



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Mantenimiento productivo total para aumentar la disponibilidad de  
equipos agrícolas de una empresa agroindustrial en Piura**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Juarez Mamani, Daniel Cesar ([orcid.org/0000-0002-2976-9644](https://orcid.org/0000-0002-2976-9644))

Ruiz Lozano, Cesar Augusto ([orcid.org/000-0003-0527-1531](https://orcid.org/000-0003-0527-1531))

**ASESOR:**

Mg. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario ([orcid.org/0000-0003-1270-0402](https://orcid.org/0000-0003-1270-0402))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación a esas dos personas que siempre me apoyaron, mis padres los cuales estarían orgullosos de la formación de valores que me dieron ya que sin esos consejos implícitos llegaron a calar muy dentro de mi formación un abrazo al cielo para ellos, para mi enamorada que continuamente me acompaña en este momento y me ayuda con su tiempo y consejo, mis hijos a los cuales amo y espero que ser ejemplo para ellos

Daniel Juarez Mamani

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de Dios y en especial de mis padre y hermanas, por su apoyo incondicional y oportuno, quiénes con sus consejos y ayuda económica han sido el motor y motivo para poder salir adelante.

Se dice que todo logro es colectivo; ¡en mi caso real!!! ya que gracias al esfuerzo de cada uno se pudo hacer viable este sueño.

¡Muchas gracias por su apoyo, sin Uds., no hubiera sido posible!

¡Este paso importante se lo dedico a vosotros!!!!

Cesar Ruiz Lozano

## **Agradecimiento**

Quiero expresar un sincero agradecimiento a Dios por brindarnos salud, fortaleza y capacidad y por a vernos guiado en el camino y permitimos concluir con éxito nuestro objetivo.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental y motivación con ese apoyo incondicional que solo nos puede dar la familia pese a las circunstancias, sin ellos y también de nuestras amistades, hijos que les dejamos un mensaje que todo es posible si le pones ganas, empeño y corazón se logra todo.

Agradecer a todos los docentes que, con su sabiduría, paciencia, apoyo incondicional nos motivaron a desarrollarnos como personas y profesionales, y a nuestro docente que nos fue guiando y exigiendo para poder alcanzar nuestro sueño.

Finalmente queremos agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por tener un programa para las personas que trabajamos, que nos da la oportunidad de lograr una carrera universitaria.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y operacionalización .....	12
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos .....	14
3.6 Métodos de análisis de datos.....	15
3.7 Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS .....	46

## Índice de tablas

Tabla 1 Preguntas relevantes del cuestionario (% percepción).....	16
Tabla 2 Matriz de Vester .....	18
Tabla 3 Problemas críticos y su propuesta de solución .....	21
Tabla 4 Objetivos de mantenimiento .....	26
Tabla 5 Pasos del mantenimiento autónomo con la utilización de las 5S .....	28
Tabla 6 Aplicación de las 5S .....	29
Tabla 7 Resultado implementación 5 S en Taller de maquinaria .....	31
Tabla 8 Registro fotográfico implementación 5S para el mantenimiento autónomo..	31
Tabla 9 Comparativa de disponibilidad de siete equipos críticos .....	36
Tabla 10 Variación del MTBF y MTTR (antes y después del TPM).....	38

## Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de Ishikawa.....	17
Figura 2 Cuadrante matriz de Vester .....	19
Figura 3 Disponibilidad de equipos críticos .....	20
Figura 4 Sistema gestión de mantenimiento basado en TPM y PHVA.....	222
Figura 5 Doce pasos para la implementación del TPM .....	23
Figura 6 Acta compromiso implementación TPM .....	24
Figura 7 Lanzamiento de la campaña TPM.....	25
Figura 8 Equipo gestor del TPM.....	25
Figura 9 Política de mantenimiento .....	26
Figura 10 Lanzamiento del programa TPM.....	27
Figura 11 Tarjeta oportunidad de mejora .....	36
Figura 12 Tendencia de disponibilidad de siete equipos críticos.....	38

## Resumen

Gestionar el mantenimiento en un sector agroindustrial y garantizar su producción es fundamental, por ello las empresas adoptan filosofías y/o estrategias de mantenimiento que permitan prolongar su vida útil de sus equipos, asegurando la disponibilidad y en las mejores condiciones operativas. En este estudio se implementó el mantenimiento productivo total TPM en una empresa agrícola para aumentar la disponibilidad de equipos agrícola tal como lo indica su objetivo general, es una investigación de tipo preexperimental y empleó una encuesta y cuestionario para conocer la situación actual, a fin de identificar los problemas críticos se utilizó la matriz de Vester en donde se conoció dos problemas principales que son falta de plan de mantenimiento, estrategia de mantenimiento y stock insuficiente de materiales y/o repuestos, la muestra consideró los indicadores de mantenimiento de 37 equipos tractores y al personal de mantenimiento, para lograr aumentar la disponibilidad de los equipos críticos encontrados se implementó el mantenimiento productivo total en 12 pasos el cual permitió un aumento de disponibilidad de hasta 18%.

La implementación de los 12 pasos del TPM logró mejorar los indicadores del tiempo medio entre fallas (MTBF) de manera importante y el indicador tiempo medio para reparación (MTTR) si bien no tuvo el impacto esperado, pero con una madurez de la cultura de mantenimiento se tendrá resultados muy favorables con su implementación.

**Palabras clave:** Mantenimiento productivo total TPM, disponibilidad

## **Abstract**

Managing maintenance in an agro-industrial sector and guaranteeing its production is fundamental; therefore, companies adopt maintenance philosophies and/or strategies that allow prolonging the useful life of their equipment, ensuring its availability and in the best operating conditions. In this study, TPM total productive maintenance was implemented in an agricultural company to increase the availability of agricultural equipment as indicated in its general objective. It is a pre-experimental research and used a survey and questionnaire to know the current situation, in order to identify the critical problems the Vester matrix was used where two main problems were known which are lack of maintenance plan, maintenance strategy and insufficient stock of materials and / or spare parts. The sample considered the maintenance indicators of 37 tractors and maintenance personnel. In order to increase the availability of the critical equipment found, total productive maintenance was implemented in 12 steps, which allowed an increase in availability of up to 18%.

The implementation of the 12 steps of the TPM managed to significantly improve the mean time between failures (MTBF) indicators and the mean time to repair (MTTR) indicator, although it did not have the expected impact, but with a maturity of the maintenance culture very favorable results will be obtained with its implementation.

**Keywords:** Total Productive Maintenance TPM, availability



## I. INTRODUCCIÓN

En un entorno globalizado y ampliamente competitivo gestionar el mantenimiento en un sector agroindustrial y garantizar su producción es vital, por ello las empresas líderes de todo el mundo han adoptado una variedad de filosofías, métodos, herramientas y buenas prácticas de clase mundial para mantener sus activos fijos (maquinaria) en las mejores condiciones para prolongar su vida útil, precisó (Marín y Martínez 2019).

Lavado-Ruiz et al. (2020), señala a nivel internacional que las empresas buscan diferentes formas de actuación a fin de mitigar paradigmas que hoy ya no son válidos, pensando que estas acciones impactaran en sus resultados financieros, disponibilidad de sus equipos, en la competencia y en sus clientes; por ello, la ausencia de una metodología en mantenimiento pone en riesgo el indicador mundialmente conocido como la disponibilidad de equipos y los niveles de producción. En línea con dicha necesidad es oportuno señalar que la filosofía del mantenimiento productivo total TPM involucra a diferentes actores que participan en todo el proceso productivo para que trabajen en equipo con un fin común. Lo anterior descrito, infiere que no contar con una metodología que se alinee al contexto empresarial es determinante.

En Perú, las pequeñas y medianas empresas del sector industrial debido a la falta de conocimiento, experiencia y modernización en su gestión de mantenimiento presentan resistencia a aceptar el desafío de implementar el enfoque TPM, dejándolos lejos de las ventajas que pueden obtener si lo hicieran, todo lo opuesto a las grandes empresas. Por ello, en estas empresas no se vislumbran procesos de mejora continua que generen valor a sus activos y, en consecuencia, no generan los retornos esperados (Asencios, 2018, p.7).

Transportando este problema a nivel local, la empresa en estudio perteneciente al sector agroindustrial se encuentra ubicada al norte del Perú y se dedica a la siembra y cosecha de frutales como mango, uva y palto; su capacidad de producción estimada por cultivo es de 17,082 tn en mango, 13,630 tn de uva y 1,800 tn en Palto, con ello cumplen su plan fenológico y plan de ventas comerciales; no obstante, para tal fin

respecto al proceso de mantenimiento existe una demanda de equipos y tractores agrícolas que se necesitan que estén disponibles, pero estos activos vienen presentando continuas fallas en los últimos dos años, presentando 7 de los 37 tractores una disponibilidad menor a 86% inclusive ocasionada por averías y paradas que afectan la producción. Algunas posibles causas son ausencia de metodología de mantenimiento, falta de mantenimiento y capacitación del personal, falta de repuestos, incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, escasos procedimientos de trabajo y ausencia de reportes de intervención.

De continuar esta realidad, la empresa no podrá cumplir sus niveles de producción y objetivos comerciales.

Para mitigar esta situación, se propone implementar el mantenimiento productivo total TPM, de modo que no solo el personal de mantenimiento sea el actor clave, sino que también trabaje en sinergia con las demás áreas como producción, logística, entre otros. Esto será posible a través de la sensibilización, formación continua y difusión de buenas prácticas de todo el personal involucrado en el proceso. Con ello, el personal tendrá las habilidades y competencias para realizar tareas como: inspección, lubricación, limpieza, ajuste, reparaciones menores, comunicarse con fluidez y será consciente de la importancia de los planes de mantenimiento y la generación de los reportes de intervención. Actualmente la empresa no tiene una metodología de gestión de mantenimiento alineada al contexto del proceso productivo, y con la implementación del TPM se aumentará la disponibilidad de los equipos y su cuota de producción. La teoría relacionada está circunscrita dentro de los conceptos relacionados al mantenimiento productivo total TPM como variable independiente y concebido como una filosofía efectiva de la gestión del mantenimiento y disponibilidad como variable dependiente conceptualizada como una proporción de tiempo que un equipo está en disposición de producir. Ante ello, se plantea como hipótesis general que el mantenimiento productivo total TPM aumentará la disponibilidad de equipos en una empresa agroindustrial en Piura.

Por lo tanto, se planteó la siguiente interrogante como problema general: ¿De qué manera la implementación de mantenimiento productivo total aumentará la

disponibilidad de los equipos agrícolas en la empresa agroindustrial? Y como problemas específicos; ¿Cuál es la situación actual del mantenimiento de los equipos agrícolas en la empresa agroindustrial?; ¿En qué medida aumenta el tiempo medio entre fallas de los equipos mediante la implementación del TPM? y ¿En qué medida disminuye el tiempo medio de reparación de los equipos mediante la implementación del TPM?

El proyecto se justifica teóricamente porque mediante las teorías del mantenimiento productivo total se utilizan pilares que permitirán mejorar la disponibilidad de equipos. Desde una óptica práctica respecto a los objetivos de la investigación, se espera que el resultado a obtener considere mejoras de disponibilidad y cuyos resultados económicos finales serán en beneficio de la empresa. Socialmente se justificó porque la empresa está en la capacidad de beneficiar a la comunidad a través de la implementación de una guardería, una posta médica, campañas médicas, capacitaciones, entre otros.

Cómo objetivo general se planteó: Aumentar la disponibilidad de los equipos mediante la implementación del mantenimiento productivo total TPM en una empresa agroindustrial de Piura, asimismo, como objetivos específicos se formulan: (a) Realizar un diagnóstico de la situación actual del mantenimiento de los equipos en una agroindustria en Piura, (b) Determinar en qué medida aumenta el tiempo medio entre fallas de los equipos en una empresa agroindustrial en Piura y (c) Determinar en qué medida disminuye el tiempo medio de reparación de los equipos en una empresa agroindustrial en Piura.

La hipótesis probada se formuló de la siguiente manera: La disponibilidad de los equipos aumenta significativamente mediante la implementación del mantenimiento productivo total TPM en una empresa agroindustrial de Piura.

## II. MARCO TEÓRICO

La investigación relacionó las variables del problema que son: Mantenimiento productivo total (TPM) y la disponibilidad de equipos, se asocian una nueva estrategia de gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad. Las teorías han sido contrastadas en artículos científicos de revistas indexadas.

Díaz et al. (2020), en su artículo científico su objetivo consistió en describir una metodología aplicada a una maquina cortadora de acero de una empresa metalúrgica, donde ajusto el valor final de los componentes del OEE (efectividad general de equipos) tales como: disponibilidad, rendimiento y calidad basada en costos. El alcance y tipo de la investigación fue explicativo, y sus componentes estudiados como la disponibilidad y calidad son los que tienen mayor incidencia en los costos; ante ello, el valor de la disponibilidad se reduce desde 95.5 a 95.2 y la calidad se reduce desde 97.4 a 95.6. En sentido opuesto, el rendimiento permanece igual, pues es el componente de menor costo. Con los valores obtenidos en el cuarto paso se puede calcular el OEEAxC como  $OEEAxC = 0,952 \times 0,964 \times 0,956 = 87,84\%$ . El instrumento utilizado fue el indicador OEE. Se concluye con una crítica al indicador OEE mencionando que todos sus componentes tienen igual importancia.

Lavado et al (2020), en su artículo científico tuvo como objetivo identificar mejoras necesarias para aumentar la disponibilidad de las unidades acuáticas. Se utilizaron métodos como el diagrama de causa y efecto, la entrevista y el método de Pareto. La población del estudio fueron doce profesionales con conocimiento en mantenimiento. El instrumento usado fue la entrevista que fue validada por juicio de expertos y su confiabilidad con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.88. Las calificaciones alcanzadas en los aspectos identificados son: política de mantenimiento 2.53, inventario 3.31, mano de obra 4.16 y seguridad 4.66. Los resultados con las mejoras propuestas muestran un aumento de 79% a 86% de disponibilidad.

Enríquez (2019), en su investigación busca mejorar la eficiencia de la línea de producción de una fábrica de harina de pescado utilizando el Mantenimiento Productivo Total (TPM), hizo el diagnostico a través de la matriz de Vester y diagrama de Pareto obteniendo como problemas: reprocesamiento de materia prima,

demasiadas paradas de máquinas y falta de repuestos y materiales, para luego elaborar una propuesta de utilización de los pilares del TPM, mantenimiento preventivo, autónomo y capacitación. Se incrementó hasta 76% el indicador OEE cuando inicialmente era del 64%.

Carrillo et al (2019), su artículo científico se basó en utilizar el Lean Manufacturing por medio de la herramienta mantenimiento productivo total TPM. Esta investigación de tipo descriptiva fue diseñada con herramientas del Lean manufacturing como TPM, las 5 S y herramientas de mantenimiento de confiabilidad mediante el software Weibull ++6. Los resultados del diagnóstico no arrojaron una buena calificación (2.4 de 5 puntos en escala ordinal) y se observó problemas de infraestructura, materiales, cuadro de inventario, materiales, proveedores y manejo de residuos que tuvo la calificación más baja 1.5 respecto a 5. Con ello se deduce que después de haber realizado el mantenimiento el 32% de los restos como material mecanizado, aditivos, grasa no siguen una correcta disposición final. Se observó que el 47% de las averías son imprevistas y las tareas más frecuentes son mantenimiento correctivo; además no se analizan las causas por lo que el 52% de las fallas continuas son repetitivas y no hay registros de estas. Se concluye que se necesita una estrategia de 5s y TPM para mejorar notablemente.

García et al. (2019), en un artículo científico presenta un análisis de la evolución del mantenimiento, con referencia a una fábrica textil. El problema tuvo que ser abordado desde diferentes ángulos (multidisciplinario). Los resultados fueron que la producción diaria promedio es de 9,521m de tela y comparándola con la producción teórica con toda la planta operando sería de 28,000 m aproximadamente. Se atribuye que los problemas son por equipos fuera de servicio y personal de mantenimiento no entrenado para ejecutar un mantenimiento adecuado que asegure la disponibilidad de los equipos. Se concluye que es imprescindible contar con los recursos humanos necesarios, conocimiento técnico en mantenimiento, programas de capacitación, procedimientos de mantenimiento para aumentar el índice de disponibilidad y consecuentemente alcanzar el nivel de producción teórica de forma progresiva hasta un 300%.

García (2018), en la investigación realizada en una compañía especializada en la fabricación de comida balanceada, cuyo objetivo principal fue plantear un método TPM, luego de identificar diversos inconvenientes tales como : la ausencia de indicadores de gestión de mantenimiento, la ausencia de estándares en sus procesos y de entrenamiento a los trabajadores, por lo que se recomienda establecer un sistema de gestión (GMAO), metodología de selección del deterioro; mantenimiento autónomo; 5S; capacitar y educar al personal en materias de calidad operativa, seguridad y estandarización de procesos. Finalmente, después de desarrollar la propuesta de implementación, presentó el impacto económico de este proyecto de implementación de TPM. El ahorro mensual es de S/6,731.60 con una inversión inicial de S/30,612.63.

Namuche (2020) llevó a cabo una investigación con la finalidad de proponer una gestión del mantenimiento basado en TPM para mejorar la disponibilidad de una máquina extrusora, de tipo aplicada, descriptiva y diseño no experimental. La muestra estuvo constituida por las cuatro máquinas del área de extrusión utilizando guías de observación, reportes de fallas y mantenimiento, así como los manuales de operación. Como resultados obtuvo un incremento de 91% en el TMR y 91% en el MTTR.

Capote (2017), presentó un artículo científico con el objetivo de determinar la madurez en la gestión de mantenimiento en una empresa agropecuaria Artemisa en Cuba. Para tal efecto analizó los principales procesos incluidos en la gestión moderna del mantenimiento: planificar, organizar, controlar, y evaluar. Como resultados obtuvo que, de 1,008 órdenes de trabajo del taller, solo el 35% corresponde a los tractores y de este el 35%, solo el 4.7% fueron realizadas a través de un mantenimiento programado y el 95.2% corresponde a mantenimiento correctivo. Ello indica que existe una carencia total de planificación. Así también los datos que se colocan en las órdenes de trabajo están incompletos, obviando tiempos de reparación, costos por materiales y consumibles, de allí que no se pueden calcular indicadores que evalúen el desempeño del mantenimiento. Finalmente, no cuenta con manuales de funcionamiento y planes de mantenimiento de la maquinaria.

Nallusamy y Majumdar (2017), llevaron a cabo el estudio con el objetivo de inspeccionar las pérdidas de producción de una industria manufacturera, las cuales

son provocadas por diversas causas como: fallas en la maquinaria, demoras en el desarrollo del mecanizado y fraguados. A través del diagrama Pareto priorizaron las causas raíz y recomendaron una solución al problema. Se realizó un estudio de caso para mejorar la utilización de la maquinaria y la mano de obra. TPM ha hecho posible adoptar una sistemática de trabajo que permite disminuir las pérdidas en las operaciones de producción, prolongar la duración del equipo, asegurar la correcta utilización de estos y el comportamiento disciplinado de los trabajadores. Como consecuencia, se observó aumento de la disponibilidad, disminución de pérdidas por fallas y retrabajos; mientras que el rendimiento del equipo incrementó en un 15%.

Las teorías relacionadas de la investigación son acerca del mantenimiento productivo total TPM y disponibilidad de equipos, las cuales han sido extraídas de libros y revistas científicas, las mismas que se ilustran a continuación.

García (2003), en su obra define el mantenimiento como un conjunto de técnicas encaminadas a mantener los equipos e instalaciones en funcionamiento el mayor tiempo posible (buscando la máxima disponibilidad) y con la máxima eficiencia. TPM, o Mantenimiento Productivo Total, fue desarrollado donde las actividades básicas realizadas por el personal de mantenimiento ahora son realizadas por los operadores de producción. Estos trabajos son lubricar, ajustar, limpiar, ajustar pernos y reparaciones básicas.

El objetivo de TPM es cero averías, porque es una filosofía que sustenta la excelencia, y además se basa en la formación, motivación e implicación del equipo humano, más que en la tecnología. El autor precisa el desglose clásico de los tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo, tiempo cero y mantenimiento en servicio. Respecto al mantenimiento correctivo, es un conjunto de actividades encaminadas a corregir errores que aparecen en varios dispositivos y son reportados a mantenimiento por parte de los usuarios. El mantenimiento preventivo tiene como objetivo mantener un cierto nivel de operatividad de los equipos, planificando la reparación de los puntos vulnerables oportunamente. El mantenimiento predictivo busca reconocer y reportar continuamente el estado y funcionamiento de los equipos e instalaciones, gracias al conocimiento de los parámetros en ciertas variables. El

mantenimiento hora cero su objetivo es examinar periódicamente el equipo antes que se manifiesten las fallas o la confiabilidad del equipo haya disminuido significativamente. En estas revisiones se sustituyen o reparan todas las piezas desgastadas, pues se busca garantizar una alta probabilidad de su tiempo de funcionamiento. Por último, el mantenimiento en sitio es un mantenimiento mínimo efectuado por el usuario del equipo. Cubre una gama de tareas menores (recopilación de datos, inspección visual, limpieza, lubricación, apriete de tornillos) sin necesidad de una formación especializada, sino solo una formación básica. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Mantenimiento Productivo Total). (García, 2003)

Duffuaa (2010), en su libro define al TPM como un sistema de mantenimiento industrial japonés elaborado en función al concepto de “mantenimiento preventivo” creado en la industria americana. TPM es un sistema de gestión que tiene como objetivo prevenir todo tipo de pérdidas a lo largo del ciclo de vida de un sistema productivo, maximizando su eficiencia, involucrando a todos los sectores y a todo el personal. Dirigiendo sus acciones sobre la base del trabajo en pequeños grupos. Por su parte, TPM es una estrategia que comprende una secuencia ordenada de actividades encaminadas a mejorar la competitividad. TPM se basa en ocho pilares que son: mejora dirigida, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad, mantenimiento preventivo, área de soporte de mantenimiento, capacitación y seguridad, salud y medio ambiente.

Del mismo modo, García (2003), precisa que TPM es una estrategia de mantenimiento fundamentado en la colaboración del personal operador de producción en el mantenimiento básico de los equipos. Esta metodología significa que el trabajo de mantenimiento básico y la resolución de problemas menores los realizan los trabajadores que normalmente usan el equipo. Las tareas asignadas a los trabajadores son las siguientes: limpieza, lubricación, reajuste de tornillería, revisión, lectura y escritura de parámetros, reparación de daños menores. Por lo tanto, una buena implementación de TPM puede reducir costos, aumentar la producción y aumentar la disponibilidad del equipo.

Según Carrillo (2019), TPM es una “estrategia de trabajo metódica que tiene como



objetivo crear un sistema operativo que aumente la eficiencia de todos los equipos involucrados en la producción de la empresa, incluyendo la capacidad de uso.” (p.75). La teoría de la primera variable indica que el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se define como un enfoque utilizado para el mantenimiento de máquinas y equipos, así como la prevención de problemas en estos y la mejora de su rendimiento mediante la promoción del mantenimiento por parte de los operadores de la máquina mediante actividades de mantenimiento diarias que involucran a todo el personal, desde los operadores hasta los más altos niveles de gestión (Nakajima, 2008 citado por Sukma et al., 2022). El TPM se sustenta en ocho pilares como son: las mejoras enfocadas, los mantenimientos autónomo y planificado, el mantenimiento de la calidad, la prevención del mantenimiento, las actividades de los departamentos administrativos y de apoyo, educación y formación, así como la gestión de la seguridad salud y ambiente.

Respecto a la teoría de la segunda variable que es la disponibilidad se define como la capacidad del equipo para estar en funcionamiento en un instante cualquiera, en las condiciones de utilización y reparación especificadas (Cuatrecasas y Francesca Torrell, 2010. p. 271). La disponibilidad entendida esta como la proporción del tiempo en el que el equipo está en condiciones de producir (Garcia, 2003, p.194).

Las estrategias de mantenimiento se perfilan en asegurar la disponibilidad del equipo y la eficiencia requerida, para asegurar que el equipo maximice su vida útil y minimice los costos de reparación y para cumplir con las regulaciones y estándares de la industria en calidad, seguridad, salud y medio ambiente. En línea con esta visión, el mantenimiento, como actividad crítica para la competitividad, considera los factores críticos de éxito de la gestión del desempeño, la disponibilidad y la eficiencia, indicando el período de tiempo durante el cual el equipo está en condiciones de operación (González, 2004).

El tiempo medio entre fallas (TMEF) es una medida de los fallos confirmados y no una indicación de la disponibilidad del sistema. (Garcia, 2003)

El tiempo medio para reparación (TMPR) es la duración media de las reparaciones e indica la capacidad del equipo para ser reparado. (Garcia, 2003)

La disponibilidad tiene las siguientes dimensiones: Tiempo medio entre fallas, TMEF (MTBF) y Tiempo medio de reparación Tmpr (MTTR) (Garcia, 2003)

$$\%TMEF (MTBF) = \frac{\textit{Tiempo total operación en el periodo}}{\textit{N° total de fallas}} \times 100$$

$$\%Tmpr (MTTR) = \frac{\textit{Tiempo empleado en reparar hasta poner en operación}}{\textit{N° fallas totales}} \times 100$$

$$\%D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100$$

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### Enfoque

La investigación presentó un enfoque cuantitativo porque recopila datos para probar hipótesis en base a una métrica numérica y se apoya en análisis estadísticos, con el objeto de implantar modelos de conductas y probar teorías (Sampieri, 2014).

##### Tipo de investigación

La investigación desarrollada, según su propósito, fue de tipo aplicada: La investigación aplicada también se conoce como activa o dinámica y está íntimamente ligada a la investigación anterior ya que depende de los descubrimientos y su aportación técnica. -Aquí, la investigación se aplica a problemas específicos, bajo circunstancias y características específicas. Esta forma de investigación está pensada para un uso inmediato y no para el desarrollo teórico (Rodríguez, 2005).

##### Diseño de Investigación

La investigación tuvo un diseño pre-experimental, puesto que se requirió de una medición antes, la aplicación de un estímulo y la correspondiente medición final. La variable independiente consistió en un estímulo que actuó sobre la variable dependiente (Hernández et al., 2017).

R -----> D1----->X----->D2

Dónde:

- R: Área de mantenimiento
- D1: Disponibilidad de equipos (pretest)
- X: Aplicación del mantenimiento productivo total.
- D2: Disponibilidad de equipos (post test)

## **Alcance de la investigación**

La investigación tuvo un alcance explicativo ya que buscó determinar las causas de los hechos estudiados. Así mismo, es una investigación aplicada porque es un estudio orientado a resolver un problema y controlar una situación práctica en un contexto determinado. (Hernández-Sampieri et al., 2014).

### **3.2 Variables y operacionalización**

Mantenimiento Productivo Total, TPM

Es la variable independiente y presenta las siguientes dimensiones: el mantenimiento autónomo (indicador porcentual M.A.) y las mejoras enfocadas (indicador porcentual M.E.).

La escala de medición para cada indicador es de tipo razón. Hernández-Sampieri, R. et al., (2006) “La variable independiente es la variable que se considera la causa en la relación entre las variables, es la condición previa (pág.161).

Disponibilidad de equipos

Es la variable dependiente y presenta las siguientes dimensiones: Tiempo medio entre fallas y tiempo medio de reparación. Hernández-Sampieri, R. et al., (2006) “El efecto causado por la condición previa se denomina variable dependiente (consecuencia).” (pág. 161).

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

#### **Población**

Se trabajó con dos unidades de análisis, los trabajadores del departamento de mantenimiento y los equipos de la empresa agroindustrial. De esta manera, se tuvo dos poblaciones: 24 personas y 37 tractores.

## **Muestra**

Sobre la población de trabajadores consistió en 24 y la población de equipos en 37 tractores agrícolas.

## **Muestreo**

El muestreo de la investigación fue censal ya que trabajó con toda la población.

## **Unidad de análisis**

Trabajadores del área de mantenimiento y tractores de la empresa.

## **Criterios de inclusión**

Trabajadores y tractores del área de mantenimiento.

## **Criterio de exclusión**

Trabajadores de otras áreas de producción e implementos agrícolas (azufradoras, nebulizadores, maquinaria pesada, carretas, etc.).

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

#### **Técnica**

Arias (2012), las técnicas de una investigación pueden entenderse como procedimientos utilizados para recopilar información, en este estudio se utilizarán técnicas de entrevista, encuesta y análisis documental.

Técnica entrevista: estuvo dirigida a los supervisores del área de mantenimiento mediante la cual se conoció cómo se está llevando la gestión actualmente.

Técnica cuestionario: será dirigida a los técnicos de mantenimiento, para conocer la problemática que no permite que los equipos estén disponibles para la operación.

Técnica de análisis documental: mediante esta técnica se obtuvo la información histórica de las fallas de los equipos.

## **Instrumentos**

Por otro lado, para Hernández, Fernández y Baptista (2014), un instrumento de medida registra los datos observados de las variables a investigar.

Se utilizó como técnica la entrevista y como instrumento la guía de entrevista, compuesta por 32 preguntas y fueron aplicadas al jefe y a los supervisores de área. - También se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario en el que se consideraron 13 preguntas para el personal técnico, operario. - Además, se contó con una tabla de recolección de datos que se empleó para recoger información acerca de las fallas de los equipos críticos de la planta.

## **Validez**

La validez de los instrumentos se realizó a través del juicio de tres expertos profesionales.

## **Confiabilidad**

La confiabilidad del cuestionario se realizó mediante la prueba Alfa de Cronbach

### **3.5 Procedimientos**

Para el desarrollo del presente estudio se siguió el siguiente procedimiento: a) se solicitó los permisos respectivos al jefe de área para realizar las visitas de campo. b) Luego se realizó la entrevista al personal y posteriormente se aplicó una encuesta y cuestionario a cada mecánico del área, el cual se realizó a través de un formulario virtual. c) Seguidamente se efectuó la revisión documental con la información proporcionada por el encargado de mantenimiento, y se trasladó al formato para calcular el tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparar y la disponibilidad, d) Se crearon gráficos estadísticos para conocer el comportamiento de la tendencia de la disponibilidad, e) se implementaron los 12 pasos del TPM para mejorar el índice de disponibilidad.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Con el fin de analizar la situación actual se apoyó en las herramientas: diagrama de Ishikawa y matriz de Vester para identificar las causas raíz que condujeron al bajo estado de disponibilidad de los equipos. Toda la data de los valores de disponibilidad se procesó en tablas de Microsoft Excel y se analizaron mediante gráficos lineales para mostrar el comportamiento a lo largo del tiempo. Asimismo, para el análisis de los resultados se empleó el software estadístico IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). En cuanto al análisis inferencial para ver la incidencia, se aplicó la prueba T Student.

### **3.7 Aspectos éticos**

Siguiendo el principio de confidencialidad se protegió la identidad de la empresa y de sus colaboradores. Se aplicó el principio de originalidad citando todas las fuentes de información utilizadas. La información mostrada es veraz, por lo que se respetó el principio de veracidad. También se utilizó la norma APA 7<sup>a</sup> edición para las citas de autores y la norma ISO 690-2 para las referencias.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Diagnostico de la situación actual de la disponibilidad de equipos

A fin de conocer la situación actual del área de mantenimiento se consideró la aplicación de un cuestionario y entrevistas. En cuanto al cuestionario, de las 13 preguntas formuladas, se muestran las cinco más relevantes en la tabla 1.

#### Análisis del cuestionario:

**Tabla 1**

Preguntas relevantes del cuestionario (% percepción)

N°	Preguntas más relevantes	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	Reciben listado de herramientas antes de ejecutar su labor diaria	29.4	5.9	11.8	41.2	11.7
2	¿Son capacitados sobre el mantenimiento de los equipos?		5.9	47.1	29.4	17.6
3	¿Consultan información técnica para solucionar fallas importantes?		5.9	23.5	29.4	41.2
4	Se reúnen con su Supervisor antes de realizar su trabajo			17.6	41.2	41.2
5	¿Con que frecuencia utilizan procedimientos de trabajo aprobados para ejecutar su labor diaria?			17.6	41.2	41.2

De la tabla 1 se puede apreciar que un 35.3% (nunca y casi nunca) no tiene identificadas las herramientas, materiales y/o repuestos a utilizar para cada actividad del mantenimiento; un 53% (casi nunca y a veces) considera que no hay un programa establecido de capacitación y formación al personal que asegure un trabajo según recomendaciones del fabricante y/o mejores prácticas del sector. El 29.4% (casi nunca y a veces) señala no revisar frecuentemente información técnica para dar solución a los problemas presentados; el 17.6% (a veces) considera una debilidad no tener reuniones con el supervisor para evaluar los trabajos programados, y también el 17.6% (a veces) asegura no tener una frecuencia establecida para actualizar y/o crear procedimientos de trabajo que permitan trabajar de forma ordenada y segura. Lo descrito refleja falencias en la gestión de mantenimiento que permita asegurar una mayor disponibilidad de los equipos. Los resultados de las siguientes preguntas del cuestionario se muestran en el anexo 2A.

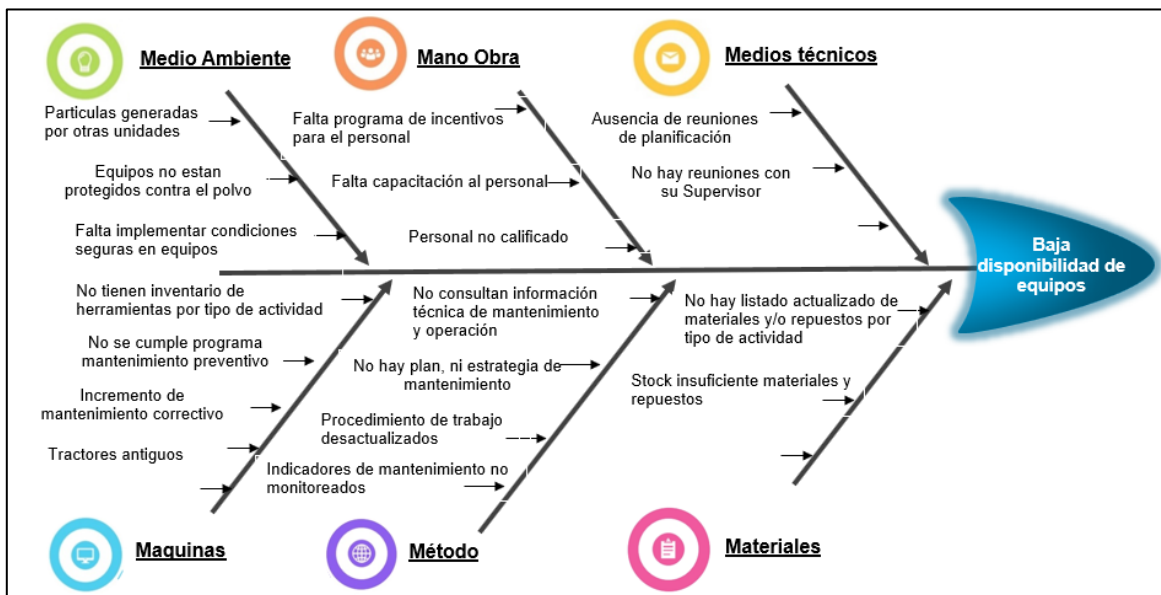


## Análisis de la entrevista:

Respecto a los resultados de la entrevista (ver anexo 2B), se evidencia que no se viene cumpliendo al 100% del mantenimiento preventivo, lo cual es una alerta de que algunos equipos no están siendo intervenidos oportunamente; así también coinciden que existe un problema de stock de materiales y repuestos, sumado a ello, el personal entrevistado en su mayoría desconoce el costo de mantenimiento preventivo y correctivo y no está sabiendo la existencia de una política de mantenimiento, lo cual es un indicio de falta de comunicación y/o ausencia de reuniones de planificación con las partes interesadas. Así también consideran que los tiempos de reparación son prolongados por causa de falta de técnicos calificados o demora en compra de materiales y/o repuestos. Lo descrito se muestra en el diagrama espina de pescado (Figura 1), matriz de Vester (Tabla 1), cuadrante Matriz de Vester (Figura 2) y tendencia de la disponibilidad de los equipos críticos (Figura 3).

**Figura 1** Diagrama de Ishikawa

Fuente: Recolección de datos del Cuestionario y Entrevista



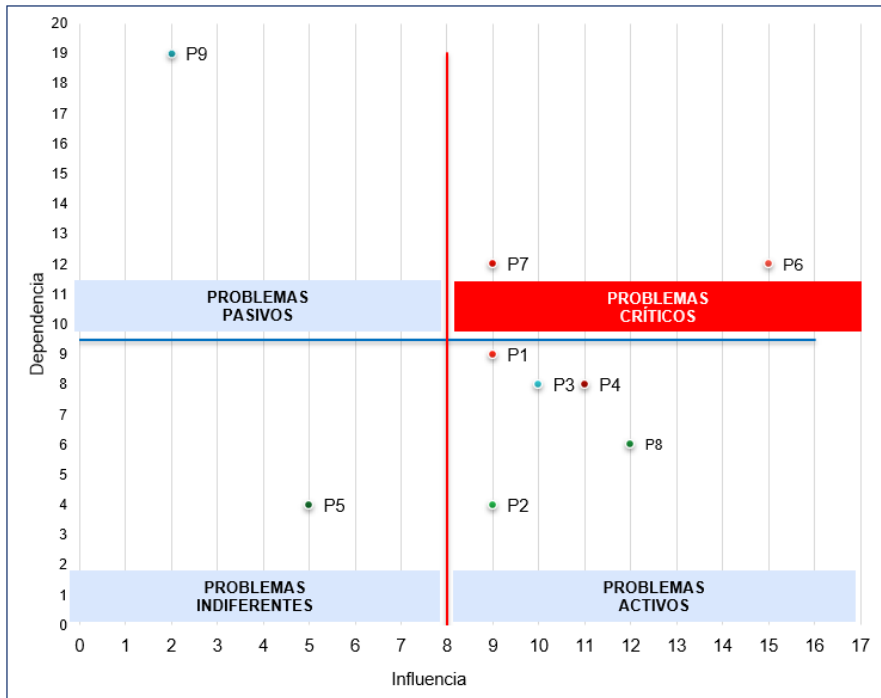
La aplicación de los instrumentos cuestionario y entrevistas permitió conocer a través de las 6M, la problemática asociada dentro de las cuales destaca: Ausencia de plan y estrategia de mantenimiento, procedimiento de trabajo desactualizados, poca capacitación del personal, stock insuficiente de materiales y repuestos, entre otros.

Así mismo, a fin de cuantificar y ponderar las causas del problema, se generó una reunión con el personal de mantenimiento y se empleó la herramienta matriz de Vester para medir en función al impacto que proviene cada causa considerando su grado de influencia y dependencia. Estos resultados se muestran a continuación en la tabla 2.

**Tabla 2**  
Matriz de Vester

Cod.	Descripción	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Influencia (x)
P1	Ausencia de reuniones de planificación	0	1	1	2	0	1	2	0	2	9
P2	Ausencia de reuniones con Supervisor	1	0	1	0	0	2	2	1	2	9
P3	Falta información técnica de mantenimiento	1	1	0	1	0	2	2	1	2	10
P4	Falta de personal calificado	1	0	2	0	1	2	2	0	3	11
P5	Falta programa de incentivos para el personal	1	0	0	0	0	1	0	1	2	5
P6	Falta plan y estrategia de mantenimiento	1	1	2	2	1	0	3	2	3	15
P7	Stock insuficiente de materiales y repuestos	1	1	0	1	1	1	0	1	3	9
P8	Falta programa de capacitación	2	0	1	2	1	3	1	0	2	12
P9	Incumplimiento de mantenimiento preventivo	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	<b>Dependencia (y)</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>82</b>

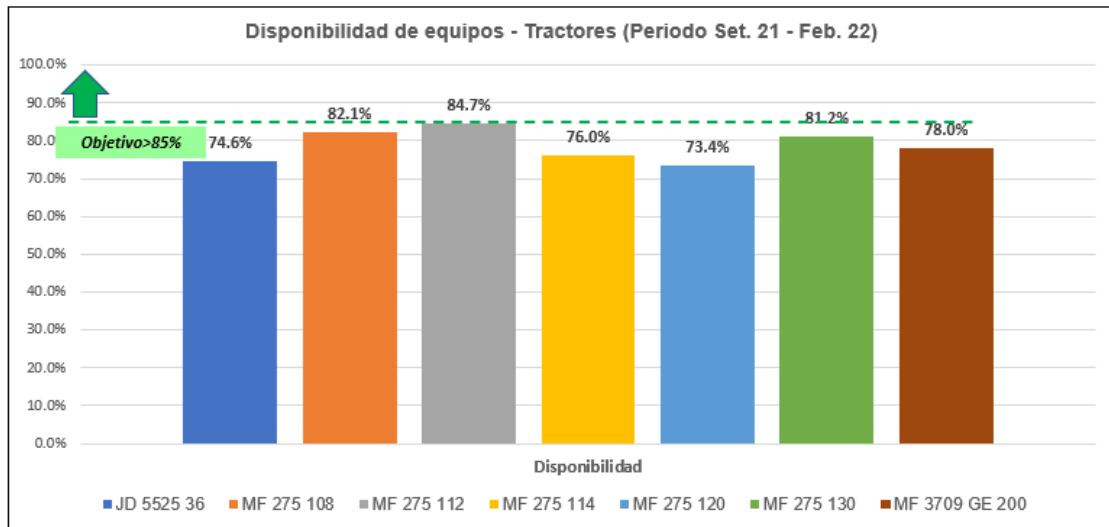
**Figura 2** Cuadrante matriz de Vester



De la tabla 1 matriz Vester se observan criterios de influencia y dependencia, los cuales tienen puntaje alto en los problemas (P6) Falta de plan y estrategia de mantenimiento y (P7) stock insuficiente de materiales y repuestos, los cuales coinciden con el cuadrante mostrado de la figura 2, de tal manera estos problemas se consideran como los más críticos del presente estudio.

Así mismo en la revisión documental relacionada a la disponibilidad de los 37 equipos, se han considerado solo los siete más críticos mostrados en figura N° 3, ya que estos equipos presentan una disponibilidad por debajo del objetivo que es del 85%. Se entiende que los 30 equipos restantes tienen una disponibilidad que supera el objetivo meta de disponibilidad acumulado.

**Figura 3** Disponibilidad de equipos críticos  
Fuente: Recolección de datos



De la figura 3 se observa en dicho semestre que los valores de disponibilidad varían entre 73% y 84%, lo cual demuestra que estos equipos vienen presentando problemas que no han sido analizados para detectar su causa raíz y de esta manera poder revertir su disponibilidad. Los tractores MF-275-120, JD 5525-36 y MF 275-114, son los que tienen menor disponibilidad y una de las probables causas es que no se cumplió con su mantenimiento programado debido a que los repuestos no han sido adquiridos con anticipación y otros repuestos ya están desfasados con su número de parte y se está buscando un equivalente o enviar a confeccionar a taller externo. Los tractores MF 3709 GE-200, MF 275-130, MF 275-108 y MF 275-112 si bien su porcentaje es mejor pues están por encima del 77%, pero no lo suficiente para superar el estándar aceptable deseado de disponibilidad (>85%).

## 4.2 Aumento del tiempo medio entre fallas y disminución del tiempo medio para reparar.

El propósito es mejorar la disponibilidad a través del aumento del tiempo medio entre fallas de los equipos y disminuir el tiempo medio de reparación en una empresa agroindustrial en Piura, ante ello se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento basado en mantenimiento productivo total (TPM). Así también se utilizará el ciclo PHVA y los pilares del TPM necesarios.

La revisión de literatura permitió solucionar cada uno de los problemas críticos identificados en el diagnóstico. En la Tabla 3 se muestran las fuentes identificadas:

**Tabla 3**  
Problemas críticos y su propuesta de solución

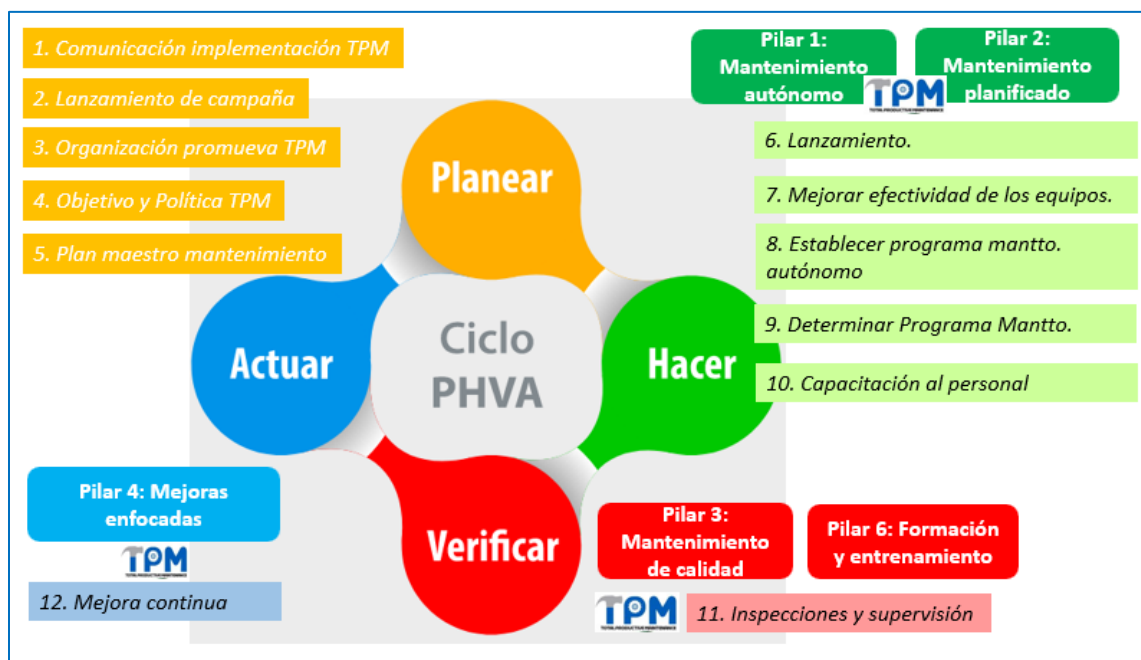
Problema crítico	Herramienta para utilizar	Pilar TPM	Fuente
(P6) Falta plan y estrategia de mantenimiento	Diseño sistema gestión de mantenimiento basado en el TPM	Mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad y mejoras enfocadas	Tavares (1999) sostiene que el TPM ayuda a crear cultura respecto al cuidado de las maquinas registrando datos en cada actividad, mostrando una nueva administración del mantenimiento. Mejorando las inspecciones de los equipos, así mismo las zonas de trabajo con accesos complicados y la estandarización de actividades
(P7) Stock de materiales y/o repuestos insuficientes	Pilares del TPM	Formación y entrenamiento	Garcia (2003), un costo importante en la gestión de mantenimiento lo constituye la gestión de repuestos. Un estricto control económico impulsa políticas de reducción de stock, por ello es clave saber que repuestos o materiales son imprescindible para mantener en stock.

### Propuesta de solución:

Ante el problema crítico considerado como la falta del plan y estrategia de mantenimiento, se utilizará una herramienta para el diseño de sistema gestión de mantenimiento basado en mantenimiento productivo total (TPM) y el ciclo PHVA. Esto debido a que no existe mucha relación entre el plan y la estrategia de mantenimiento, parecen trabajar de forma aislada y no como un sistema.

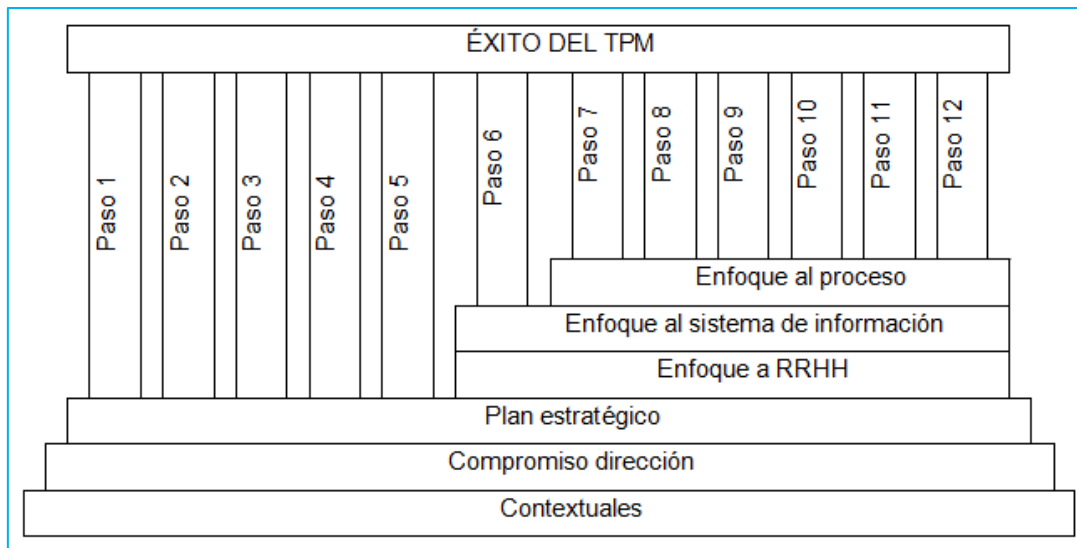
Ante ello, se propone el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento que permita emplear el ciclo PHVA para ubicar en cada fase los pilares de TPM que sean pertinentes por cada propósito dentro del ciclo de vida del mantenimiento, tal como se muestra en la figura 4.

**Figura 4** Sistema gestión de mantenimiento basado en TPM y PHVA



Según C&K Consultancy Corporation (2013), recomienda los 12 pasos mostrados en la figura 5 para una correcta implementación del TPM en la organización.

**Figura 5** Doce pasos para la implementación del TPM



Ante ello, se plantea el círculo de la mejora continua con las siguientes etapas:

a) **Planificación:** Establecimiento de la política y objetivos del TPM.

Primer paso: Comunicación, liderazgo y compromiso de la alta dirección respecto a la decisión tomada de implementar el TPM. En este paso la alta dirección tiene un claro enfoque acerca del involucramiento de todas las áreas de la empresa, conociendo que el objetivo global del TPM es la formación de una cultura empresarial que alcance la máxima eficacia posible en todo el sistema productivo.

A continuación, en la figura 6 se muestra el acta de compromiso de la superintendencia para la implantación del TPM.

**Figura 6** Acta compromiso implementación TPM

<b>ACTA DE COMPROMISO IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM</b>	
	Piura, febrero del 2022
Miembros:	Superintendente de transporte y maquinaria Jefe de transporte y maquinaria Plana técnica y administrativa
<p>Siendo hoy 01 febrero del 2022, a las 10:00 am, en las instalaciones de la Empresa Camposol, sitio en Canal de derivación Chira Km 48 Fundo Terra Caserío Cieneguillo Sur - Tambo Grande – Piura en calidad de Superintendente de transporte y maquinaria junto con el jefe de transporte y maquinaria y la plana técnica y administrativa, manifestamos nuestro compromiso de iniciar el proceso de adecuación, capacitación e implementación del mantenimiento productivo total TPM, con la finalidad de dar un soporte mejor estructurado con lineamientos claros con el tema de mantenimiento en la cual proporcione la disponibilidad de los equipos, generando cultura en que permita lograr el compromiso esperado.</p> <p>Así mismo esta Superintendencia convoca a todo el personal a adoptar medidas necesarias para el establecimiento, implementación, mantenimiento y perfeccionamiento del mantenimiento productivo total TPM.</p> <p>Firman en señal de conformidad en la ciudad de Piura</p> <p><b>Superintendente transporte y maquinaria</b></p>	

Segundo paso: Lanzamiento de la campaña del TPM. Se difunde las bondades y oportunidades del TPM. Se resalta la importancia de una sólida formación y capacitación en todo el ciclo de mantenimiento, y también como el involucramiento de los demás actores o áreas participan haciendo sinergias que busquen la máxima eficiencia. En la figura 7 se muestra el comunicado a acerca del lanzamiento de la campaña TPM.



**Figura 7** Lanzamiento de la campaña TPM

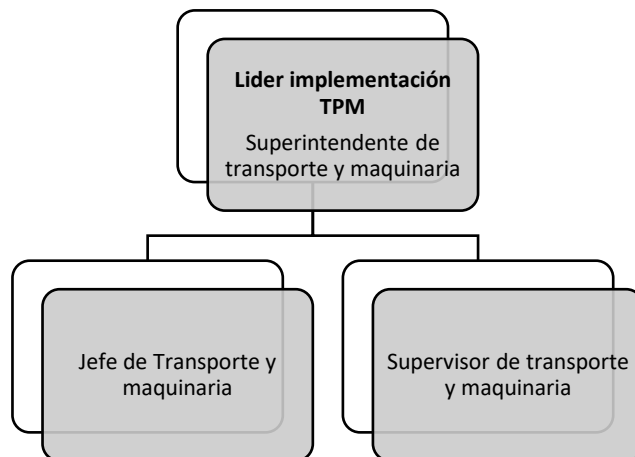
**COMUNICADO**

Se comunica a todo el personal del área de transporte y maquinaria que el día 17 *enero del 2022*, se estará realizando el lanzamiento de la campaña TPM y se iniciará con el proceso de capacitación sobre el mantenimiento productivo total TPM a implementar oportunamente en la empresa, por lo que es necesario contar con la presencia de todos los colaboradores.

**SUPERINTENDENTE DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA**

Tercer paso: Organización que promueve el TPM, a través de sensibilización y/o capacitación acerca de los pilares del TPM. Este equipo es multidisciplinario y está liderado por un representante de la alta dirección que asegure la toma de decisiones durante cada una de las fases de implementación. El equipo gestor de TPM está conformado según se muestra en la figura 8.

**Figura 8** Equipo gestor del TPM



Cuarto paso: Establecimiento de política y objetivos del TPM.

Con el propósito de tener una política sólida que de soporte a su decisión de implementar el TPM, en la figura 9 se describe la política establecida.

**Figura 9** Política de mantenimiento

SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO		Código:	
POLÍTICA DE MANTENIMIENTO		Versión:	01
		Página	1
<b>POLÍTICA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM</b>			
<p>LA <u>EMPRESA</u>, ubicada en: Canal de Derivación Chira Km 48 Fundo Terra caserío Cieneguillo Sur - Tambo Grande - Piura es una organización que dedica a la siembra y exportación de frutales tales como uva, mango y palto en la zona Norte.</p>			
<p>En <u>LA EMPRESA</u> estamos comprometidos en:</p>			
<p>La ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos mecánicos de la empresa conforme a los requisitos del sistema de gestión de mantenimiento basado en TPM de manera que se asegure una alta disponibilidad de los equipos principales de la compañía.</p>			
Piura, febrero del 2022			
<b>Superintendente transporte y maquinaria</b>			

Así mismo en la tabla 4 se listan los objetivos de mantenimiento.

**Tabla 4**

Objetivos de mantenimiento

Objetivos de mantenimiento	Objetivos de mantenimiento
	<p>Se consideran los siguientes objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Crear un programa de mantenimiento autónomo.</li> <li>2) Aumentar el tiempo medio entre fallas.</li> <li>3) Reducir el tiempo medio de reparación.</li> </ol>

Quinto paso: El plan maestro de mantenimiento se ubica en el anexo 6.

**Hacer:** Como parte del Pilar 1 se establece el programa de Mantenimiento autónomo que permite realizar actividades no especializadas tales como: inspecciones, lubricaciones y ajustes menores; y del Pilar 2 Mantenimiento planificado la generación del programa de mantenimiento preventivo (Ver anexo 10) que asegure el mejoramiento constante y sostenible de los equipos, así como la capacitación de personal de mantenimiento y operario.

Sexto paso: Lanzamiento del programa. Se realizó de manera protocolar presentando al personal el inicio de la implementación del TPM, ver figura 10.

### **Lanzamiento implementación del TPM**

**Figura 10** Lanzamiento del programa TPM



Séptimo paso: Mejorar efectividad de los equipos. Se recopiló información de los equipos críticos de la empresa y se analizan las causas raíz de los problemas que vienen presentando en los últimos años.

En este paso se utilizó dos herramientas que facilita el TPM como es el registro de paradas de los equipos y las sugerencias. A continuación, se describe las

características de lo empleado.

- a) Registro de parada de los equipos, esta herramienta consiste en una plantilla que permite registrar las paradas que vienen presentando cada uno de los equipos y también sus tiempos de operación, especificando el tiempo. Se consolida un registro de fallas y/o averías totales, precisando el tiempo que estuvo parado el equipo. Ver anexo 10.

Octavo paso: Establecer un programa de mantenimiento autónomo.

Se cambia la filosofía incorporando tareas básicas y simples de mantenimiento al personal operario, siendo estos los que realizan el mantenimiento primario de sus equipos y máquinas. De esta forma los técnicos pueden enfocarse en reparaciones mayores o en la realización del mantenimiento planificado y/o preventivo. Por tanto, las tareas a realizar por los operadores se describen en la tabla 5.

**Tabla 5**

Pasos del mantenimiento autónomo con la utilización de las 5S

N°	Etapas	Descripción	Formato	Herramienta utilizada
1	Limpieza inicial	Limpiar la zona de trabajo		Seiso (limpiar)
2	Eliminar fuente de contaminación	Proponer mejorar para mitigar el desorden, suciedad, desajustes, etc.		Seiso (limpiar)
3	Estándares de limpieza y lubricación	Estandarizas los primeros dos pasos.		Seiso y Seiketsu (limpiar y estandarizar)
4	Inspección general	Para detectar posibles fallas del equipo se debe completar la lista de verificación según la frecuencia establecida. El operario debe transferir la experiencia al de menos experiencia.	Anexo 8 Registro de inspección diaria	Seiketsu (estandarizar)
5	Inspección autónoma	Evalúa y propone manual de inspección autónoma.		Seiketsu (estandarizar)
6	Orden y organización	Seleccionar, clasificar y ordenar el área de trabajo. El superior inmediato del operador evalúa y realiza ajustes de ser necesario.		Seiri y Seiton (clasificar y ordenar)
7	Implementación total	Organiza la información y precisa las condiciones recomendadas para su mantención.		Seiketsu y Shitsuke (estandarizar y disciplina)

A manera de detallar las actividades de las 5S que permita asegurar el mantenimiento autónomo se realizó una evaluación general de las 5S en donde se revisó cada elemento y se valoró para conocer el nivel de implementación tal como se indica en la tabla 6.

**Tabla 6**  
Aplicación de las 5S

Área en evaluación: Taller de maquinaria y estacionamiento de unidades							
Fecha: 2022							
Evaluación Primera S "Clasificación"							
Ítem	Pregunta	Observación	Puntaje				
			1	2	3	4	5
1	¿Se observan elementos/materiales/piezas innecesarias?	Caja de herramientas necesita ser equipada con gata hidráulica y herramientas.			X		
2	¿Hay un uso óptimo del espacio?	Los repuestos y/o materiales del tractor se encuentran en su sitio.				X	
3	¿Cómo es la clasificación de los elementos presentes en el área?	Se encuentran rotulados / clasificados				X	
4	¿Cómo es la clasificación de los materiales que se utilizan?	Se utilizan en el estante de herramientas según la disciplina que corresponda.				X	
5	¿Con que puntaje calificaría esta área?	-			X		
Subtotal			18				
Evaluación Segunda S "Orden"							
6	¿Las actividades laborales se realizan óptimamente?	-			X		
7	¿Los elementos o materiales tienen fácil acceso de uso?	Las herramientas se encuentran guardadas en una caja metálica dentro del lugar que corresponde.				X	
8	¿Las áreas de trabajo, zona de paso, almacenaje de herramientas o materiales se encuentran delimitadas?	Si se encuentran señalizadas y rotuladas.				X	
9	¿Las áreas de trabajo, zona de paso, almacenaje de herramientas o materiales están libres de objetos?	El área se encuentra ordenada y limpia				X	
10	¿Las áreas de trabajo, zona de paso, almacenaje de herramientas o materiales están señalizadas?	Si				X	
11	¿Hay herramientas duplicadas?	Se cuenta con herramientas adicionales para alguna emergencia mecánica.				X	

12	¿Las herramientas se ubican según su frecuencia de uso?	Si se encuentran ubicadas según la necesidad del operador y mantenedor.			X		
13	¿El ambiente de trabajo ofrece armonía al trabajador?	-				X	
14	¿Con que puntaje calificaría esta área?	-				X	
Subtotal				34			
Evaluación tercera S "Limpieza"							
15	¿Cuán limpio considera que se encuentra el área?	-			X		
16	¿Hay los utensilios necesarios para realizar la limpieza?	-			X		
17	¿Las herramientas están limpias y con su respectiva etiqueta de identificación?	-				X	
18	¿Con que puntaje calificaría esta área?	-				X	
Subtotal				14			
Evaluación Cuarta S "Estandarización"							
19	¿Los equipos, materiales o piezas están bien delimitadas?	-			X		
20	¿Las herramientas o piezas están acomodados de acuerdo con sus medidas o características correspondientes?	-			X		
21	¿Hay avisos de peligro, advertencias, limitaciones, etc.?	-			X		
22	¿Hay avisos informativos para el personal?	-				X	
23	¿Hay recordatorios sobre la continuidad y cumplimiento de la limpieza?	-			X		
24	¿Tienen instrucciones y procedimientos de trabajo?	-				X	
25	¿Los desechos de basura, residuos de grasa y aceite están depositados correctamente?	-				X	
26	¿Los avisos informativos se encuentran visibles?	-				X	
27	¿El área de trabajo es motivador y confortable?	-				X	
28	¿Con que puntaje calificaría esta área?	-				X	
Subtotal				36			
Evaluación Quinta S "Disciplina"							
29	¿Cómo es el cumplimiento de las personas en el almacenamiento de las herramientas?	-			X		
30	¿Cómo es el cumplimiento del personal con el orden, limpieza y la	-				X	

	clasificación?						
31	¿Cómo es el cumplimiento de las personas sobre el uso del equipo de protección personal?				X		
32	¿Cómo es el cumplimiento de las personas sobre los depósitos de residuos?					X	
33	¿Con que puntaje calificaría esta área?				X		
Subtotal						17	
Total							


**Tabla 7**  
Resultado implementación 5 S en Taller de maquinaria

<b>Etapas</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje máximo</b>	<b>Porcentaje</b>
Clasificación	18	25	72%
Orden	34	45	75.5%
Limpieza	14	20	70%
Estandarización	36	50	26%
Disciplina	17	25	68%
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>165</b>	<b>72.1%</b>

Estos resultados de 119 puntos, representa un nivel de satisfacción del 72.1% en cumplimiento del sistema 5s, lo que indica que se debe mejorar un 27.9%.

A continuación, se muestran evidencias fotográficas de la implementación.

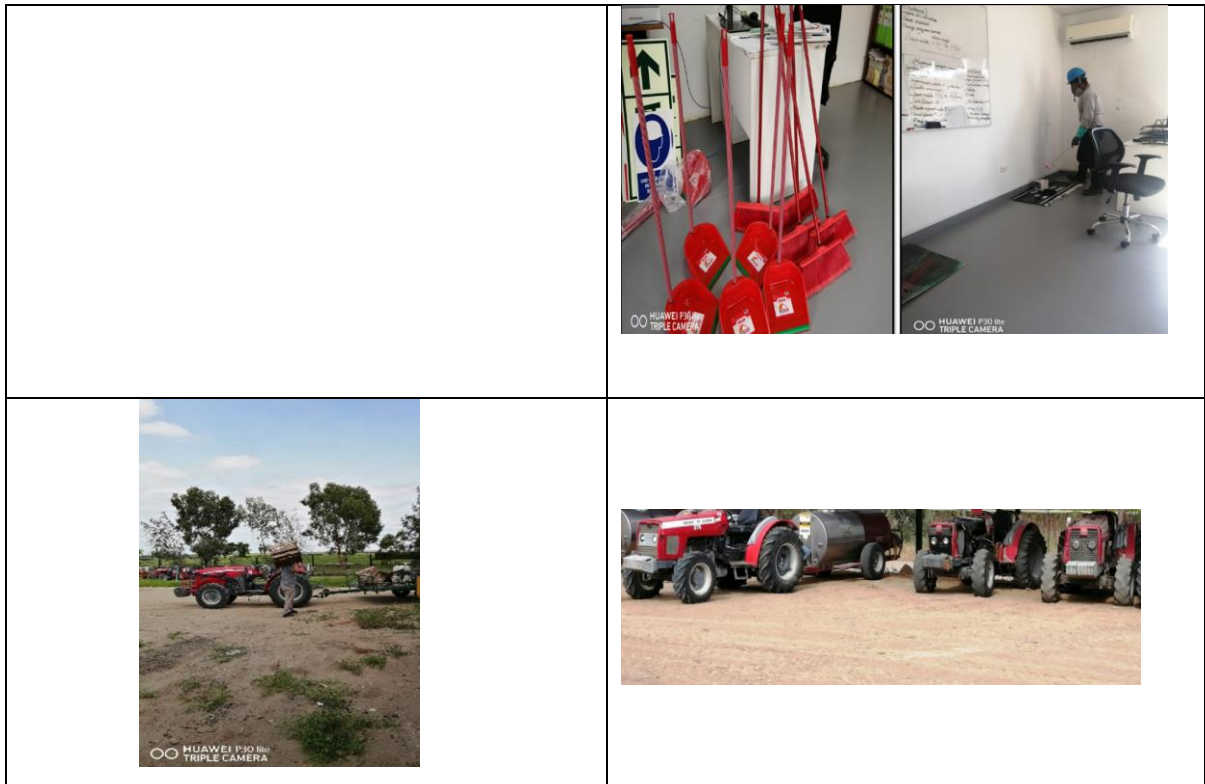
**Tabla 8**  
Registro fotográfico implementación 5S para el mantenimiento autónomo

Antes de las 5S	Después de las 5S
	









- b) **Verificar:** Respecto al Pilar 3 referido a Mantenimiento de calidad que considera actividades de inspección y supervisión del mantenimiento, así también el Pilar 6 de formación y entrenamiento como parte del proceso de generación de información documentada necesaria para el mantenimiento. En el anexo 7 se muestra el plan de formación y capacitación del personal.
- a) **Actuar:** Respecto al Pilar 4 de mejoras enfocadas, que contempla actividades que ayudarán a mejorar continuamente el sistema de gestión de mantenimiento, a través de oportunidades de mejora que sean detectadas por el equipo de trabajo desde el operador, mantenimiento y supervisor. Es una herramienta de fácil manipulación, pero de mucha utilidad. Permite recomendar acciones para mejorar el funcionamiento del equipo y están relacionadas a seguridad, proceso, administración, entre otros. En la figura 11 se muestra la tarjeta.

**Figura 11** Tarjeta oportunidad de mejora

<b>TPM - TARJETA OPORTUNIDAD DE MEJORA</b>	
Fecha	<input type="text"/>
Área / Localización	<input type="text"/>
Especialidad	<input type="text"/>
Criticidad	<input type="text"/>
<i>Oportunidad detectada</i>	
<input type="text"/>	
<i>Acciones estimadas</i>	
<input type="text"/>	
Realizado por	<input type="text"/>
Equipo	Observaciones
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Noveno paso: Determinar un programa de mantenimiento para el área de mantenimiento

Este paso tiene como fin definir un programa de mantenimiento planificado para los equipos y maquinaria de la línea. Generalmente las empresas ya disponen de planes de mantenimiento, pero en su mayoría estos se definen una vez y raramente se revisan. Debido a esto, los planes de mantenimiento pueden enfocarse en reparar equipos que no son los más críticos, o que en el momento de determinar el plan lo eran y ahora no. Por lo que este paso busca determinar un nuevo plan de mantenimiento, tomando como base la información técnica de los equipos y la recolectada con los pasos anteriores, para luego analizar la misma y crear de este modo, un plan que sirva para la mejora continua y la reducción de las paradas no planificadas. Este plan se encuentra en el anexo 10 y está en concordancia con las tareas de mantenimiento autónomo que realizan los operarios.

Decimo paso: Capacitación del personal

La capacitación es el eje de crecimiento de cualquier empresa y principalmente de las personas. Este paso se basa en la sostenida formación del personal, por lo cual la organización capacitó sobre el TPM, la utilización de las herramientas y demás tópicos necesarios. Para mayor detalle ver el anexo 7.

Onceavo paso: Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos

Cuando se monta una máquina nueva en el lugar de trabajo, muchas veces ocurren problemas imprevistos durante la instalación, puesta en marcha u operación del equipo. Esto conlleva pérdidas de tiempo, dinero y puede ocasionar que los encargados del montaje u operarios se desmoralicen empeorando las cosas. El objetivo de esta etapa es lograr prever, de la mejor manera posible estos problemas durante y luego del montaje.

Doceavo paso: Perfeccionamiento

Este paso final del programa de desarrollo del TPM se complementa con la mejora continua y la fijación de metas futuras más elevadas que las actuales.

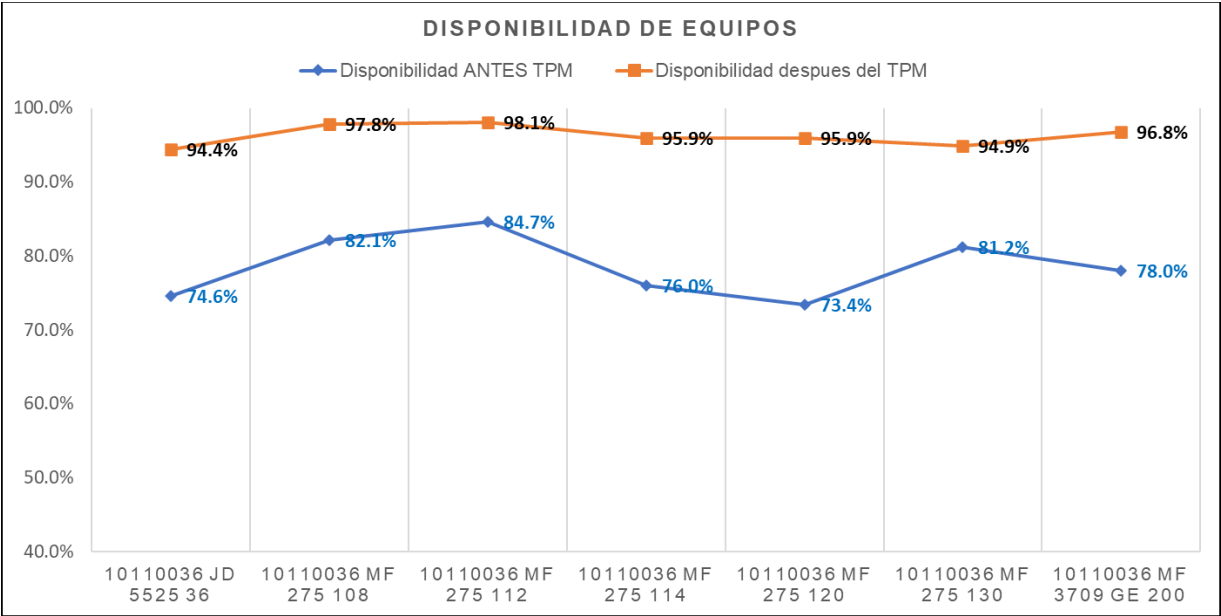
Consecuentemente, con la implementación de los 12 pasos descritos se obtuvieron resultados favorables mostrados en la tabla 9, que muestran las variaciones de disponibilidad con la implementación del TPM.

**Tabla 9**  
Comparativa de disponibilidad de siete equipos críticos

ítem	Número local	EQUIPO	DISPONIB	
			1 semestre (Sin TPM)	2 semestre (Con TPM)
1	10110036 JD 5525 36	JD 5525 36	74.6%	94.4%
2	10110036 MF 275 108	MF 275 108	82.1%	97.8%
3	10110036 MF 275 112	MF 275 112	84.7%	98.1%
4	10110036 MF 275 114	MF 275 114	76.0%	95.9%
5	10110036 MF 275 120	MF 275 120	73.4%	95.9%
6	10110036 MF 275 130	MF 275 130	81.2%	94.9%
7	10110036 MF 3709 GE 200	MF 3709 GE 200	78.0%	96.8%

De la misma manera en la figura 12 se observa una tendencia favorable en cuanto a la mejora de disponibilidad de siete tractores, lo cual valida el propósito del presente estudio.

**Figura 12** Tendencia de disponibilidad de siete equipos críticos



En atención a los objetivos específicos 2 y 3, y teniendo en cuenta la tendencia de la disponibilidad, también se evidencia el aumento del tiempo medio entre fallas (MTBF, en sus siglas en Ingles) y reducción del tiempo medio para reparar (MTTR, en sus siglas en ingles). Si bien es cierto este último no se refleja en la mayoría de los indicadores de los equipos y es que la reciente implementación del mantenimiento autónomo permite a los técnicos tener una labor más integral de reparación lo cual ira reduciendo progresivamente en la medida de la madurez del TPM en la empresa.

**Tabla 10**

Variación del MTBF y MTTR (antes y después del TPM)

ITEM	Número local	EQUIPO	Antes del TPM 1 SEMESTRE			Después del TPM 2 SEMESTRE		
			MTBF	MTTR	DISPONIB	MTBF	MTTR	DISPONIB
1	10110036 JD 5525 36	JD 5525 36	9.9	3.4	74.6%	57.7	3.4	94.4%
2	10110036 MF 275 52	MF 275 52	56.4	2.6	95.6%	77.8	4.2	94.9%
3	10110036 MF 275 55	MF 275 55	45.7	2.5	94.8%	82.4	2.7	96.8%
4	10110036 MF 275 56	MF 275 56	39.3	2.2	94.7%	46.3	4.0	92.1%
5	10110036 MF 292 76	MF 292 76	58.3	3.3	94.6%	120.4	2.8	97.7%
6	10110036 MF 297 98	MF 297 98	31.8	3.3	90.5%	122.1	3.1	97.5%
7	10110036 MF 275 108	MF 275 108	18.0	3.9	82.1%	130.2	2.9	97.8%
8	10110036 MF 275 109	MF 275 109	47.7	2.5	95.0%	32.3	4.1	88.8%
9	10110036 MF 275 110	MF 275 110	32.2	2.4	93.0%	79.2	4.1	95.0%
10	10110036 MF 275 111	MF 275 111	36.7	3.1	92.3%	63.2	4.3	93.7%
11	10110036 MF 275 112	MF 275 112	22.3	4.0	84.7%	131.2	2.6	98.1%
12	10110036 MF 275 113	MF 275 113	40.2	2.8	93.5%	253.5	2.7	98.9%
13	10110036 MF 275 114	MF 275 114	9.1	2.9	76.0%	60.6	2.6	95.9%
14	10110036 MF 275 115	MF 275 115	24.6	3.4	87.9%	94.3	3.4	96.5%
15	10110036 MF 275 116	MF 275 116	29.1	3.0	90.6%	94.9	3.0	96.9%
16	10110036 MF 275 117	MF 275 117	24.8	2.8	89.8%	234.3	3.2	98.7%
17	10110036 MF 275 120	MF 275 120	8.4	3.0	73.4%	68.8	2.9	95.9%
18	10110036 MF 275 126	MF 275 126	35.8	3.8	90.5%	170.8	2.7	98.5%
19	10110036 MF 275 129	MF 275 129	37.8	2.9	92.8%	36.4	3.9	90.4%
20	10110036 MF 275 130	MF 275 130	14.2	3.3	81.2%	45.9	2.5	94.9%
21	10110036 MF 275 131	MF 275 131	24.0	3.5	87.3%	25.8	3.0	89.5%
22	10110036 MF 5450 132	MF 5450 132	60.8	2.2	96.6%	62.0	4.0	93.9%
23	10110036 MF 3709 GE 188	MF 3709 GE 188	50.0	3.3	93.8%	165.5	3.4	98.0%
24	10110036 MF 3709 GE 189	MF 3709 GE 189	60.4	2.5	96.1%	113.1	3.9	96.7%
25	10110036 MF 3709 GE 190	MF 3709 GE 190	38.4	4.5	89.5%	94.4	3.8	96.1%
26	10110036 MF 3709 GE 191	MF 3709 GE 191	44.6	3.2	93.4%	181.9	3.1	98.3%
27	10110036 MF 3709 GE 192	MF 3709 GE 192	55.4	3.4	94.2%	134.8	2.5	98.2%
28	10110036 MF 3709 GE 193	MF 3709 GE 193	72.2	3.2	95.8%	127.3	2.8	97.8%
29	10110036 MF 3709 GE 194	MF 3709 GE 194	35.5	2.2	94.2%	67.6	3.8	94.7%
30	10110036 MF 3709 GE 195	MF 3709 GE 195	34.1	3.3	91.3%	78.6	3.3	96.0%
31	10110036 MF 3709 GE 196	MF 3709 GE 196	39.8	2.5	94.2%	64.6	3.5	94.8%
32	10110036 MF 3709 GE 197	MF 3709 GE 197	33.6	2.3	93.6%	64.6	2.8	95.8%
33	10110036 MF 3709 GE 198	MF 3709 GE 198	56.4	2.5	95.7%	72.7	2.4	96.8%
34	10110036 MF 3709 GE 199	MF 3709 GE 199	44.0	2.3	95.0%	117.1	2.6	97.8%
35	10110036 MF 3709 GE 200	MF 3709 GE 200	12.1	3.4	78.0%	76.0	2.5	96.8%
36	10110036 MF 3709 GE 201	MF 3709 GE 201	26.9	2.4	92.0%	57.3	2.8	95.3%
37	10110036 MF 3709 GE 202	MF 3709 GE 202	25.1	2.4	91.1%	33.9	3.5	90.6%

## V. DISCUSIÓN

El primer objetivo específico consistió en realizar un diagnóstico de la situación actual del mantenimiento de los equipos en una agroindustria en Piura. Según Marrero et al. (2019) el diagnóstico de la gestión de activos fijos, es un aspecto que debe realizarse a lo largo del ciclo de vida a través de sus indicadores de gestión. En la investigación realizada se encontró, con la aplicación de los instrumentos cuestionario y entrevistas, una ausencia de plan y estrategia de mantenimiento, procedimiento de trabajo desactualizados, poca capacitación del personal, stock insuficiente de materiales y repuestos, entre otros. Por otro lado, se encontró que los valores de disponibilidad varían entre 73% y 84%, lo cual demuestra que estos equipos vienen presentando problemas que no han sido analizados para detectar su causa raíz y de esta manera poder revertir la disponibilidad. Román (2019) realizó un diagnóstico utilizando los manuales del equipo, los registros de mantenimiento, las notificaciones de parada las fichas de registro de datos y una guía de observación de campo. Como resultado a través de herramientas de ingeniería industrial encontró que la falta de mantenimiento y un programa inadecuado son las principales causas que originan una baja por lo que plantea el diseño e implementación de un plan de mantenimiento.

El segundo objetivo específico propuso determinar en qué medida aumenta el tiempo medio entre fallas de los equipos en una empresa agroindustrial en Piura. García (2003) manifiesta que el tiempo medio entre fallas (TMEF) es una medida de los fallos confirmados y no una indicación de la disponibilidad del sistema. En la investigación realizada se encontró que mediante la implementación del TPM se obtienen mejoras evidenciadas por un incremento de este indicador pasando de 56 a 77 horas para el equipo MF 275-52 (38%), y de 9.9 a 57.7 horas del equipo JD 5525-36 (483%), entre otros equipos. En la investigación de Namuche (2020) el tiempo medio entre fallas (TMEF) pasó de 75.75 horas anuales a 268.5 horas anuales, lo que representa un aumento del 254%. Lo que demuestra que ambos resultados muestran similitud en el logro del incremento del TMEF por la intervención del TPM.

El tercer objetivo específico consistió en determinar en qué medida disminuye el tiempo medio de reparación de los equipos en una empresa agroindustrial en Piura. García (2003) manifiesta que el tiempo medio para reparación (TMPR) es la duración media de las reparaciones e indica la capacidad del equipo para ser reparado. En la investigación realizada no se tuvo un impacto significativo en el indicador y en su mayoría se mantuvieron como es el caso del equipo JD 5525-36 con 3.4 horas de MTTR, y del equipo MF 275-120 de 3 a 2.9 horas de MTTR. En la investigación de Namuche (2020) con la implementación del TPM se pasó de un valor inicial de 6 a otro final de 11.48 horas anuales, lo que representa un incremento de 91%. Las diferencias entre ambos resultados pueden ser ocasionada a que es necesario de una madurez de la cultura de mantenimiento y del compromiso de la alta dirección respecto a la aprobación para la capacitación del personal (Tavares, 1999).

Cómo objetivo general se planteó aumentar la disponibilidad de los equipos mediante la implementación del mantenimiento productivo total TPM en una empresa agroindustrial de Piura. Alonso (2009) define la disponibilidad como la relación entre el tiempo que una máquina está lista para operar o producir con el tiempo programado de producción, es decir, mide el tiempo real de producción. Ante el problema crítico considerado como la falta del plan y estrategia de mantenimiento, se utilizó una herramienta para el diseño de sistema gestión de mantenimiento basado en mantenimiento productivo total (TPM) y el ciclo PHVA. Esto debido a que no existe mucha relación entre el plan y la estrategia de mantenimiento, parecen trabajar de forma aislada y no como un sistema. Ante ello, se propone el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento que permita emplear el ciclo PHVA para ubicar en cada fase los pilares de TPM que sean pertinentes por cada propósito dentro del ciclo de vida del mantenimiento. García (2018), en la investigación realizada en una compañía especializada en la fabricación de comida balanceada, planteó utilizar la metodología TPM, luego de identificar diversos inconvenientes tales como, la ausencia de indicadores de gestión de mantenimiento, la ausencia de estándares en sus procesos y de entrenamiento a los trabajadores, por lo que se recomienda



establecer un sistema de gestión, mantenimiento autónomo; 5S; capacitar y educar al personal en materias de calidad operativa, seguridad y estandarización de procesos. Ambas investigaciones coinciden en la necesidad de utilizar solución TPM para una mejora de la disponibilidad.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El mantenimiento productivo total TPM, permite en efecto mejorar la vida útil de los equipos logrando así una mayor disponibilidad. La buena aplicación de sus pilares combinada estratégicamente con el ciclo PHVA permiten una implementación uniforme que busca en todo momento el ciclo dinámico de la mejora continua. Además, permite priorizar necesidades, identificar ahorros potenciales, optimizar recursos y reducir costos en mantenimiento.
2. Conocer la situación actual de mantenimiento permitió identificar los problemas críticos que son: falta de plan y metodología de mantenimiento y stock insuficiente de materiales y/o repuestos.
3. La implementación de los 12 pasos del TPM logró mejorar los indicadores del tiempo medio entre fallas (MTBF) de manera importante y el indicador tiempo medio para reparación (MTTR) si bien no tuvo el impacto esperado, se entiende que forma parte del proceso de mejora que debe ir sopesándose con el tiempo de madurez de la cultura de mantenimiento. Es importante resaltar el establecimiento de un plan de capacitación al personal de mantenimiento que ayudará a mejorar sus competencias, además de la puesta en marcha del mantenimiento autónomo alineado con las 5S generando así un grato ambiente laboral en cuanto a calidad y seguridad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Comprometer a los representantes de la empresa mantener la nueva gestión basada en el mantenimiento productivo total TPM pues el personal ya se está adecuando y viendo resultados favorables en cuanto a disciplina, método de trabajo, orden, limpieza y lo más importante es que los equipos se encuentran disponibles cuando son requeridos.

Incentivar a las demás áreas de la empresa a integrarse en búsqueda de herramientas y/o métodos de trabajo que aseguren una mayor disponibilidad de los equipos y por ende una mayor productividad y rentabilidad.

Establecer programas dinámicos de capacitación anuales que permitan seguir formando a su personal de mantenimiento en las distintas técnicas del sector, invertir en este tipo de programar dará lugar a una convergencia de cualidades las cuales proporcionaran a la operación sea llevada de la mejor manera.

Implementar los demás módulos PM (Plant Maintenance) del Sistema ERP SAP para que sea automatizada la información y se puedan obtener reporte de los trabajos de mantenimiento en tiempo real, además del tiempo de parada de los equipos lo cual ayudará a dar mayor seguimiento a este indicador que sería visualizado a través del sistema y no hacerlo manualmente. Definitivamente esto ayudará para la toma de decisiones con información en tiempo real.

## REFERENCIAS

ARIAS, Fidas G. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Fidas G. Arias Odón, 2012. <https://cutt.ly/7mhlotL>

ENRIQUEZ, Alexander y MARQUEZ, Richard. Propuesta de mejora de la eficiencia de la línea de producción de una planta de harina de pescado aplicando la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM) 2019.

CARRILLO LANDAZABAL, Martha, et al. Lean Manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. Signos: Investigación en sistemas de gestión, [online]. 2019, vol. 11, no 1, pp. 71-86. [consulta: mayo de 2022] ISSN: 2145-1389 DOI: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>

CAPOTE, Andy Azoy. Diagnóstico de la gestión del mantenimiento en una Unidad Empresarial de Base de Artemisa, Cuba. Revista Ingeniería Agrícola, 2017, vol. 5, no 4, p. 10-13.

GARCÍA, Gonzalo. Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM) 2018.

GARCÍA Guerrero, S. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. España: Ediciones Díaz de Santos S.A. 2003.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Collado, BAPTISTA, Pilar. Selección de la muestra. 2017. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.

CUATRECASAS. Lluís, TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management:

Estrategia competitiva: Profit Editorial I., S.L. Barcelona, 2010.

GARCIA, Santiago Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Diaz de Santos, S.A. Madrid 2003.

ISO 55001: (2014). Gestión de activos - Sistemas de gestión - Requerimientos. Organización Internacional de Normalización.

TAVARES, Lourival. Administración moderna de mantenimiento. Novo Polo Publicaciones, 1999.

NALLUSAMY, S. Enhancement of Productivity and Efficiency of CNC Machines in a Small-Scale Industry Using Total Productive Maintenance. International Journal of Engineering Research in Africa [online]. 2016, vol. 25, s. 119-126. ISSN 16633571.

RODRIGUEZ Moguel, Ernesto: Metodología de Investigación “La creatividad, el rigor del estudio y la integridad son factores que transforman al estudiante en un profesionalista de éxito”. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco 2005.

DUFFUAA, S. O.; ABDUL, Raouf; JOHN, Campbell. Sistema de mantenimiento. México DF, México: Editorial Limusa, 2010.

## ANEXOS

### Anexo 1 Matriz Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mantenimiento productivo total	Define al TPM como un sistema de mantenimiento industrial japonés elaborado en función al concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria americana. TPM es un sistema de gestión que previene todo tipo de pérdidas a lo largo de la vida del sistema productivo, maximizando su eficiencia, haciendo participe a todas las áreas y a todo el personal. (Duffuaa, 2010)	El TPM está estructurado por un diagnóstico que se da por una auditoría de mantenimiento, que conlleva a una serie de ejecutables mediante las mejoras localizadas (mejora de procedimientos). Mantenimientos planificados (mantenimiento preventivo).	Pilar 1: Mantenimiento autónomo	$\%MA = \frac{\text{Total N}^\circ \text{ actividades ejecutadas}}{\text{Total actividades programadas}} \times 100$	Razón
			Pilar 2: Mejoras enfocadas	$\%ME = \frac{\text{Total N}^\circ \text{ procedimiento cumplidos}}{\text{Total procedimientos}} \times 100$	Razón
Disponibilidad	Así también la disponibilidad es la relación entre el tiempo que una máquina está lista para operar o producir con el tiempo programado de producción, es decir, mide el tiempo real de producción. (Alonso, 2009)	La disponibilidad se medirá a través del tiempo medio entre fallas y el tiempo medio para reparar el cual dará como resultado el % de disponibilidad existente en las máquinas de la empresa	Tiempo medio entre fallas	$\%TMEF = \frac{\text{Tiempo total operación en el periodo}}{\text{N}^\circ \text{ total de fallas}} \times 100$	Razón
			Tiempo medio para reparar	$\%TMPR = \frac{\text{Tiempo empleado en reparar hasta poner en operación}}{\text{N}^\circ \text{ fallas totales}} \times 100$	Razón

## Anexo 2 Instrumentos de recolección de datos

### Anexo 2A Resultados del cuestionario aplicado

	Nunca		Casi nunca		A veces		Casi siempre		Siempre		Total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
¿Reciben listado de herramientas antes de ejecutar su labor diaria?	5	29,4	1	5,9	2	11,8	7	41,2	2	11,8	17	100,0
¿Son capacitados sobre el mantenimiento de los equipos?	-	-	1	5,9	8	47,1	5	29,4	3	17,6	17	100,0
¿Inspeccionan sus herramientas antes de iniciar su jornada de trabajo?	-	-	-	-	1	5,9	7	41,2	9	52,9	17	100,0
¿Consultan información técnica para solucionar fallas importantes?	-	-	1	5,9	4	23,5	5	29,4	7	41,2	17	100,0
¿La documentación técnica esta ordenada y es accesible?	-	-	1	5,9	1	5,9	6	35,3	9	52,9	17	100,0
¿Reciben con anticipación el rol de actividades planificadas de mantenimiento?	-	-	1	5,9	2	11,8	8	47,1	6	35,3	17	100,0
¿Solucionan las fallas que aparecen en los equipos?	-	-	-	-	-	-	4	23,5	13	76,5	17	100,0
¿Las herramientas que recibe están de acuerdo con el tipo de trabajo que va a realizar?	-	-	-	-	-	-	4	23,5	13	76,5	17	100,0
¿Ubican fácilmente las herramientas y repuestos dentro del almacén?	-	-	-	-	-	-	6	35,3	11	64,7	17	100,0
¿Se reúnen con su Supervisor antes de realizar su trabajo?	-	-	-	-	3	17,6	7	41,2	7	41,2	17	100,0
¿Trabajan en equipo en sus actividades?	-	-	-	-	-	-	6	35,3	11	64,7	17	100,0
¿Con que frecuencia utilizan procedimientos de trabajo aprobados para ejecutar su labor diaria?	-	-	-	-	3	17,6	7	41,2	7	41,2	17	100,0
¿Mantienen comunicación directa con el Supervisor durante su jornada de trabajo?	-	-	-	-	-	-	-	-	17	100,0	17	100,0

## Anexo 2B Resultados de la entrevista

Pregunta	Respuesta de jefatura
1. ¿En qué porcentaje se cumple el programa de mantenimiento preventivo?	Si, a un 90%
2. ¿Existe una persona responsable de la planificación, ejecución y control del mantenimiento?	Sí, hay una responsable
3. ¿Las fallas que no se logren cumplir, son justificadas?	Si, se justifican por falta de materiales
4. ¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?	Si, si lo tienen claro esta como procedimiento
5. ¿Cuál es el costo promedio anual de mantenimiento?, si lo considera elevado ¿por qué?	Entre correctivo y preventivo está en \$ 320K, no se considera elevado, por estar dentro de nuestro presupuesto
6. Conoce Ud. ¿Cuál es el costo mensual aproximado de mantenimiento preventivo de los equipos?	Los costos de mantenimiento preventivo y correctivo mensual esta entre \$ 25K a \$ 35K
7. ¿El costo de materiales y repuestos excede el presupuesto de mantenimiento?	Va a depender de la maquinaria, actualmente los tractores electrónicos son los de mayor costo
8. ¿Existen bitácoras respecto a uso diario de la maquinaria y la condición en que se deja?	Sí, se tiene observaciones en las reportes de maquinaria
9. ¿Los operadores de producción realizan funciones básicas de mantenimiento para poder reparar?	no, ellos no realizan esa labor, solo los mecánicos
10. ¿Existe una asignación clara de prioridades en las actividades de mantenimiento?	Si, se tiene clara las prioridades en los componentes a realizar las actividades
11. ¿El número de fallas pendientes de reparación es bajo?	No, se tienen pendientes en un nivel medio
12. ¿Se emite un informe mensual que evalúe el desempeño de la gestión de mantenimiento?	Si, se emite un informe con los indicadores
13. ¿En el área trabajan con repuestos originales o similares?	se trabajan de los 2 en relación a los filtros, los demás componentes son originales
14. ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?	No, por algunos factores a la operación como materiales, disponibilidad del técnico
15. ¿Los operadores de tractores utilizan una lista de verificación antes de utilizar los equipos?	Si, tiene un formato chek list



16. ¿Se utilizan adecuadamente las órdenes de Trabajo y se lleva el control de éstas?	Si, se lleva un control de la OM
17. ¿La disponibilidad de los tractores es el adecuado?	No, se tiene una baja disponibilidad de acuerdo al indicador
18. ¿Tienen definido e implementado un Plan de Mantenimiento Programado?	Si, se tiene implementado
19. ¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	Se respeta las instrucciones de los fabricantes
20. ¿El organigrama de mantenimiento asegura la participación de personal cuando sea requerido de forma rápida?	Si
21. ¿El presupuesto anual de mantenimiento garantiza la adquisición de los recursos necesarios en todo el ciclo de planificación, ejecución y control del mantenimiento?	Si
22. ¿Cuentan con un software que ayude en la planificación de mantenimiento?	Si
23. ¿Se emite un informe mensual que evalúe el desempeño de la gestión de mantenimiento?	No
24. ¿El personal de mantenimiento recibe formación actualizada cuando se generan cambios en los procedimientos?	No
25. ¿Posee registros históricos de los mantenimientos, para cada equipo?	Si
26. ¿Existe comunicación en tiempo real entre producción y mantenimiento?	Si
27. ¿Cada maquinaria posee una cartilla de identificación de alarmas críticas que demandan reparación?	No, no se cuenta con esta implementación
28. ¿La lista de repuesto mínimo (stock) se actualiza constantemente?	Si
29. ¿El personal cuenta con los EPP a tiempo para el desarrollo de sus actividades?	Si
30. ¿La calidad en materiales y repuestos es el adecuado?	Si
31. ¿Existe un plan de formación cuando ingresa personal nuevo al área de mantenimiento?	No, no se tiene ese plan
32. ¿Cuentan con una política y objetivos de mantenimiento?	Si

## Anexo 3 Constancias de validación

### Anexo 3 A Cuestionario

#### VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL CUESTIONARIO SOBRE "MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS AGRÍCOLAS DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN PIURA"

**INSTRUCCIÓN:** A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario) que permitirá recoger la información en la presente investigación: "Mantenimiento productivo total para aumentar la disponibilidad de equipos agrícolas de una empresa agroindustrial en Piura". Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El ítem pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

#### MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL, TPM

Definición de la variable: Define al TPM como un sistema de mantenimiento industrial japonés elaborado en función al concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria americana. TPM es un sistema de gestión que previene todo tipo de pérdidas a lo largo de la vida del sistema productivo, maximizando su eficiencia, haciendo participe a todas las áreas y a todo el personal. (Duffuaa, 2010).



Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	OBSERVACIÓN
Pilar 1 Mantenimiento autónomo	%Mantenimiento Autónomo	¿Reciben listado de herramientas antes de ejecutar su labor diaria?	1	1	1	1	
		¿Son capacitados sobre el mantenimiento de los equipos?	1	1	1	1	
		¿Inspeccionan sus herramientas antes de iniciar su jornada de trabajo?	1	1	1	1	
		¿Consultan información técnica para solucionar fallas importantes?	1	1	1	1	
		¿La documentación técnica esta ordenada y es accesible?	1	1	1	1	
		¿Reciben con anticipación el rol de actividades planificadas de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿Solucionan las fallas que aparecen en los equipos?	1	1	1	1	
Pilar 2 Mejoras enfocadas	%Mejoras Enfocadas	¿Las herramientas que recibe están de acuerdo con el tipo de trabajo que va a realizar?	1	1	1	1	
		¿Ubican fácilmente las herramientas y repuestos dentro del almacén?	1	1	1	1	
		¿Se reúnen con su Supervisor antes de realizar su trabajo?	1	1	1	1	
		¿Trabajan en equipo en sus actividades?	1	1	1	1	
		¿Con que frecuencia utilizan procedimientos de trabajo aprobados para ejecutar su labor diaria?	1	1	1	1	
		¿Mantiene comunicación directa con el Supervisor durante su jornada de trabajo?	1	1	1	1	


### Cuestionario para la variable Mantenimiento Productivo Total, TPM

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:


Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
<b>Dimensión 1: Mantenimiento autónomo</b>	5	4	3	2	1
¿Reciben listado de herramientas antes de ejecutar su labor diaria?					
¿Son capacitados sobre el mantenimiento de los equipos?					
¿Inspeccionan sus herramientas antes de iniciar su jornada de trabajo?					
¿Consultan información técnica para solucionar fallas importantes?					
¿La documentación técnica esta ordenada y es accesible?					
¿Reciben con anticipación el rol de actividades planificadas de mantenimiento?					
¿Solucionan las fallas que aparecen en los equipos?					
<b>Dimensión 2: Mejoras enfocadas</b>					
¿Las herramientas que recibe están de acuerdo con el tipo de trabajo que va a realizar?					
¿Ubican fácilmente las herramientas y repuestos dentro del almacén?					
¿Se reúnen con su Supervisor antes de realizar su trabajo?					
¿Trabajan en equipo en sus actividades?					
¿Con que frecuencia utilizan procedimientos de trabajo aprobados para ejecutar su labor diaria?					
¿Mantienen comunicación directa con el Supervisor durante su jornada de trabajo?					

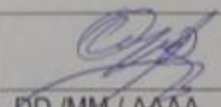
### FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

<b>Nombre del instrumento</b>	Cuestionario
<b>Objetivo del instrumento</b>	Disponibilidad actual de lo equipos
<b>Nombres y apellidos del experto</b>	Severin Augusto Fahsbender Céspedes
<b>Documento de identidad</b>	03644838
<b>Años de experiencia en el área</b>	35
<b>Máximo Grado Académico</b>	Magister
<b>Nacionalidad</b>	Peruana
<b>Institución</b>	Universidad Cesar Vallejo
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Número telefónico</b>	968893401
<b>Firma</b>	 <small>Mg. Severin Augusto Fahsbender Céspedes CIP. 4114</small>
<b>Fecha</b>	18 / 06 / 2022

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar

<b>Nombre del instrumento</b>	Cuestionario
<b>Objetivo del instrumento</b>	Disponibilidad actual de los equipos
<b>Nombres y apellidos del experto</b>	Gerardo Sosa Panta
<b>Documento de identidad</b>	03591940
<b>Años de experiencia en el área</b>	25
<b>Máximo Grado Académico</b>	Magister
<b>Nacionalidad</b>	Peruana
<b>Institución</b>	Universidad Cesar Vallejo
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Número telefónico</b>	969666758
<b>Firma</b>	 <small>Mg. Gerardo Sosa Panta INGENIERO INDUSTRIAL CIP. 67114</small>
<b>Fecha</b>	18 / 06 / 2022

Activar Windows

Nombre del instrumento	ENCUESTA DE MANTENIMIENTO T3104
Objetivo del instrumento	
Nombres y apellidos del experto	OSWALDO EDUARDO CARRASCO
Documento de identidad	02803316
Años de experiencia en el área	23 años
Máximo Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANO
Institución	
Cargo	PROFESOR
Número telefónico	
Firma	
Fecha	DD/MM/AAAA 17-JUNIO-2022

## Anexo 3 B Entrevista

### VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL CUESTIONARIO SOBRE "MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS AGRÍCOLAS DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN PIURA"

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario) que permitirá recoger la información en la presente investigación: "Mantenimiento productivo total para aumentar la disponibilidad de equipos agrícolas de una empresa agroindustrial en Piura".

Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El ítem pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL, TPM

Definición de la variable: Define al TPM como un sistema de mantenimiento industrial japonés elaborado en función al concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria americana. TPM es un sistema de gestión que previene todo tipo de pérdidas a lo largo de la vida del sistema productivo, maximizando su eficiencia, haciendo participe a todas las áreas y a todo el personal. (Duffuaa, 2010).



Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	OBSERVACIÓN
Pilar 1 Mantenimiento autónomo	%Mantenimiento Autónomo	¿Reciben listado de herramientas antes de ejecutar su labor diaria?	1	1	1	1	
		¿Son capacitados sobre el mantenimiento de los equipos?	1	1	1	1	
		¿Inspeccionan sus herramientas antes de iniciar su jornada de trabajo?	1	1	1	1	
		¿Consultan información técnica para solucionar fallas importantes?	1	1	1	1	
		¿La documentación técnica esta ordenada y es accesible?	1	1	1	1	
		¿Reciben con anticipación el rol de actividades planificadas de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿Solucionan las fallas que aparecen en los equipos?	1	1	1	1	
Pilar 2 Mejoras enfocadas	%Mejoras Enfocadas	¿Las herramientas que recibe están de acuerdo con el tipo de trabajo que va a realizar?	1	1	1	1	
		¿Ubican fácilmente las herramientas y repuestos dentro del almacén?	1	1	1	1	
		¿Se reúnen con su Supervisor antes de realizar su trabajo?	1	1	1	1	
		¿Trabajan en equipo en sus actividades?	1	1	1	1	
		¿Con que frecuencia utilizan procedimientos de trabajo aprobados para ejecutar su labor diaria?	1	1	1	1	
		¿Mantiene comunicación directa con el Supervisor durante su jornada de trabajo?	1	1	1	1	

Pilar 2 Mejoras Enfocadas	%Mejoras Enfocadas	¿Tienen definido e implementado un Plan de Mantenimiento Programado?	1	1	1	1	
		¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	1	1	1	1	
		¿El organigrama de mantenimiento asegura la participación de personal cuando sea requerido de forma rápida?	1	1	1	1	
		¿El presupuesto anual de mantenimiento garantiza la adquisición de los recursos necesarios en todo el ciclo de planificación, ejecución y control del mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿Cuentan con un software que ayude en la planificación de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿Se emite un informe mensual que evalúe el desempeño de la gestión de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿El personal de mantenimiento recibe formación actualizada cuando se generan cambios en los procedimientos?	1	1	1	1	
		¿Posee registros históricos de los mantenimientos, para cada equipo?	1	1	1	1	
		¿Existe comunicación en tiempo real entre producción y mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿Cada maquinaria posee una cartilla de identificación de alarmas críticas que demandan reparación?	1	1	1	1	
		¿La lista de repuesto mínimo (stock) se actualiza constantemente?	1	1	1	1	
		¿El personal cuenta con los EPP a tiempo para el desarrollo de sus actividades?	1	1	1	1	
		¿La calidad en materiales y repuestos es el adecuado?	1	1	1	1	
		¿Existe un plan de formación cuando ingresa personal nuevo al área de mantenimiento?	1	1	1	1	
¿Cuentan con una política y objetivos de mantenimiento?	1	1	1	1			

### Guía de entrevista para la variable Mantenimiento Productivo total, TPM

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de esta entrevista, el cual tiene un objetivo netamente académico. Esta entrevista es anónima, se agradece por su transparente participación.

**Instrucciones:** La entrevista consta de 32 preguntas. Por favor, responda cada una de ellas según su experiencia:

Pregunta 1: ¿En qué porcentaje se cumple el programa de mantenimiento preventivo?

Pregunta 2: ¿Existe una persona responsable de la planificación, ejecución y control del mantenimiento?

Pregunta 3: ¿Las fallas que no se logren cumplir, son justificadas?

Pregunta 4: ¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?

Pregunta 5: ¿Cuál es el costo promedio anual de mantenimiento?, si lo considera elevado ¿por qué?

Pregunta 6. Conoce Ud. ¿Cuál es el costo mensual aproximado de mantenimiento preventivo de los equipos?

Pregunta 7: ¿El costo de materiales y repuestos excede el presupuesto de mantenimiento?

Pregunta 8: ¿Existen bitácoras respecto a uso diario de la maquinaria y la condición en que se deja?

Pregunta 9: ¿Los operadores de producción realizan funciones básicas de mantenimiento para poder reparar?

Pregunta 10: ¿Existe una asignación clara de prioridades en las actividades de mantenimiento?

Pregunta 11: ¿El número de fallas pendientes de reparación es bajo?

Pregunta 12: ¿Se emite un informe mensual que evalúe el desempeño de la gestión de mantenimiento?

Pregunta 13: ¿En el área trabajan con repuestos originales o similares?

Pregunta 14: ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?

Pregunta 15: ¿Los operadores de tractores utilizan una lista de verificación antes de utilizar los equipos?

Pregunta 16: ¿Se utilizan adecuadamente las órdenes de Trabajo y se lleva el control de éstas?

Pregunta 17: ¿La disponibilidad de los tractores es el adecuado?

Pregunta 18: ¿Tienen definido e implementado un Plan de Mantenimiento Programado?

Pregunta 19: ¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?

Pregunta 20: ¿El organigrama de mantenimiento asegura la participación de personal cuando sea requerido de forma rápida?

Pregunta 21: ¿El presupuesto anual de mantenimiento garantiza la adquisición de los recursos necesarios en todo el ciclo de planificación, ejecución y control del mantenimiento?

Pregunta 22: ¿Cuentan con un software que ayude en la planificación de mantenimiento?

Pregunta 23: ¿Se emite un informe mensual que evalúe el desempeño de la gestión de mantenimiento?

Pregunta 24: ¿El personal de mantenimiento recibe formación actualizada cuando se generan cambios en los procedimientos?

Pregunta 25: ¿Posee registros históricos de los mantenimientos, para cada equipo?

Pregunta 26: ¿Existe comunicación en tiempo real entre producción y mantenimiento?

Pregunta 27: ¿Cada maquinaria posee una cartilla de identificación de alarmas críticas que demandan reparación?

Pregunta 28: ¿La lista de repuesto mínimo (stock) se actualiza constantemente?

Pregunta 29: ¿El personal cuenta con los EPP a tiempo para el desarrollo de sus actividades?

Pregunta 30: ¿La calidad en materiales y repuestos es el adecuado?

Pregunta 31: ¿Existe un plan de formación cuando ingresa personal nuevo al área de mantenimiento?

Pregunta 32: ¿Cuentan con una política y objetivos de mantenimiento?



¡Muchas gracias por su participación!

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO


Nombre del instrumento	Guía de entrevista
Objetivo del instrumento	Disponibilidad actual de los equipos
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	18 / 06 / 2022

Activar Word  
Ve a Configuración



Nombre del instrumento	Guía de Entrevista
Objetivo del instrumento	Disponibilidad actual de <u>lo</u> equipos
Nombres y apellidos del experto	<del>Severin, Augusto Fahsbender Céspedes</del> Severin, Augusto Fahsbender Céspedes
Documento de identidad	03644838
Años de experiencia en el área	35
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	968893401
Firma	 
Fecha	18 / 06 / 2022

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Guía de entrevista
Objetivo del instrumento	
Nombres y apellidos del experto	Severin, Augusto Fahsbender Céspedes
Documento de identidad	03644838
Años de experiencia en el área	35
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	
Cargo	Docente
Número telefónico	
Firma	
Fecha	DD/MM/AAAA 17/06/2022



## Anexo 3 C Ficha de registro

### VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE DISPONIBILIDAD

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Mantenimiento productivo total para aumentar la disponibilidad de equipos agrícolas de una empresa agroindustrial en Piura, por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Catificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota: Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

### MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE DISPONIBILIDAD

Definición de la variable: Es la relación entre el tiempo que una máquina está lista para operar o producir con el tiempo programado de producción, es decir, mide el tiempo real de producción (Alonso, 2009).



Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Tiempo medio entre fallos TMEF	$\%TMEF = \frac{\text{Tiempo total operación en el periodo}}{\# \text{ total de fallos}} \cdot 100$	Registro de fallos de los equipos.	1	1	1	1	
Tiempo medio para reparar TMR	$\%TMR = \frac{\text{Tiempo empleado en reparar hasta poner en operación}}{\# \text{ fallas totales}} \cdot 100$	Registro de tiempo de intervención de equipos.	1	1	1	1	



FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del instrumento	Disponibilidad actual de los equipos
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	18 / 06 / 2022

Activar JavaScript  
Ver la configuración para activar

Nombre del Instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del Instrumento	Disponibilidad actual de lo equipos
Nombres y apellidos del experto	<del>Severin Augusto Ehsbender Céspedes</del>
Documento de Identidad	03844838
Años de experiencia en el área	35
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	988893401
Firma	 
Fecha	18 / 06 / 2022

Objetivo del instrumento	Disponibilidad actual de los equipos
Nombres y apellidos del experto	Oliver Fabian Cupén Castañeda
Documento de identidad	02845346
Años de experiencia en el área	23 años.
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	
Firma	
Fecha	18 / 06 / 2022

Nombre del Instrumento	Ficha de Registro
Objetivo del Instrumento	Disponibilidad actual de los equipos.
Nombres y apellidos del experto	<del>Gallegos</del> Tarrillo Uriarte
Documento de Identidad	16750699
Años de experiencia en el área	18
Máximo Grado Académico	Magister Gestión Pública
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Nacional de Cajamarca
Cargo	Docente a tiempo parcial
Número telefónico	979361514
Firma	 
Fecha	18 / 06 / 2022

## Anexo 3 D Reporte de confiabilidad

ANEXO

### REPORTE CONFIABILIDAD SPSS

#### Análisis de consistencia interna por la covariación entre ítems

La consistencia interna hace referencia al grado en el que cada una de las partes o ítems de los que se compone es equivalente al resto, se determinara para el instrumento que cada ítem, como parte básica constitutiva y que muestra una equivalencia adecuada con el resto de los ítems, o sea, que mida con el mismo grado el constructo medido (1).

La confiabilidad es la exactitud, la precisión con que un instrumento mide un objeto, entonces la confiabilidad sería la ausencia de errores de medición (2); la consistencia interna del instrumento a partir de la covariación entre sus ítems se realizó con el método del coeficiente alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach:

Tabla 1

Fiabilidad del instrumento

Instrumento	alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach	Elementos (ítems)
Todo el instrumento	0.766	13

Nota: Elaboración Propia

En la tabla 1, al ser evaluada el indicador alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach, que realiza la covariación entre estos ítems respecto a la varianza total del instrumento, más elevado es el coeficiente alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach; por lo tanto más elevado es su fiabilidad; con el criterio que los valores del alfa puede considerarse fiable cuando supera el valor 0.71, por lo que con el indicador presentado resulta 0.766 muestra un coeficiente de fiabilidad como consistencia interna óptimo (3)

#### Referencias

- (1) Meneses J. Psicometría. Barcelona: Editorial UOC, 2014
- (2) Aragón Borja L.E. Evaluación psicológica: historia fundamentos teórico-conceptuales y psicometría (2a. ed.). México DF: Editorial El Manual Moderno, 2015.
- (3) Líbano Miralles M.D. Ubillos Landa S. y Puente Martínez A. Manual práctico de análisis estadístico en Ciencias de la Salud: Pruebas paramétricas y no paramétricas. Burgos – España: Editorial Universidad de Burgos, 2019

#### Resumen de procesamiento de casos

	N	%
Casos Válido	17	100,0
Excluido <sup>a</sup>	0	,0
Total	17	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,766	13

#### Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1 ¿Reciben listado de herramientas antes de ejecutar su labor diaria?	48,35	22,243	,580	,730
P2 ¿Son capacitados sobre el mantenimiento de los equipos?	49,47	22,640	,340	,763
P3 ¿Inspeccionan sus herramientas antes de iniciar su jornada de trabajo?	47,88	25,360	,171	,774
P4 ¿Consultan información técnica para solucionar fallas importantes?	48,12	27,485	-,075	,796
P5 ¿La documentación técnica esta ordenada y es accesible?	48,12	22,985	,590	,733
P6 ¿Reciben con anticipación el rol de actividades planificadas de mantenimiento?	48,35	25,118	,171	,777
P7 ¿Solucionan las fallas que aparecen en los equipos?	47,82	21,779	,709	,717
P8 ¿Las herramientas que recibe están de acuerdo con el tipo de trabajo que va a realizar?	47,59	23,132	,556	,735
P9 ¿Ubican fácilmente las herramientas y repuestos dentro del almacén?	47,94	22,809	,597	,731
P10 ¿Se reúnen con su Supervisor antes de realizar su trabajo?	48,24	23,941	,384	,752
P11 ¿Trabajan en equipo en sus actividades?	48,00	21,875	,684	,720
P12 ¿Con que frecuencia utilizan procedimientos de trabajo aprobados para ejecutar su labor diaria?	48,35	23,743	,433	,747
P13 ¿Mantiene comunicación directa con el Supervisor durante su jornada de trabajo?	47,18	27,279	,058	,771

<b>Nombre del Instrumento</b>	Ficha de Registro
<b>Objetivo del Instrumento</b>	Disponibilidad actual de los equipos.
<b>Nombres y apellidos del experto</b>	<del>Guillermo</del> Tarrillo Uriarte
<b>Documento de Identidad</b>	16750899
<b>Años de experiencia en el área</b>	18
<b>Máximo Grado Académico</b>	Magister Gestión Pública
<b>Nacionalidad</b>	Peruana
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Cajamarca
<b>Cargo</b>	Docente a tiempo parcial
<b>Numero telefónico</b>	979361514
<b>Firma</b>	 
<b>Fecha</b>	18 /06 / 2022

## Anexo 4: Carta y autorización de uso de información

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Piura, 14 de junio de 2022

Señor (a):  
**Emmanuel Estuardo Meza Sotomayor**  
Superintendente de Gestión Humana  
Camposol S.A.  
Presente.-

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

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "Mantenimiento productivo total para aumentar la disponibilidad de equipos agrícolas de una empresa agroindustrial en Piura". En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

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

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

Atentamente,

  
Daniel César Juárez Mamani  
DNI 41201871

  
7-06-22

## AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Emmanuel Estuardo Meza Sotomayor, identificado con DNI 41538161, en mi calidad de representante legal del área de Gestión Humana de la empresa CAMPOSOL S.A. con R.U.C N° 20340594237, ubicada en la ciudad de Piura, Canal de Derivación Chira Km 48 Fundo Terra Caserío Cieneguillo Sur - Tambo Grande - Piura

### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor, Daniel César Juárez Mamani y César Augusto Ruiz Lozano, Identificado(s) con DNI N° 41201871/03883995 de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa:

**Recopilación de información de los registros de mantenimiento de los equipos agrícolas de los periodos 2020, 2021 y 2022, historial de mantenimientos efectuados y registro de fallas.**

Con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Informe estadístico, (x) Trabajo de Investigación, ( ) Tesis, para optar al grado de (x) Bachiller, o ( ) Título Profesional.

- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- Mencionar el nombre de la empresa.

  
Firma y sello del Representante Legal  
DNI: 41538161



Anexo 7 Cálculo de indicadores de mantenimiento (Set. 2021- Feb. 2022)

ITEM	Número local	EQUIPO	Antes del TPM		
			1 SEMESTRE		
			MTBF	MTTR	DISPONIB
1	10110036 JD 5525 36	JD 5525 36	9.9	3.4	74.6%
2	10110036 MF 275 52	MF 275 52	56.4	2.6	95.6%
3	10110036 MF 275 55	MF 275 55	45.7	2.5	94.8%
4	10110036 MF 275 56	MF 275 56	39.3	2.2	94.7%
5	10110036 MF 292 76	MF 292 76	58.3	3.3	94.6%
6	10110036 MF 297 98	MF 297 98	31.8	3.3	90.5%
7	10110036 MF 275 108	MF 275 108	18.0	3.9	82.1%
8	10110036 MF 275 109	MF 275 109	47.7	2.5	95.0%
9	10110036 MF 275 110	MF 275 110	32.2	2.4	93.0%
10	10110036 MF 275 111	MF 275 111	36.7	3.1	92.3%
11	10110036 MF 275 112	MF 275 112	22.3	4.0	84.7%
12	10110036 MF 275 113	MF 275 113	40.2	2.8	93.5%
13	10110036 MF 275 114	MF 275 114	9.1	2.9	76.0%
14	10110036 MF 275 115	MF 275 115	24.6	3.4	87.9%
15	10110036 MF 275 116	MF 275 116	29.1	3.0	90.6%
16	10110036 MF 275 117	MF 275 117	24.8	2.8	89.8%
17	10110036 MF 275 120	MF 275 120	8.4	3.0	73.4%
18	10110036 MF 275 126	MF 275 126	35.8	3.8	90.5%
19	10110036 MF 275 129	MF 275 129	37.8	2.9	92.8%
20	10110036 MF 275 130	MF 275 130	14.2	3.3	81.2%
21	10110036 MF 275 131	MF 275 131	24.0	3.5	87.3%
22	10110036 MF 5450 132	MF 5450 132	60.8	2.2	96.6%
23	10110036 MF 3709 GE 188	MF 3709 GE 188	50.0	3.3	93.8%
24	10110036 MF 3709 GE 189	MF 3709 GE 189	60.4	2.5	96.1%
25	10110036 MF 3709 GE 190	MF 3709 GE 190	38.4	4.5	89.5%
26	10110036 MF 3709 GE 191	MF 3709 GE 191	44.6	3.2	93.4%
27	10110036 MF 3709 GE 192	MF 3709 GE 192	55.4	3.4	94.2%
28	10110036 MF 3709 GE 193	MF 3709 GE 193	72.2	3.2	95.8%
29	10110036 MF 3709 GE 194	MF 3709 GE 194	35.5	2.2	94.2%
30	10110036 MF 3709 GE 195	MF 3709 GE 195	34.1	3.3	91.3%
31	10110036 MF 3709 GE 196	MF 3709 GE 196	39.8	2.5	94.2%
32	10110036 MF 3709 GE 197	MF 3709 GE 197	33.6	2.3	93.6%
33	10110036 MF 3709 GE 198	MF 3709 GE 198	56.4	2.5	95.7%
34	10110036 MF 3709 GE 199	MF 3709 GE 199	44.0	2.3	95.0%
35	10110036 MF 3709 GE 200	MF 3709 GE 200	12.1	3.4	78.0%
36	10110036 MF 3709 GE 201	MF 3709 GE 201	26.9	2.4	92.0%
37	10110036 MF 3709 GE 202	MF 3709 GE 202	25.1	2.4	91.1%



## Anexo 8 Programa de formación y capacitación

ITEM	TEMAS	Modalidad	Precio estimado	Empresa expositora sugerida	Puesto	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	IMPORTE
<b>MECANICOS / ELECTRICISTAS</b>																		
1	SISTEMA DE SCANNER DE TRACTORES	EXTERNA	S/. -	FERREYROS	MECANICOS/ELECTRICISTAS									X				S/. -
2	SISTEMA DE LUCES Y RAMALES ELECTRICOS	EXTERNA	S/. 1,500.00	TECSUP / SENATI	MECANICOS/ELECTRICISTAS							X						S/. 1,500.00
3	SISTEMA DE ARRANQUE Y ENCENDIDO	EXTERNA	S/. 1,500.00	TECSUP / SENATI	MECANICOS/ELECTRICISTAS			X			X		X					S/. 1,500.00
<b>MECANICA</b>																		
4	TÉCNICA DE ALINEAMIENTO (TEORÍA)	EXTERNA	S/. 1,000.00	TECSUP / SENATI	MECANICOS	X												S/. 1,000.00
5	TECNICAS MODERNAS EN MECÁNICA DE MANTENIMIENTO	EXTERNA	S/. 3,500.00	SENATI	MECANICOS			X										S/. 3,500.00
6	METROLOGIA	EXTERNA	S/. 1,500.00	TECSUP / SENATI	MECÁNICOS		X											S/. 1,500.00
7	AJUSTES Y TOLERANCIAS	EXTERNA	S/. 2,000.00	TECSUP / SENATI	MECÁNICOS		X											S/. 2,000.00
8	CURSO DE RODAMIENTOS	EXTERNA	S/. 2,500.00	TECSUP / SENATI	MECÁNICOS			X										S/. 2,500.00
9	CURSO DE SELLOS MECANICOS	EXTERNA	S/. 1,900.00	TECSUP / SENATI	MECÁNICOS			X										S/. 1,900.00
10	DIAGNOSTICO DE FALLAS EN MOTORES DIESEL Y GENERADORES	EXTERNA	S/. 2,500.00	TECSUP / SENATI	MECÁNICOS				X									S/. 2,500.00
11	MEJORA DE MÉTODOS DE TRABAJO - GESTIÓN	EXTERNA	S/. 2,500.00	SENATI	MECÁNICOS										X			S/. 2,500.00
12	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	EXTERNA	S/. 8,000.00	TECSUP / SENATI	MECÁNICOS / OPERADORES										X			S/. 8,000.00
<b>GENERALES</b>																		
13	INSPECCIONES Y LUBRICACIÓN	EXTERNA	S/. 3,000.00	IPEMAN	TECNICOS Y OPERADORES				X									S/. 3,000.00
14	EMPAQUETADURAS	EXTERNA	S/. 1,500.00	SENATI	TODO LOS TECNICOS						X							S/. 1,500.00
15	PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	EXTERNA	S/. 3,000.00	IPEMAN	TODO LOS TECNICOS								X					S/. 3,000.00
<b>SUPERVISORES DE MANTENIMIENTO</b>																		
16	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOAL - TPM	EXTERNA	S/. 5,000.00	IPEMAN	PERSONAL SUPERVISOR						X							S/. 5,000.00
17	ANALISIS DE CRITICIDAD Y CAUSA RAIZ	EXTERNA	S/. 1,900.00	TECSUP / SENATI	PERSONAL SUPERVISOR		X											S/. 1,900.00
18	PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y KPI MANTENIMIENTO	EXTERNA	S/. 4,000.00	TECSUP	PERSONAL SUPERVISOR											X		S/. 4,000.00
19	SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO/HABILIDADES BLANDAS	EXTERNA	S/. 2,000.00	UPN	PERSONAL SUPERVISOR									X				S/. 2,000.00
<b>PERSONAL OPERADOR DE MAQUINARIA</b>																		
20	ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA AGRICOLA	EXTERNA	S/. 10,500.00	ITM	PERSONAL OPERADOR									X		X		S/. 10,500.00
Costo Total Anual de Capacitación																		S/. 59,300.00

Anexo 8 B



## Anexo 8 C: Capacitación del personal



RE: ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA – SEDE PIURA



Gustavo Fidel Calderon Rodriguez

Para: Daniel Cesar Juarez Mamani, Jessenia Nuñez Lopez, Yajaira Celene Vinos Pachere, Monica Liliana Moscol Garcia, Katharina Elena Serna Quintero, Sergio David Leyva Lopez, Loyer Martin Herin Velazquez

viernes 12/10/2022 12:02

Respondió a este mensaje el 31/10/2022 10:40

De: Gustavo Fidel Calderon Rodriguez <gcalderon@camposol.com>

Enviado el: lunes, 12 de setiembre de 2022 13:01

Para: Daniel Cesar Juarez Mamani <djuarezm@camposol.com>; Jessenia Nuñez Lopez <jnunez@camposol.com>; Yajaira Celene Vinos Pachere <yvinos@camposol.com>; Monica Liliana Moscol Garcia <mmoscol@camposol.com>

CC: Katharina Elena Serna Quintero <kserna@camposol.com>; Sergio David Leyva Lopez <sleyva@camposol.com>; Loyer Martin Herin Velazquez <lherin@camposol.com>

Asunto: RE: ESCUELA DE OPERADORES DE MAQUINARIA – SEDE PIURA

Hola Daniel,

Según lo conversado quedamos con lo siguiente:

- Fechas de Clases: domingo 18 y domingo 25 de setiembre.
- Duración por clase: 8 hrs.
- Horario: 8 am – 5 pm.
- Personas a cargo del curso: 02.
- El costo total te confirmamos en el transcurso del día o mañana como máximo. @jessenia tu soporte con este punto.

Saludos,



Gustavo Fidel Calderon Rodriguez  
Ingeniero en G.D. S.A.S.  
gcalderon@camposol.com  
Carretera Pto. Antillas More No. 487 - Obas - Vito - PGR  
Telf: 845 706 845 / 071 200 8000  
www.camposol.com



## Anexo 9 Registro de inspección diaria

<b>Registro de inspección diaria</b>			
<b>Nombre/Tag Equipo:</b>			
<b>FECHA DE INSPECCION:</b>		<b>HOROMETRO:</b>	
Lista de verificación		SI	NO
<b>CABINA</b>			
1	REALIZAR LIMPIEZA DE LA CABINA DE SER NECESARIO		
2	VERIFICAR ESTADO DEL CINTURON DE SEGURIDAD		
3	VERIFICAR ESTADO DE TABLERO		
<b>MOTOR</b>			
4	VERIFICAR NIVEL DEL ACEITE EN EL CARTER		
5	SEPARADOR DE AGUA DEL COMBUSTIBLE REALIZAR DRENADO		
6	REALIZAR LA LIMPIEZA DE LOS FILTROS DE AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO		
7	REVISAR NIVEL DE REFRIGERANTE RELLENAR DE SER NECESARIO		
8	VERIFICAR FUGAS DE COMBUSTIBLE SI EXISTIERA REPARAR		
9	VERIFICAR FUGAS DE ACEITE DE MOTOR SI LAS HUBIERA REPARAR O PROGRAMAR REPARACIÓN		
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>			
10	REVISAR SI EXISTE FUGAS DE ACEITE Y VERIFICAR NIVEL DE ACEITE		
11	INSPECCION DE DANOS EN LA TOMA DE TRES PUNTOS		
12	INSPECCION DE LAS CONEXIONES HIDRAULICAS, FUGAS Y DANOS		
<b>SISTEMA DE TRANSMISION</b>			
13	VERIFICAR DESGASTE, PERNOS FLOJO, FUGAS DE CARDAN, MANDOS FINALES, RUEDAS GUIAS, RUEDAS MOTRICES		
14	VERIFICAR RAJADURAS Y DEFORMACIONES DEL BASTIDOR		
15	VERIFICAR EL NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISION		
16	VERIFICAR FUGAS DE BOMBA HIDRAULICA		
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			
17	VERIFICAR ESTADO DE BORNES Y LIMPIAR		
18	VERIFICAR CONEXIONES		
<b>EVALUACIÓN DE LA MAQUINA EN FUNCIONAMIENTO</b>			
19	VERIFICAR RUIDOS, VIBRACIONES, CALENTAMIENTO Y EMISION DE HUMOS ANORMALES DEL MOTOR		
20	VERIFICAR LA LECTURA DEL HOROMETRO CON EL MOTOR EN MARCHA		
21	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE LUCES		
22	COMPROBAR SONIDO DE ALARMA DE RETROCESO		
23	COMPROBAR SONIDO CORRECTO DE CLAXXON		
24	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE BOMBA HIDRAULICA		
25	ABRIR CONTACTO, VERIFICAR EN PANTALLA DE MONITOR TEMPERATURA, NIVEL DE COMBUSTIBLE, POSICION DE SELECTOR DE VELOVIDAD, NIVEL DE REFRIGERANTE, HORAS DE RECORRIDO.		
<b>OBSERVACIONES Y JUSTIFICACIÓN DEL SERVICIO NO REALIZADO</b>			

FUENTE: Elaboración propia







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO, 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: "Mantenimiento productivo total para aumentar la disponibilidad de equipos agrícolas de una empresa agroindustrial en Piura", cuyos autores son JUAREZ MAMANI DANIEL CESAR, RUIZ LOZANO CESAR AUGUSTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 30 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO <b>DNI:</b> 16706577 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1270-0402	Firmado electrónicamente por: PLEONARDOCN el 16-12-2022 10:41:40

Código documento Trilce: TRI - 0463757