Evaluación de máquinas y equipos	3
IV. Descripción de mantenimiento	7
V. Programación de mantenimiento	15
VI. Recursos.....	21

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

I. Introducción

La empresa en estudio pertenece al sector pesquero, dedicado a las actividades relacionadas a la extracción, como producción, manipulación, transformación o comercialización de productos hidrobiológicos. Esta empresa ofrece dos productos de consumo humano directo (Pota, jurel, caballa y anchoveta) y consumo humano indirecto (Harina de pescado y aceite de pescado). Asimismo, cuenta con plantas ubicadas en Chicama, Chimbote, Huacho, Callao, Tambo de mora y Paita, localizadas estratégicamente a lo largo del litoral peruano permitiendo optimizar la recepción de materia prima y su procesamiento. De manera general la empresa cuenta con 27 embarcaciones, 21 de ellas dedicadas a la captura de materia prima para el consumo humano indirecto y 6 restantes al consumo humano directo.

II. Objetivos del plan de mantenimiento

2.1. Objetivo General:

- El presente Plan de Mantenimiento Preventivo el cual va dirigido a una empresa pesquera procura dar solución a los problemas relacionados con las maquinas con el fin de evitar paros no programados, bajo tiempo de vida útil y continuas fallas en la maquinaria, lo cual repercute en la producción de aceite de pescado.

2.2. Objetivos Específicos:

- Aseguramiento del mantenimiento preventivo de los equipos presentes en la línea de aceite de pescado
- Minimizar los costos por fallas imprevistas de los equipos presentes en la línea de aceite de pescado.
- Programar actividades de mantenimiento de las maquinas con un Nivel de Riesgo Alto.
- Monitorear y evaluar el programa de mantenimiento periódicamente de los equipos presentes en la línea de aceite de pescado

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Páginas	

III. Evaluación de máquinas y equipos

Para seleccionar las actividades de mantenimiento que se deben aplicar en la empresa pesquera, primero se realizó el Análisis Modal de Fallo y efectos (AMFE).

Para efectuar dicha matriz, se tomaron las 13 máquinas que registraron fallas durante un periodo de 3 meses dentro del proceso de Omega 3, de esta forma se ha recopilado las fallas que se generaron, los modos de estas y sus efectos sobre la empresa. Con lo que respecta a su clasificación, dicha matriz hace uso de criterios de: Severidad, Ocurrencia, Detección y el NPR establecidos por García y Miller (2021) mostrándose sus tablas a continuación:

Tabla 15. Niveles de severidad

Calificación	Criterio	Valor
Muy Baja	No es probable que la falla afecte a la maquina	1-2
Baja	Las fallas generan defectos fáciles de subsanar	3-4
Moderada	La falla origina defectos en la maquina	5-6
Alta	La falla puede dejar a la maquina inutilizable	7-8
Muy Alta	La falla puede dejar inoperativa a la planta	9-10

Tabla 16. Niveles de ocurrencia

Calificación	Criterio	Valor
Muy Baja	Baja probabilidad de que la falla suceda	1-2
Baja	Poca probabilidad de que la falla suceda	3-4
Moderada	Las fallas pueden aparecer ocasionalmente	5-6
Alta	Las fallas se presentan frecuentemente	7-8
Muy Alta	Las fallas se presentan con mucha frecuencia	9-10

Tabla 17. Niveles de detección

Calificación	Criterio	Valor
Muy Baja	La falla tiene una probabilidad alta de detectarse	1-2
Baja	La falla es fácil de detectar	3-4
Moderada	La falla es detectable	5-6
Alta	La falla es difícil de detectar aun con medidas de control	7-8
Muy Alta	La falla no puede detectarse	9-10

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

Tabla 18. MATRIZ AMFE DE LOS EQUIPOS

Ítem	Equipo	Modo de fallo	Efecto	Causas potenciales de fallo	Método de Detección	G: Gravedad	O: Ocurrencia	D: Detección	NPR:
1	Cristalizador	Falsa señal, falla de comunicación	Parada total	Corte de energía	Inspección visual	9	8	1	72
2	Caldera de vapor	Fuga de vapor	Parada total	Fractura del elemento	Inspección visual	9	8	1	72
		Caldero se apaga		desgaste prematuro	Inspección visual				
3	Chiller #2	Falsa seña	Parada local	Corte de energía	Inspección visual	4	8	2	64
		Perdida de potencia del motor eléctrico		Sobretensión	Inspección visual				
4	Tanque #1 Almac. Aceite Crudo 600M3	Sin adecuada operación	Parada total	Rotura de manguera	Inspección visual	9	7	1	63
5	Evaporador Short Path	Perdida de lubricante	Parada total	Fuga de glicerina	Inspección visual	9	7	1	63
		Falta de movimiento		Válvula no apertura	Inspección visual				

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

6	Evaporador Falling Film	Falsa señal	Parada total	Corte de energía	Inspección visual	9	7	1	63
7	Evaporador de Película Rotativa	Atoro	Parada local	Obstrucción de tubería	Inspección visual	3	7	2	42
8	Tanques de Mezclado #2	Medición incorrecta	Parada local	Falla del sensor de nivel	Inspección visual	3	7	2	42
9	Scrubber PTAR	Elemento inoperativo	Parada parcial	Descalibrado	Inspección visual	3	7	2	42
10	Blanqueador	Fuga de vapor	Parada local	Picadura de tubería	Inspección visual	5	7	1	35
		Atoro		Falta de limpieza	Inspección visual				
		Desalineamiento		Baja vibración	Inspección visual				
11	Reactor enzimático	Falta de movimiento	Parada local	No realiza giro de motor	Inspección visual	3	7	1	21
		Falla eléctrica		Sobre corriente	Inspección visual				

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

IV. Descripción de mantenimiento

El mantenimiento que se aplicará en la empresa pesquera es de tipo preventivo, el cual consiste en minimizar el mantenimiento correctivo que actualmente la empresa emplea, con la finalidad de evitar cualquier falla durante el proceso de producción de aceite de pescado. En primer lugar, se analizó a través del reporte de averías, cuáles son los equipos que tuvieron fallas durante el periodo de muestra, posteriormente se clásico a través de una matriz AMFE el NPR (Número Prioritario de Riesgo), para así establecer los equipos y su programación de mantenimiento.

4.1. CRISTALIZADOR:

Es aquel que permite a los procesadores convertir gránulos amorfos o lasca regenerada a un estado cristalino como preparación para secado a altas temperaturas. Funciona de la siguiente manera: el aire calentado pasa a través del lecho de material amorfo que se encuentra en la Tolva de agitación, dónde se absorbe el calor. El material amorfo comenzará a cristalizarse a su temperatura de transición vítrea (82,2° C -93,3° C). Las hojas del barreno del agitador que se encuentra en el interior de la tolva giran suavemente para levantar y hacer girar el material, esta acción previene la aglomeración de material durante la transición entre el estado amorfo y cristalino. Una vez que se alcanza el perfil de temperatura programado dentro de la Tolva de agitación, el cristalizador suministrará el material cristalino listo para ser secado y procesado. El sistema también tiene la capacidad de permitir que el material se enfríe a una temperatura preprogramada dentro de la Tolva de agitación antes de la entrega.

El sistema de cristalizador puede consistir en los siguientes componentes:

4.1.1. Soplador:

1. Desconectar y bloquear la fuente de electricidad.
2. Inspeccionar manguera que conecta el filtro del aire con el soplador.
3. Asegurar la abrazadera en caso esta suelta.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

4.1.2. Calentador:

1. Desconectar y bloquear la fuente de electricidad.
2. Abrir la puerta del panel de control.
3. Ubicar el relé del calentador
4. Conectar la máquina y medir el voltaje de todas las conexiones usando el multitester.

4.1.3. Tolva de agitación:

Tolva de agitación

5. Desconectar y bloquear la fuente de electricidad.
6. Retirar todos los pernos que aseguren la puerta a tolva de agitación.
7. Inspeccionar la junta que se encuentra en el reborde superior.
8. Limpiar el interior de la tolva de agitación y el barreno del agitador con un paño de limpieza.
9. Cerrar la puerta y asegurarla

Cono removible

1. Desconectar y bloquear la fuente de electricidad
2. Retirar la manguera de aire de proceso del tubo de entrada aflojando las abrazaderas.
3. Retirar el RTD y el cable eléctrico de la válvula de descarga giratoria.
4. Sostener el peso del cono removible y de la válvula de descarga con una carretilla elevadora.
5. Liberar los pestillos del cono removible
6. Retirar el tamiz del interior del cono removible
7. Limpiar el tamiz y el interior del cono removible con un paño de limpieza asegurándose que los orificios de ventilación no estén obstruidos.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

4.1.4. Sistema de filtración con separador ciclónico:

Manga filtrante

1. Aislar el equipo de la energía eléctrica, girando el interruptor de desconexión giratorio a la posición OFF (Apagado)
2. Retirar la manga filtrante del separador ciclónico, aflojando la abrazadera y levantando la manga filtrante la salida de aire de retorno del separador ciclónico
3. Dar vuelta con cuidado la manga filtrante desde adentro hacia afuera.
4. Limpiar la manga filtrante usando un compresor de aire pasándola varias veces hasta que se haya eliminado la totalidad de polvo y desechos.

Tanque de recolección

1. Aislar el equipo de la energía eléctrica, girando el interruptor de desconexión giratorio a la posición OFF (Apagado)
2. Liberar los tres pestillos que aseguran el tanque de recolección a la parte inferior del separador ciclónico.
3. Bajar el tanque de recolección para retirarlo del separador ciclónico
4. Vaciar el contenido del tanque en un contenedor adecuado y limpie con paños los residuos del tanque.

4.1.8. Filtro de aire:

Un filtro de aire de proceso obstruido reduce el flujo de aire y la eficacia del cristalizador. La limpieza del filtro de aire consiste en:

1. Aislar el equipo de la energía eléctrica, girando el interruptor de desconexión giratorio a la posición OFF (Apagado)
2. Retirar la tapa del filtro de aire de proceso retirando la tuerca que asegura al conjunto del filtro de aire.
3. Retirar el elemento filtrante del aire retirando la tuerca rápida que lo asegura.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

- Limpiar el elemento filtrante de aire de proceso usando un compresor de aire haciendo que el aire comprimido se descargue se descargue desde adentro hacia afuera.

4.1.9. Controles de proceso del sistema:

Existe un disipador de calor montado en la parte posterior de la caja de protección del panel de control si este queda cubierto de polvo o de material que esta procesando su funcionamiento se verá afectado.

- Con la ayuda de compresor de aire limpiar el polvo o el material del disipador de calor.
- Asegurarse que el disipador de calor quede totalmente limpio.

4.1.10. Válvula de descarga del material

- Inspeccionar la válvula de descarga del material
- Asegurar la válvula de descarga ajustando los pernos de autobloqueo suministrado.
- Alinear los orificios que se encuentran en el vertedero de descarga del material.

4.1.11. Manguera de aire de proceso aislado

Las mangueras dañadas permiten el paso de la humedad hacia el sistema del cristalizador ya sea se usando el sistema.

- Seguir el recorrido de todas las mangueras e inspeccionar todas las mangueras, abrazaderas, conexiones y juntas
- Ajustar las abrazaderas o conexiones sueltas de la manguera.

4.1.12. Sondas de temperatura de residencia del proceso

La sonda de RTD de proceso, monitorea la temperatura del aire de procesos a medida que ingresa en la entrada de aire de la tolva del agitador. Si la sonda no esta falla, las lecturas de temperatura serán inexactas.

- Apretar las tuercas para fijar la sonda en su lugar
- Enrollar el cable excedente y asegúrelo con una llave de tamaño apropiado.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

4.2. CALDERA DE VAPOR:

La caldera FB-S es un recipiente cilíndrico, con tubos horizontales que atraviesan y conectan a las placas tubulares delantera y trasera. El recipiente contiene el agua y absorbe la energía generada por la llama. Además, la puerta delantera y trasera proporcionan el sello para contener los gases de combustión calientes. Deflectores diseñados en las puertas sirven para redirigir los gases de combustión, a medida que los gases de combustión viajan por el horno y a través de los diversos canales pirotubulares, el calor de la llama y los gases de combustión se transfieren al agua. La energía transferida se desarrolla en el vapor requerido o agua caliente. En el primer paso, la llama y los gases de combustión a alta temperatura fluyen desde la parte delantera a la trasera del horno a través de las tuberías. El segundo paso, los gases de combustión de alta temperatura fluyen desde el horno de combustión hasta la cámara frontal. En el tercer paso, el gas de combustión pasa a través de las tuberías a la parte posterior del caldera y salidas de aire. El horno corrugado aumenta en gran medida el intercambio de calor.

La caldera de vapor está constituida por los siguientes componentes:

4.2.1. Bomba de agua

1. Monitorear las temperaturas y vibración mediante el uso del vibrometro.
2. Medir los niveles de amperaje se encuentren correctos a través del multitester.

4.2.2. Ablandador

1. La limpieza de rutina garantiza que el ablandador funcione al máximo rendimiento garantizando que el sistema se mantenga eficaz en este punto se utiliza el agua como único material.

4.2.3. Tanque de salmuera

1. Cerrar el agua del ablandador de agua
2. Desconectar el tanque de salmuera del ablandador de agua.
3. Drenar el tanque de salmuera.
4. Vaciar la sal restante del depósito de sal.
5. Utilizar paños de limpieza para limpiar el interior del tanque

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

6. Enjuague el tanque.
7. Volver a conectar el tanque de salmuera al ablandador.
8. Volver a llenar el depósito de sal con sal.

4.2.4. Compresora de aire

1. Limpiar las partes mecánicas mediante los sopladores y alcohol isopropílico.
2. Verificar si los anillos están desgastados.
3. Lubricar adecuadamente los rodamientos.
4. Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de admisión y escape.

4.2.5. Quemador

1. Limpiar las boquillas
2. Utilizar un solvente adecuado y tener en cuenta de no dañarlas
3. Para conjunto del quemador se debe sacar de la cámara de aire, desarmarlo para limpiarlo y lubricarlo perfectamente.
4. Cabe resaltar, que el taponamiento a obstrucción de la tubería de aire produciría un encendido defectuoso o irregular.

4.2.6. Manómetro

Es un instrumento que se utiliza para medir la presión de vapor de la caldera.

1. Mantener en perfecto estado de limpieza.
2. Realizar una cuidadosa inspección visual del estado externo del manómetro, a fin de proceder a la previa corrección de los defectos observados.
3. Ajustar mediante llaves y a través de los teflones evitar la corrosión.

4.2.7. Tablero eléctrico

1. Revisar el anclaje del cableado de control usando el multitester.
2. Revisar el cableado de campo.

4.2.8. Válvula reguladora de presión

1. Desensamblar y examinar las condiciones de las partes.
2. Limpiar, asegurar y lubricar.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

4.2.9. Válvula de seguridad

1. Revisar la válvula de seguridad.
2. Asegurar que estén en perfectas condiciones.
3. Asegurar que todos los accesorios estén bien lubricados, en caso no lo estén hacerlo mediante el empleo de llaves engrasadoras.

4.2.10. Manifold

1. Realizar inspecciones incrementara la vida útil del manifold.
2. Inspeccionar que se encuentre limpio y escobillar para quitar las impurezas.

4.2.11. Tuberías de vapor

1. Verificar que no existan fugas de las tuberías.
2. Ajustar si es necesario mediante llaves.
3. Lubricar donde corresponda.

4.3. CHILLER:

Es un equipo frigorífico enfriado por agua, una máquina pensada para enfriar el agua (o una mezcla de agua y glicol) proporcionan agua fría para todas las aplicaciones de aire acondicionado que utilizan unidades terminales o de tratamiento de aire de estación central.

El chiller o también llamado refrigerante líquido a baja presión ingresa a los tubos del enfriador y es evaporado y sobrecalentado por la energía térmica absorbida del líquido enfriado que pasa a través de la carcasa del enfriador. El vapor a baja presión ingresa a los compresores donde la presión y el sobrecalentamiento aumenta. El refrigerante sobrecalentado alta presión ingresa a la carcasa del condensador donde el calor se rechaza hacia el agua del condensador que pasa a través de los tubos. El líquido totalmente condensado y subenfriado sale del condensador y entra a la válvula de expansión donde tiene lugar la reducción de presión y el enfriamiento adicional. El refrigerante líquido a baja presión luego regresa al enfriador. Cada unidad incluye:

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

4.3.1. Compresores Scroll herméticos:

1. Desconectar y bloquear la fuente de electricidad.
2. Medir y verificar el aislamiento del motor del compresor utilizando como material el megger, es una excelente forma de saber si la operación del mismo es la apropiado.

4.3.2. Evaporador de líquido:

1. En el evaporador del chiller puede atraer el calor porque el refrigerante del circuito de refrigeración tiene menor temperatura que el agua. Para su mantenimiento se debe mantener la calidad del agua lo mejor posible.
2. El calor al salir del agua llega al refrigerante y la convierte en “Agua helada”, por ello, se debe inspeccionar la temperatura mediante el pirómetro y ver que esta se encuentra a – 25 °C.

4.3.3. Condensador enfriado por agua:

Los condensadores enfriadores por aire están contruidos con tubos de cobre con aletas de aluminio.

1. Desconectar toda la corriente del chiller.
2. Limpiar la basura de la parte externa de las aletas. Se recomienda el uso de paños de limpieza no ácidos que están disponibles en la mayoría de los suplidores de aire acondicionado.
3. Tener precaución cuando use estos limpiadores pues los mismos pueden contener químicos peligrosos, debe tener especial cuidado para no dañar las aletas del serpentín.

4.3.3. Panel de control

1. Desconectar toda la corriente, incluyendo el calentador del cárter antes de implementar cualquier servicio dentro del panel.
2. Aconsejable estudiar y familiarizarse con el diagrama eléctrico para entender la operación del chiller.
3. Limpiar el interior del panel de control y verificar que los cables estén correctamente ajustados.

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

4.3.4. Control del microprocesador

1. Desconectar toda la corriente del chiller.
2. Revisar si existe presencia de desajustes.
3. Control del apriete correcto de todos terminales eléctricos.

4.3.5. Circuito refrigerante

1. Control del flujo del refrigerante mediante el vidrio de inspección visual del líquido considerando que este debe estar lleno y limpio indicando que la carga de refrigerante es adecuada para llenar la válvula de expansión.

5. Programación de mantenimiento

Se realizó una programación en la cual, se establece una serie de actividades específicas orientadas al mantenimiento de los 3 equipos: Chiller, Caldera de vapor y Cristalizador, que han presentado mayores fallas y que por ende afecta la productividad. Asimismo, este cronograma se observará:

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

PLAN DE MANTENIMIENTO EMPRESA PESQUERA																													
EMPRESA PESQUERA																													
AREA: Línea de aceite de pescado														FECHA DE ELABORACIÓN							11/10/2022								
EQUIPO - SERVICIO			ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		RESPONSABLE		% CUMPLIMIENTO												
			SEMANAS																										
EQUIPO - CALDERA DE VAPOR	MARCA	MODELO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
CE: 300037383	FULTON	FBS-250-4P	BA	TS		CA	BA				BA				BA			CA	BA				BA	TS			Jefe de turno		
			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A
			M	Q	TE	VR	P							VR	P	M	Q	TE						VR	P				
			M																										
			VS	M	TV								VS					M	TV		VS								
COMPONENTES	CÓDIGO	FRECUENCIA	DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN										MATERIALES										DURACION		COSTOS		TIPO DE MANTENIMIENTO		
Bomba de agua	BA	1 mes	Revisar vibración y amperaje de bomba de agua										Vibrómetro y multítester										17 minutos		S/ 113.93	PREVENTIVO			
Ablandador	A	1 semana	Limpiar										Agua										12 minutos		S/ -				
Tanque de salmuera	TS	5 meses	Cambio de agua y limpiar										Paños de limpieza y salmuera										12 minutos		S/ 54.00				
Comprensora de aire	CA	3 meses	Revisar y limpiar										Sopladores y alcohol isopropílico										12 minutos		S/ 103.50				
Quemador	Q	3 meses	Lubricar y evaluar										Paños de limpieza y aceite lubricante										35 minutos		S/ 109.00				
Manómetro	MM	3 meses	Revisar y ajustar										Llaves, teflones y paños de limpieza										25 minutos		S/ 113.93				
Tablero eléctrico	TE	3 meses	Revisar contactores de tablero										Multítester										12 minutos		S/ 28.57				

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

Válvula reguladora de presión	VRP	2 meses	Revisar y limpiar	Llaves engrasadoras, grasa	12 minutos	S/	59.00
Válvula de seguridad	VS	2 meses	Revisar y limpiar	Llaves engrasadoras, grasa	12 minutos	S/	59.00
Manifold	M	3 meses	Revisar y limpiar	Trapos y escobillas	7 minutos	S/	24.00
Tuberías de vapor	TV	3 meses	Revisar fuga y ajustar	Llaves engrasadoras, grasa	12 minutos	S/	59.00

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

PLAN DE MANTENIMIENTO EMPRESA PESQUERA																												
EMPRESA PESQUERA																												
AREA: Línea de aceite de pescado																	FECHA DE ELABORACIÓN					8/10/2022						
EQUIPO - SERVICIO			ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO			RESPONSABLE		% CUMPLIMIENTO										
EQUIPO - CRISTALIZADOR			SEMANAS																									
MARCA	MODELO	MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
CE: 300036237	CONAIR	CR21	S	CA	TG	VD			TG	VD			TG	VD	S	CA	TG	VD			TG	VD			TG	VD	Jefe de turno	
			MA	ST	SF	CP	MA	ST	SF		MA	ST	SF		MA	ST	SF	CP	MA	ST	SF		MA	ST	SF			
			FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA		
COMPONENTES	CÓDIGO	FRECUENCIA	DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN												MATERIALES						DURACION	COSTO	TIPO DE MANTENIMIENTO					
Soplador	S	3 meses	Revisar, inspeccionar y ajustar en caso lo necesite												Llaves o tomas hembra de tamaño apropiado						20 minutos	S/ 13.33	PREVENTIVO					
Calentador	CA	3 meses	Inspeccionar el estado de los fusibles												Fusibles nuevos						10 minutos	S/ 55.00						
Tolva de agitación	TG	1 mes	Limpiar la tolva de agitación												Llaves, paños de limpieza						25 minutos	S/ 22.33						
			Limpiar la tolva del agitador y la sección del cono removible												Carretilla elevadora, paños de limpieza						30 minutos	S/ 31.50						
Válvula de descarga del material giratoria	VD	1 mes	Limpiar y verificar la conexión												Llave de tamaño apropiado y paños de limpieza						20 minutos	S/ 22.33						
Manguera de aire de proceso	MA	1 mes	Inspeccionar las mangueras y las conexiones de las mangueras												Destornillador de hoja plana						30 minutos	S/ 6.25						

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

Sondas de temperaturas de residencias del proceso	ST	1 mes	Revisar la conexión de la sonda y ajustar si es necesario	Llave de tamaño apropiado	30 minutos	S/ 13.33
Sistema de filtración con separador ciclónico	SF	1 mes	Limpiar la manga filtrante del separador ciclónico	Destornillador de hoja plana y compresor de aire	30 minutos	S/ 35.75
			Limpiar el tanque de recolección del separador ciclónico	Contenedor para el contenido del tanque de recolección y paños de limpieza	35 minutos	S/ 21.50
Filtros de aire	FA	1 semana	Limpiar el aire de retorno y los filtros del colector de polvo	Compresor de aire y paños de limpieza	30 minutos	S/ 38.50
Controles de proceso del sistema	CP	3 meses	Limpiar el disipador de calor	Compresor de aire	30 minutos	S/ 29.50

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

PLAN DE MANTENIMIENTO EMPRESA PESQUERA																													
EMPRESA PESQUERA																													
AREA: Línea de aceite de pescado																	FECHA DE ELABORACIÓN					8/10/2022							
EQUIPO - SERVICIO			MESES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		RESPONSABLE	% CUMPLIMIENTO												
				SEMANAS																									
EQUIPO - CHILLER	MARCA	MODELO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CE: 300037324	YORK	YCWL0056SE		C	CR			C	CR			C	CR					C	CR			C	CR			C	CR		
				CO	E			CO	E			CO	E			CO	E			CO	E			CO	E				
					PN	CM			PN	CM			PN	CM			PN	CM			PN	CM			PN	CM			
COMPONENTES	CÓDIGO	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN										MATERIALES										DURACION	COSTOS	TIPO DE MANTENIMIENTO				
Compresor	C	1 mes	Medición del aislamiento del motor del compresor										Megger										35 minutos	S/ 140.63	PREVENTIVO				
Circuito refrigerante	CR	1 mes	Control del flujo del refrigerante										Vidrio de inspección visual del líquido										35 minutos	S/ 140.00					
Condensador	CO	1 mes	Limpieza de los bancos del condensador										Paños de limpieza										25 minutos	S/ 9.00					
Evaporador	E	1 mes	Inspección de temperatura (-25 °C)										Pirómetro										12 minutos	S/ 8.82					
Panel de control	PN	1 mes	Limpieza del interior del panel de control										Paños de limpieza										12 minutos	S/ 9.00					
Control de microprocesador	CM	1 mes	Control del apriete correcto de todos los terminales eléctricos										Llave de tamaño apropiado										25 minutos	S/ 13.33					

Empresa pesquera	Plan de mantenimiento	Código	001-2022
		Revisión	00
		Fecha	1
		Paginas	

6. Recursos

RECURSO	TIPO DE RECURSO	COSTO RECURSO
Jefe De Mantenimiento	HUMANO	3,500 mensual

RECURSO	COSTO RECURSO	TIPO DE RECURSO
Vibrómetro	S/ 2,390.00	MATERIAL
Sopladores	S/ 200.00	
Multitester	S/ 800.00	
Llaves engrasadoras	S/ 54.00	
Llaves de tamaño apropiado	S/ 80.00	
Pirómetro	S/ 247.00	
Megger	S/ 4,500.00	
Carretilla elevadora	S/ 900.00	
Destornillador de hoja plana	S/ 25.00	
Compresor de aire (Kit, Compresor 50 L, 3-1/2 Hp, Manguera De Pvc Y Pistola)	S/ 826.00	
Contenedor para el contenido del tanque de recolección	S/ 200.00	
Vibrómetro	S/ 2,390.00	
Sopladores	S/ 200.00	
Multitester	S/ 800.00	
Llaves engrasadoras	S/ 54.00	
Llaves de tamaño apropiado	S/ 80.00	
Pirómetro	S/ 247.00	
Megger	S/ 4,500.00	
Carretilla elevadora	S/ 900.00	
Destornillador de hoja plana	S/ 25.00	
Compresor de aire (Kit, Compresor 50 L, 3-1/2 Hp, Manguera De Pvc Y Pistola)	S/ 826.00	
Salmuera (50kg)	S/ 45.00	
Alcohol isopropílico (3,8 lt)	S/ 98.50	
Paños de limpieza	S/ 0.30	
Aceite lubricante (2 lt)	S/ 100.00	
Teflones (1 rueda)	S/ 22.90	
Brochas (1)	S/ 5.00	
Grasa (20 lt)	S/ 50.00	
Escobillas	S/ 15.00	
Vidrio de inspección visual	S/ 20.00	

Anexo 05. CARTA DE AUTORIZACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

Piura, 15 de setiembre de 2022

Sr:
Oscar Martínez Chávez
Ingeniero de
mantenimiento
Empresa EXALMAR

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Usted para expresarle el saludo Institucional de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Piura y a la vez solicitarles que las estudiantes:

- Espinoza Núñez, Milagros Nicolle con código de alumno: 7001205096
- Guevara Silva Iris Corayma con código de alumno 7001207010

Procedentes de la EAP. Ingeniería Industrial del IX ciclo. Solicito asignar a quien correspondales brinden las facilidades, permitirles el acceso a la empresa que ustedes dignamente dirigen, con el fin de realizar trabajo de investigación teniendo como título: **“Propuesta de Plan de Mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura, 2022”**

Sin otro particular, me despido de Ud. deseándole éxito y buena ventura profesional.

Atentamente,



Mgtr. Gabriel Borrero Carrasco
Coordinador EAP. Ingeniería Industrial
UCV PIURA

PESQUERA EXALMAR S.A.A.
CND PAPIA
ING. OSCAR B. MARTÍNEZ CHÁVEZ
JEFE DE MANTENIMIENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BORRERO CARRASCO GABRIEL ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de Plan de Mantenimiento en la línea de aceite de pescado para mejorar la productividad en una empresa pesquera Piura, 2022", cuyos autores son ESPINOZA NUÑEZ MILAGROS NICOLLE, GUEVARA SILVA IRIS CORAYMA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BORRERO CARRASCO GABRIEL ERNESTO DNI: 03664280 ORCID: 0000-0001-5485-9927	Firmado electrónicamente por: GBORREROC el 29- 11-2022 21:28:56

Código documento Trilce: TRI - 0443543