



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Implementación del mantenimiento productivo total y la mejora de la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo, 2023.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Sotelo Riva, Andrea Anahi (orcid.org/0000-0001-5103-5279)

**ASESOR:**

Mg. Malca Hernandez, Alexander David (orcid.org/0000-0001-9843-7582)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mi madre Teresa de Jesús, aunque no está físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo me vaya bien, a mi padre Wilfredo Armando, a mi Hijo Joshua Armando, a mi compañero de vida Percy Martín que me apoya constantemente para poder cumplir mis metas, a mi madre Iris Consuelo, mis hermanas Franchesca Giulianna, Angela Giovana, amigos, compañeros que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme la vida y otorgarme grandes oportunidades en mi vida profesional.

A mis padres, Teresa de Jesús Riva Ortiz y a mi padre Wilfredo Armando Sotelo Paz, por darme una excelente formación de valores.

A mi asesor Mg. Alexander Malca Hernández por su apoyo incondicional para la ejecución del presente trabajo de investigación, y los docentes de la escuela profesional de Ingeniería industrial de nuestra Universidad César Vallejo.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MALCA HERNANDEZ ALEXANDER DAVID, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total y la mejora de la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo, 2023.", cuyo autor es SOTELO RIVA ANDREA ANAHI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 28 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MALCA HERNANDEZ ALEXANDER DAVID <b>DNI:</b> 09678936 <b>ORCID:</b> 0000-0001-9843-7582	Firmado electrónicamente por: AMALCAH el 11-01- 2024 09:30:15

Código documento Trilce: TRI - 0711900



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, SOTELO RIVA ANDREA ANAHI estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total y la mejora de la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
SOTELO RIVA ANDREA ANAHI <b>DNI:</b> 42858870 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5103-5279	Firmado electrónicamente por: ASOTELOR el 03-01- 2024 17:46:09

Código documento Trilce: INV - 1444189

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. CONCLUSIONES .....	92
VI. DISCUSIÓN.....	94
VII. RECOMENDACIONES .....	97
REFERENCIAS.....	98
ANEXOS .....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Uso de Instrumentos de Medición de la investigación .....	15
<b>Tabla 2:</b> Juicio de Expertos de los instrumentos de la investigación .....	16
<b>Tabla 3:</b> Resumen de resultados Abril Pre test del MTBF – MTTR - Disponibilidad	23
<b>Tabla 4:</b> Resumen de resultados Mayo Pre test del MTBF – MTTR - Disponibilidad .....	24
<b>Tabla 5:</b> Resumen de resultados Junio Pre test del MTBF – MTTR - Disponibilidad	24
<b>Tabla 6:</b> Matriz de correlación de las causas al problema de la baja disponibilidad	31
<b>Tabla 7:</b> Evaluación de las causas según su frecuencia de ocurrencia .....	32
<b>Tabla 8:</b> Tabulación porcentual de las causas .....	33
<b>Tabla 9:</b> Estratificación de las causas por área.....	35
<b>Tabla 10:</b> Evaluación de Alternativas de solución al problema .....	35
<b>Tabla 11:</b> Temas de Entrenamiento del TPM .....	39
<b>Tabla 12:</b> Programación de responsables y recursos .....	41
<b>Tabla 13:</b> Disponibilidad inicial – abril 2023 .....	43
<b>Tabla 14:</b> Disponibilidad inicial – mayo 2023 .....	44
<b>Tabla 15:</b> Disponibilidad inicial – junio 2023 .....	45
<b>Tabla 16:</b> Causas, herramienta y solución.....	46
<b>Tabla 17:</b> Cronograma de Capacitaciones según sesiones.....	53
<b>Tabla 18:</b> Presupuesto de capacitaciones técnicas .....	54
<b>Tabla 19:</b> Plan de Mantenimiento autónomo.....	57
<b>Tabla 20:</b> Registro de Mantenimientos preventivos .....	65
<b>Tabla 21:</b> Cálculo del OEE – Crops Protection .....	70
<b>Tabla 22:</b> Calificación y consecuencias del OEE .....	71
<b>Tabla 23:</b> Eficiencia Global de las Unidades Livianas - Julio .....	72
<b>Tabla 24:</b> Pruebas de normalidad de los datos MTBF .....	83
<b>Tabla 25:</b> Pruebas de normalidad de los datos MTTR.....	84
<b>Tabla 26:</b> Pruebas de normalidad de los datos Disponibilidad .....	86
<b>Tabla 27:</b> Prueba de Hipótesis Wilcoxon - MTBF .....	87
<b>Tabla 28:</b> Contraste de Hipótesis Wilcoxon - MTBF .....	88

<b>Tabla 29:</b> Prueba de Hipótesis Wilcoxon - MTTR .....	89
<b>Tabla 30:</b> Contraste de Hipótesis Wilcoxon - MTTR .....	89
<b>Tabla 31:</b> Prueba de Hipótesis Wilcoxon - Disponibilidad.....	90
<b>Tabla 32:</b> Contraste de Hipótesis Wilcoxon - Disponibilidad.....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diseño de la Investigación.....	10
<b>Figura 2</b> Procedimiento de la Investigación .....	17
<b>Figura 03</b> Ubicación de la empresa .....	19
<b>Figura 04</b> Misión y visión de la empresa .....	20
<b>Figura 05</b> Valores de la empresa.....	20
<b>Figura 06</b> Organigrama de la Empresa .....	21
<b>Figura 07</b> Corporación de Crops Protection .....	22
<b>Figura 08</b> Unidades Livianas .....	23
<b>Figura 09</b> MTBF- Pre test por Unidades Livianas.....	25
<b>Figura 10</b> MTTR- Pre test por Unidades Livianas.....	26
<b>Figura 11</b> Disponibilidad - Pre test por Unidades Livianas .....	27
<b>Figura 12</b> Resultados MTBF - Pre test de la flota de Unidades Livianas.....	28
<b>Figura 13</b> Resultados MTTR - Pre test de la flota de Unidades Livianas .....	28
<b>Figura 14</b> Resultados Disponibilidad - Pre test de la flota de Unidades Livianas .....	29
<b>Figura 15</b> Diagrama de Ishikawa de la Baja Disponibilidad de las unidades livianas	30
<b>Figura 16</b> Diagrama de Pareto de las casusas de la baja Disponibilidad de las unidades livianas.....	34
<b>Figura 17</b> Diseño de la Metodología del TPM en la empresa Crops Protection .....	37
<b>Figura 18.</b> Organización del Comité del TPM en Crops Protection .....	38
<b>Figura 19.</b> Equipo de Trabajo TPM en Crops Protection .....	40
<b>Figura 20.</b> Diagrama de Gantt - Plan maestro del TPM.....	42
<b>Figura 21.</b> Lanzamiento de la Implementación del TPM.....	49
<b>Figura 22.</b> Políticas de la Implementación del TPM.....	50
<b>Figura 23.</b> Equipo de Crops Protection responsable de Capacitaciones. ....	55
<b>Figura 24.</b> Capacitaciones técnicas 29 de junio, 2023. ....	55
<b>Figura 25.</b> Capacitadores del Plan de Capacitaciones .....	56
<b>Figura 26.</b> Ajustes de las unidades livianas.....	60
<b>Figura 27.</b> Inspección básica de las unidades livianas .....	61
<b>Figura 28:</b> Flujo del proceso del Programa de Mantenimiento Planificado – Paradas	

cíclicas .....	62
<b>Figura 29.</b> Supervisión de mantenimientos planificados ante paldas cíclicas .....	64
<b>Figura 30.</b> Seguimiento de actividades panificas ante paradas cíclicas .....	64
<b>Figura 31.</b> Promoviendo el trabajo de la Implementación del TPM .....	78
<b>Figura 32.</b> Trabajos diarios de la flota de unidades livianas .....	79
<b>Figura 33.</b> Resultado del MTBF de la flota de unidades livianas por mes .....	79
<b>Figura 34.</b> Resultado del MTTR de la flota de unidades livianas por meses .....	80
<b>Figura 35.</b> Resultado de Disponibilidad de la flota de unidades livianas por mes ....	81
<b>Figura 36.</b> Comparación de promedios pre test y post test del MTBF .....	81
<b>Figura 37.</b> Comparación de promedios pre test y post test del MTTR.....	82
<b>Figura 38.</b> Comparación de resultados pre test y post test de la disponibilidad .....	83
<b>Figura 39.</b> Gráfico de la normalidad de los datos pre test y post test MTBF .....	84
<b>Figura 40.</b> Gráfico de la normalidad de los datos pre test y post test MTTR .....	85
<b>Figura 41.</b> Gráfico de la normalidad de los datos pre test y post test Disponibilidad	86

## RESUMEN

La investigación que lleva a cabo como título Implementación del Mantenimiento Productivo Total y la mejora de la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo, 2023. Tuvo como objetivo principal determinar el efecto del mantenimiento productivo total en la disponibilidad de la flota de unidades livianas en la empresa en estudio, según su diseño se realizó la implementación del TPM, en la cual se desarrollaron diversas actividades que iban en función a las causas que originaban el problema de la baja productividad, según su enfoque cuantitativo se presentaron los resultados del diseño de investigación preexperimental ante una primera observación del tiempo medio entre fallas, tiempo entre reparaciones y la disponibilidad después de implementar se volvió a recolectar los datos en una segunda observación donde se obtuvieron mejoras ya que el MTBF aumento de 34.5 horas a 62.6 horas, para el MTTR se redujo de 2.7 horas a 1.4 horas, finalmente la disponibilidad se incrementó de un 93% a un 98%. Concluyendo que la implementación del mantenimiento productivo total mejoró significativamente el indicador de la disponibilidad de la flota de unidades livianas.

Palabras clave: TPM, Disponibilidad, MTBF, MTTR

## **ABSTRACT**

The research carried out as the title Implementation of Total Productive Maintenance and the improvement of the availability of the fleet of light units, Trujillo, 2023. Its main objective was to determine the effect of total productive maintenance on the availability of the fleet of light units In the company under study, according to its design, the implementation of the TPM was carried out, in which various activities were developed that were based on the causes that caused the problem of low productivity, according to its quantitative approach, the results of the design of the TPM were presented. pre-experimental investigation before a first observation of the mean time between failures, time between repairs and availability after implementing the data was collected again in a second observation where improvements were obtained since the MTBF increased from 34.5 hours to 62.6 hours, for the MTTR was reduced from 2.7 hours to 1.4 hours, finally availability increased from 93% to 98%. Concluding that the implementation of total productive maintenance significantly improved the availability indicator of the fleet of light units.

Keywords: TPM, Availability, MTBF, MTTR

## I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de países en todo el mundo se dedica a transformar los diferentes recursos en productos para ser designados a los diferentes mercados, por ello el sector manufactura se ha convertido en una actividad primordial para las diferentes industrias que son cada vez más competitivas esto se debe a la utilización de novedosos diseños metodológicos en la industria 4, que incorpora técnicas avanzadas para la transformación de productos utilizando las tecnologías digitales. Carro y Sarmiento (2022). Si bien es cierto muchas industrias se dedican a la investigación, producción y comercialización de diferentes productos para la promoción y cuidado del sector agricultura el cual ha sido afectado económicamente tras los cambios climáticos Lucero et al (2023).

En el Perú la participación del producto bruto interno en el sector agrario te he visto impactado tras la avenida del fenómeno del niño costero, según el Ministerio de economía y finanzas (MEF). Por otro lado, el Ministerio de desarrollo Agrario y riego estipula que el valor bruto de producción se tiene una variación de - tres en el subsector agrícola con respecto a enero mayo 2022 y 2023. Boletín estadístico mensual el Agro en cifras (2023). Por esta razón la mayoría de organizaciones optan por comprar productos agrícolas para asegurar el mejor desarrollo y crecimiento de los cultivos en cada etapa de las diferentes empresas agroindustriales en nuestro país. Las diferentes organizaciones que se encargan de elaborar este tipo de productos debe realizar una adecuada gestión para llevar a cabo de una manera eficiente sus procesos, de esta proporcionar una mayor productividad para su permanencia en el mercado, cabe mencionar que hoy en día las empresas apuestan por obtener una rentabilidad favorable en la que se parte de la reducción de Los costos operativos, una de ellas fundamental para el buen funcionamiento de las actividades son la gestión de los activos físicos de toda organización

El buen funcionamiento de las máquinas y equipos son el motor fundamental en toda empresa por ello es importante tener un control de los diferentes indicadores que establece el área de mantenimiento, según Contreras (2020) fundamenta por qué tenerlos disponibles y confiables aporta a una adecuada gestión, por ello debe ejercer

la eficiencia de sus procesos realizando diferentes tipos de mantenimientos preventivos y evitar gastos innecesarios al efectuar mantenimientos correctivos la cual sólo ocasiona pérdidas económicas; para asegurar el buen progreso de las diferentes industrias el mantenimiento de estos equipos surgen como clave de estrategia en una época de decadencia económica Soler et al (2019)

En este sentido surgen diversas metodologías que aportan al área de mantenimiento para obtener mejoras en sus diferentes indicadores con el fin de tener en óptimas condiciones a los diferentes equipos, máquinas y herramientas que vienen a hacer una parte fundamental para lograr el desarrollo eficiente de los procesos productivos, es por ello que nace la necesidad de incluir y vida útil de estos. El mantenimiento productivo total es una herramienta que se basa en lograr alcanzar la mayor productividad y eficiencia global de todos los equipos gracias al uso de sus diversos pilares impiden pérdidas económicas por paradas no programadas el cual favorecerá a toda la organización ya que disminuirá los costos por mantenimientos correctivos y será un valor agregado para que no afecte la rentabilidad económica. Castillo (2018)

En este estudio el problema está basado en la disponibilidad de las unidades livianas que realizan operaciones en cuanto a la logística de diferentes productos, asimismo a los distintos trabajadores, la cual afecta las labores diarias y las actividades programadas para su transporte. Sin embargo presenta problemas en cuanto a realizar sus mantenimientos de la flota de unidades, observando que no cuentan con un correcto control de los repuestos de alta rotación para sus equipos, análisis de fluidos y de aceites, no hay estándares de mantenimiento, no se identifican los elementos de desgaste, para los equipos generando una baja disponibilidad de las máquinas ya que recurren frecuentemente a realizar mantenimientos correctivos, fallas en cuando a lubricación o por no realizar la limpieza debida, no realizan proyecciones de los costos operativos, por ende no se evalúa la real rentabilidad en cuanto a cuanto es la ganancias, realizando trabajos a la deriva, gerencia no aplicado otro tipos de mantenimientos como herramientas o metodologías para realizar mejor sus procesos no toma decisiones asertivas debido a la carencia de conocimientos en cuanto a

nuevas herramientas de mantenimiento aplicar en sus servicios y esto ocasiona a que las inversiones no tome su debida marcha, todo esto genera un impacto en la disponibilidad de las flota de unidades livianas generando mayor mantenimientos correctivos esto pone en desventaja a la empresa ante sus competidores. (BSG Institute, 2022). En este contexto ante lo sustentando líneas arriba se presenta la pregunta del problema en este estudio ¿Cuál es el impacto de Mantenimiento productivo total sobre la Disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo 2023?

Este estudio toma la justificación de acuerdo a Hernández y Mendoza (2019), de manera teórica ya que por medio de los conocimientos científicos sobre el mantenimiento productivo total y la utilización de los diferentes pilares, se tomará como estrategias para llevar a cabo el desarrollo de este estudio con el fin de contribuir nuevos acontecimientos ante la problemática redactada, su justificación metodológica abarca a la utilización de diferentes instrumentos y herramientas las cuales atribuirán la obtención de los datos a la adecuada recolección de información, por otro lado su justificación práctica se presenta debido a la aplicación en el campo la cual dará solución al problema que presenta la empresa generando beneficios económicos y asegurando su posicionamiento en el mercado; finalmente la justificación económica abarca al pretender incrementar el indicador de disponibilidad en la flota de unidades livianas la cual implicará directamente un beneficio a la productividad y rentabilidad, reduciendo costos operativos.

Se tiene por objetivo general ante este estudio: Determinar el efecto de Mantenimiento productivo total en la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo 2022. Para llegar a ella se apoya de los siguientes objetivos específicos: (1) Diagnosticar la situación actual de la empresa en cuanto a la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo 2023. (2) Implementar un Plan de mejora del Mantenimiento Productivo Total para la flota de unidades livianas en la empresa; (4) Determinar el resultado de la disponibilidad operacional después de implementar la mejora y el efecto entre las variables. La hipótesis de esta investigación es: El mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad operacional de la flota de unidades livianas, Trujillo 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Rodríguez (2019), En su investigación el autor elabora la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total con el propósito de incrementar el rendimiento en una empresa de transporte, este estudio aplicativo realizó un adecuado diagnóstico utilizando herramientas de apoyo para proporcionar una adecuada implementación del TPM en los diferentes vehículos en la cual se obtuvo los resultados dentro de un período de tiempo de 30 días, siendo la población un total de 20 unidades vehiculares que fueron evaluadas y calculadas a previa y posterior desarrollo de la implementación obteniendo mejoras en el rendimiento de un 40.46% a un 45,27% después de haber desarrollado la metodología del TPM, en cuanto a su operatividad se obtuvo un resultado de hasta 85.73%, un concluyendo en este estudio que la mayoría de cantidades de vehículos manifestaron un incremento en cuanto a su operatividad, el aporte de este estudio es en cuanto a la población objetivo en la que se obtuvo mejoras ya que la implementación del TPM es enfocada en vehículos como en este estudio

Gbenga (2019), El autor en su investigación tuvo el objetivo de realizar un programa de implementación utilizando la metodología del mantenimiento productivo total la cual fue realizada en una empresa que fabrica plásticos, teniendo la necesidad de poder incorporar a todos sus colaboradores esta filosofía es como obtuvo resultados aceptables ya que mejoró la eficiencia de las herramientas y maquinarias de toda la organización logrando obtener un modelo ideal para que la empresa pueda incrementar su eficacia. Concluyendo de esta manera que la aplicación del TPM mejoró la eficiencia de los activos físicos. El aporte de este estudio es en cuanto al proceso de aplicación del programa de mantenimiento incorporado en su estudio.

Cáceres et al (2019), Los autores tuvieron el objetivo de incrementar el rendimiento de la operación de Gran hallado de la empresa implementando con la herramienta del TPM, este estudio de tipo aplicativo en la que analizaron por medio del diagrama de causa efecto cuáles serían las variables que se deben analizar, obteniendo un total de 102 pares de actividades como población al desarrollar por tres trabajadores vinculados con la operación de Gran hallado, todo esto periodo de tiempo de 13 semanas que abarca un antes y un después de haber realizado el TPM, del resultado

se obtuvo que hubo un incremento de la productividad a un 84.9% a la vez el indicador de la eficiencia a un 90.07% y un la eficacia en la que se obtuvo un resultado de un 93.31%, los autores concluyeron que al desarrollar el mantenimiento productivo total les permitió poder otorgar a la empresa un programa de mantenimiento preventivo ya que este era la solución para alcanzar los objetivos del estudio.

Ihueze y Ebisike (2018). Los autores en artículo su artículo científico tuvieron el objetivo de optimizar todo un sistema productivo ejecutando la filosofía del mantenimiento productivo total, manera el impacto a la eficiencia, disponibilidad y rendimiento de toda la flota de equipos, usando al TPM y sus siete pilares para establecerse como una filosofía de poder producir bienes que no impacten a la calidad de los productos que elabora la empresa en estudio, a la vez estos autores obtuvieron Resultados provechosos ya que no incorporaron costos adicionales para poder producir y realizar la producción de lotes pequeños por lo que así posibilita cero productos defectuosos, los resultados fueron favorables Ya que en su investigación el indicador del OEE incremento en un 24%, concluyendo de esta manera que al realizar una adecuada gestión de mantenimiento incorporando una filosofía que incluya los siete pilares del TPM, apunta directamente al indicador de la eficiencia global de los equipos obteniendo un Impacto aceptable por encima del 85% esto contrae mejoras a cualquier organización

El antecedente presentado en su estudio por García y Quesquén (2019), Los autores incorporan en su investigación un programa de gestión de mantenimiento basado en la filosofía del TPM, con el objetivo de incrementar la rentabilidad de la empresa la cual está dedicada a la producción de alimentos balanceados, en este estudio se identificaron aquellas máquinas que se consideraron como críticas ya que presentaron falta de mantenimiento debido a las fallas mecánicas que presentaban los equipos en el área de producción por lo que se ve afectado el tiempo de intervención de las máquinas que afectan a los pedidos que realizan los clientes de esta manera la empresa no cumple con la satisfacción a sus clientes, los resultados obtenidos en esta investigación es en cuanto al establecimiento que se trabajó al usar la filosofía del mantenimiento productivo total logrando alcanzar un incremento en la rentabilidad a un 10%, de esta manera se concluye que se logró reducir las paradas en el área de

producción incrementándolo en un 20%.

Córdova (2017), el autor en su investigación empleó la metodología del mantenimiento productivo total (TPM), ya que tuvo el objetivo de describir y explicar mejoras en cuanto a los mantenimientos efectuados en tableros que forman parte de un sistema que proporciona la filosofía del TPM apoyándose con la utilización del ciclo de Deming, como forma organizada de poder obtener los registros de mantenimientos y capacidades para poder utilizar todos materiales que incluyen en este programa, en esta investigación enfocada en las cámaras que registran sucesos en la realidad es como el autor quiere adquirir marcadores al desarrollar un emprendimiento de software, mediante esta filosofía una mejora continua persistente ante su diseño operativo ya que los resultados mostrados fueron efectuados gracias al avance de las órdenes de trabajo debido a los mantenimientos preventivos realizados en estas cámaras llegando a obtener un resultado a un 90%, fueron analizados mediante el indicador del tiempo medio entre fallas teniendo un promedio de 36 horas la cual proporciona un valor mayor al 94% al emplear este sistema de filosofía del mantenimiento productivo total. Concluyendo que en el periodo evaluado en este estudio esta metodología incorpora mejoras de comprensión para realizar diseños de apoyo en un sistema de mantenimiento ya que al evaluar el indicador del OEE se obtuvo hasta un 72% siendo esta una mejora satisfactoria para la organización.

Tenemos otro antecedente efectuado por el autor Gonzalo (2018), La cual presenta mejoras en una empresa que se dedica a la fabricación de productos alimenticios balanceados en la que pretende obtener mejores resultados en el área de mantenimiento utilizando la filosofía del mantenimiento productivo total, utilizó un análisis adecuado que le permitió conocer los defectos mecánicos que se deben abordar a medida que los ciclos de operatividad deben estar conectados a la cadena de la planta, a la vez se encontró condiciones inapropiadas por parte de los ejecutivos a elaborar la gestión de mantenimiento. Por ello en esta investigación se obtuvo resultados favorables al obtener información referente en cuanto a las actividades que se deben realizar como la calibración y las medidas circunstanciales que se deben proporcionar para establecer nuevos objetivos siendo esta de soporte y tener mejoras en cuanto al área, para el autor que en un entorno de la mano de obra las actividades

de esta filosofía cumplen una función principal y genera mayor productividad y producción en la empresa

Hassan (2020), El autor en su investigación en la que realizó un estudio para dar a conocer acerca de la concepción de implementar Los pilares del mantenimiento productivo total y las cinco heces las cuales pueden minimizar pérdidas en un periodo de tiempo corto para un sistema productivo Cómo el autor tuvo resultados en cuanto al análisis en la que presenta hallazgos de los cambios significativos ante su estudio pre y postes realizando mejoras en el indicador de la disponibilidad de los equipos que intervienen en el proceso productivo, concluyendo de esta forma que la investigación propuesta es un modelo novedoso y puede ser provechoso a realizar esta implementación al obtener mejoras principalmente en empresas MYPES.

Winatie et al (2018), Los autores en su Artículo de investigación tuvieron el objetivo de aumentar el indicador del OEE, por lo que establecieron la aplicación del mantenimiento productivo total de esta manera conseguir que los equipos analizados deben minimizar las pérdidas que presencian, en este estudio se identifica que la eficiencia operativa en el área de producción es muy baja por lo que se ejecuta en este estudio a los departamentos que relacionan en el proceso productivo los cuales vienen a intervenir un total de siete departamentos, la no es solo realizarlo en el área de mantenimiento sino que favorezca a todas las áreas relacionadas. los que se obtuvieron fueron aceptables ya que el aporte fue significativo la cual permitió tomar medidas correctivas y preventivas para el proceso de manipulación de las máquinas gracias a la inclusión de las buenas prácticas que posee la filosofía del TPM concluyendo que mejoran el mantenimiento de la máquinas utilizando esta filosofía en un 20% para su operatividad estableciendo la producción de cada producto de 65s, es un tiempo ideal para la producción.

Las teorías que relacionan en esta investigación es en cuanto a las dos variables se tiene los conceptos por diferentes autores, (Castillo et al, cómo 2018) menciona que el mantenimiento productivo total (**TPM**) logra alcanzar un sin número de estrategias que son ordenadas con la finalidad de poder mejorar la competitividad en una área o departamento de trabajo, por otro lado tenemos al autor Gómez (2018), el cual Establece que es una estrategia que posee diferentes actividades, metas para hacer

la competitiva ante su minuciosa y metódica manera de trabajar el sistema operacional, trayendo consigo mejoras ante sus diferentes metodologías al poseer los siete pilares.

**El Mantenimiento productivo total (TPM)**, Se enfatiza como una metodología que cumple la función de realizar un razonamiento de trabajo, fue iniciado en el país de Japón en el año 1971, teniendo por objetivo principal ante esta metodología del TPM, la cual es abarcar una mayor productividad en general en toda la organización incluyendo no solo a las maquinarias sino también el apoyo ante los directivos y operarios que conforman la organización, (Martin, 2018). La filosofía del TPM, incorpora un sistema en la que le permite poder realizar la eliminación de contratiempos que afecten la productividad de la empresa de esta manera la califican como un resultado a cero imperfecciones y a la vez disminuye los costos de creación en cuanto a la obtención de cero averías. Por otro lado, tenemos que mejora oportunidades para poder realizar los trabajos con mayor organización y seriedad de esta manera posee un ciclo de creación que se estima a apuntar directamente a la productividad mundial por ello su enfoque va en secuela a los factores de accesibilidad como ejecución y calidad.

Del mantenimiento productivo total según (Seminario, 2017) el cual menciona el autor que viene a ser una técnica de trabajo que se presenta de manera original dependiendo en el entorno en el que se crea el mantenimiento la cual mediante las diferentes extensiones proporcionadas en esta metodología y el apoyo de los trabajadores logra un mantenimiento total que aborda las necesidades de cualquier organización desde su corrección hasta su prevención reduciendo fallas que se consiguen al mejorar el indicador de la disponibilidad y fiabilidad en los activos de cualquier organización, plasmando los índices de calidad que son adecuados y manteniéndolos de una manera estándar para elevar la productividad de cualquier organización

El TPM, se presenta como un pensamiento que incorpora diferentes ejercicios o actividades las cuales poseen la característica de investigar ciclos y engranajes útiles que serán utilizados para mantener un ideal trabajo ante la aplicación de su mejora constante, esta filosofía tiene el objetivo de mantener el mantenimiento útil la cual es desarrollada de una creación para establecer imperfecciones de los productos y a la

vez disminuir los gastos excesivos por realizar los mantenimientos correctivos que solo generan mayores gastos para cualquier organización. (Alvino, 2017).

La disponibilidad se contextualiza en este estudio según (Aguilar, 2019) como aquel indicador en el que se obtiene la confianza de un equipo que deba cumplir correctamente en un tiempo determinado su tiempo operacional expresado en porcentajes, esto quiere decir, que el tiempo en que se encuentra operativo debe estar vinculado al aprovechamiento para producir un producto, no debe incluir tiempos improductivos debido a paradas por realizar mantenimientos, su cálculo está determinado como una resta de los tiempos por mantenimiento y el tiempo disponible de cualquier equipo.

La disponibilidad según Gonzales (2019), es un indicador el cual su cálculo está en función al tiempo medio entre fallas y el tiempo medio entre reparaciones está indicada mediante su porcentaje cuál es la disponibilidad de una máquina o equipo que esté disponible para realizar su producción, es decir el tiempo en el que esté realizando su función sin presentar paradas por mantenimiento.

Otro indicador que incluye cálculos para llevar a cabo un buen control de los mantenimientos de los diferentes equipos es el tiempo medio entre fallas o también el tiempo medio entre paradas con su abreviatura MTBF, ante su cálculo que toma la cantidad de fallas que tiene o presenta un equipo en un tiempo establecido y el tiempo disponible en que realiza o se programa según su funcionamiento para realizar su operación, considerando cuál es el tiempo medio en que ocurra una falla entre otra. Gonzales (2019).

Para el indicador de MTTR, el cual calcula el tiempo promedio para realizar una reparación es aquel que realiza los cálculos que necesita para llevar a cabo un reparo a alguna máquina por alguna falla o avería. Gonzales (2019).

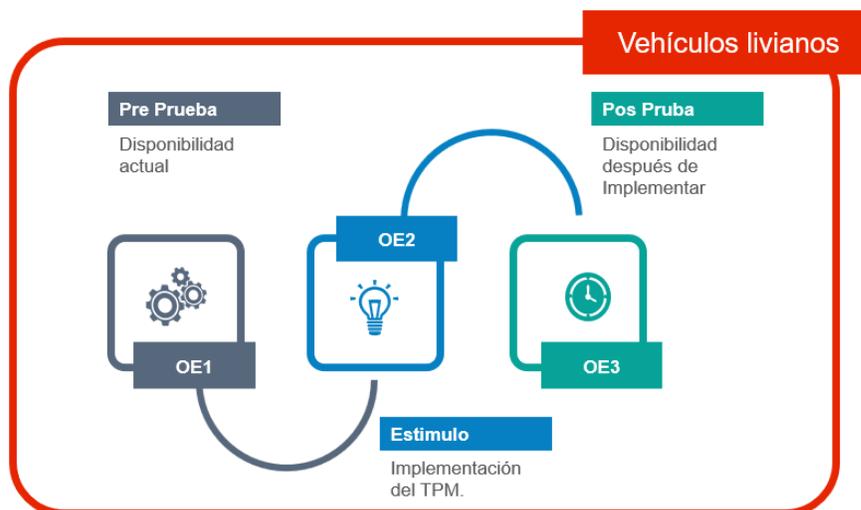
### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

En este estudio el **tipo de investigación será aplicada** ya que tomará el contexto actual de la realidad problemática en la que se enfatiza la organización y lograr de esta manera encontrar mejoras que nos lleven a alcanzar los objetivos propuestos, (Lozada, 2017). Para el **enfoque es cuantitativa** ya que Mediante los datos numéricos se realizarán cálculos que nos aportarán a sustentar un análisis adecuado y recolectar aquellos datos que son fundamentales para poder procesarlos evaluarlos y probar el planteamiento de la hipótesis en esta investigación.

#### Diseño de investigación

El diseño de este estudio es experimental, de las cuales se seleccionó de tipo pre experimental, ya que se pretende manipular una de las variables la cual es el mantenimiento productivo total, ante este diseño se tomará una pre prueba para la variable disponibilidad poder medir los efectos que provoca al manipular la variable del TPM y observar nuevamente la variable disponibilidad en una segunda observación la cual es determinada como post prueba en un período de tiempo de 3 meses antes de implementar el TPM y tres meses después de realizar la implementación, Salas (2017).



**Figura 1** Diseño de la Investigación  
Elaboración Propia

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable 1: Variable Independiente: TPM

El mantenimiento productivo total se define como aquella filosofía que se establece en cualquier planta industrial y es enfocada a dar soporte a todo el sistema operativo de las máquinas para tomar acciones correctivas y preventivas según los diferentes criterios y necesidades que se presentan en un periodo de tiempo estimado, de esta manera logra un óptimo nivel de funcionamiento para reducir tiempos por paradas no programadas y realizar supervisiones adecuadas al proceso de producción. (Alvino, 2017)

#### Dimensión 01: OEE

El indicador de la eficiencia global de los equipos (OEE), viene a ser una herramienta ideal y estratégica que está incorporada dentro del mantenimiento productivo total la cual es utilizada como un indicador que establece el rendimiento, disponibilidad y calidad de todos los equipos que forman parte de un proceso productivo para conocer el estado en el que afecta a la productividad operacional de cualquier organización, obteniendo resultados asertivos y cercanos en cuanto a la fabricación o producción de algún producto, esta el desempeño de las máquinas de cualquier organización. (Rouse, 2021)

#### Formula:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

#### Donde:

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo real operativo del vehiculo}}{\text{Tiempo planificado operativo del vehiculo}}$$

$$Rendimiento = \frac{\text{Jornadas planificadas} \times \text{jornadas alcanzadas}}{\text{Tiempo operativo del vehiculo}}$$

$$Calidad = \frac{\text{Cantidad de jornadas trabajadas} - \text{cantidad de jornadas no trabajadas}}{\text{Total de jornadas trabajadas}}$$

## **Dimensión 02: Mantenimiento Autónomo**

La definición del mantenimiento autónomo está plasmada de acuerdo a la filosofía del mantenimiento productivo total la cual se establece a partir de una serie de actividades que realizan los trabajadores al completar sus funciones operacionales diarios en los equipos que intervienen, incluyendo actividades básicas que pueden realizar como evaluación, lubricación, interacciones menores, de repuestos con la intención de obtener mejoras y reducir errores al operar cada máquina. (Cáceres, 2018)

### **Fórmula:**

Porcentaje de cumplimiento (C)

$$C = \frac{\text{Cantidad de actividades ejecutadas}}{\text{Cantidad de actividades planificadas}} \times 100\%$$

## **Variable 2 Dependiente: Disponibilidad**

El indicador de la disponibilidad está definida como aquel resultado que otorga la confianza en que un equipo debe cumplir su correcto funcionamiento en un determinado tiempo, cálculo se debe expresar en porcentaje en la que evalúa la función en que las máquinas se encuentran en óptimas condiciones para poder realizar su producción sin que involucren paradas o fallas. Buelvas et al (2014).

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

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio entre reparaciones

## **Dimensión 1: Tiempo medio entre fallas**

El tiempo medio entre fallas viene a ser un indicador que está compuesto en aquellos promedios de tiempos en que una máquina debe realizar su adecuado funcionamiento esto quiere decir el tiempo operativo, el cálculo está en función al tiempo en que transcurre una falla u otra. Salazar (2017).

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

Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas)

n = cantidad de fallas

## **Dimensión 2: Tiempo medio entre reparaciones**

El indicador del tiempo medio entre reparaciones nos ayuda a conocer el tiempo operativo en el que se encuentra una máquina sin que intervenga alguna reparación, su medición está dada en función al tiempo en el que acontece algún equipo alguna actividad por mantenimiento siendo el promedio el resultado final que atribuye a su cálculo. Salazar (2017).

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo por parada no programada}}{\textit{número de fallas}}$$

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

#### **Población:**

En esta investigación la población está conformada por todos aquellos elementos que poseen características específicas en el que se debe estudiar, según (Ventura, 2017), en este estudio se tomará como población a todos los reportes efectuados del indicador de la disponibilidad diaria de toda la flota de unidades livianas en la empresa, siendo un total de 79 reportes diarios en un periodo de tiempo de tres meses.

- **Criterios de inclusión:** Para la población se tomarán los reportes diarios de días laborables de lunes a sábado.
- **Criterios de exclusión:** No se tomarán los días que son no laborables como feriados y domingo.

#### **Muestra:**

La muestra según Otzen y Manterola (2017), nos menciona que forma parte de la población, es decir está dada como un subconjunto en la que se toma para representar a la población y obtener resultados favorables. En esta investigación en la que la

población es finita se realiza los cálculos con un margen de error del 3% y una confiabilidad del 95% obteniendo una proporción del 0.05, la cual nos arroja un resultado cercano a la población por lo que se toma la decisión de que la muestra sea igual a la población obteniendo 79 reportes diarios como muestra en este del indicador de la disponibilidad en la empresa pesquera por 03 meses para los datos pre test y para los datos post test 03 meses.

**Muestreo:**

El muestreo utilizado en este estudio es no probabilístico, según Porras (2017), el autor menciona que toda muestra debe estar representada en un estudio siguiendo reglas que se deben aplicar a la población ante la utilización de algún criterio estadístico como también no estadístico, de esta manera se obtiene una técnica de muestreo. En esta investigación se toma un tipo de muestreo por conveniencia ya que la población y la muestra son iguales.

**Unidad de análisis:**

Naupas et al (2018), los autores establecen que para poder determinar la unidad de análisis se debe seleccionar aquel elemento que pertenece a un grupo de estudio con el fin de obtener información relevante. En esta investigación la unidad de análisis está dada por cada vehículo liviano de la empresa.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Según (Carbajal,2019) las técnicas de recolección de datos está dada por aquella información que se debe incorporar en cualquier investigación al recogerla en una primera instancia y utilizar algún método para poder desarrollarlos con el fin de recaudar los datos para dar solución a los problemas presentados, para poder seleccionar la técnica de investigación debe ser adaptado al tipo, diseño a utilizar en cualquier estudio las cuales surgirán como herramienta para poder obtener una información real y ser analizada adecuadamente. En este estudio se realizan las siguientes técnicas:

Análisis Documental: Es un análisis consiste en identificar los mecanismos de un todo, apartarlos para inspeccionarlos de acuerdo al logro que asiente a sus nociones más

elementales”. Alarcón (2019)

Observación directa: Esta técnica es aquel procedimiento en el que el investigador se limita a realizar observaciones y tomar notas de aquellos fenómenos visibles que se acontecen en una determinada variable siendo está registradas para después ser contratados. Rouse (2021)

### **Instrumentos de recolección de datos**

Según Valderrama (2016), nos menciona que los instrumentos de recolección de datos en cualquier estudio son calificados como aquellas herramientas o medios en donde se obtiene la información relevante a un estudio, elaboran con el fin de depositar la información apropiada.

Fichas de recolección de datos: Según Rouse (2021) menciona que es un historial que contiene la toma de datos diarios del proceso productivo, donde se registra la cantidad producida y el tiempo de ejecución de cada máquina.

Check List: Wynarczyk (2016) menciona que es la recopilación de datos utilizando generalmente la observación al verifica la terminación de estudio.

**Tabla 1:** Uso de Instrumentos de Medición de la investigación

<b>OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE</b>
Diagnosticar la situación actual de la empresa en cuanto a la disponibilidad de la flota de unidades livianas, Trujillo 2023.	Análisis documental	Ficha de recolección de datos de la Disponibilidad de la flota de unidades livianas	ERP de la Empresa
Implementar el Mantenimiento Productivo Total para la flota de unidades livianas en la empresa	Observación directa	Check List de Cumplimiento de Actividades de TPM	Responsable de la implementación (Tesista)
Determinar el resultado de la disponibilidad operacional después de implementar la mejora y el efecto entre las variables	Análisis documental	Ficha de recolección de datos de la Disponibilidad de la flota de unidades livianas	ERP de la Empresa

Elaboración propia

### **Validez del instrumento**

hace referencia al “grado en el cual la teoría y evidencia sustentan la interpretación”. Para este estudio la validez se realizó ante el juicio de tres expertos en la materia, con grado de magister o doctorados, ingenieros industriales con la experiencia destacada en investigación en la docencia universitaria. Según el (Anexo N° 04).

**Tabla 2:** Juicio de Expertos de los instrumentos de la investigación

<b>Ítem</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Grado/ Nombres y apellidos del experto</b>	<b>Veredicto</b>
<b>1</b>	Ingeniero industrial	Mg. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo	Aplicable
<b>2</b>	Ingeniero industrial	Mg. Jaime Enrique Molina Vílchez	Aplicable
<b>3</b>	Ingeniero Industrial	Mg. José La Rosa Zeña Ramos	Aplicable

Fuente: Anexo N°

### **Confiabilidad del instrumento de medición**

Para la investigación su confiabilidad según Sampieri (2019), se determina mediante la utilización de la confiabilidad por test y retes, en la que abarca la utilización del método de medición en cuanto a la estabilidad de los datos basándose en el procesamiento de datos numéricos ante su cálculo resulta de utilizar el mismo instrumento más de dos veces.

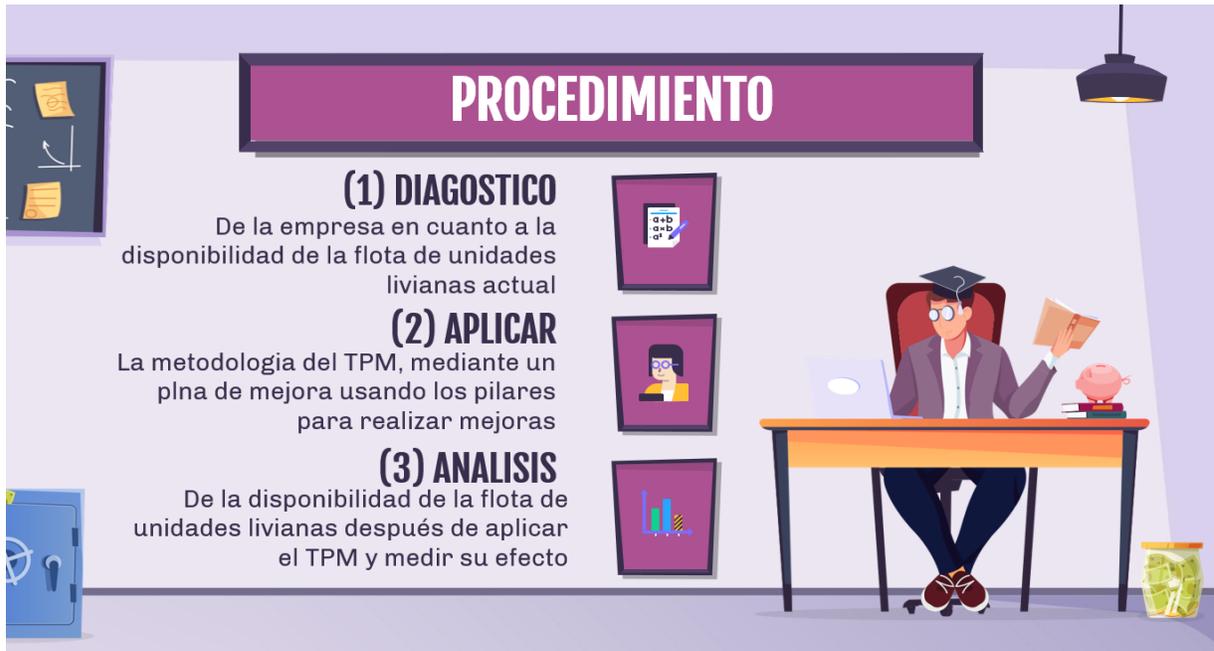
### **3.5. Procedimientos**

(1) A realizar el diagnóstico de la empresa se plasmará su razón social, ubicación, misión Visión y valores de la empresa, los productos o servicios que brinda, el mapa de procesos de la empresa, el organigrama de la empresa donde se identificará el área donde se realizará este estudio posterior a ello un diagrama de operaciones para finalmente determinar el cálculo del indicador de la disponibilidad de la flota de vehículos livianos para conocer su estado actual es decir analizar los datos pre test ante sus dos dimensiones del MTBF y MTTR, utilizando las herramientas de diagnóstico para conocer las causas más significantes mediante un diagrama de

Ishikawa y un diagrama de Pareto.

(2) Posterior a ello se ejecutará la implementación Identificando según las causas que origina el problema las alternativas de solución mediante herramientas del TPM procediendo con un cronograma la cual se describirán las actividades a realizar en este estudio mediante el plan de mejora y lograr alcanzar los objetivos presentados.

(3) Se analizará la disponibilidad después de haber realizado la implementación del TPM, evaluando el indicador nuevamente para poder realizar la comparación ante la primera evaluación que se realizó en el diagnóstico de esta manera poder evaluar si existieron mejoras en el estudio apoyándonos de los calcos numéricos mediante las estadísticas descriptivas y corroborando la hipótesis mediante la estadística inferencial



**Figura 2** Procedimiento de la Investigación  
Elaboración Propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Según (Fideas, 2016), en toda investigación que realiza un análisis de datos debe tomar métodos para poder obtener resultados que ayuden a lograr los objetivos, todo depende del tipo y diseño de investigación. Para este estudio el método de análisis de

datos serán procesados mediante los programas de SPSS versión 26 y Microsoft Excel, utilizando las estadísticas descriptivas e inferenciales las cuales determinarán los comportamientos de las variables y sus dimensiones, para la corroboración de la hipótesis de este estudio se utilizarán los métodos de las pruebas de estadísticas de normalidad tomando a Kolmogorov-Smirnov y los parámetros ante el empleo T-student, con el fin de medir las diferencias que se tiene al evaluar la pre prueba y prueba de la variable disponibilidad antes de aplicar la metodología del TPM

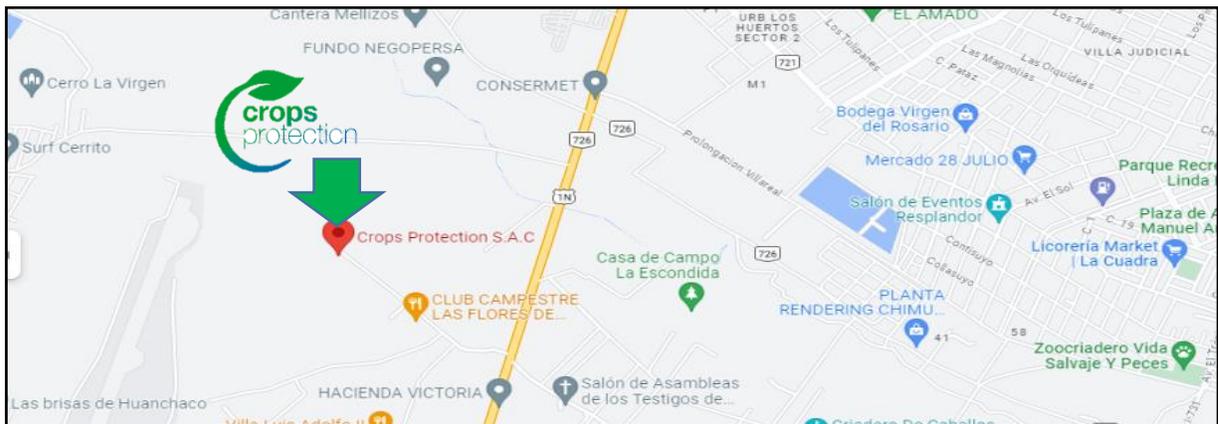
### **3.7. Aspectos éticos**

El aspecto ético está fundamentado ante los reglamentos estipulados por la universidad César Vallejo y las políticas establecidas para poder efectuar un estudio, según el artículo 9 del Código de ética en la cual está define los criterios y conceptos que se debe llevar a cabo todo investigador para obtener el título profesional de ingeniero industrial en la cual se tomará información recopilada con una responsabilidad e integridad máxima que favorezca a la empresa y a futuros investigadores, se presentan Los criterios ante el cumplimiento de las citas en su forma apa, así también como las referencias bibliográficas respetando las ideas de otros autores.

#### IV. RESULTADOS

**Diagnosticar la situación actual de la empresa en cuanto a la disponibilidad de la flota de unidades livianas.**

La empresa en estudio dedicada a la producción y comercialización de productos orgánicos de uso agrícola, la cual está ubicada en el departamento de la Libertad, provincia de Trujillo distrito de huanchaco; Crops protection es una empresa especialista en la formulación de estos productos que impulsa el cuidado y desarrollo de cultivos para diferentes empresas agroindustriales y agrícolas.



**Figura 03** Ubicación de la empresa  
Fuente: Google Maps

La empresa en estudio se encuentra ubicada en el departamento de la Libertad, ciudad de Trujillo y distrito de huanchaco, la planta donde se realizan las operaciones de la producción de sus distintos productos según el Anexo N°04, los productos que ofrece la empresa son de diferentes categorías tales como acaricidas orgánicos, insecticidas orgánicos, potenciadores orgánicos, coadyuvantes agrícolas, corrector de PH y dureza de agua, mejoradores de calidad de agua, entre otros, también se encargan de distribuir los productos finales a sus clientes.

Para realizar sus actividades en cuanto a la comercialización la empresa en estudio posee actualmente una flota de unidades livianas, las cuales desempeñan un papel importante que es transportar al personal tanto para el área de producción, así como al equipo comercial, los cuales se dedican a realizar visitas técnicas, y ensayos de eficacia en los productos hacia sus clientes potenciales promocionando el portafolio

que brinda la empresa a los diferentes agricultores y empresas del sector agrícola.



**Figura 04** Misión y visión de la empresa

Fuente: Página de la Empresa Crops Protection

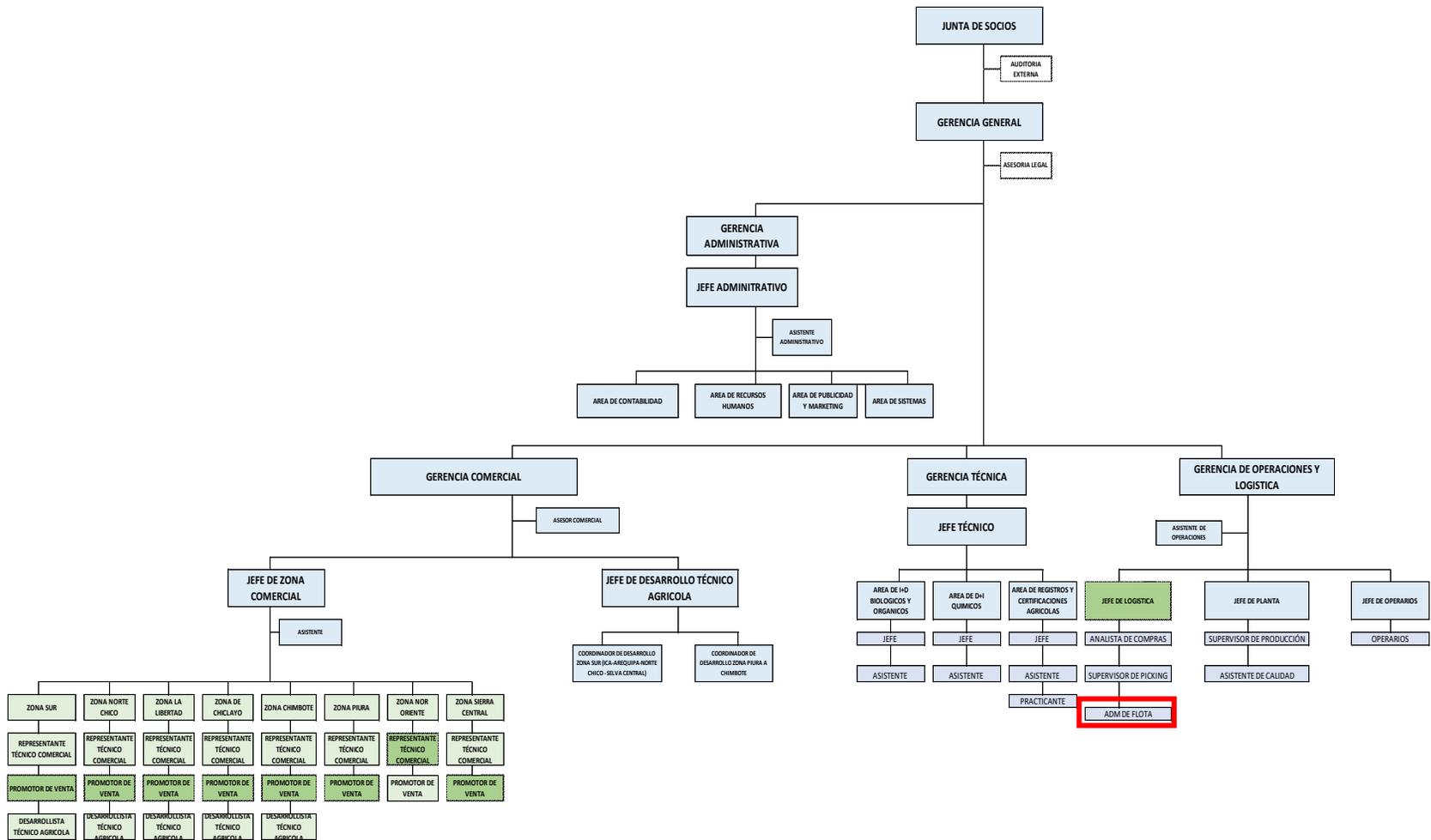
De la figura 04 se presenta los factores estratégicos que proporciona la organización en estudio de la cual todas las áreas deben ayudar a alcanzar los objetivos mediante esta dirección estratégica.



**Figura 05** Valores de la empresa

Fuente: Página de la Empresa Crops Protection

De la figura 05 se tiene los valores, los cuales surgen como un propósito fundamental y aporta al lineamiento de la razón de existir para la empresa, de esta manera todos los trabajadores toman estos valores como parámetros para llegar al éxito y poseer ventajas competitivas.



**Figura 06** Organigrama de la Empresa

Fuente: La Empresa Crops Protection

De la figura 6 se presenta el organigrama de Crops Protection, en la cual identificamos el área donde se realiza este estudio, de la gerencia de operaciones y logística, siendo la jefatura de logística donde se ubica la administración de la flota de todas las unidades pertenecientes a la Corporación.



**Figura 07** Corporación de Crops Protection

Fuente: Página de la Empresa Crops Protection

De la figura 07 se tiene la corporación que está compuesta por Crops protection, Crops Logistk, Green Palace, Organic Muya, Nutrigeneric y, dentro de esta compañía con las diferentes áreas de negocio, Crops Protection posee una flota Crops Motors de unidades según su sede de origen en este estudio, las actividades netamente de mantenimiento de la flota de unidades lo realizan Crops motor especialistas en Mantenimiento y reparación de vehículos automotores que son parte de la compañía. De la flota de unidades livianas realiza sus operaciones para transportar a los trabajadores del área comercial y el transporte de mercadería, contando con un total de 5 unidades, las cuales presentan fallas y perjudican la productividad diaria y las diferentes tareas al no estar disponibles.



**Figura 08** Unidades Livianas

Fuente: Página de la Empresa Crops Protection

De la figura 8 se presentan los modelos de unidades livianas que incorpora la empresa para efectuar sus operaciones, de las cuales se encuentran en estudio cinco unidades que pasan a ser evaluadas con respecto a los indicadores en el área de administración de la flota, la cual se encargan de velar su adecuado funcionamiento encontrando resultados no satisfactorios para la corporación ya que está impacta directamente a la productividad diaria de otras áreas.

**Tabla 3:** Resumen de resultados Abril Pre test del MTBF – MTTR - Disponibilidad

Mes: Abril	Unidades livianas				
Resumen de Cálculo de Indicadores	T3Z-560	T5K-279	T5T-165	T5M-480	T5N-224
Tiempo total programado de trabajo	240	240	240	240	240
Numero de Fallas	7	8	6	5	5
Tiempo de parada	17.5	21.5	16	17	17.5
MTBF	34.29	30.00	40.00	48.00	48.00
MTTR	2.50	2.69	2.67	3.40	3.50
Disponibilidad por unidad liviana	93%	92%	94%	93%	93%
Disponibilidad de la flota	93%				

Fuente: Anexo 05

En la tabla 13 se presenta el resumen de los resultados del instrumento de recolección de datos del indicador disponibilidad de un total de 30 días que se calculan los indicadores del tiempo medio entre fallas que están en función al tiempo total programado de trabajo por cada unidad liviana entre la cantidad de fallas que presenta durante el mes de abril, el tiempo medio entre reparaciones está en función al tiempo de parada de cada unidad liviana entre la cantidad de fallas que presenta y finalmente mediante esta tabla se calcula el resultado del indicador de disponibilidad que está en función al tiempo medio entre fallas entre la suma del tiempo medio entre reparaciones y el tiempo medio entre fallas, obteniendo resultados por flota y por cada unidad liviana.

**Tabla 4:** Resumen de resultados Mayo Pre test del MTBF – MTTR - Disponibilidad

Mes: Mayo	Unidades livianas				
Resumen de Cálculo de Indicadores	T3Z-560	T5K-279	T5T-165	T5M-480	T5N-224
Tiempo total programado de trabajo	248	248	248	248	248
Numero de Fallas	8	9	8	7	6
Tiempo de parada	20.5	19	18	19.5	18.5
MTBF	31.00	27.56	31.00	35.43	41.33
MTTR	2.56	2.11	2.25	2.79	3.08
Disponibilidad por unidad liviana	92%	93%	93%	93%	93%
Disponibilidad de la flota	93%				

Fuente: Anexo 05

De la tabla 4, se presenta el resumen de los resultados del mes de mayo en cuanto al indicador de disponibilidad y sus dimensiones obteniendo los tiempos totales programado en una muestra de 31 días, la cantidad de fallas y el tiempo de parada, arrojando los resultados del indicador tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones y la disponibilidad para cada unidad, como para toda la flota

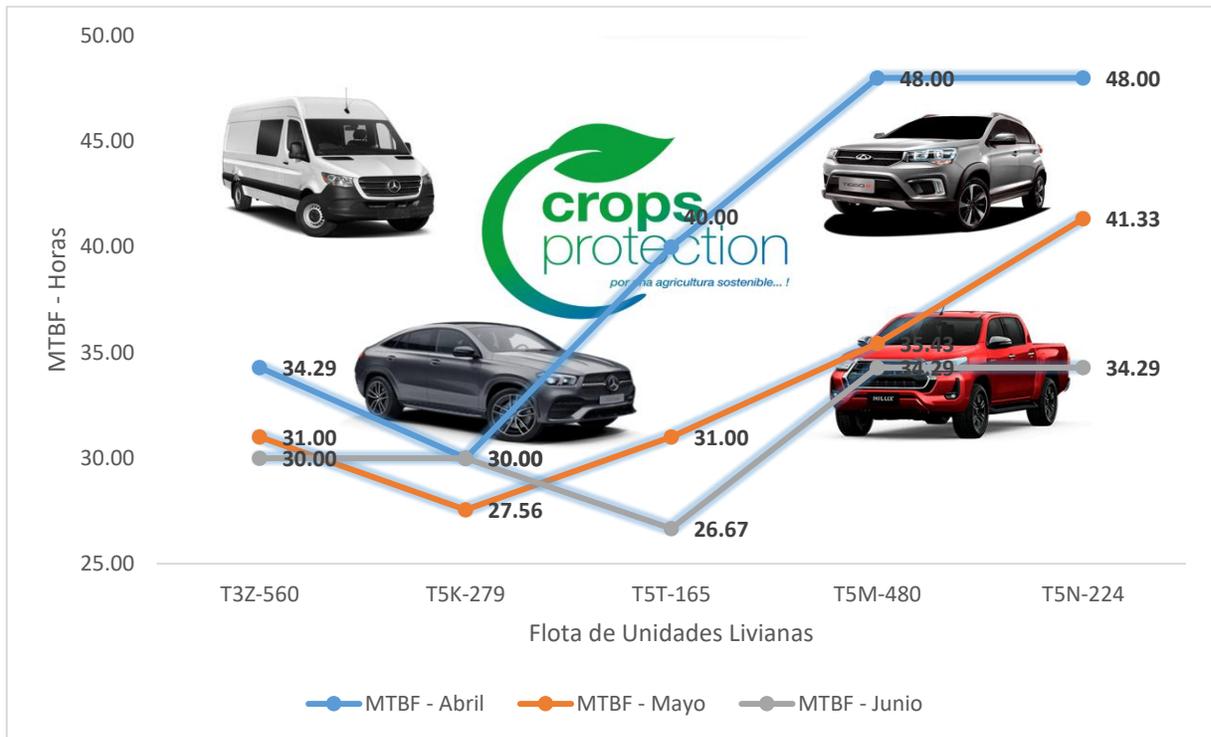
**Tabla 5:** Resumen de resultados Junio Pre test del MTBF – MTTR - Disponibilidad

Mes: Junio	Unidades livianas				
Resumen de Cálculo de Indicadores	T3Z-560	T5K-279	T5T-165	T5M-480	T5N-224
Tiempo total programado de trabajo	240	240	240	240	240
Numero de Fallas	8	8	9	7	7
Tiempo de parada	21	19	20.5	18.5	19

MTBF	30.00	30.00	26.67	34.29	34.29
MTTR	2.63	2.38	2.28	2.64	2.71
Disponibilidad por unidad liviana	92%	93%	92%	93%	93%
Disponibilidad de la flota	92%				

Fuente: Anexo 05

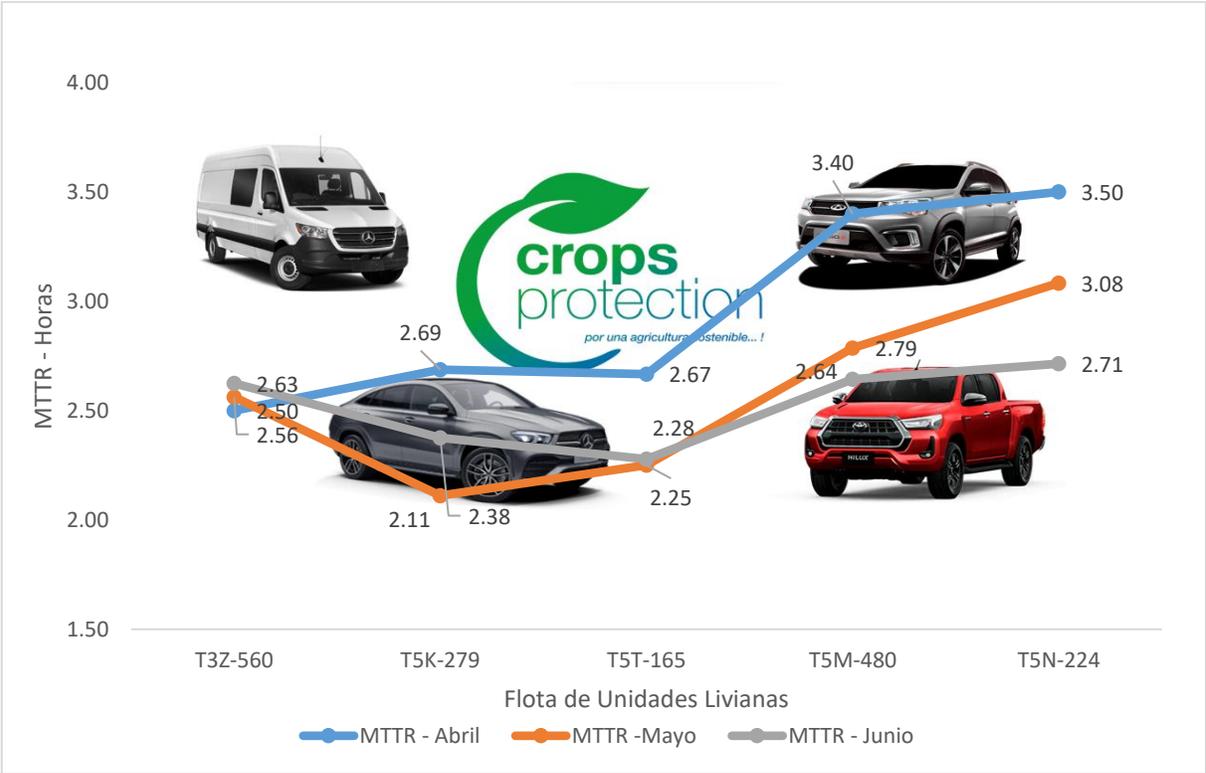
Según la tabla 5 se presenta el resumen de los resultados en el mes de junio en una muestra de 30 días, culmina según el estudio que se realiza en esta investigación para arrojar los resultados pre test en una muestra de 91 días, tomando los meses de abril, mayo y junio. Obteniendo los resultados de la variable dependiente disponibilidad y sus dos dimensiones tiempo medio entre fallas y tiempo medio entre reparaciones que están en función al resumen de los tiempos programados para que realicen los trabajos cada unidad, así como la cantidad de fallas y el tiempo de parada.



**Figura 09** MTBF- Pre test por Unidades Livianas

Elaboración propia

De la figura 9 se tiene los resultados del tiempo medio entre fallas de los meses de abril según el gráfico lineal de color azul para cada unidad liviana obteniendo resultados críticos ya que en promedio para que ocurra una falla oscila desde 26.6 horas hasta un máximo de 48 horas para toda la flota, en el mes de abril según el gráfico lineal de color azul se tiene un mínimo de 30 horas para la unidad T5K - 279, y en el mes de mayo según el gráfico lineal de color anaranjado con un mínimo de 27.56 horas para la misma unidad liviana y finalmente en el mes de junio con un mínimo de 26.6 de horas para la unidad T5T-165.

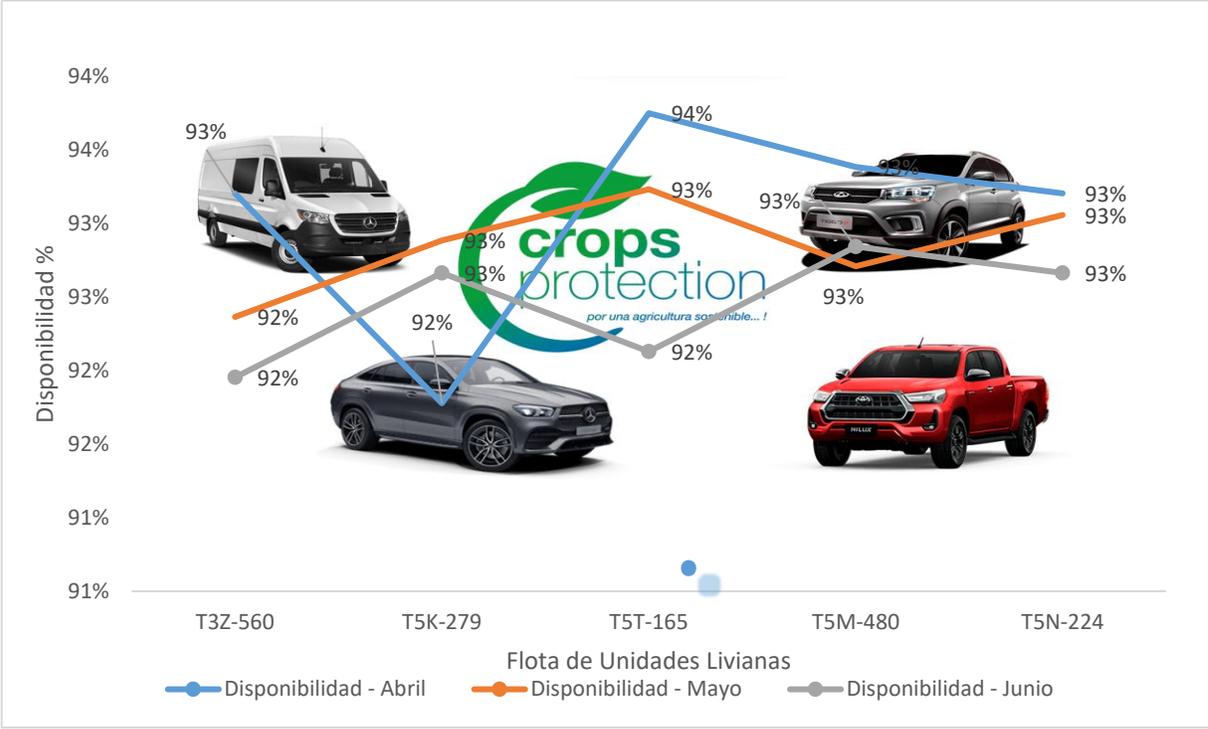


**Figura 10** MTTR- Pre test por Unidades Livianas

Elaboración propia

De la figura 10 se presenta el tiempo medio para efectuar una reparación en horas por cada unidad liviana teniendo resultados desfavorables según la muestra de 91 días entre los meses de abril a junio, en la cual visualizamos que en el mes de abril según el gráfico lineal de color azul el tiempo máximo con un total de 3.5 horas es la unidad

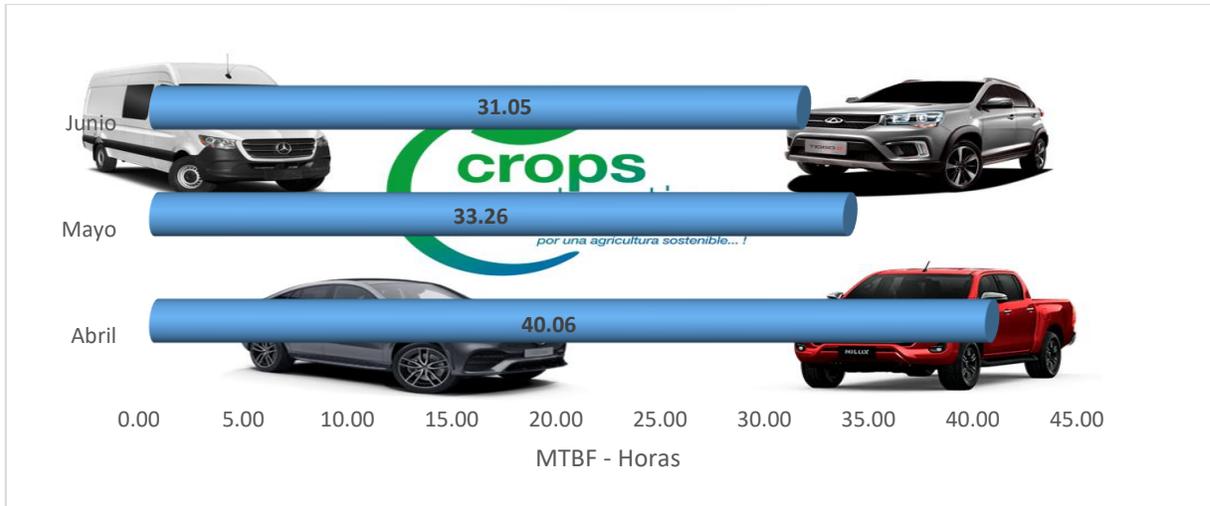
liviana T5N - 224, para el mes de mayo se tiene un máximo de 3.08 h para la misma unidad, finalmente en el mes de junio según el gráfico lineal de color plomo se tiene un máximo de 2.79 horas en la unidad liviana T5M – 480.



**Figura 11** Disponibilidad - Pre test por Unidades Livianas

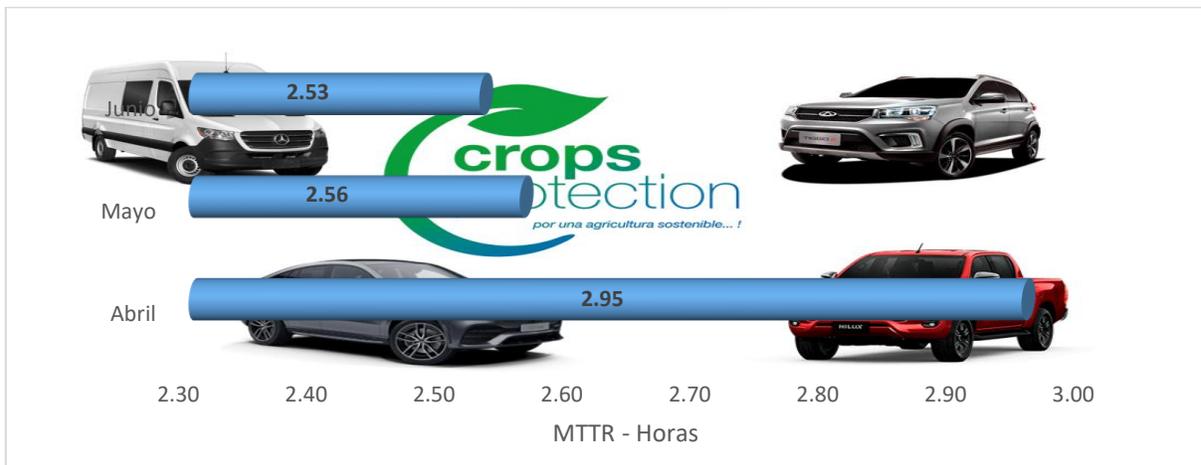
Elaboración propia.

Según la figura 11 se presentan el indicador de la disponibilidad por cada unidad liviana que se encuentra en estudio obteniendo los resultados de este indicador muy bajo que oscilan con un mínimo de 92% y un máximo de 94% en cuanto a los resultados evaluados entre los meses de abril a junio. El resultado en el mes de abril para la unidad liviana T5K -279, con un total de 92%, en el mes de mayo para la unidad liviana T3Z - 560 y finalmente para el mes de junio teniendo a las unidades livianas T3Z - 560 y T5T - 165 con un 92%, considerando un indicador bajo que requiere realizar mejoras.



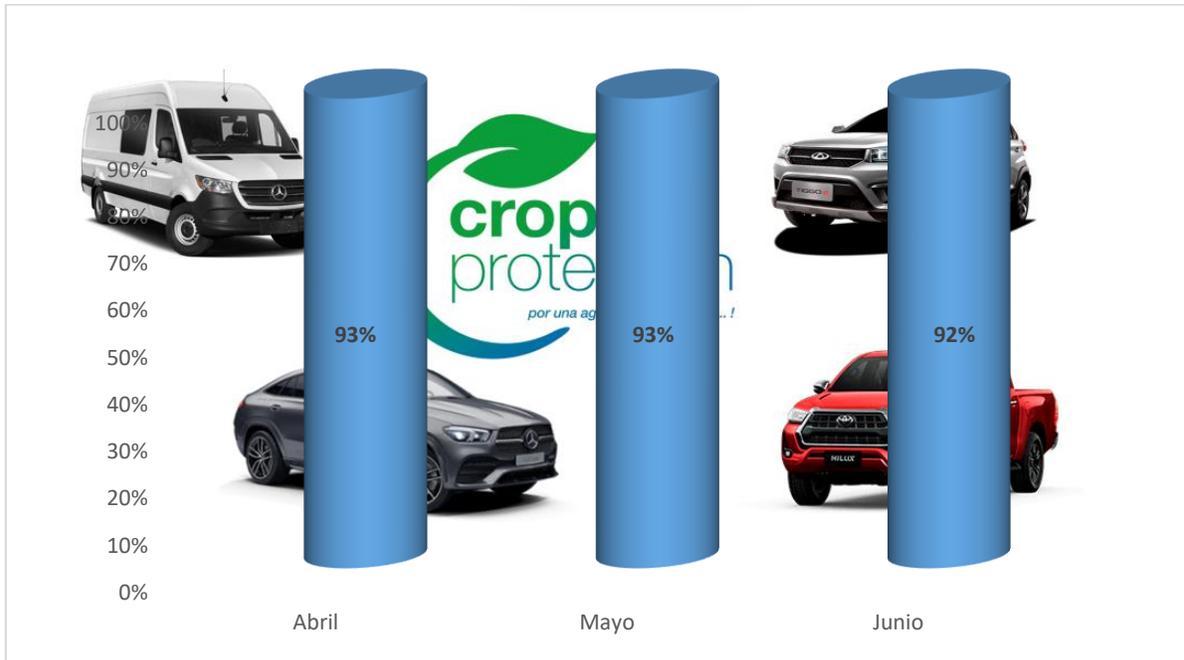
**Figura 12** Resultados MTBF - Pre test de la flota de Unidades Livianas  
Elaboración propia.

De la figura 12 se presentan los resultados pre test de toda la flota de unidades livianas que se encuentran en estudio, obteniendo resultados en los tres meses de estudio de junio abril con una muestra de 91 reportes, siendo el mes de junio con un promedio de 31.05 horas en que ocurra una falla, en el mes de mayo con un promedio de 33.26 horas en que ocurra una falla y finalmente en el mes de abril con un promedio de 40.06 horas en que ocurra una falla.



**Figura 13** Resultados MTTR - Pre test de la flota de Unidades Livianas  
Elaboración propia.

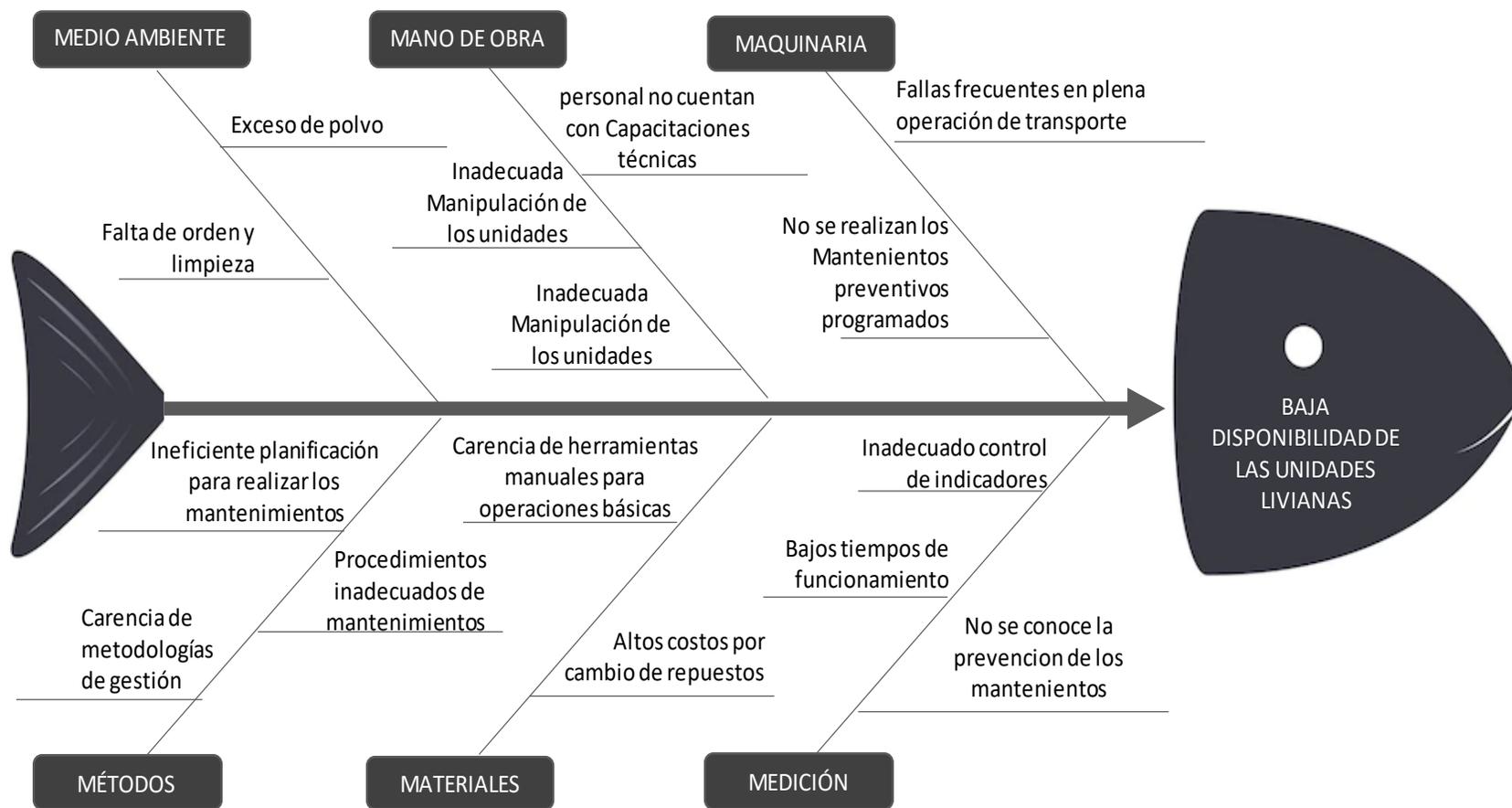
De la figura 13 se presencia el tiempo medio entre reparaciones para los meses de junio, mayo según los resultados pre test, 2.53, 2.56 y 2.95 horas en promedio para efectuar una reparación respectivamente.



**Figura 14** Resultados Disponibilidad - Pre test de la flota de Unidades Livianas  
Elaboración propia.

De la figura 14 se tiene los resultados del indicador disponibilidad de toda la flota de unidades livianas, obteniendo en el mes de abril en promedio un 93%, en el mes de mayo con un promedio de 93% y finalmente en el mes de junio con un promedio de 92%, de estos resultados son muy bajos por lo que requiere realizar mejoras en el indicador de la disponibilidad para la flota de unidades livianas.

Después de haber obtenido los resultados del indicador de la disponibilidad según el diseño de investigación preexperimental, primera observación se evidencia que los resultados son muy bajos, por ello se procede a realizar Cuáles son las causas que originan la baja disponibilidad para la flota de unidades livianas en la empresa en estudio.



**Figura 15** Diagrama de Ishikawa de la Baja Disponibilidad de las unidades livianas  
Elaboración propia.

De la figura 15 se presenta el diagrama de Ishikawa, identificando las causas que originan el problema de la Baja disponibilidad en cinco entornos mano de obra, maquinaria, método, materiales, medio ambiente y medición, esta herramienta se llevó a cabo mediante la lluvia de ideas que otorgaron la jefatura correspondiente de Crops Motors, responsables de llevar a la cabo la operación de mantenimiento de las unidades livianas que en conjunto con la administración de la flota otorgo la información relevante antes las fallas, averías y tiempos inoperativos para poder tomar acciones preventivas y correctivas.

**Tabla 6:** Matriz de correlación de las causas al problema de la baja disponibilidad

Ítem	6M	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Cantidad
C1	MAQUINARIA	Fallas frecuentes en plena operación de transporte	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	3	3	3	1	56
C2		No se realizan los mantenimientos preventivos programados	5	5	3	5	3	5	3	3	1	5	3	5	3	5	1	50
C3	MANO DE OBRA	Personal no cuenta con capacitaciones técnicas	5	5	5	3	3	3	3	1	1	5	5	5	5	1	3	48
C4		Inadecuada manipulación de las unidades	1	1	3	5	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	11
C5		Inadecuada supervisión de las unidades	3	3	3	3	5	1	1	1	3	1	3	3	1	1	3	30
C6	MEDIO AMBIENTE	Exceso de Polvo	1	2	1	1	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
C7		Falta de orden y limpieza	0	1	1	0	0	0	5	1	0	0	1	0	1	1	0	6
C8	MÉTODOS	Ineficiente planificación para realizar los mantenimientos	5	3	5	5	5	3	1	5	1	3	3	3	3	1	1	42
C9		Procedimientos inadecuados de mantenimientos	5	1	3	1	1	1	1	0	5	0	3	1	0	3	1	21
C10		Carencia de metodologías en la gestión	3	1	3	1	1	3	1	0	1	5	0	0	0	3	1	18
C11	MATERIALES	Altos costos por cambios de repuestos	5	5	5	3	1	3	3	3	5	3	5	3	3	1	1	44
C12		Carencia de herramientas manuales para operaciones básicas	3	1	1	3	1	3	3	1	0	0	0	5	0	1	1	18
C13	MEDICIÓN	Inadecuado control de indicadores	5	5	5	3	3	1	3	1	3	5	5	5	5	5	3	52
C14		Bajos tiempos de funcionamiento de las unidades	5	5	3	3	5	3	3	1	3	5	5	3	3	5	1	48
C15		No se conoce la prevención de los mantenimientos	5	3	3	3	3	5	3	1	3	5	1	1	3	5	5	44
<b>TOTAL</b>																		<b>495</b>

Elaboración propia

De la tabla 6 se tiene la matriz de correlación entre las causas las cuales fueron determinadas según la relación entre ellas, con la intención de analizar adecuadamente las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, permitiendo medir su grado de relación considerando los siguientes criterios: 5= si posee una relación fuerte, 3= si posee una mediana relación, 1= si posee una relación débil y 0= si no posee ninguna relación; sumando la cantidad de puntuación para obtener la cantidad de relevancia.

**Tabla 7:** Evaluación de las causas según su frecuencia de ocurrencia

Causas	Cantidad de Relevancia	Frecuencia de ocurrencia	Puntuación
Fallas frecuentes en plena operación de transporte	56	5	280
No se realizan los mantenimientos preventivos programados	50	5	250
Personal no cuenta con capacitaciones técnicas	48	5	240
Inadecuada manipulación de las unidades	11	1	11
Inadecuada supervisión de las unidades	30	5	150
Exceso de Polvo	7	5	35
Falta de orden y limpieza	6	5	30
Ineficiente planificación para realizar los mantenimientos	42	3	126
Procedimientos inadecuados de mantenimientos	21	3	63
Carencia de metodologías en la gestión	18	5	90
Altos costos por cambios de repuestos	44	5	220
Carencia de herramientas manuales para operaciones básicas	18	5	90
Inadecuado control de indicadores	52	5	260
Bajos tiempos de funcionamiento de las unidades	48	5	240
No se conoce la prevención de los mantenimientos	44	3	132
TOTAL	495	65	2217

5 = Ocurre con mayor frecuencia, 3 = ocurre con mediana frecuencia y 1 = ocurre con una baja frecuencia

Elaboración propia

Posterior a ello se efectúa de acuerdo a las causas identificadas que impactan el problema de la Baja disponibilidad la frecuencia de ocurrencia, según la tabla 7, en la que sucede dichas causas; se consideró los criterios con una puntuación de 5 si se considera que la ocurrencia sucede con mayor frecuencia, una puntuación de 3 si se considera una mediana ocurrencia y con una puntuación de 1 si ocurre con una baja

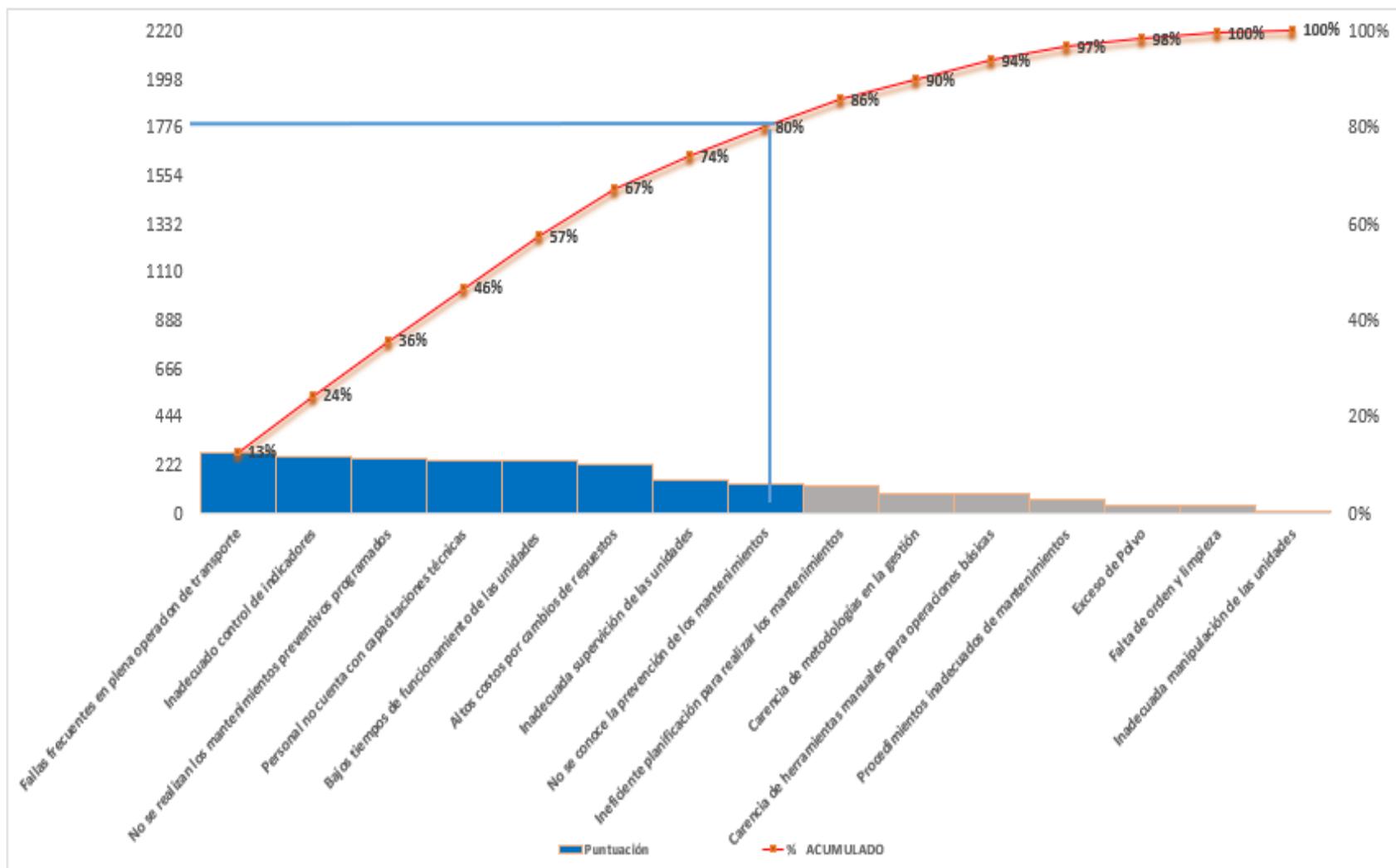
frecuencia, tomando la cantidad de relevancia que se obtuvo en la tabla 6 para posterior a ello multiplicar la cantidad de relevancia por la cantidad de frecuencia de ocurrencia y de esta manera se obtiene la puntuación final

**Tabla 8:** Tabulación porcentual de las causas

Causas	Puntuación	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Fallas frecuentes en plena operación de transporte	280	13%	280	13%
Inadecuado control de indicadores	260	12%	540	24%
No se realizan los mantenimientos preventivos programados	250	11%	790	36%
Personal no cuenta con capacitaciones técnicas	240	11%	1030	46%
Bajos tiempos de funcionamiento de las unidades	240	11%	1270	57%
Altos costos por cambios de repuestos	220	10%	1490	67%
Inadecuada supervisión de las unidades	150	7%	1640	74%
No se conoce la prevención de los mantenimientos	132	6%	1772	80%
Ineficiente planificación para realizar los mantenimientos	126	6%	1898	86%
Carencia de metodologías en la gestión	90	4%	1988	90%
Carencia de herramientas manuales para operaciones básicas	90	4%	2078	94%
Procedimientos inadecuados de mantenimientos	63	3%	2141	97%
Exceso de Polvo	35	2%	2176	98%
Falta de orden y limpieza	30	1%	2206	100%
Inadecuada manipulación de las unidades	11	0%	2217	100%
<b>Total</b>	2217	100%		

Elaboración propia

De la tabla 8 se realiza la tabulación de las causas al problema de investigación tomando la puntuación de la tabla 7, ordenándolos de mayor a menor, después de ello se realiza los cálculos de los porcentajes, que están en función a la puntuación entre el total de puntuación (2217), multiplicado por el 100%, calculando el acumulado y el porcentaje acumulado, la cual nos permitirá construir nuestro diagrama de Pareto que según su regla 80/20, nos ayudará a priorizar las causas más impactantes.



**Figura 16** Diagrama de Pareto de las causas de la baja Disponibilidad de las unidades livianas  
Elaboración propia.

De la figura 16 se identifican las causas en la que esta investigación se centrará para realizar las mejoras en el indicador de la disponibilidad, debido a su principio básico que el 80% de las consecuencias que genera la baja disponibilidad son debido al 20% de las causas.

**Tabla 9: Estratificación de las causas por área**

Causas que originan la mala gestion de almacén	Ponderación Total	Áreas	Puntuación
Ineficiente planificación para realizar los mantenimientos	126	Gestión	828
Carencia de metodologías en la gestión	90		
Altos costos por cambios de repuestos	220		
Inadecuado control de indicadores	260		
No se conoce la prevención de los mantenimientos	132		
Inadecuada manipulación de las unidades	11	Operaciones	316
Inadecuada supervisión de las unidades	150		
Falta de orden y limpieza	30		
Carencia de herramientas manuales para operaciones básicas	90		
Exceso de Polvo	35		
Fallas frecuentes en plena operacion de transporte	280	Mantenimiento	1073
No se realizan los mantenimientos preventivos programados	250		
Personal no cuenta con capacitaciones técnicas	240		
Procedimientos inadecuados de mantenimientos	63		
Bajos tiempos de funcionamiento de las unidades	240		

Elaboración propia

De la tabla 9 se realizó la estratificación de las causas por área en la que se identifica que el área de mantenimiento con una puntuación de 1073 un es la que mayor proporción posee de acuerdo a las causas identificadas en esta investigación.

**Tabla 10: Evaluación de Alternativas de solución al problema**

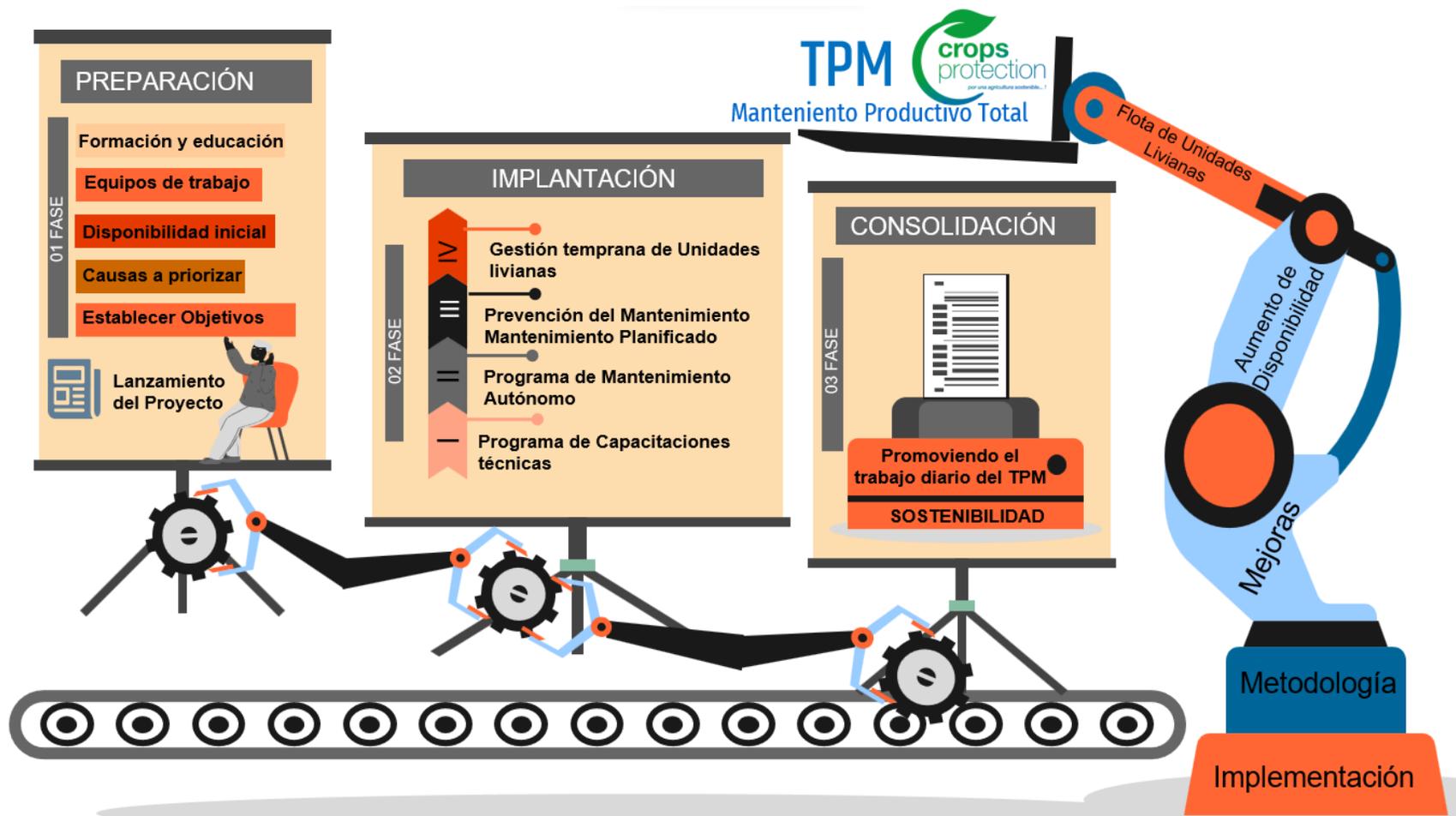
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	BAJA DISPONIBILIDD DE LA FLOTA DE UNIDADES LIVIANAS				
	Solución al Problema	Costo de la Aplicación	Facilidad de Ejecución	Tiempo de Ejecución	Total
Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	1	2	2	1	6
TPM (Mantenimiento Productivo Total)	2	2	2	2	8
Mantenimiento Autónomo	1	2	2	2	7
<b>Los criterios considerados son: No bueno = 0, bueno = 1 y muy bueno = 2.</b>					

Elaboración propia

En la tabla 10 se presentan alternativas de solución que aborden al área de mantenimiento, las cuales pasan a ser evaluadas según el impacto a la solución del problema, costo de la aplicación, facilidad de ejecución y tiempo de ejecución de la Baja disponibilidad de la flota de unidades livianas en la empresa, tomando los siguientes criterios a evaluar cero si la alternativa no es muy buena, uno si la alternativa se considera buena y con una puntuación de dos si se considera que la alternativa es muy buena, obteniendo el total de las sumas, por ello el mantenimiento productivo total es la mejor alternativa de solución en este estudio.

### **Implementar la metodología del Mantenimiento Productivo Total para la flota de unidades livianas en la empresa**

Después de obtener el diagnóstico actual de la empresa se procede a realizar la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total la cual se llevará a cabo para obtener mejoras en cuanto al indicador de la disponibilidad en la flota de unidades livianas de la empresa en estudio, cabe mencionar que acuerdo al tipo y diseño de investigación el mantenimiento productivo total se basa en la participación de todo el personal de la Corporación en Crops Protection y Crops Motor, finalidad de prevenir las paradas y los tiempos inoperativos que son parte de la producción diaria para la empresa; esta es una filosofía de trabajo que busca crear dentro de las actividades de mantenimiento un entorno de trabajo que se dirija a la Excelencia en el mantenimiento bajo responsabilidades compartidas por todos los empleados según su estructura organizacional es decir tanto ayudantes, operarios, técnicos, visores, y altos directivos en la que incorporarán esfuerzos que pasan a ser sistematizados para realizar un trabajo óptimo, basándonos en las causas identificadas de este estudio y proponer mediante los pilares del mantenimiento productivo total su desarrollo, las cuales surgen como estrategia fundamental, que serán de apoyo a la construcción del diseño de esta metodología mediante sus 3 fases y así dar solución al problema de investigación.



**Figura 17** Diseño de la Metodología del TPM en la empresa Crops Protection  
Elaboración propia.

## 1. PREPARACIÓN

### ➤ Formación y Educación

Gracias a la presentación de los resultados que presenta la empresa en cuanto al problema de la Baja disponibilidad en la flota de unidades livianas la alta gerencia anuncia la introducción del mantenimiento productivo total en la empresa, por ello los Altos directivos se comprometieron a participar y brindar todos los recursos necesarios y la información básica para poder desarrollar la metodología del TPM, en la cual divulgaron mediante por correos electrónicos el compromiso que debe llevar cada uno de ellos.

Se realiza la formación y educación de los trabajadores que incorporan la dirección por parte de la empresa para definir las funciones básicas al momento de implementar el mantenimiento productivo total, por ello se lleva a cabo el comité de implementación del ciclo de Deming para mejorar la disponibilidad en la flota de unidades livianas, del cual se llevó a cabo la reunión por parte de la investigación Andrea Sotelo, quien tuvo la responsabilidad directa ante la implantación de esta metodología, así mismo gerentes y jefes de las diferentes áreas.



**Figura 18.** Organización del Comité del TPM en Crops Protection

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 18 se tiene la organización del comité responsable para implementar la filosofía del mantenimiento productivo total conformada por

los diferentes líderes de la empresa tanto en gerencia, directores y jefaturas los cuales tienen la responsabilidad de acudir a la fase de preparación en la cual se llevará a cabo los diferentes temas del mantenimiento productivo total, según la siguiente tabla:

**Tabla 11: Temas de Entrenamiento del TPM**

<b>FECHA</b>	<b>TEMAS</b>	<b>ALCANCE</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>20/06/2023</b>	El TPM como Sistema	Instruir al comité del TPM ante el diseño de implantación que surge como estrategia al integrar sus actividades mediante su sistema bien estructurado.	
<b>21/06/2023</b>	Plan maestro del TPM	Elaborar adecuadamente la planificación de actividades para un buen desarrollo del TPM que orienta la implantación.	Andrea Sotelo Riva (Tesista)
<b>22/06/2023</b> <b>23/06/2023</b>	Pilares del TPM	Capacitar adecuadamente los 8 pilares del TPM, al entrenar la utilización de sus métodos y técnicas de acuerdo a las necesidades de la empresa.	

Elaboración propia

➤ Equipos de Trabajo

En esta actividad se distribuyeron las responsabilidades en la cual se efectuará al plan maestro del TPM, planificando las fechas establecidas y el tiempo establecido de la ejecución de las diferentes actividades de la implementación, Con la finalidad de promover y fomentar la participación

activa y colaborativa de todo el personal de la empresa es que mediante la formación de los equipos se establece la política básica del TPM la cual incluye la promoción de la comunicación interna y externa para alcanzar los objetivos y metas que establece Crops Protection.



**Figura 19.** Equipo de Trabajo TPM en Crops Protection

Fuente: Elaboración propia.

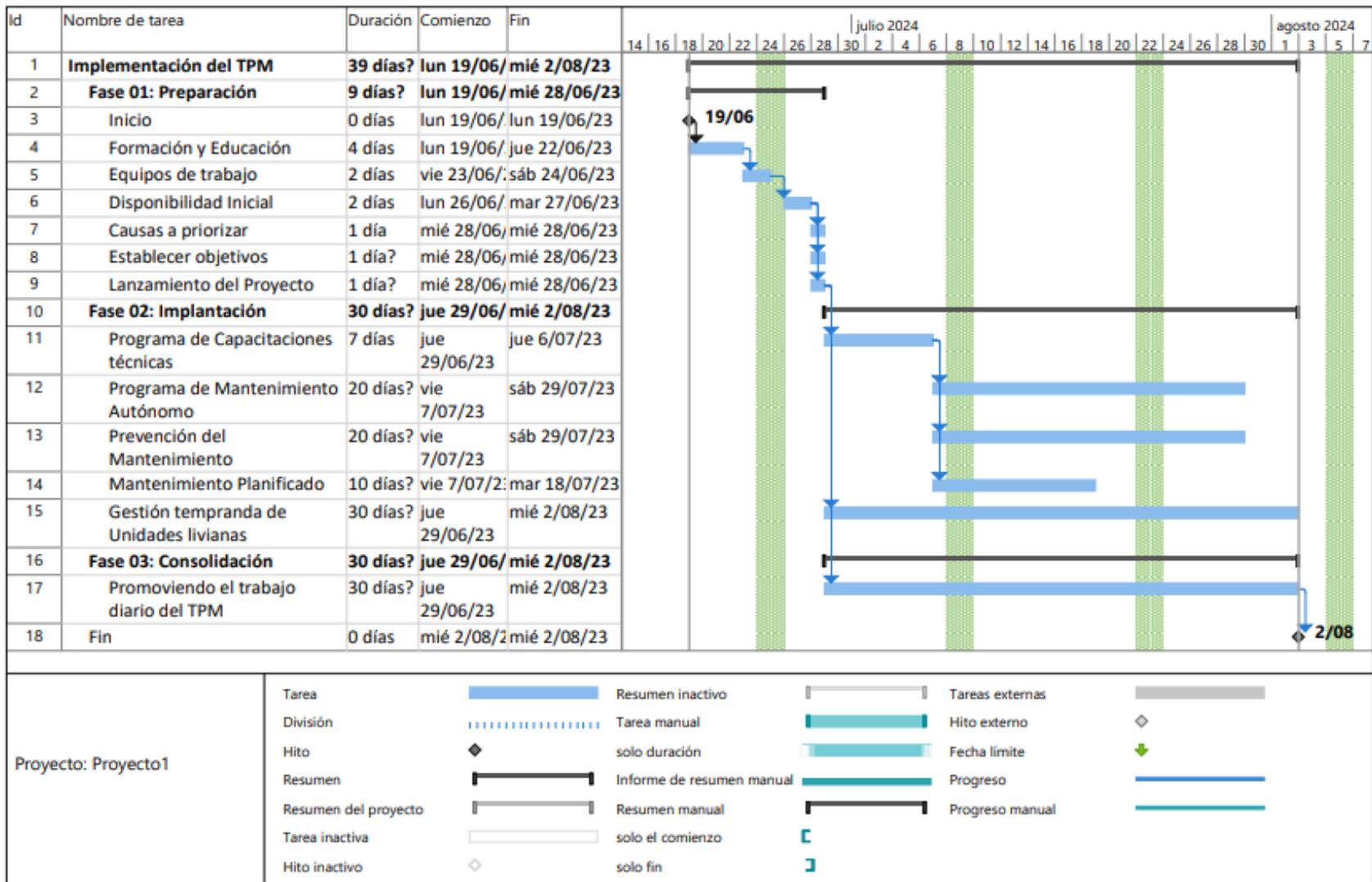
Durante dos días se llevó a cabo reuniones mediante los equipos de trabajo para poder a llevar a cabo una adecuada planificación después de haber capacitado al personal sobre la filosofía del TPM, en esta actividad se realizó la programación adecuada del plan maestro definiendo las fechas de inicio y finalización para poder llevar a cabo una adecuada implantación del TPM, de las actividades con sus respectivos responsables y recursos.

**Tabla 12:** Programación de responsables y recursos

<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
Programa de capacitaciones técnicas	Comité de Dirección del TPM	Capacitador, proyector multimedia, auditorio y refrigerio
Programa de Mantenimiento autónomo	Comité de TPM Jefatura	Operarios Aceite Productos de limpieza
Prevención del mantenimiento	Comité de TPM Jefatura	Fichas de inspección del mantenimiento preventivo
Mantenimiento planificado	Comité de TPM Gerencia	Paradas Cíclicas
Gestión temprana de unidades livianas	Comité de TPM Gerencia	Recursos humanos

Elaboración propia

En la tabla 12 se presenta la programación de responsables y recursos a utilizar según las actividades para la siguiente etapa de la implementación en la cual se menciona al comité del TPM, y tiene a cargo su respectiva función, cabe mencionar que esta programación está en función a la implantación según Los pilares a utilizar del mantenimiento productivo total de los cuales nos enfocamos desde la capacitación técnica a todo el personal involucrado para las mejoras del indicador de la disponibilidad en las unidades livianas así mismo el programa de mantenimiento autónomo que que ha de realizar los operarios en la cual el comité de la jefatura del tpm está a cargo para llevar a cabo el programa, el mantenimiento preventivo de igual manera al realizar las fichas de inspección de los mantenimientos y finalmente el mantenimiento planificado y la gestión temprana de unidades que está a cargo del comité de gerencia.



**Figura 20.** Diagrama de Gantt - Plan maestro del TPM

Fuente: Elaboración propia.

➤ Disponibilidad inicial

**Tabla 13:** Disponibilidad inicial – abril 2023

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD UNIDADES LIVIANAS						
RESPONSABLE:			ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	1/05/2023
CARGO:			ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION:	PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA	
Disponibilidad			Revisión documental		MTBF/(MTTR+MTBF)	
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD		CANTIDAD	
SUV - PANEL VAN			TRANSPORTE		5	
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF - Horas  93%
Abr-23	1	1-Abr-22	34	2.5	93%	
	2	2-Abr-22	36	2.60	93%	
	3	3-Abr-22	33	2.40	93%	
	4	4-Abr-22	36	2.30	94%	
	5	5-Abr-22	36	2.80	93%	
	6	6-Abr-22	33	2.90	92%	
	7	7-Abr-22	34	2.30	94%	
	8	8-Abr-22	32	2.5	93%	
	9	9-Abr-22	36	2.6	93%	
	10	10-Abr-22	35	2.9	92%	
	11	11-Abr-22	33	2.8	92%	
	12	12-Abr-22	33	2.6	93%	
	13	13-Abr-22	35	3.1	92%	
	14	14-Abr-22	36	3	92%	
	15	15-Abr-22	35	2.9	92%	
	16	16-Abr-22	33	2.6	93%	
	17	17-Abr-22	36	2.5	94%	
	18	18-Abr-22	34	2.4	93%	
	19	19-Abr-22	34	2.9	92%	
	20	20-Abr-22	34	3	92%	
	21	21-Abr-22	33	3.1	91%	
	22	22-Abr-22	33	2.7	92%	
	23	23-Abr-22	36	2.9	93%	
	24	24-Abr-22	33	2.6	93%	
	25	25-Abr-22	36	2.9	93%	
	26	26-Abr-22	35	2.8	93%	
	27	27-Abr-22	32	2.8	92%	
	28	28-Abr-22	32	2.7	92%	
	29	29-Abr-22	34	2.9	92%	
	30	30-Abr-22	36	2.5	94%	

Fuente: SAP de la empresa

**Tabla 14:** Disponibilidad inicial – mayo 2023

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD UNIDADES LIVIANAS						
RESPONSABLE:		ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:		1/05/2023
CARGO:		ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION:		PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA	
Disponibilidad			Revisión documental		MTBF/(MTTR+MTBF)	
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD		CANTIDAD	
SUV - PANEL VAN			TRANSPORTE		5	
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF - Horas
May-23	32	1-May-22	36	2.90	93%	
	33	2-May-22	34	2.70	93%	
	34	3-May-22	36	2.60	93%	
	35	4-May-22	33	2.80	92%	
	36	5-May-22	36	2.50	94%	
	37	6-May-22	35	2.50	93%	
	38	7-May-22	34	2.70	93%	
	39	8-May-22	34	2.40	93%	
	40	9-May-22	35	2.50	93%	
	41	10-May-22	33	2.80	92%	
	42	11-May-22	36	2.80	93%	
	43	12-May-22	35	2.40	94%	
	44	13-May-22	36	2.60	93%	
	45	14-May-22	34	3.10	92%	
	46	15-May-22	33	2.80	92%	
	47	16-May-22	34	2.60	93%	
	48	17-May-22	36	2.70	93%	
	49	18-May-22	33	2.40	93%	
	50	19-May-22	36	2.90	93%	
	51	20-May-22	33	3.00	92%	
	52	21-May-22	35	3.20	92%	
	53	22-May-22	36	2.40	94%	
	54	23-May-22	35	2.90	92%	
	55	24-May-22	34	2.90	92%	
	56	25-May-22	34	2.90	92%	
	57	26-May-22	36	2.60	93%	
	58	27-May-22	36	2.50	94%	
	59	28-May-22	34	2.40	93%	
	60	29-May-22	36	2.90	93%	
	61	30-May-22	34	2.50	93%	
	62	31-May-22	36	2.50	94%	

Fuente: SAP de la empresa

**Tabla 15:** Disponibilidad inicial – junio 2023

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD UNIDADES LIVIANAS						
RESPONSABLE:			ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	1/05/2023
CARGO:			ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION:	PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA	
Disponibilidad			Revisión documental		MTBF/(MTTR+MTBF)	
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD		CANTIDAD	
SUV - PANEL VAN			TRANSPORTE		5	
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF - Horas  92%
Jun-23	63	1-Jun-22	36	3.10	92%	
	64	2-Jun-22	34	2.90	92%	
	65	3-Jun-22	34	2.80	92%	
	66	4-Jun-22	33	2.90	92%	
	67	5-Jun-22	36	3.10	92%	
	68	6-Jun-22	36	2.60	93%	
	69	7-Jun-22	35	2.50	93%	
	70	8-Jun-22	35	2.70	93%	
	71	9-Jun-22	34	2.40	93%	
	72	10-Jun-22	35	2.90	92%	
	73	11-Jun-22	35	3.00	92%	
	74	12-Jun-22	33	2.40	93%	
	75	13-Jun-22	33	2.90	92%	
	76	14-Jun-22	33	3.20	91%	
	77	15-Jun-22	36	3.00	92%	
	78	16-Jun-22	33	2.90	92%	
	79	17-Jun-22	34	2.70	93%	
	80	18-Jun-22	34	2.80	92%	
	81	19-Jun-22	35	2.90	92%	
	82	20-Jun-22	34	2.90	92%	
	83	21-Jun-22	35	3.10	92%	
	84	22-Jun-22	35	2.9	92%	
	85	23-Jun-22	33	2.8	92%	
	86	24-Jun-22	36	2.8	93%	
87	25-Jun-22	36	2.90	93%		
88	26-Jun-22	33	2.80	92%		
89	27-Jun-22	33	2.40	93%		
90	28-Jun-22	35	2.60	93%		
91	29-Jun-22	32	3.00	91%		
92	30-Jun-22	33	3.10	91%		

Fuente: SAP de la empresa

De la tabla 13, 14 y 15 se presenta la disponibilidad inicial de la flota de unidades livianas las cuales se encuentran en estudio, según el instrumento de recolección de datos se toma como base el indicador que se encuentra en función del tiempo medio entre fallas y el tiempo medio entre reparaciones, evidenciando un porcentaje muy bajo con un mínimo de 91% y llegando a un máximo de un 94%, los promedios por mes son: Abril 2023 con un 93%, Mayo 2023 un 93%, junio 2023 con un 92%; esto nos quiere decir que las unidades livianas para la empresa Crops Protection su tiempo de funcionamiento es muy bajo, la cual requiere incrementarla ya que es indispensable para las labores de las otras áreas de la empresa la cual implica fallas frecuentes que deben ser atendidas directamente bajo costos operativos para que vuelvan a funcionar por ello es importante presentar el resultado de este indicador en la implementación del TPM para tomar acciones preventivas y correctivas al generar mayor productividad y rentabilidad para la empresa.

➤ Causas a Priorizar

Gracias al diagnóstico del objetivo 1 en esta investigación se determinó las causas relevantes en esta investigación las cuales formarán parte de la implementación al identificarlas y poder determinar las herramientas para dar solución al problema de la baja disponibilidad que presenta la flota de unidades livianas de la empresa en estudio.

**Tabla 16:** Causas, herramienta y solución

<b>Causas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Solución</b>
<b>Inadecuada supervisión de unidades</b>	Ficha de Supervisión	Se efectuará una supervisión de forma efectiva a través del plan y programa del área de mantenimiento llevando a cabo la recolección de datos de recursos y costos de ejecución, en la cual se integrarán la toma de decisiones ante las ocurrencias diarias que según las fichas de supervisión.

<b>Inadecuado control de indicadores</b>	Programa de presentación de indicadores de mantenimiento de las unidades livianas	Se llevarán a cabo un programa de reuniones en el cual se presentarán a todo el personal involucrado por parte de la dirección de mantenimiento a las unidades livianas presenciando el trabajo que se ha efectuado mensualmente.
<b>No se realizan los mantenimientos preventivos programados</b>	Check List de mantenimientos programados	Se logrará un mayor control según los mantenimientos programados para las unidades livianas de la empresa de esta manera podremos determinar cuantitativamente la realización de las labores y evitar las futuras paradas no programadas reduciendo la cantidad de falla.
<b>Personal no cuenta con capacitaciones técnicas</b>	Programa de capacitaciones técnicas	Mediante un programa de capacitaciones la cual involucrará la participación de todo el personal de la empresa en la que se abordarán temas relacionados a los mantenimientos de la flota de unidades livianas, de esta manera los colaboradores tendrán las concepciones básicas primordiales para llevar a cabo sus actividades esto mejorará las habilidades que conducirá a Elevar indicador de la disponibilidad.
<b>Fallas frecuentes en plena operación de transporte</b>	Prevención del mantenimiento	Esta herramienta que surge como uno de los pilares del TPM, apoyará a la revisión de manera sistemática y ordenada al tomar acciones bajo ciertos criterios en cuanto a las unidades livianas
<b>Bajos tiempos de funcionamiento de las unidades livianas</b>	Mantenimiento planificado	Maximizar la eficiencia y rentabilidad de la empresa de esta manera mejora la disponibilidad y reduce Los costos de producción la cual se llevará a cabo mediante las tareas de mantenimiento predictivo mejorando la calidad de la

		flota de unidades livianas ante la creación detallada de las tareas de mantenimiento
<b>Altos costos por cambios de repuestos</b>	Mantenimiento autónomo	Mediante los mantenimientos básicos de inspección, lubricación empieza por parte de los operarios nos aportará para tener en óptimas condiciones la flota de unidades livianas y disminuir los tiempos de paradas no programadas al efectuar actividades básicas que lo realizará el operario conductor.
<b>No se conoce la prevención de los mantenimientos</b>	Gestión temprana de mantenimiento	Mediante la utilización del análisis modo efecto y fallas y lograr la prevención temprana del problema que ocasiona la baja disponibilidad se tomarán en cuenta la pérdida de los tiempos en cuanto al análisis de cuál es la causa que origina aquellas fallas frecuentes esto conseguirá minimizar los tiempos de espera para efectuar una reparación y minimizar las pérdidas.

Elaboración propia

➤ Establecer Objetivos

General:

- ❖ Incrementar la disponibilidad inicial de la flota de unidades livianas

Específicos:

- ❖ Disminuir la cantidad de fallas que presentan las unidades livianas
- ❖ Disminuir las horas para realizar una reparación por fallas o averías
- ❖ Promover la participación de todos los trabajadores para realizar las actividades de mantenimiento de la flota de unidades livianas

➤ Lanzamiento de la Implementación del TPM en Crops Protection

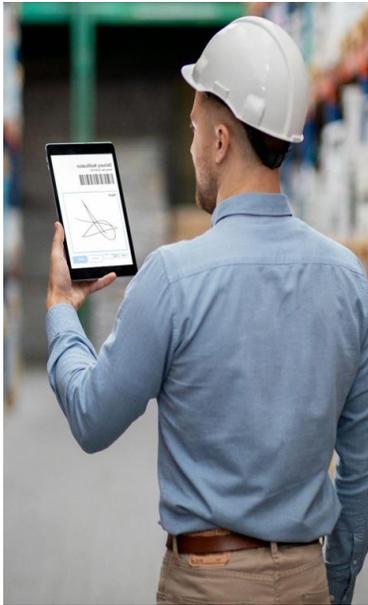
Después de haber realizado la preparación acorde a la realidad problemática que enfrenta la empresa se lanza el proyecto a toda la Corporación de Crops Protection, en la que se establecen la política que vincula a la implementación de esta investigación el cual "Fomenta la participación activa y colaborativa del área de gestión de mantenimiento la cual está conformado por el personal administrativo, técnicos, operarios y ayudantes; así mismo los conductores responsables de las unidades livianas en los cuales buscamos mejorar los resultados para alcanzar incrementar la disponibilidad mediante las actividades de mantenimiento enfocado en la metodología del mantenimiento productivo total"



**Figura 21.** Lanzamiento de la Implementación del TPM

Fuente: Reunión con Gerencia

De la figura 21 se evidencia cómo se llevó a cabo la publicación de lanzamiento de la implementación del TPM, en la que la tesista Andrea Sotelo Riva, realizan la publicación a toda la organización mediante la utilización de los correos corporativos de todo el personal involucrado a la vez se hizo las publicaciones dentro de los grupos de WhatsApp.



## POLITICA DEL TPM

Fomentar la participación activa y colaborativa de todas las áreas conformada por personal administrativo, técnico y operarios en la búsqueda de mejores resultados para alcanzar mejoras en los indicadores de mantenimiento de la flota de unidades livianas, promoviendo mejoras entre las áreas relacionadas para fomentar un trabajo eficiente y cumplir los objetivos y metas propuesta por la organización de Crops Protection

*Alexander E. Cueva Vidal*  
GERENTE GENERAL  
CROPS PROTECTION SAC

**Figura 22.** Políticas de la Implementación del TPM

Fuente: Gerencia General

De la figura 22 se presenta la aceptación por parte de gerencia general de la empresa la política establecida para llevar a cabo la implementación de esta investigación de la cual es importante destacar que mediante la formalización de este documento todo el personal de la organización estará involucrado ante su cumplimiento, mediante este documento se difundió la propuesta a todas las áreas correspondientes de Crops Protection.

## 2. IMPLANTACIÓN

- Programa de capacitaciones técnicas

Se da inicio a la implantación del mantenimiento productivo total según la figura 20 del diagrama de Gantt en el que cubrimos el plan maestro, de la fase 2 se da inicio al programa de capacitaciones técnicas en un periodo de 7 días.

## PLAN DE CAPACITACIONES TÉCNICAS EN CROPS PROTECTION

### I. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Crops Protection S.A.C, es una empresa dedicada a la investigación, producción y comercialización de productos para el cuidado agrícola para el mejor crecimiento y desarrollo de cultivos en cada etapa.

### II. JUSTIFICACIÓN

Un personal que se encuentra capacitado y motivado para realizar sus trabajos en equipo es esencial como fuerza laboral motivadora para el programa de capacitaciones de la implementación del mantenimiento productivo total en la organización esto influirá directamente a la optimización del trabajador en cuanto a la ejecución de sus actividades programadas el cual incrementará directamente al indicador de la disponibilidad y a la vez a la productividad de la empresa.

### III. ALCANCE

El presente programa de capacitaciones está aplicado para todo el personal de la empresa que trabaja en Crops Protection SAC.

### IV. FINES DEL PLAN DE CAPACITACIONES

Siendo el propósito principal incrementar la disponibilidad de la flota de unidades livianas en la empresa los fines de este plan de capacitaciones se llevaron a cabo para contribuir a:

- ❖ Mejorar la relación entre los colaboradores de la organización y con ello, elevar el interés por el aseguramiento de la disponibilidad de la flota de unidades livianas.
- ❖ Generar conductas adecuadas para el buen desenvolvimiento de las funciones y a la vez mejorar el clima laboral, la productividad y la calidad al realizar las actividades de mantenimiento.
- ❖ Mantener a los trabajadores actualizados en cuanto a la utilización

de nuevas metodologías de trabajo el cual incorporan el avance tecnológico, alimentando la iniciativa y la creatividad por parte de los trabajadores al prevenir las fallas frecuentes que ocurren en las unidades livianas quedará fuerza al trabajo realizado diario.

#### V. META

Capacitar al Todo el personal que labora en la empresa Crops Protection de la sede de Trujillo incluyendo los puestos gerenciales, jefes, personal administrativo, supervisores, técnico y operarios.

#### VI. ESTRATEGIAS

Las estrategias que se utilizaron en este plan son:

- ❖ Presentación y exposición de temas referenciales al mantenimiento productivo total y los mantenimientos para las unidades livianas.
- ❖ Diálogos entre trabajadores, así como debates entre los participantes.
- ❖ Exposiciones y diálogos, así como dinámicas de rol.
- ❖ Desarrollo de trabajos prácticos en el campo.
- ❖ Talleres que incluye información básica de los tipos de unidades livianas que posee la empresa.

#### VII. CRONOGRAMA

Se presenta el cronograma según fecha y sesiones de trabajo y el contenido referente a los mantenimientos utilizando la metodología del TPM, se elaboró según las necesidades que posee la organización para obtener mejoras en las unidades livianas de la organización sede Trujillo.

**Tabla 17:** Cronograma de Capacitaciones según sesiones

TEMAS DE CAPACITACIÓN	DÍAS DE JUNIO 2023						
	29	30	1	3	4	5	6
	SESIÓN 01	SESIÓN 02	SESIÓN 03	SESIÓN 04	SESIÓN 05	SESIÓN 06	SESIÓN 07
¿Qué es el TPM?							
Objetivos del TPM							
Resultados obtenidos con la aplicación del TPM							
Mantenimiento Preventivo							
Mejoras individuales							
Mantenimiento de la Calidad							
Mantenimiento autónomo							
Etapas de implementación de los pilares del TPM							
Mantenimiento del sistema de filtros							
Mantenimiento de los neumáticos							
Mantenimiento en los amortiguadores							
La lubricación en los vehículos							
Mantenimiento del refrigerante							
Mantenimiento del sistema de escape y catalizadores							

Elaboración propia

## VIII. PRESUPUESTO

El presupuesto se llevó a cabo mediante la financiación de la empresa para poder llevar a cabo todas las actividades programadas en cuanto a las capacitaciones las cuales se ofreció a describir los materiales, mano de mano y equipos a utilizar según la siguiente tabla con sus respectivos montos siendo un total de inversión de S/.1307.8

**Tabla 18:** Presupuesto de capacitaciones técnicas

Descripción	Costo
Compra de Bocaditos	S/. 200,00
Compra de bebidas y vasos descartables	S/. 68.00
Mano de obra	S/. 100,00
Materiales	S/. 20,00
Alquiler de proyector	S/. 100.00
Inducciones, capacitaciones, talleres	S/. 800,00
Hojas bond (Paquete)	S/. 15.00
Impresiones (0.30 Soles/unidad).	S/. 3.30
Lapiceros (0.50 Soles/unidad).	S/. 1.50
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1307.8</b>

Elaboración propia

De la tabla 18 se presenta el presupuesto a utilizar al llevar a cabo las capacitaciones técnicas programadas Según lo planificado en la primera etapa de la implementación en la cual se utilizaron diversos materiales según sus costos presentados ante el aporte monetario siendo un total de 1307.8 soles



**Figura 23.** Equipo de Crops Protection responsable de Capacitaciones.

Fuente: Comité de TPM



**Figura 24.** Capacitaciones técnicas 29 de junio, 2023.

Fuente: Primera Jornada de capacitaciones.

De la figura 23 se presenta el equipo conformado que es responsable directamente de llevar a cabo las capacitaciones técnicas a los diferentes trabajadores los cuales

asumieron la responsabilidad al conformar el comité del mantenimiento productivo total, en la figura 24 se evidencia la primera capacitación técnica llevada a cabo el 29 de junio del presente año en el cual intervienen los diferentes trabajadores para abordar los temas relacionados al mantenimiento productivo total, sus y los resultados que se obtendrán al aplicar esta metodología.



**Figura 25.** Capacitadores del Plan de Capacitaciones

Fuente: Plan de capacitaciones.

De la figura 25 se presenta a Los profesionales especializados para llevar a cabo las capacitaciones técnicas según el plan en el cual la tesista Andrea Sotelo es responsable de llevar a cabo todos los temas relacionados al mantenimiento productivo total Así mismo se invitaron a diferentes ingenieros trabajadores de la empresa Crops Protection para invitarles a capacitar en temas relacionados a los mantenimientos preventivos los mantenimientos de los sistemas de filtros de las unidades livianas así también como los mantenimientos en amortiguadores, etc.

➤ Programa de Mantenimiento autónomo

Con la intención de incrementar la disponibilidad de las unidades livianas y reducir los mantenimientos correctivos se realiza un programa de mantenimiento autónomo en la cual incluye el plan que abarca las tareas básicas ante los conocimientos técnicos obtenidos en las capacitaciones para realizar mantenimientos básicos en cuanto a la limpieza, inspección, lubricación y ajustes, de esta manera garantizamos la respuesta rápida ante averías que el operario puede realizar y evitar paradas no programadas que afecta su productividad diaria, por ello ante la planificación que agiliza la toma de decisiones de cada conductor que opera esta unidad mediante la metodología del TPM como mejora continua al reducir la carga de trabajo en el área de mantenimiento los cuales se centran en tareas complejas que implique conocimientos avanzados de desmontaje, calibraciones, etc.

**Tabla 19:** Plan de Mantenimiento autónomo

ITEM	EQUIPO PRINCIPAL	COMPONENTE	ACTIVIDADES PLANIFICADAS (AP)	ESTADO:	EJECUTADO POR:	HORA INICIAL:	HORA FINAL:	Total, de Horas
1		Sistema de transmisión	Limpieza interna.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	3.25
2	Limpieza externa.		Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	2.75	
3	Verificar ajuste de pernos.		Realizado	Conductor de turno	14:45	16:00	2.17	
4		Sistema de suspensión	Limpieza interna.	Realizado	Conductor de turno	13:45	15:15	2.25
5	Limpieza externa.		Realizado	Conductor de turno	13:50	16:00	2.75	

6		Verificar ajuste de pernos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	14:55	2.25	
7	Frenos	Limpieza interna.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	14:00	16:00	1.50	
8		Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.25	
9	Unidades livianas	Verificar ajuste de pernos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.25	
10		Sistema de neumáticos	Verificar estado de cables estabilizadores.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.25
11			Limpieza general.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	14:00	17:00	1.50
12		Consumo de combustible	Limpieza interna.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	14:15	17:00	0.67
13			Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	15:00	17:00	1.75
14			Verificar ajuste de pernos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	17:00	2.00
15		Sistema Eléctrico	Verificar funcionamiento.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:30	2.25
16			Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:50	16:00	3.67
17		Motor	Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	12:00	14:15	2.25
18			Ajuste de pernos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:15	16:00	2.25
19	Batería	Verificar estado de batería	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	1.25	
20		Verificar desgaste de faja.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	14:30	16:00	1.50	

21	Sistema de dirección	Lubricación de rodamientos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.25
22		Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	1.17
23	Sistema de escape	Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.00
24	Sistema de refrigeración	Lubricación de rodamientos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	15:15	2.25
25		Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	15:20	16:00	2.25
26	Sistema de Potencia	Lubricación de rodamientos.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	15:30	2.75
27		Limpieza externa.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	14:00	16:00	2.70
28		Verificar estado la potencia.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.25
29	Sistema neumático	Verificar fugas en los acoples.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	11:20	15:00	2.25
30		Verificar estado de funcionamiento.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	1.25
31	Sistema de Apoyo	Verificar nivel de apoyo.	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	13:45	16:00	2.25
32		Verificar presión de alimentación	Realiza do	<b>Conductor de turno</b>	14:45	16:00	1.50

Elaboración propia

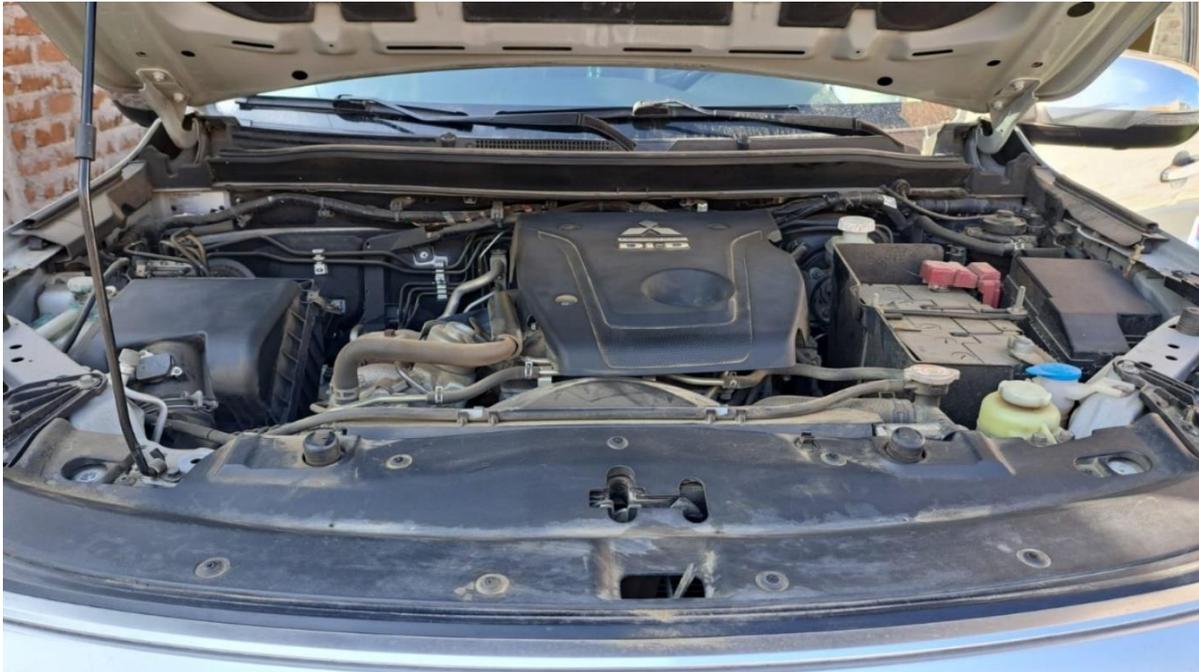
De la tabla 19 se conoce el estado según la realización de las actividades planificadas ante el equipo principal de las 5 unidades livianas, en la que determina los componentes para llevar a cabo actividades de limpieza, ajustes, verificación y lubricación, llevado al cumplimiento al 100% según los resultados del instrumento en el Anexo N° 07.



**Figura 26.** Ajustes de las unidades livianas

Fuente: La empresa.

De la figura 26 presenta al operario de la unidad liviana T5T - 165. En la cual realiza ajustes en esta unidad liviana antes de llevar a cabo su trabajo, evidenciando la inspección de Cada trabajador del cual lleva a cabo el seguimiento según la programación del mantenimiento autónomo, chequeando los parámetros establecidos que se estipularon en las capacitaciones técnicas ante sus tareas asignadas para conocer la condición en la que se encuentra esto permite tener un impacto positivo en el indicador de la disponibilidad.



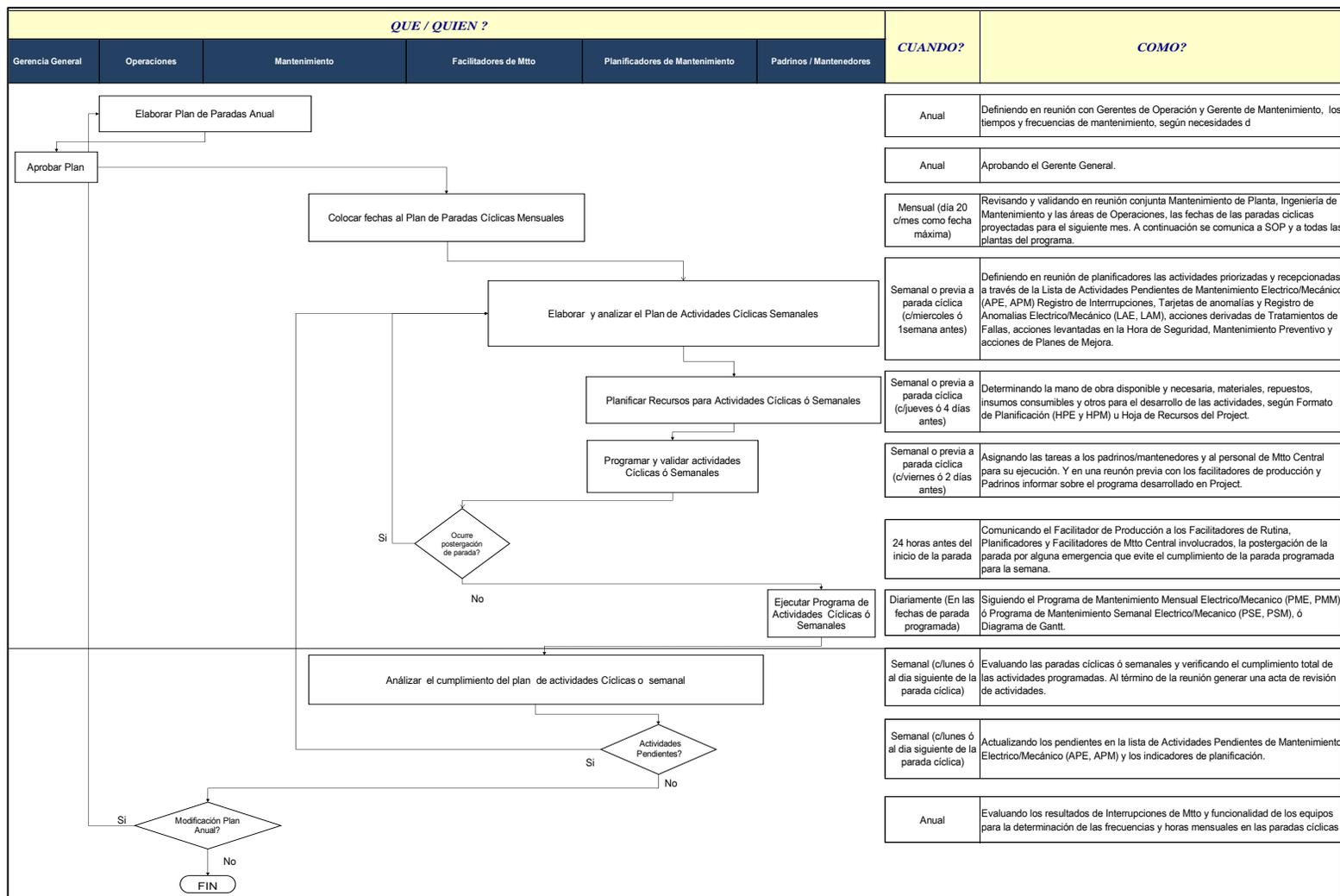
**Figura 27.** Inspección básica de las unidades livianas

Fuente: La empresa.

De la figura 27 se visualiza, la inspección de los filtros de aire del motor, los cambios de aceite, el filtro de aire de la cabina, etcétera según la parte frontal que el operario antes de llevar a cabo su labor hace las revisiones ya que se encuentra capacitado para poder conocer el estado en el que se encuentra la unidad liviana de esta manera evitar posibles fallas en el transcurso de las horas laboradas y evitando el retraso de las actividades en la empresa.

Es importante mencionar que estas inspecciones aportan en beneficio no solo al indicador de la disponibilidad sino también a la productividad ya que la utilización del mantenimiento autónomo es importante porque garantiza la participación de todos los trabajadores a realizar labores de mantenimiento sencillas, los costos y aumentando la eficiencia de cada unidad liviana; apoyando a detectar mal funcionamiento que se convierten en averías y reduce los costos operativos ante la intervención de los mantenimientos correctivos.

➤ Mantenimiento Planificado



**Figura 28:** Flujo del proceso del Programa de Mantenimiento Planificado – Paradas cíclicas

Elaboración propia

De la figura 28 se realizó el flujo del proceso para llevar a cabo mantenimientos planificados según paradas cíclicas, en esta se elabora el plan de parada anual se procede a la aprobación del plan ante gerencia general y mediante la colaboración del área de mantenimiento se realiza las fechas ante paradas mensuales la cual mediante este diagrama de flujo conocemos cuándo y cómo llevar a cabo cada actividad, en la que se elaboró y analizó el plan de actividades en reuniones destacadas por parte de la tesista y el jefe del área de mantenimiento que presentó la lista de mantenimientos pendientes según los sistemas eléctricos y mecánicos a la vez el registro de interrupciones en la cual utilizaron tarjetas de anomalías, proporcionando las acciones que derivan al tratamiento de fallas, seguridad, mantenimiento y el plan de mejora.

Para la planificación de los recursos ante Estas actividades cíclicas se lo llevará a cabo de manera semanal según previa parada para determinar la mano de obra disponible los materiales, herramientas, equipos e insumos de combustible y otros según los formatos de hojas de recursos de este proyecto. Para la programación y validación de estas actividades que fue asignado mediante las tareas a los padrinos mantenedores que son personal del área de mantenimiento ante una reunión en el que se informa el desarrollo de esta implementación, según el registro de ocurrencias de paradas se ejecutan las actividades siguiendo el programa de mantenimiento mensual para analizar posteriormente el cumplimiento de este plan evaluando las paradas cíclicas y verificando su cumplimiento en diferentes reuniones con el personal involucrado, en caso que se tenga actividades pendientes se llevará a cabo la actualización de esta lista de mantenimiento para proceder al indicador de la planificación a un 100%.

Finalmente se evalúan los resultados ante las interrupciones del mantenimiento en las unidades livianas para conocer su funcionalidad y determinar la frecuencia ante las fallas y el tiempo en horas según las paradas.



**Figura 29.** Supervisión de mantenimientos planificados ante paradas cíclicas  
Fuente: Crops Protection.



**Figura 30.** Seguimiento de actividades planificadas ante paradas cíclicas  
Fuente: Crops Protection.

➤ **Mantenimiento Preventivo**

Mediante la aplicación del quinto Pilar del mantenimiento productivo total en la cual tiene el objetivo de mejorar el indicador de la disponibilidad, se rediseñan el cronograma de mantenimientos preventivos en la cual se integran todas las unidades livianas que posee la empresa, ya que estas pasaron por una evaluación de pre prueba ante los resultados obtenidos en el primer objetivo, por ello mediante este enfoque estratégico en el que se centra en tareas para evitar averías en las unidades livianas según el tipo de requerimiento a 90,000; 80,000 km; 60,000 km; 50,000, km.

Los mantenimientos preventivos fueron de la mano según las fichas de supervisión (Anexo N°08), en la cual se realizó un diseño utilizando la información básica que contiene las partes de las unidades livianas en ellas se identifica la falla, su frecuencia y la ubicación en donde se encuentra, mediante esta nos apoya según las causas a priorizar de la tabla 16 ante una inadecuada supervisión en la que se recolectará toda la información necesaria para tomar decisiones acordes al contexto del problema.

**Tabla 20:** Registro de Mantenimientos preventivos

FECHA	E°	TIPO REQUERIMIENTO	PLACA	KILOMETRAJE	DETALLE	ÁREA REQUERIMIENTO	RESPONSABLE	SEMANA	ZONA
18/07/2023	CROPS PROTECCIÓN SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K-279	61,695	FILTRO ACEITE	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJILLO
18/07/2023	CROPS PROTECCIÓN SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K-279	61,695	M DELVAC XHP ESP S 10W40 DRUM 208L	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJILLO
18/07/2023	CROPS PROTECCIÓN SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K-279	61,695	ELEMENTRO FILTRANTE 30 MICRAS	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJILLO
18/07/2023	CROPS PROTECCIÓN SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K-279	61,695	LIQUIDO LAVACRISTALES	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJILLO
18/07/2023	CROPS PROTECCIÓN SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K-279	61,695	ANILLO DE TAPON CARTER	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJILLO
18/07/2023	CROPS PROTECCIÓN SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K-279	61,695	CARTUCHO DE FILTRO AIRE MAHLE	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJILLO

18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	FILTRO DE COMBUSTIBLE OM651 NCV3	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	FILTRO DE CABINA	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	SERVICIO DE MANTENIMIENTO	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	LIMPIADOR FRENO	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	BASE DE PREFILTRO REPARACION	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	TS ESCOBILLA LIMPIAC	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	AMORTIGUADOR	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	desmontar y montar el amortiguador izqui	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	Desmontar y montar el amortiguador derecho	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	Plumillas Delanteras Reemplazar	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
18/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 60,000 KM	T5K- 279	61,695	D M Base de Prefiltro para Reparación	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	30	TRUJ ILLO
26/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 50,000 KM	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	ELEMENTRO FILTRANTE 30 MICRAS	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	SHAMPOO LIMPIAPARABRISAS 50 ML	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	M-DELVAC XHP ESP S 10W40 DRUM 208L	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/2023	CROPS PROTE	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	FILTRO ACEITE	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO

	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	FILTRO DE COMBUSTIBLE OM651 NCV3	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	FILTRO AIRE OM651 NCV3 - MANN	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	ANILLO DE TAPON CARTER	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	MATERIALES E INSUMOS	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
26/07/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 50,000KM	T5T- 165	49,475	LIMPIADOR FRENO	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	31	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	EMPAQUE TAPÓN DE CARTER	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	LIQUIDO LIMPIA PARABRISAS WÜRTH	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	SHELL RIMULA R5 E SAE 10W-40 API CI-4 (209LT)	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	PASTILLAS DE FRENO DELANTERAS	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	FILTRO DE ACEITE	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	LIMPIADOR DE FRENO LIQUIMOLY	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	MANO DE OBRA (H-H) MP MITSUBISHI	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
03/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 52,500 KM	T5M -480	52,820	MATERIALES	PERSONAL ADMINISTRA TIVO	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	1	TRUJ ILLO
13/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K- 279	78,836	SERVICIO DE MANTENIMIENTO	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJ ILLO
13/01/ 2023	CROPS PROTE TION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K- 279	78,836	ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJ ILLO

13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	FILTRO AIRE OM651 NCV3	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	FILTRO DE COMBUSTIBLE OM651 NCV3	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	FILTRO DE CABINA	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	ELEMENTO FILTRANTE 30 MICRAS	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	ANILLO DE TAPON CARTER	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	SHAMPOO LIMPIAPARABRISAS 50 ML	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	M-DELVAC XHP ESP S 10W40 DRUM 208L	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	LIJA 60	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	LIMPIADOR FRENO	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	CAMBIO DE DISCOS DE FRENO DELANTERO	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
13/01/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 80,000 KM	T5K-279	78,836	DISCOS FRENO DELANT. 415	LOGISTICA	ADMINISTRADOR	2	TRUJILLO
09/02/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T-165	69,085	SERVICIO DE MANTENIMIENTO	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJILLO
09/02/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T-165	69,085	ELEMENTO FILTRANTE 30 MICRAS	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJILLO
09/02/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T-165	69,085	M-DELVAC XHP ESP S 10W40 DRUM 208L	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJILLO
09/02/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T-165	69,085	SHAMPOO LIMPIAPARABRISAS 50 ML	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJILLO
09/02/2023	CROPS PROTECCION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T-165	69,085	ANILLO DE TAPON CARTER	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJILLO

	CTION SAC									
09/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T- 165	69,085	ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJ ILLO	
09/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T- 165	69,085	FILTRO DE COMBUSTIBLE OM651 NCV3	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJ ILLO	
09/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T- 165	69,085	FILTRO DE AIRE OM651 NCV3 - MANN	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJ ILLO	
09/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T- 165	69,085	FILTRO DE CABINA	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJ ILLO	
09/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T- 165	69,085	MATERIALES E INSUMOS	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJ ILLO	
09/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 70,000 KM	T5T- 165	69,085	LIMPIADOR DE FRENOS	LOGISTICA	LUIS ARMANDO GUEVARA OTINIANO	6	TRUJ ILLO	
27/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 90,000 KM	T5N- 224	90,637	PREVENTIVO POR 90,000 KM	GERENCIA	JULIO CESAR SANTISTEBAN CRESPIN	9	TRUJ ILLO	
27/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 90,000 KM	T5N- 224	90,637	FILTRO DE ACEITE	GERENCIA	JULIO CESAR SANTISTEBAN CRESPIN	9	TRUJ ILLO	
27/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 90,000 KM	T5N- 224	90,637	EMPAQUE DE TAPON DE CARTER	GERENCIA	JULIO CESAR SANTISTEBAN CRESPIN	9	TRUJ ILLO	
27/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 90,000 KM	T5N- 224	90,637	MATERIALES	GERENCIA	JULIO CESAR SANTISTEBAN CRESPIN	9	TRUJ ILLO	
27/02/ 2023	CROPS PROTE CTION SAC	PREVENTIVO POR 90,000 KM	T5N- 224	90,637	FILTRO DE AIRE	GERENCIA	JULIO CESAR SANTISTEBAN CRESPIN	9	TRUJ ILLO	

### Elaboración propia

De la tabla 20 se presentan las fechas en las que se efectuaron los mantenimientos preventivos, presentando la descripción de las actividades realizadas mediante estas tareas preventivas que contribuyen al aumento de su vida útil, disminuyendo los costos por mantenimientos correctivos a largo plazo y reduciendo los tiempos de inactividad que afectan el problema de esta investigación; por ello es una herramienta propuesta en esta investigación de modo que permitió prevenir averías futuras a

realizar de forma programada para evitar deterioros según el uso diario.

➤ Gestión Temprana de Unidades Livianas

La gestión temprana para las unidades livianas surge como objetivo de establecer un sistema de prevención del mantenimiento en la cual pretendemos mejorar el indicador de la disponibilidad, así mismo impactan a otros indicadores como la confiabilidad y la productividad, se pretende facilitar el trabajo del mantenimiento por lo cual se establece procedimientos de trabajo para efectuar los mantenimientos más frecuentes como el cambio de cadena de transferencia entre otros.

Esta herramienta de la gestión temprana de unidades livianas nace como necesidad para aumentar el indicador de la eficiencia, en el cual tenemos el objetivo de aumentar el ciclo de vida útil, por ello se toma la decisión de implementar el indicador de la eficiencia global de los equipos (OEE), para conocer mediante su métrica cuantitativa el cual incorpora la disponibilidad, en calidad de las unidades livianas e incrementar a la vez la productividad de las operaciones de cada una de ellas que surge como estrategia de la gestión temprana de la mejora del TPM.

**Tabla 21:** Cálculo del OEE – Crops Protection

INDICADORES	TIEMPO DE TRABAJO PLANIFICADO	
DISPONIBILIDAD	A	TIEMPO REAL OPERATIVO DEL VEHICULO
B/A	B	TIEMPO PLANIFICADO OPERATIVO DEL VEHICULO
RENDIMIENTO	C	JORNADAS PLANIFICADAS * JORNADAS ALCANZADAS
D/C	D	TIEMPO OPERATIVO DEL VEHICULO
CALIDAD	E	# DE JORNADAS TRABAJADAS - # DE JORNADAS NO TRABAJADAS
F/E	F	TOTAL, DE JORNADAS TRABAJADAS
OEE	DISPONIBILIDAD X RENDIMIENTO X CALIDAD	

Elaboración propia

De la tabla 21 se diseña el cálculo del OEE para la empresa manera evidenciaremos las ocho mayores pérdidas que se producen al tener un indicador que se encuentra en

un estado crítico, por ello el diseño efectuado identificará la pérdida que reduce la efectividad de las unidades livianas, es importante absorber los recursos que no crean valor alguno y tomar acciones correctivas, para la disponibilidad que se encuentra en función al tiempo real operativo y el tiempo planificado, se presentan pérdidas en cuanto a las paradas no programadas y los ajustes de producción, para en rendimiento que se encuentra en función a las jornadas planificadas por las jornadas alcanzadas y el tiempo operativo del vehículo determinando pérdidas en cuanto a los fallos de equipos y fallos de procesos, indicador calidad que se encuentra en función a la cantidad de jornadas trabajadas menos la cantidad de jornadas no trabajadas Y el total de jornadas trabajadas en la que se evidencian pérdidas de los defectos de calidad y los reprocesamientos para efectuar los mantenimientos de las unidades livianas.

**Tabla 22:** Calificación y consecuencias del OEE

OEE	CALIFICATIVO	CONSECUENCIAS
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores considerados "World Class"
OEE < 95%	Excelente	Competitividad Excelente

Nota. Tomada de "La teoría de la medición del despilfarro" por José Cruelles Ruiz.

De la tabla 22 se toma la teoría de la medición del despilfarro en la cual mediante el intervalo del porcentaje del indicador del OEE, tenemos los calificativos inaceptable, regular, aceptable, buena y excelente, cada una de ellas con sus consecuencias según el resultado en el que nos encontremos. Posterior a ello se procede a recolectar los datos del indicador mediante el instrumento de medición de la eficiencia global de los equipos para las unidades livianas tomadas en el mes de julio, tiempo en el que está proyectado Según el plan maestro para llevar a cabo la gestión temprana de equipos.

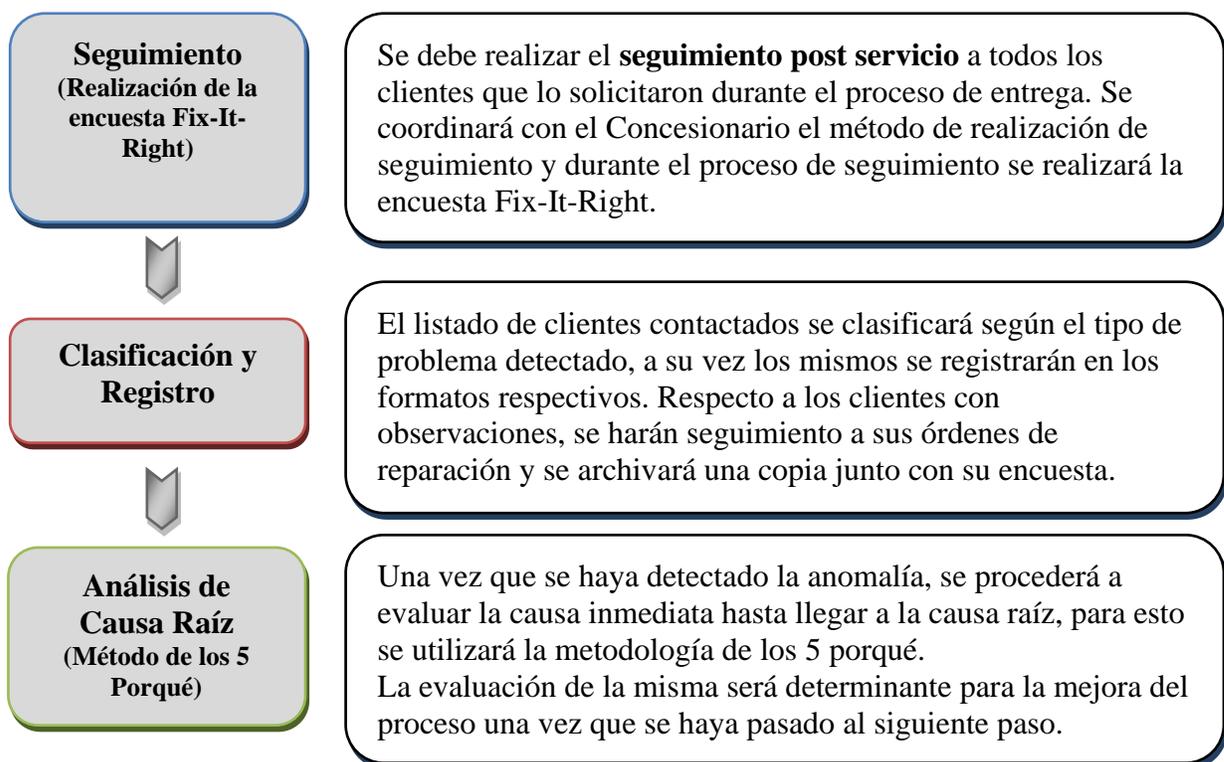
**Tabla 23: Eficiencia Global de las Unidades Livianas - Julio**

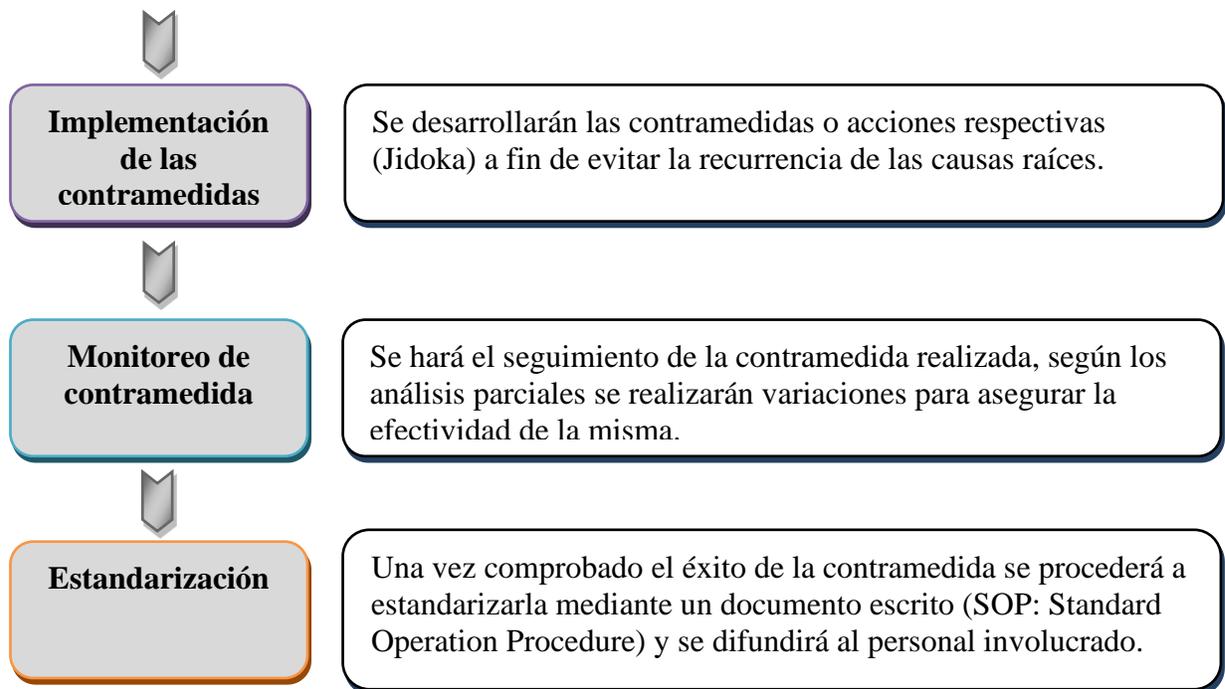
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS UNIDADES LIVIANAS (OEE)						
RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA			CROPS PROTECTION SAC		FORMULA	
RESPONSABLE:			ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		OEE=Disponibilidad x Rendimiento x Calidad	
CARGO:			ADMINISTRADORA			
FECHA:	2/08/2023	ACTIVIDAD	TRANSPORTE			
FECHA	SEDE	Equipos	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
5/07/2023	Trujillo	Flota de unidades livianas	97%	96.00%	97.00%	90%
6/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	97.00%	97.00%	91%
7/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	95.00%	98.00%	90%
8/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	96.00%	97.00%	90%
9/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	98.65%	94.00%	90%
10/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	97.30%	96.00%	91%
11/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	97.50%	95.56%	90%
12/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	95.60%	97.12%	90%
13/07/2023		Flota de unidades livianas	96%	98.70%	96.20%	91%
14/07/2023		Flota de unidades livianas	95%	98.90%	96.78%	91%
15/07/2023		Flota de unidades livianas	95%	99.40%	97.76%	92%
16/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	97.55%	96.45%	91%
17/07/2023		Flota de unidades livianas	96%	98.00%	98.65%	93%
18/07/2023		Flota de unidades livianas	96%	98.00%	98.00%	92%
19/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	98.23%	97.00%	92%
20/07/2023		Flota de unidades livianas	96%	97.46%	96.60%	90%
21/07/2023		Flota de unidades livianas	96%	96.40%	99.00%	92%
22/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	96.80%	97.50%	92%
23/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	99.00%	96.60%	93%
24/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	98.90%	99.00%	95%
25/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	94.50%	99.50%	91%
26/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	98.90%	97.99%	94%
27/07/2023		Flota de unidades livianas	98%	98.60%	96.20%	93%
28/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	95.00%	98.90%	91%
29/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	95.20%	99.20%	92%
30/07/2023		Flota de unidades livianas	97%	94.89%	99.00%	91%
PROMEDIO			97%	97%	97%	92%
Nota: Para medir el OEE se tiene en cuenta toda la flota de unidades livianas						
ELABORADO POR	ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		CONTROL	CRITICO	ACEPTABLE	BUENO
APROBADO POR	PEDRO GAMARRA TORRES			<65%	75% - 85%	85% - 95%

Fuente: Datos recolectados en Crops Protection

De la tabla 23 se presenta la ficha de recolección de datos de la cual la investigadora Andrea Sotelo es la responsable directa de recaudar la información en el periodo de tiempo de la programación de la gestión temprana de activos en el cual se dio fecha inicial 5 de julio del año 2023 para el cálculo de toda la flota de unidades livianas realizando los cálculos de la disponibilidad rendimiento y calidad hasta la fecha 30 de julio del año 2023 obteniendo un resultado del 92% el cual al estar efectuando las mejoras en la implementación del mantenimiento productivo total mediante el mantenimiento preventivo, el mantenimiento planificado por medio de las paradas cíclicas, los autónomos por parte de los operarios que conducen las unidades livianas y las capacitaciones técnicas que fortaleció a la organización para obtener un resultado que aporta una buena competitividad a la organización

Este Pilar del mantenimiento productivo total permitirá reducir los tiempos inoperativos y cumplir los requerimientos satisfactorios al optimizar los Altos costos por mantenimientos correctivos y apoyar al mantenimiento planificado por lo que se procedió a utilizar la metodología de FIR (fix it right).





Con el fin de mejorar la eficiencia de las operaciones en cuanto a las unidades livianas se diseñó la metodología fix it right, la cual está orientada a la mejora continua y a la eliminación de desperdicios en cuanto a la Excelencia de los mantenimientos por ello mediante el diagrama anterior se busca obtener una respuesta rápida a realizar el diseño que incorpora filosofías y a la vez establecer un refuerzo para la empresa y el taller de reparaciones en cuanto a sus mantenimientos.

Se realizan procedimientos de trabajo para los mantenimientos mediante la estandarización, en la cual se elaboraron fichas que se entregaron al personal técnico del área de mantenimiento para conocer las actividades que deben realizar, esto apoyará a la gestión temprana de unidades livianas. Finalmente, para llevar un mejor control según la causa priorizar de la tabla 16 se llevaron a cabo un informe en el cual se presentan los indicadores de mantenimiento de las unidades livianas en cuanto a los costos (Anexo N°09), esto permitió visualizar el comportamiento de las pérdidas que se obtuvo al tener el indicador de la disponibilidad baja.



CROPS PROTECTION SAC

TAREA N°:  
PM001  
Página 1 de 4

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

<b>TAREA</b>	: CAMBIO DE CADENA DE TRANSFERENCIA	<b>Fecha Publicación:</b>	25/07/23
<b>Función</b>	:		
<b>Cargo</b>	: Mecanico Trabajo N°: Mantenimiento	<b>Fecha de Revisión:</b>	28/07/23
<b>Departamento</b>	: Unidades Livianas <b>Unidad;</b>		
<b>Prerrequisitos de Competencia:</b>		<b>Referencias relacionadas:</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Ejecutar un trabajo seguro de Cambio de cadena de transferencia de unidades, siguiendo el presente procedimiento.		<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco.</li> <li>• Lentes de seguridad.</li> <li>• Guantes de cuero.</li> <li>• Zapatos de seguridad.</li> <li>• Chaleco.</li> <li>• Overol.</li> </ul>	
<b>HERRAMIENTAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevador de vehículos.</li> <li>• Soporte de herramientas (mesa de trabajo) limpio y en buen estado</li> </ul>		<b>EQUIPOS Y MATERIALES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Candado, tarjeta lock out, tag out</li> </ul>	
<b>N°</b>	<b>PASO (QUÉ)</b>	<b>EXPLICACION (CÓMO)</b>	<b>C N A C</b>
1	<b>Permiso por el supervisor</b> 	-Llenar HCR y Obtener el permiso correspondiente firmado por el supervisor para realizar el trabajo.	
2	<b>Colocar el vehiculo en el área de trabajo</b> 	Con la ayuda de un vigía, colocar el vehículo en el centro del elevador.	

“CA” = COMPETENCIA LOGRADA “NC” = NO COMPETENTE

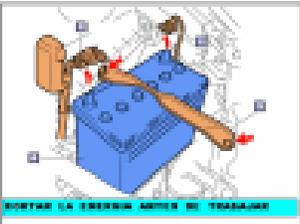
Preparado por: Nelson Sari	Fecha: 01/04/11	Nombre del Trabajador	No. de I/D
Validado por: Luis F. Carranza Sasaki	Fecha: 30/04/11	No. de I/D	
Aprobado por: Luis F. Carranza Sasaki	Fecha: 30/04/11	Competencia verificada por: Nelson Sari Bustos	Fecha: 30/04/11



CROPS PROTECTION SAC

TAREA N°:  
PM001  
Página 2 de 4

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

<p>3</p>	<p><b>Aplicar los procedimientos</b></p>   <p><b>DESBINDAR LA ENERGÍA ANTES DE TRABAJAR</b></p> 	<p>Apagar el vehículo. Aplicar el freno de estacionamiento. Sacar la llave de encendido Colocar los tacos de seguridad. Desconectar el borne negativo de la batería. Colocar la tarjeta y candado de corte de energía en el vehículo. Colocar la tarjeta de corte en el interruptor de control del elevador. Retire toda la carga del vehículo.</p> 	
<p>4</p>	<p><b>Cambio de cadena de transferencia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los procedimientos de elevar un vehículo con el elevador</li> <li>• Extraer pernos de brida de cardán con dado 14 mm</li> <li>• Extraer tuerca de brida de cardán simple en la caja de transferencia con dado N° 30 mm</li> <li>• Extraer tuerca de brida de cardán doble tracción en la caja de transferencia con dado N° 30 mm</li> <li>• Extraer el seguro de rodaje de la tapa con pinza metálica</li> <li>• Extraer pernos 12 mm de la tapa de caja de transferencia y el seguro de la articulación para evitar que la caja se desenganche.</li> <li>• Suavemente con martillo de bronce, retirar la cadena de transferencia</li> <li>• De ser necesario, cambiar el piñón inferior golpeando también con martillo de bronce y cambiar los rodajes de tal piñón utilizando</li> </ul>	

“CA” = COMPETENCIA LOGRADA “NC” = NO COMPETENTE

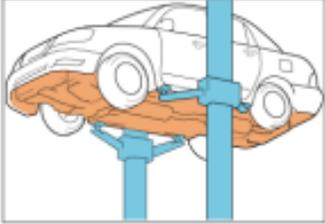
Preparado por: Nelson Soto	Fecha: 01/04/11	Nombre del Trabajador	Nº. de ID
Validado por: Luis F. Carranza Suzuki	Fecha: 30/04/11	No. de ID	
Aprobado por: Luis F. Carranza Suzuki	Fecha: 30/04/11	Competencia verificada por: Nelson Soto Ilustre	Fecha: 30/04/11



**CROPS PROTECTION SAC**

**TAREA N°:**  
**PM001**  
Página 3 de 4

**PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO**

		extractor de media luna y prensa.		
5.	<b>Armado de la caja de transferencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con la cadena nueva repetir la secuencia de manera inversa para el armado de la Caja de transferencia.</li> </ul>		
6.	Descender el vehículo  	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realice siempre una comprobación de seguridad antes de descender el elevador e indique a sus compañeros que el elevador está a punto de utilizarse.</li> <li>Elevar el vehículo lo suficiente para que se pueda retirar los soportes de los brazos del elevador.</li> <li>Destrahe los brazos y descienda el vehículo.</li> <li>Una vez que los neumáticos toquen el piso, coloque las calzas para evitar deslizamientos.</li> <li>Termine de bajar al vehículo y retire los brazos del vehículo.</li> <li>Retire la tarjeta y candado de corte, colocar el borne de batería.</li> </ul>		
7.	Realizar la prueba de carretera 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnico autorizado</li> </ul>		
8.	Limpieza del área 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpie la zona donde realizo el trabajo</li> <li>Seguridad y medio ambiente tu prioridad</li> </ul>		
9.	Informar al supervisor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informar al supervisor o líder sobre el excelente trabajo realizado</li> </ul>		

	Decisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indica que es necesaria la presencia de la supervisión para su verificación y/o aprobación antes de continuar con el siguiente paso.</li> </ul>
	Autorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indica que es necesario contar con autorización (formato) para realizar la tarea.</li> </ul>
	Peligro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este símbolo es usado cuando un peligro probablemente resulte en un daño personal severo o la muerte si no se hace conforme al procedimiento.</li> </ul>

<b>“CA” = COMPETENCIA LOGRADA</b>		<b>“NC” = NO COMPETENTE</b>	
Preparado por: Nelson Sari	Fecha: 01/04/11	Nombre del Trabajador	No. de I/D
Validado por: Luis F. Carranza Sasaki	Fecha: 30/04/11	No. de I/D	
Aprobado por: Luis F. Carranza Sasaki	Fecha: 30/04/11	Competencia verificada por: Nelson Sari Bustos	Fecha: 30/04/11

### 3. CONSOLIDACIÓN

En esta etapa se creó un grupo de trabajo que fueron responsables de llevar a cabo el seguimiento de cada actividad realizada en la etapa anterior, incentivando la mejora continua a todo el personal de Crops Protection, realizando los monitoreos correspondientes mediante los instrumentos utilizados en este estudio.



**Figura 31.** Promoviendo el trabajo de la Implementación del TPM

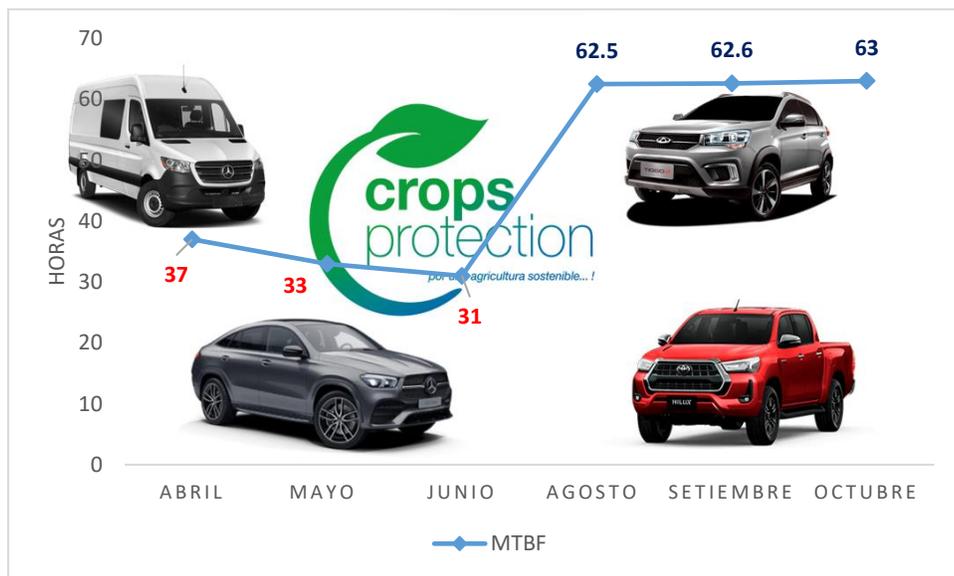
Fuente: Reunión con trabajadores de Crops Protection

De la figura 31 se evidencia el compromiso por parte de los trabajadores de la última etapa del TPM, en la cual se reunieron para velar que se está manteniendo y perfeccionando el trabajo de la implementación que van de acuerdo a las prácticas diarias que se reflejara en el resultado esperado al evaluar nuevamente el indicador de la disponibilidad, gracias al diseño que posee el fin de asegurar la mejora del área de mantenimiento en la que se espera eliminar las paradas innecesarias y reducir los tiempos muertos para las unidades livianas, fomentando un sistema de prevención continua y de una rápida solución a la baja disponibilidad, mediante la práctica de los pilares del TPM.



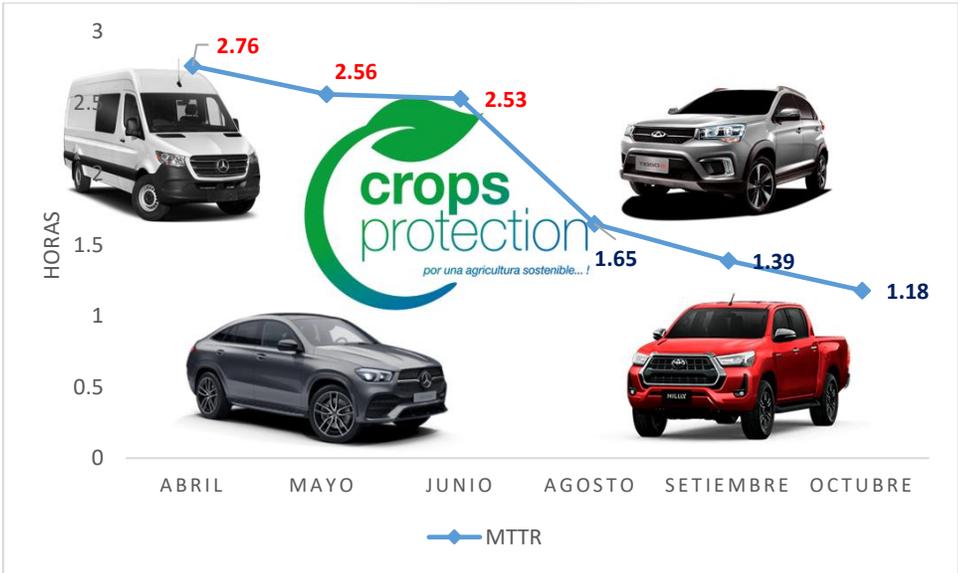
**Figura 32.** Trabajos diarios de la flota de unidades livianas  
Fuente: Crops Protection

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



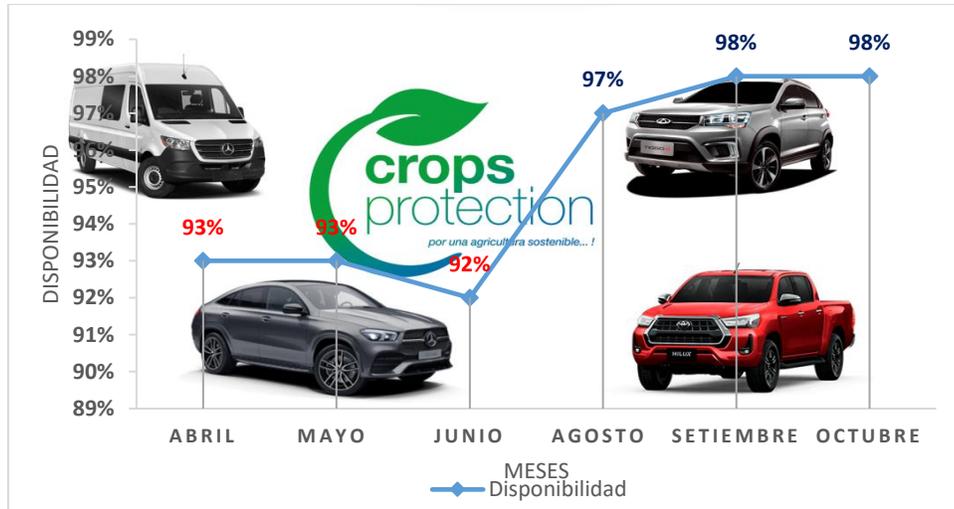
**Figura 33.** Resultado del MTBF de la flota de unidades livianas por mes  
Elaboración propia

De la figura 33 se presentan los resultados de la dimensión del tiempo medio entre fallas para la flota de unidades livianas en estudio en la cual se visualiza la diferencia que se tiene ante la muestra de 91 datos tomados en los meses de abril mayo y junio para los datos pre test, en la cual se obtuvo un resultado bajo en cuanto a las horas en promedio que ocurre una falla entre otra, visualizando que en el mes de junio presentó un resultado de 31 horas, la gráfica lineal no se evidencia su aumento ante la toma de datos después de haber realizado la implementación del mantenimiento productivo total, obteniendo un incremento de las horas en la que sucede una falla entre otra con un máximo de 63 horas siendo esta favorable para la organización



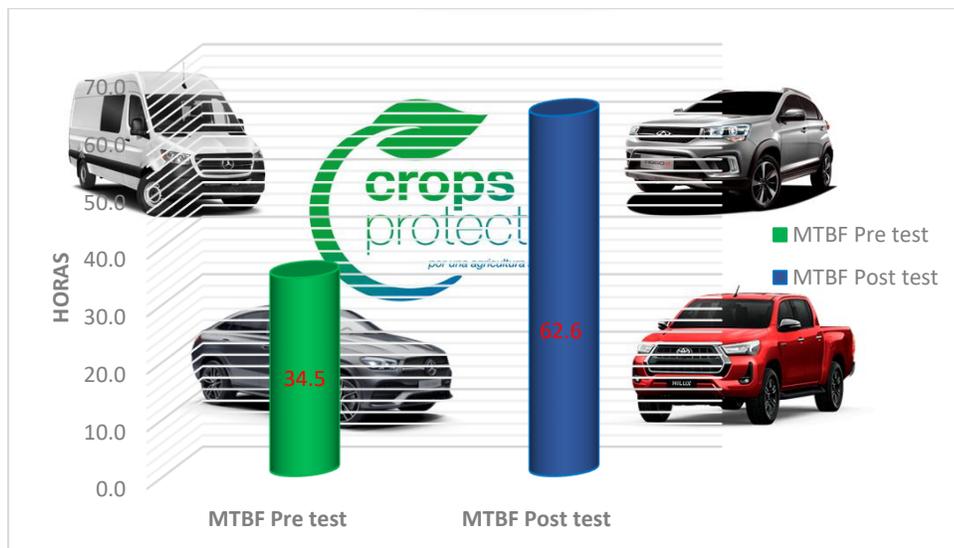
**Figura 34.** Resultado del MTTR de la flota de unidades livianas por meses  
Elaboración propia

De la figura 34 se tiene los resultados del tiempo medio entre reparaciones según los meses de abril a junio para los datos pre test y los resultados post test en los meses de agosto a octubre evidenciando en la Gráfica lineal una disminución del indicador esto quiere decir que antes de la implementación el tiempo medio para efectuar una reparación como máximo fue 2.76 horas sin embargo después de realizar las mejoras se tuvo una reducción llegando a un mínimo de 1.18 horas.



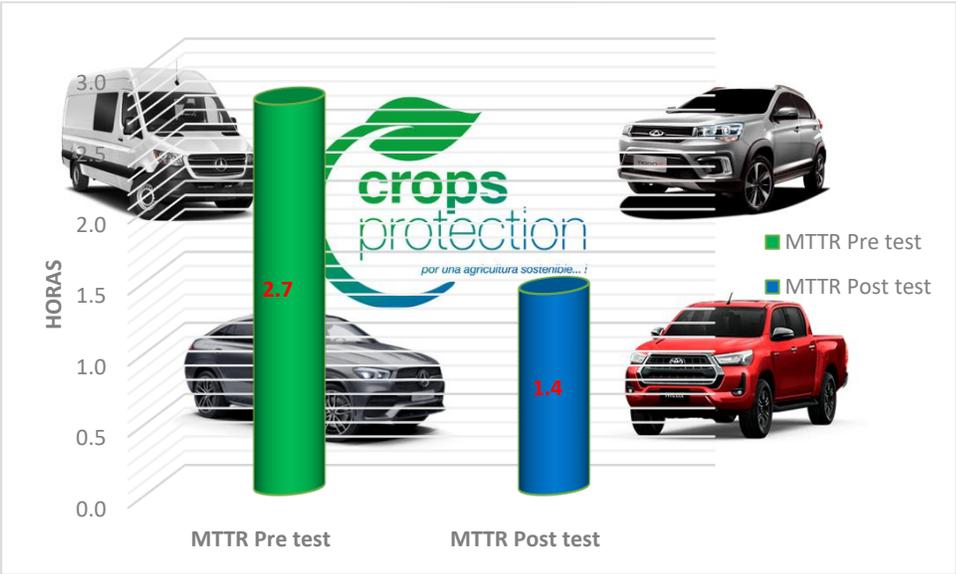
**Figura 35.** Resultado de Disponibilidad de la flota de unidades livianas por mes  
Elaboración propia.

De la figura 35 se presentan los resultados del indicador de la disponibilidad visualizando la diferencia antes de realizar la implementación Y después de realizar la implementación obteniendo en la primera observación que se llevó a cabo en los meses de abril a junio un mínimo del 92%, después de realizar la implementación del TPM, se logró incrementar el indicador a un máximo del 98%.



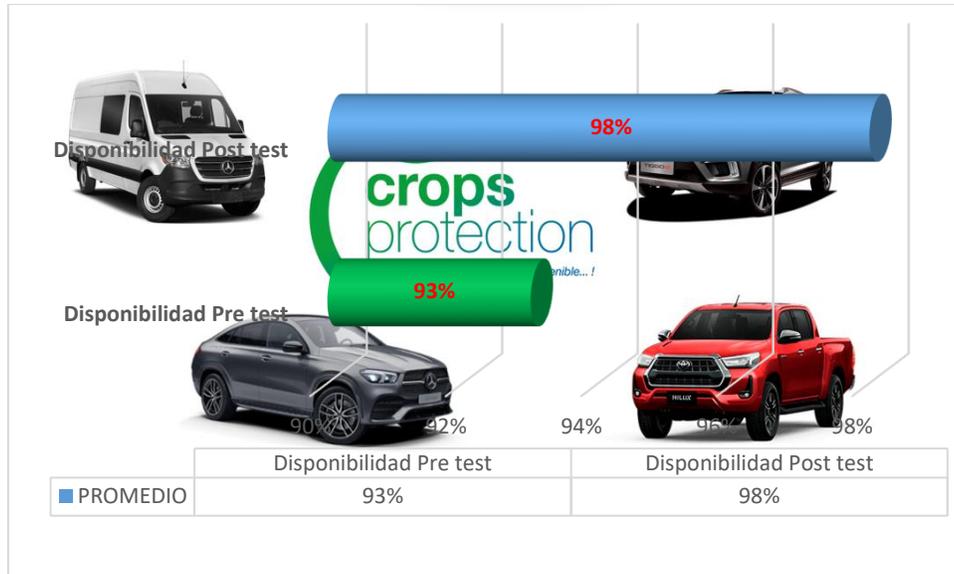
**Figura 36.** Comparación de promedios pre test y post test del MTBF  
Elaboración propia

De la figura 36 se presenta la cooperación utilizando los promedios de los 91 reportes del indicador del tiempo medio entre fallas según el diseño de investigación en la toma de datos de la pre prueba obteniendo un resultado de 34.5 horas y para la muestra de las 91 reportes de la post prueba se tiene un resultado de 62.6 horas para que suceda una falla entre otra, obteniendo una variación de 28.1 horas, evidenciando según la gráfica de barras las mejoras al realizar la implementación del mantenimiento productivo total.



**Figura 37.** Comparación de promedios pre test y post test del MTTR  
Elaboración propia

De la figura 37 se presenta el promedio según la gráfica de barras del indicador del tiempo medio entre reparaciones de acuerdo a los 91 datos tomados antes de implementar el TPM, obteniendo que para efectuar una reparación en las unidades livianas fueron de 2.7 horas y los resultados post test disminuyó a 1.4 horas en promedio llevar a cabo la reparación siendo esto favorable para la organización con una diferencia de 1.3 horas, esto se debe gracias a la ejecución de los pilares del mantenimiento productivo total que se realizó en la implementación.



**Figura 38.** Comparación de resultados pre test y post test de la disponibilidad  
Elaboración propia

Finalmente, al utilizar el promedio de la disponibilidad de la flota de unidades livianas según los resultados pre test se obtuvo de los 91 reportes diarios un 93%, evidenciando según la gráfica de barras la mejora al incrementar a un 98% siendo una variación del 5% a favor de la organización gracias a la mejora utilizando la metodología del mantenimiento productivo total.

Para medir el efecto entre las variables se procede a utilizar la estadística inferencias por medio de las pruebas estadísticas al analizar la normalidad de los datos ante una muestra de 91 reportes diarios de los indicadores en este estudio, por lo tanto, para muestras mayores a 30 datos utilizamos Kolmogorov-Smirnov. Romero (2016)

**Tabla 24:** Pruebas de normalidad de los datos MTBF

RESULTADOS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_MTBF	0,186	91	0,000	0,873	91	0,000
POST_MTBF	0,146	91	0,000	0,910	91	0,000

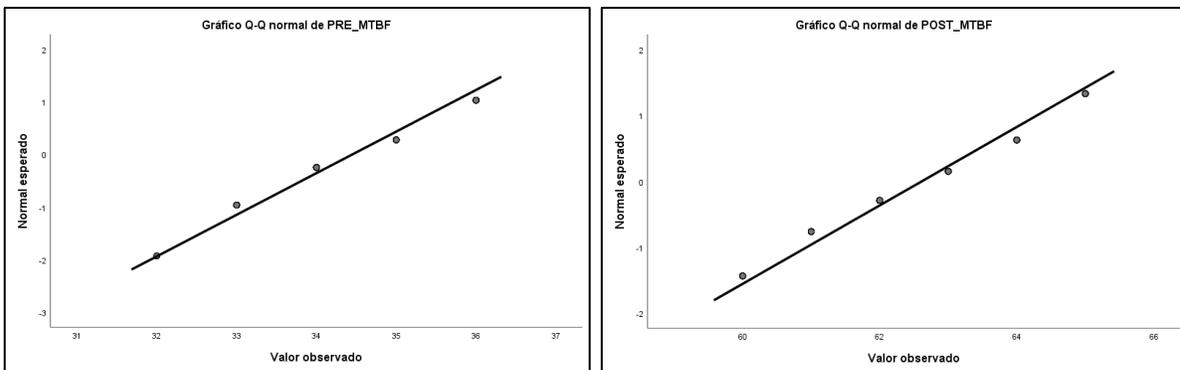
Elaboración propia en SPSS

De la tabla 24 se presenta los resultados del SPSS de los datos analizados del MTBF, pasamos a definir la prueba de normalidad, con una significancia del 5%, es decir de 0.05 y un nivel de confianza al 95%:

H0: Los datos de los reportes del tiempo medio entre fallas tienen una distribución normal

H1: Los datos de los reportes del tiempo medio entre fallas no poseen una distribución normal.

Por lo tanto, la decisión según el resultado de  $p_1 = 0.00 < 0.05$  y  $p_2 = 0.00 < 0.05$ , se rechaza H0 y se acepta H1.



**Figura 39.** Gráfico de la normalidad de los datos pre test y post test MTBF

Elaboración en SPSS Statistics

De la figura 39 se evidencia del gráfico que los datos no poseen una distribución normal por lo tanto se emplean las pruebas no paramétricas, de acuerdo al diseño de investigación se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

**Tabla 25:** Pruebas de normalidad de los datos MTTR

RESULTADOS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_MTTR	0,155	91	0,000	0,948	91	0,001
POST_MTTR	0,112	91	0,007	0,951	91	0,002

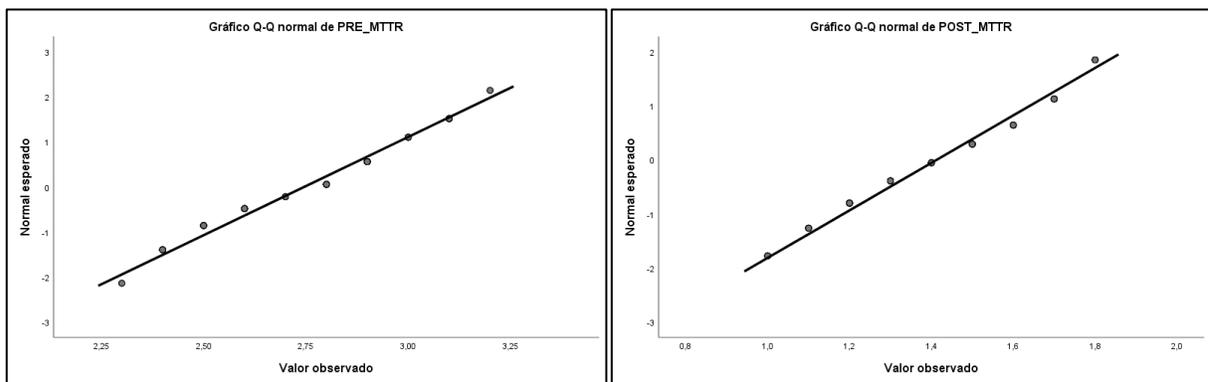
Elaboración propia en SPSS

De la tabla 25 se presenta los resultados del SPSS de los datos analizados del MTTR, pasamos a definir la prueba de normalidad, con una significancia del 5%, es decir de 0.05 y un nivel de confianza al 95%:

H0: Los datos de los reportes del tiempo medio entre reparaciones tienen una distribución normal

H1: Los datos de los reportes del tiempo medio entre reparaciones no tiene una distribución normal.

Por lo tanto, la decisión según el resultado de  $p_1 = 0.00 < 0.05$  y  $p_2 = 0.007 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .



**Figura 40.** Gráfico de la normalidad de los datos pre test y post test MTTR  
Elaboración en SPSS Estatistics

De la figura 40 se evidencia que los resultados del MTTR de los datos pre test y post test no poseen una distribución normal por lo tanto se seleccionará las pruebas no paramétricas utilizando la prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas, ya que el enfoque de investigación es cuantitativo y la muestra es 91 reportes. Romero (2016)

**Tabla 26:** Pruebas de normalidad de los datos Disponibilidad

RESULTADOS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_DISP	0,253	91	0,000	0,838	91	0,000
POST_DISP	0,476	91	0,000	0,521	91	0,000

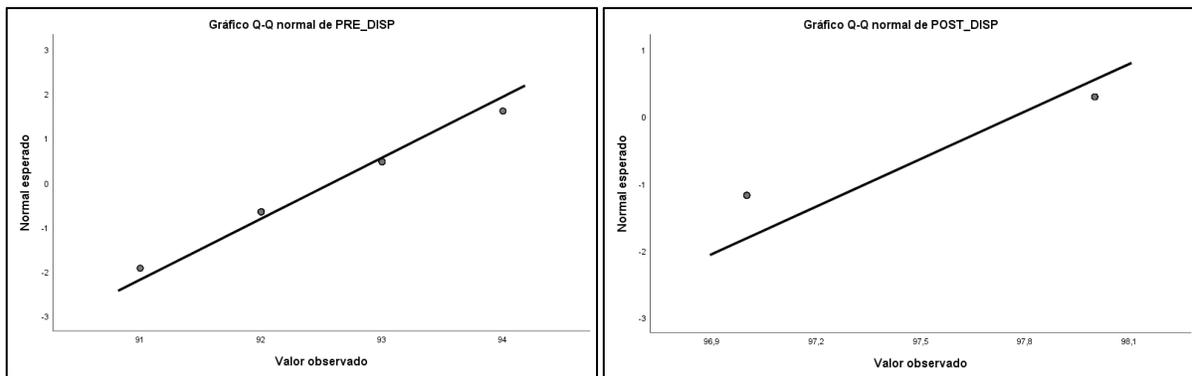
Elaboración propia en SPSS

De la tabla 26 se presenta los resultados del SPSS de los datos analizados del indicador de la disponibilidad, pasamos a definir la prueba de normalidad, con una significancia del 5%, es decir de 0.05 y un nivel de confianza al 95%:

H0: Los datos de los reportes de la disponibilidad tienen una distribución normal

H1: Los datos de los reportes de la disponibilidad no tiene una distribución normal.

Por lo tanto, la decisión según el resultado de  $p_1 = 0.00 < 0.05$  y  $p_2 = 0.00 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .



**Figura 41.** Gráfico de la normalidad de los datos pre test y post test Disponibilidad

Elaboración en SPSS Statistics

De la figura 41 se evidencia que los resultados de la disponibilidad para los datos pre test y post test no poseen una distribución normal por lo tanto se seleccionará las pruebas no paramétricas utilizando la prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas. Romero (2016)

Después de haber definido la distribución de los datos para la variable dependiente disponibilidad de la flota de unidades livianas, las cuales todas se obtuvo un valor de probabilidad menor a 0.05, teniendo suficiente evidencia que los datos de los 91 reportes del tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones y la disponibilidad no siguen una distribución normal, por lo tanto utilizaremos el contraste estadístico de la prueba de Wilcoxon, para probar las medianas de los grupos pre test y post test, en la cual pasamos a definir la hipótesis de la investigación:

H1: La implementación del mantenimiento productivo total mejora el MTBF (tiempo medio entre fallas), de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection

H0: La implementación del mantenimiento productivo total no mejora el MTBF (tiempo medio entre fallas), de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection

**Tabla 27:** Prueba de Hipótesis Wilcoxon - MTBF

<b>Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas</b>	
N total	91
Estadístico de prueba	4186,000
Error estándar	251,917
Estadístico de prueba estandarizado	8,308
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000

Elaboración propia en SPSS

De la tabla 27, en la que definimos la regla de decisión si el valor  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario si el valor  $p > 0.05$  se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, se presenta los resultados en cuanto a la significancia asintótica de la prueba

bilateral la cual  $p=0.00$  existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

**Tabla 28:** Contraste de Hipótesis Wilcoxon - MTBF

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PRE_MTBF y POST_MTBF es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,000	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,050.				

Elaboración en SPSS Estatistics

De la tabla 28, se presenta el contraste de hipótesis del tiempo medio entre fallas, donde se puede observar que, según los resultados procesados en el programa de SPSS, la decisión es rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, ante el efecto entre las variables la implementación del mantenimiento productivo total mejora significativamente el tiempo medio entre fallas para la flota de unidades livianas de la empresa en estudio.

De la prueba de Wilcoxon del tiempo medio entre reparaciones (MTTR), para probar las medianas de los grupos pre test y post test, en la cual pasamos a definir la hipótesis de la investigación:

H1: La implementación del mantenimiento productivo total mejora el MTTR (tiempo medio entre reparaciones), de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection

H0: La implementación del mantenimiento productivo total no mejora el MTTR (tiempo medio entre reparaciones), de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection.

**Tabla 29:** Prueba de Hipótesis Wilcoxon - MTTR

<b>Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas</b>	
N total	91
Estadístico de prueba	0,000
Error estándar	252,398
Estadístico de prueba estandarizado	-8,292
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000

Elaboración propia en SPSS

De la tabla 29, en la que definimos la regla de decisión si el valor  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario si el valor  $p > 0.05$  se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, se presenta los resultados en cuanto a la significancia asintótica de la prueba bilateral la cual  $p = 0.00$  existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

**Tabla 30:** Contraste de Hipótesis Wilcoxon - MTTR

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PRE_MTTR y POST_MTTR es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,050.

Elaboración propia en SPSS

De la tabla 30, se presenta el contraste de hipótesis del tiempo medio entre reparaciones, donde se puede observar que, según los resultados procesados en el programa de SPSS, la decisión es rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, ante el efecto entre las variables la implementación del mantenimiento productivo total mejora significativamente el tiempo medio entre reparaciones para la flota de unidades livianas de la empresa en estudio.

Finalmente, del indicador de la Disponibilidad, para probar las medianas de los grupos pre test y post test, en la cual pasamos a definir la hipótesis de la investigación:

H1: La implementación del mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad, de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection

H0: La implementación del mantenimiento productivo total no mejora la disponibilidad de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection.

**Tabla 31:** Prueba de Hipótesis Wilcoxon - Disponibilidad

<b>Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas</b>	
N total	91
Estadístico de prueba	4186,000
Error estándar	248,710
Estadístico de prueba estandarizado	8,415
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000

Elaboración propia en SPSS

De la tabla 31, en la que definimos la regla de decisión si el valor  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario si el valor  $p > 0.05$  se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, se presenta los resultados en cuanto a la significancia asintótica de la prueba bilateral la cual  $p = 0.00$  existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

**Tabla 32:** Contraste de Hipótesis Wilcoxon - Disponibilidad

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PRE_DISP y POST_DISP es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,000	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,050.				

Elaboración propia en SPSS

De la tabla 32, se presenta el contraste de hipótesis la disponibilidad donde se puede observar que, según los resultados procesados en el programa de SPSS, la decisión es rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, el efecto entre las variables la implementación del mantenimiento productivo total mejora significativamente la disponibilidad para la flota de unidades livianas de la empresa en estudio.

## **V. CONCLUSIONES**

En esta investigación las conclusiones son de acuerdo a los objetivos según su desarrollo y resultados, por lo tanto, se concluye:

La implementación de mantenimiento productivo total mejora la disponibilidad de la flota de unidades livianas para la empresa Crops Protection ante los hallazgos presentados en esta investigación ya que se obtuvo una mejora significativa, con una variación del 5% para la disponibilidad, una disminución de 1.3 horas el tiempo medio para efectuar una reparación, y un aumento de 28.1 horas del tiempo medio entre fallas.

En la empresa Crops Protection se realizó un adecuado diagnóstico en cuanto a la situación actual de la empresa del indicador de la disponibilidad, del cual mediante según los datos del SAP de la empresa se obtuvo un 93% en los meses de abril y mayo, para el mes de junio con un resultado del 92%, de esta manera se evidencia el problema de la Baja disponibilidad en la flota de las unidades livianas que posee la organización de esta manera se procedió a determinar mediante las diferentes herramientas de análisis las causas que originan el problema según el diagrama de Ishikawa nos permitió conocer las causas que impactan al problema a la vez Se elaboró las diferentes matrices para evaluar las causas más relevantes y utilizar el diagrama de Pareto para priorizar las causas finalmente se evaluó las diferentes alternativas de solución al problema de esta investigación la cual fue la implementación del mantenimiento productivo total.

La implementación del mantenimiento productivo total, se realizó eficientemente de acuerdo a las causas que impactan el problema de la Baja disponibilidad en la cual se realizó un buen diseño en la que incorpora las tres etapas para llevar a cabo la aplicación del TPM, realizando los trabajos acordes a la necesidad investigativa llevando a cabo actividades que involucraron la participación de todo el personal desde la alta gerencia hasta los operarios, partiendo la planeación según la estructura organizacional de la empresa formando el comité, redactando el plan de

capacitaciones como los objetivos de implementar el mantenimiento productivo total en la cual se lanzó a toda la organización la implementación como política nueva en Crops protection con el fin no solo de incrementar el indicador de la disponibilidad sino también otros indicadores que influyen en las diferentes áreas de trabajo posterior a ello se ha realizado la implantación en la que se llevó a cabo todas las actividades planificadas llevando a cabo las capacitaciones técnicas por medio de exposiciones, talleres entre otros, los diferentes mantenimientos en las unidades livianas como el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado el mantenimiento preventivo y la gestión temprana de activos finalizando con un buen seguimiento al trabajo realizado por todos los trabajadores de la empresa.

Se determinó los resultados después de realizar la mejora para la empresa Crops Protection obteniendo la comparación según los indicadores de la variable disponibilidad, realizando la visualización en gráficos estadísticos en la que se presencia la visualización desde la toma de datos de antes de realizar la implementación, para el indicador tiempo medio entre fallas el cual incrementaron las horas en la que ocurre una falla tras otra obteniendo desde 31 hora como mínimo y llegando a incrementar después de la implementación a 63 horas, para el tiempo medio entre reparaciones se obtuvo un máximo de 2.76 72 horas en este indicador se pretendió disminuir el tiempo medio para poder efectuar una reparación en la cual después de implementar se obtuvo un mínimo de 1.18 horas para el indicador de la disponibilidad se obtuvo un mínimo de 92% y después de implementar se obtuvo un máximo de un 98%, siendo resultados favorables para la empresa, a la vez se concluye que el efecto entre las variables tuvo una significancia positiva, siendo resultados favorables y aceptando la hipótesis del estudio ante las pruebas no paramétricas ya que no presento una distribución normal de los datos por ello se utilizó las pruebas de contraste de hipótesis de Wilcoxon con una significancia del 0.00 según la diferencia de pruebas relacionadas siendo un valor  $p < 0.05$ , el cual rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis de la investigación.

## VI. DISCUSIÓN

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

En esta investigación tal y como lo realizó Gallegos et al (2020), el cual mediante la aplicación de grupos electrógenos realiza un estudio de la fiabilidad mantenibilidad y disponibilidad realizando capacitaciones a sus trabajadores, utiliza la herramienta de Pareto para tomar acciones que generen un 80% del impacto del problema según la regla al abordar las fallas con mayor frecuencia, por otro lado Llenes (2019), evalúa la disponibilidad de diferentes buses de transporte masivo en el cual elabora un adecuado plan de mantenimiento basándose en los resultados de los indicadores del aceite según el sistema de los buses de transporte de esta manera plantea las acciones correctivas y preventivas

Para llevar a cabo la planeación de la implementación del mantenimiento productivo total se utilizó un cuestionario en la cual nos permitió conocer el conocimiento que

posee los trabajadores sobre esta metodología, con esta información podemos recolectar información necesaria para poder establecer los temas según la capacitaciones técnicas que se efectuaron en la segunda etapa en concordancia con Cáceres (2019), el cual al realizar la aplicación de la herramienta del TPM realizó una encuesta todos los trabajadores para medir el grado de conocimiento sobre la metodología de esta manera le permitió tomar decisiones para realizar mejoras en la productividad según el proceso de Gran hallado para la empresa en estudio, en este sentido nos basamos para poder realizar a la vez la primera fase de la implementación en la que se estipularon objetivos así como el autor mencionó al efectuar su investigación, la organización del comité del mantenimiento productivo total así como la nueva incursión de la política del TPM.

Se tomaron en cuenta algunos Pilares el TPM dependiendo de las causas a priorizar tal y como nos presentó el diagrama de Pareto en concordancia con García (2019) quien en su investigación utilizó los siete pilares del mantenimiento productivo total de la cual fundamentó que la primera es llevar a cabo las capacitaciones a todo los trabajadores de la organización tal y como lo aplicamos en este estudio realizando la gestión temprana de las unidades livianas, el mantenimiento planificado que se basa en las paradas cíclicas para poder realizar mantenimientos a las unidades livianas a la vez tenemos del autor Gbenga (2019) el cual realizó la implementación del mantenimiento productivo total en una empresa manufacturera, el autor menciona la utilización del mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo, cómo se efectúa en las diferentes máquinas del área de producción en la cual determina la utilización de diferentes instrumentos que fueron tomados como base en este estudio así mismo las inspecciones con una frecuencia semanal quincenal y mensual dependiendo de su necesidad. Por otro lado, tenemos a Gómez (2017). Del cual hemos tomado de referencia en concordancia con su investigación se pudo utilizar del mantenimiento preventivo de maquinarias pesadas el cual incorpora fichas que contengan la descripción y visualización del equipo mediante ella se pudo efectuar los procedimientos estandarizados para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y el mantenimiento planificado.

Los resultados fueron favorables obteniendo mejoras de acuerdo Hassan (2020), quién en su investigación llevó a cabo la implementación del mantenimiento productivo total y tuvo mejoras en la productividad así como en esta investigación fue favorable realizar esta metodología el cual nos permitió según el área que se diagnosticó en donde estaba el problema qué fue en el área de mantenimiento el autor utilizó la estadística descriptiva realizando los promedios según sus indicadores de disponibilidad y confiabilidad, a la vez según la investigación realizada por Hincapie (2017) quién se basó de una perspectiva de la disponibilidad, mantenibilidad y la confiabilidad al incluir en su gestión de mantenimiento la metodología del mantenimiento productivo total basándose en el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado destacando resultados favorables en los indicadores los cuales utilizaron diagramas lineales para poder visualizar las mejoras según los tiempos en estudio. A la vez tenemos a Castillo (2018), quien realizó un correcto análisis estadístico diferencial utilizando las pruebas de hipótesis y pruebas de normalidad describiendo su procedencia y consecuencia; tal y como realizamos el análisis en esta investigación el cual permitió constatar la hipótesis del estudio actualizar las pruebas no paramétricas ya que no poseían una distribución normal los indicadores del tiempo medio entre fallas, por medio entre reparaciones y la disponibilidad

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda seguir utilizando las herramientas de análisis que ayude a recaudar información relevante al estudio según la realidad problemática que enfrenta la empresa, para obtener un adecuado diagnóstico de esta manera ayudará en otros tiempos conocer el estado actual en cuanto a los indicadores de mantenimiento para la flota de unidades livianas, seguir recaudando la información según los instrumentos efectuados en esta investigación para llevar un control del tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones y la disponibilidad.

Se recomienda llevar un seguimiento según el trabajo efectuado ante la implementación del mantenimiento productivo total, para poder consolidar el trabajo llevado en la segunda etapa de esta metodología que obtuvo resultados favorables para la empresa, a la vez se recomienda llevar a cabo las capacitaciones técnicas según el programa anualmente, esto permitirá tener a sus trabajadores motivados ante la adquisición de conocimientos que ayudarán a incrementar el indicador de la disponibilidad, también se recomienda continuar efectuando los mantenimientos autónomos por parte de los conductores de las unidades livianas ya que ésta favorece la pronta respuesta ante mantenimientos básicos que fueron la razón por la cual se obtuvo paradas no programadas la cual afectó al indicador de la disponibilidad.

Finalmente se recomienda seguir evaluando los indicadores de mantenimiento mensualmente, en la cual debe incorporarse resultados según medidas estadísticas que permita determinar su comparación en los diferentes meses, por tipos de vehículos y por sede, a la vez utilizar gráficos estadísticos que ante su visualización ayuda a presentar información clara y precisa destacando la tendencia y la diferencia de los datos tomados para las unidades livianas y relacionarlos con otras variables.

## REFERENCIAS

- Alberti, A. (2020). ¿Cómo calcular la disponibilidad de. Disponible en: <https://www.alsglobal.com/en/News-and-Media>.
- BRODNY, J. &. (2017). Application of Elements of TPM Strategy for Operation Analysis of Mining Machine. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Disponible en: doi:doi:10.1088/1755-1315/95/4/042019.
- Cáceres R, O. y. (2019). Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB ESTRUCTURAS S.A.C. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND\\_T030\\_7445021\\_1\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND_T030_7445021_1_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Canahua, N. (2021). Implementation of the TPM-Lean Manufacturing Methodology to Improve the Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Spare Parts Production at a Metalworking Company. Production and Management, ISSN:1810-9993.
- Canahua, N. (s.f.). Implementation of the TPM-Lean Manufacturing Methodology to Improve the Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Spare Parts Production at a Metalworking Company. Production and Management, ISSN: 1810-9993.
- Carro, J. y. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.81727> .
- Castillo Pérez, L. (2018). Controlar los costos de mantenimiento vehicular para incrementar la rentabilidad en transportes Delgado Rodriguez. Universidad Señor de Sipan.
- Castillo, D. H. (2020). Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software "SGMANTE 2.0". . Revista ingeniería agrícola. 10(4), e05,.
- Castillo, M. (2021). Técnicas e instrumentos para recoger datos del hecho social educativo. Revista Científica Retos de la Ciencia, 5(10), 50-61., Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.53877/rc.5.10.20210101.05>.
- Corral, Y. (2022). Validity and reliability in research instruments: a theoretical look .

Revista Ciencias de la Educación Vol. 32, Nro. 60, Julio-Diciembre 2022. Online ISSN 2665-0231 Print ISSN 1316-5917, Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/60/art06.pdf>.

CUATRECASAS, L. y. (2017). TPM en un Entorno Lean Management. 1ª. Ed. Barcelona: Profit Editorial. 411 p.

Galarza, J. (2017). Plan de Mantenimiento Basado en el Análisis de Aceite para Mejorar la Disponibilidad de la Excavadora Caterpillar 390FL de STRACON GYM.

García, S. y. (2019). Gestión del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la rentabilidad de la empresa de alimentos balanceados ABANOR SRL. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6131>.

Gavilánez, F. (2021). Diseños y análisis estadísticos para experimentos agrícolas. . Ediciones Díaz de Santos.

Gbenga, L. (2019). The Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) In Manufacturing Company A Case Study of XYZ Plastics Manufacturing Company in Nigerian. Disponible en: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1443541/FULLTEXT01.pdf>.

GÓMEZ, C. (2017). Mantenimiento Productivo Total. Una Visión Global. 1ª. Ed Las Canarias.

Gonzales, E. &. (2017). Diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínicos de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L- 2017. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/11310>.

Hassan, A. (2020). Assessment of Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in Industrial Environment. Disponible en: <https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=9352&context=etd>.

Hernández Sampieri, R. y. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

Hincapié Pérez, L. (2017). Metodología de gestión de mantenimiento desde una

- perspectiva de Confiabilidad-Disponibilidad y Mantenibilidad (CDM) para aplicación en equipos de Tecnología de la Información (TI). Universidad Nacional de Colombia, Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62279>.
- Lopez Roldán, P. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Lozada, J. (2017). Investigación Aplicada. . CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica Vol3 (47-50).
- Lucero, C., Castruida, L., Legarrera, M., Olivas, J., & Uranga, L. y. (2023). Impacto del cambio climático en la agricultura del Distrito de Riego 005 Chihuahua, México. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i6.2881> .
- Pinto G, S. F. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. Procedia Manufacturing 1423–1430, Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920320606?via%3Dihub>.
- Rodriguez R, M. (2019). Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa UNIÓN MULTICORP S.A.C. Disponible en. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/42645/Rodriguez\\_RME.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/42645/Rodriguez_RME.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Salas Blas, E. (2017). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. *iberabit*, 19(1), 133-141.
- Sanchez, M., & Fernandez, M. y. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. Disponible en: <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>, ISSN: 2631 - 2786.
- Trujillo, L. (2017). Aplicacion del maatenimiento productivo total para mejorar la productividad de la linea de fabricacion de transformadores en la empresa BHM Industrial EIRL.
- Valderrama, S. (2020). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. . Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Valdiviezo, G. (2018). Incremento De La Disponibilidad De La Flota Vehicular De La Empresa Valdiviezo S.R.L Implementando Un Programa De Mantenimiento.

Universidad Nacional de Trujillo.

- Ventura Leon, J. (2017). ¿Población o muestra? Rev Cubana Salud Pública vol.43 no.4 Ciudad de La Habana ISSN 1561-3127, Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000400014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014).
- Vides, E., & Diaz, L. y. (2018). Methodological analysis for the. Revisatas Unisimon ISSN:2216-1570.
- Villasís-Keever, M. Á.-G.-C.-N.-N. (2018). Research protocol VII. Validity and reliability of the. Alergia México, pp. 414-421.
- Winatie, A. P. (2018). Productivity Analysis to Increase Overall Equipment Effectiveness (OEE) by Implementing Total Productive Maintenance. . International Journal of Innovative Science and Research Technology, 3(12).
- Wynarczyk, H. (2016). Estrategias de investigación. . Revista Cyta Vol 1 (1-5).

## ANEXOS

### ANEXO N°01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala Medición
Mantenimiento Productivo Total	El TPM es una filosofía de trabajo enfocado en plantas industriales que se enfoca como soporte, abarcando como un sistema tomando diferentes criterios de acuerdo a la necesidad productiva de los equipos durante un periodo de tiempo, logrando un óptimo nivel para su funcionamiento con el fin de reducir y supervisar las alteraciones de proceso de producción. (Alvino, 2017)	El TPM se establece como metodología enfocada en los pilares del Mantenimiento Autónomo a Eficiencia Global de los equipos e indicadores a través de actividades planificadas según un plan de mejora.	OEE (Eficiencia Global de los Equipos)	$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$ Donde: $Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo real operativo del vehiculo}}{\text{Tiempo planificado operativo del vehiculo}}$ $Rendimiento = \frac{\text{Jornadas planificadas} \times \text{jornadas alcanzadas}}{\text{Tiempo operativo del vehiculo}}$ $Calidad = \frac{\# \text{ de jornadas trabajadas} - \# \text{ de jornadas no trabajadas}}{\text{Total de jornadas trabajadas}}$	Razón
				Mantenimiento Autónomo $C = \frac{\text{Cantidad de actividades ejecutadas}}{\text{Cantidad de actividades planificadas}} \times 100\%$	Razón
Disponibilidad	Buelvas y otros (2014). Es el parámetro fundamental asociado al mantenimiento, dado que tiene la capacidad de limitar la producción. Está definida como la probabilidad de que una máquina esté en óptimas condiciones para producir en un período de tiempo establecido, o sea que no esté parada por averías o fallas	Es el factor del tiempo operacional de los vehículos livianos para medir el desempeño de las maquinas a través de las fallas y paradas por reparaciones en la empresa en estudio	Disponibilidad	$D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$ Donde: MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas) MTTR = Tiempo medio entre reparaciones	Razón
			Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	Razón
			Tiempo medio entre reparaciones	$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ Donde: TBF = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	Razón

Elaboración propia

**ANEXO N°02: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN  
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS TPM – OEE**



TPM (Mantenimiento Productivo Total)		CHECK LIST DE CUMPLIMIENTO						
		REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
Nombre del responsable:								
Área					FECHA			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL VEHICULO	COMPONENTE	ACTIVIDADES PLANIFICADAS (A)	ESTADO: REALIZADO/ NO REALIZADO (B)	EJECUTADO POR:	HORA INICIAL:	HORA FINAL:	SEMAFORO
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
29								
30								
33								
TOTAL					CÁLCULO DEL CUMPLIMIENTO (A/B*100%)			

Fuente: Elaboración propia

# INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## CUESTIONARIO DE TPM

### CUESTIONARIO DEL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)

Estimados colaboradores de la empresa Crops Protection: Este cuestionario tiene fines investigativos para poder conocer los conocimientos que poseen sobre la metodología TPM. Por ellos agradecemos su gentil participación de manera confidencial y responder, leyendo cuidadosamente y marcando cada enunciado con una (x) en la casilla correspondiente:

#### II. Preguntas Generales

Puesto de trabajo	
Area que desempeña	

#### II. Preguntas específicas sobre TPM

1. ¿Sabe que es la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM)?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

2. ¿Conoce que mide el indicador de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE)?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

3. ¿Sabe sobre los pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM)?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

4. ¿Conoce en que consiste el mantenimiento autónomo?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

5. ¿Conoce las causas principales que generan fallas de las unidades livianas?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

6. ¿Se realizan a tiempo los mantemientos preventivos en las unidades livianas de la empresa?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

7. ¿Conoce en que consiste el mantenimiento planificado?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

8. ¿Conoce sobre la gestión temprana de equipos ?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

9. ¿Usted participa en capacitaciones sobre cultura, programas, actividades y entrenamiento de mantenimientos en los equipos?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

10. ¿ Existe un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente ?

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------

Muchas gracias por su colaboración.





**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS – MTBF**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - TIEMPO MEDIO ENTRE REPARACIONES					
RESPONSABLE:					FECHA
CARGO:					
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA
FECHA	MES	VEHICULO	TIEMPO (H) DE PARADA POR FALLAS	CANTIDAD DE FALLAS	CÁLCULO DEL MTRR
<b>TOTAL</b>					
Fuente: ERP de la Empresa					
Elaborado por:				Revisado y Aprobado por:	
Cargo:				Cargo:	

# ANEXO N°03: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE EXPERTOS



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL/ DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS LIVIANAS

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b> Dimensión 1: OEE $OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$ Donde: $Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo real operativo del vehículo}}{\text{Tiempo planificado operativo del vehículo}}$ $Rendimiento = \frac{\text{Jornadas planificadas} \times \text{Jornadas ejecutadas}}{\text{Tiempo operativo del vehículo}}$ $Calidad = \frac{\# \text{ de jornadas trabajadas} - \# \text{ de jornadas no trabajadas}}{\text{Total de jornadas trabajadas}}$	X		X		X		Ninguna
Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo Porcentaje de cumplimiento (C) $C = \frac{\text{Cantidad de actividades ejecutadas}}{\text{Cantidad de actividades planificadas}} \times 100\%$	X		X		X		Ninguna
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 2: Disponibilidad $D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$ Donde: MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas) MTTR = Tiempo medio entre reparaciones	X		X		X		Ninguna
Dimensión 2: Tiempo medio entre fallas $MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	X		X		X		Ninguna
Dimensión 3: Tiempo medio entre reparaciones $MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ Donde: TBF = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	X		X		X		Ninguna

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente SI

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg.: Jaime Enrique Molina Vilchez DNI:06019540

Especialidad del validador: Ingeniero industrial CIP 100497

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

16 de junio del 2023

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL/ DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE  
VEHÍCULOS LIVIANAS**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b> Dimensión 1: OEE $OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$ Donde: $Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo real operativo del vehículo}}{\text{Tiempo planificado operativo del vehículo}}$ $Rendimiento = \frac{\text{jornadas planificadas} \times \text{jornadas alcanzadas}}{\text{Tiempo operativo del vehículo}}$ $Calidad = \frac{\# \text{ de jornadas trabajadas} - \# \text{ de jornadas no trabajadas}}{\text{Total de jornadas trabajadas}}$	X		X		X		No existe sugerencias
Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo Porcentaje de cumplimiento (C) $C = \frac{\text{Cantidad de actividades ejecutadas}}{\text{Cantidad de actividades planificadas}} \times 100\%$	X		X		X		No existe sugerencias
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD</b> Dimensión 2: Disponibilidad $D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$ Donde: MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas) MTTR = Tiempo medio entre reparaciones	X		X		X		No existe sugerencias
Dimensión 2: Tiempo medio entre fallas $MTBF = \frac{\sum TBF}{n}$ Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	X		X		X		No existe sugerencias
Dimensión 3: Tiempo medio entre reparaciones $MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$ Donde: TBF = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	X		X		X		No existe sugerencias

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente:                     EXISTE SUFICIENCIA                    

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial 17 de junio del 2023

<sup>1</sup> Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



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

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL/ DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE  
VEHÍCULOS LIVIANAS**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>							
Dimensión 1: OEE <i>OEE = Disponibilidad x Rendimiento x Calidad</i> Donde: <i>Disponibilidad = <math>\frac{\text{Tiempo real operativo del vehículo}}{\text{Tiempo planificado operativo del vehículo}}</math></i> <i>Rendimiento = <math>\frac{\text{jornadas planificadas} \times \text{jornadas ejecutadas}}{\text{Tiempo operativo del vehículo}}</math></i> <i>Calidad = <math>\frac{\# \text{ de jornadas trabajadas} - \# \text{ de jornadas no trabajadas}}{\text{Total de jornadas trabajadas}}</math></i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo Porcentaje de cumplimiento (C) <i>C = <math>\frac{\text{Cantidad de actividades ejecutadas}}{\text{Cantidad de actividades planificadas}} \times 100\%</math></i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Dimensión 2: Disponibilidad <i>D% = <math>\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}</math></i> Donde: MTBF = Tiempo medio entre fallas (horas) MTTR = Tiempo medio entre reparaciones	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
Dimensión 2: Tiempo medio entre fallas <i>MTBF = <math>\frac{\sum TBF}{n}</math></i> Donde: TBF = Tiempo entre fallas (horas) n = cantidad de fallas	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
Dimensión 3: Tiempo medio entre reparaciones <i>MTTR = <math>\frac{\sum TTR}{n}</math></i> Donde: TBF = Tiempo total por reparaciones (horas) n = cantidad de fallas	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente: Hay Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Jose La Rosa Zeña Ramos    DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industria / Docente Investigador

17 de junio del 2023



Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup> **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

<sup>2</sup> **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

## ANEXO N°04: PRODUCTOS DE CROPS PROTECTION



**CULTIVOS - CANELA**  
ACARICIDA ORGÁNICO



**ZITRIK ÁCAROS**  
ACARICIDA ORGÁNICO



**CULTIVOS - AJO PLUS**  
ACARICIDA ORGÁNICO



**CULTIVOS - TITAN**  
ACARICIDA ORGÁNICO

## ANEXO N°05

CALCULO DE INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS					
RESPONSABLE:		ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	1/05/2023
CARGO:		ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION DE DATOS:	PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR		TÉCNICA		FÓRMULA	
Tiempo Medio de Falla (MTBF)		Revisión documental			
TIPO DE VEHICULO		ACTIVIDAD			CANTIDAD
SUV		TRANSPORTE			5
MES	Muestra	Fecha	PLACA	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	FRECUENCIA DE FALLAS
May-23	1	1-May-22	T3Z-560	8	0
	2	2-May-22	T3Z-560	8	1
	3	3-May-22	T3Z-560	8	0
	4	4-May-22	T3Z-560	8	0
	5	5-May-22	T3Z-560	8	2
	6	6-May-22	T3Z-560	8	0
	7	7-May-22	T3Z-560	8	0
	8	8-May-22	T3Z-560	8	0
	9	9-May-22	T3Z-560	8	0
	10	10-May-22	T3Z-560	8	1
	11	11-May-22	T3Z-560	8	0
	12	12-May-22	T3Z-560	8	0
	13	13-May-22	T3Z-560	8	0
	14	14-May-22	T3Z-560	8	0
	15	15-May-22	T3Z-560	8	1
	16	16-May-22	T3Z-560	8	0
	17	17-May-22	T3Z-560	8	0
	18	18-May-22	T3Z-560	8	0
	19	19-May-22	T3Z-560	8	0
	20	20-May-22	T3Z-560	8	1
	21	21-May-22	T3Z-560	8	0
	22	22-May-22	T3Z-560	8	0
	23	23-May-22	T3Z-560	8	0
	24	24-May-22	T3Z-560	8	0
	25	25-May-22	T3Z-560	8	0
	26	26-May-22	T3Z-560	8	1
	27	27-May-22	T3Z-560	8	0
	28	28-May-22	T3Z-560	8	0
	29	29-May-22	T3Z-560	8	0
	30	30-May-22	T3Z-560	8	0
	31	31-May-22	T3Z-560	8	0
PROMEDIO				248.00	7.00

CALCULO DE INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS					
RESPONSABLE:			REA ANAHI SOTELO	FECHA:	1/05/2023
CARGO:			ADM DE TALLER	ACTIVIDAD	PRE TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA	FÓRMULA	
Tiempo Medio de Falla (MTBF)			Revisión documenta		
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD	CANTIDAD	
PANEL VAN			TRANSPORTE DE MERCADERIA	5	
MES	Muestra	Fecha	PLACA	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	FRECUENCIA DE FALLAS
May-23	1	1-May-22	T5K-279	8	0
	2	2-May-22	T5K-279	8	0
	3	3-May-22	T5K-279	8	1
	4	4-May-22	T5K-279	8	0
	5	5-May-22	T5K-279	8	0
	6	6-May-22	T5K-279	8	0
	7	7-May-22	T5K-279	8	1
	8	8-May-22	T5K-279	8	0
	9	9-May-22	T5K-279	8	0
	10	10-May-22	T5K-279	8	0
	11	11-May-22	T5K-279	8	1
	12	12-May-22	T5K-279	8	0
	13	13-May-22	T5K-279	8	0
	14	14-May-22	T5K-279	8	0
	15	15-May-22	T5K-279	8	1
	16	16-May-22	T5K-279	8	0
	17	17-May-22	T5K-279	8	0
	18	18-May-22	T5K-279	8	0
	19	19-May-22	T5K-279	8	1
	20	20-May-22	T5K-279	8	0
	21	21-May-22	T5K-279	8	0
	22	22-May-22	T5K-279	8	0
	23	23-May-22	T5K-279	8	0
	24	24-May-22	T5K-279	8	1
	25	25-May-22	T5K-279	8	0
	26	26-May-22	T5K-279	8	0
	27	27-May-22	T5K-279	8	0
	28	28-May-22	T5K-279	8	0
	29	29-May-22	T5K-279	8	1
	30	30-May-22	T5K-279	8	1
	31	31-May-22	T5K-279	8	0
PROMEDIO				248.00	8.00

CALCULO DE INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS					
RESPONSABLE:		NDREA ANAHI SOTELO RIV		FECHA:	
				1/05/2023	
CARGO:		ADM DE TALLER		ACTIVIDAD	
				PRE TEST	
NOMBRE DEL INDICADOR		TÉCNICA		FÓRMULA	
Tiempo Medio de Falla (MTBF)		Revisión documental			
TIPO DE VEHICULO		ACTIVIDAD		CANTIDAD	
PANEL VAN		TRANSPORTE DE MERCADERIA		5	
MES	Muestra	Fecha	PLACA	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	FRECUENCIA DE FALLAS
May-23	1	1-May-22	T5T-165	8	0
	2	2-May-22	T5T-165	8	0
	3	3-May-22	T5T-165	8	1
	4	4-May-22	T5T-165	8	0
	5	5-May-22	T5T-165	8	0
	6	6-May-22	T5T-165	8	1
	7	7-May-22	T5T-165	8	0
	8	8-May-22	T5T-165	8	0
	9	9-May-22	T5T-165	8	0
	10	10-May-22	T5T-165	8	0
	11	11-May-22	T5T-165	8	1
	12	12-May-22	T5T-165	8	1
	13	13-May-22	T5T-165	8	1
	14	14-May-22	T5T-165	8	0
	15	15-May-22	T5T-165	8	0
	16	16-May-22	T5T-165	8	0
	17	17-May-22	T5T-165	8	0
	18	18-May-22	T5T-165	8	0
	19	19-May-22	T5T-165	8	0
	20	20-May-22	T5T-165	8	0
	21	21-May-22	T5T-165	8	0
	22	22-May-22	T5T-165	8	0
	23	23-May-22	T5T-165	8	0
	24	24-May-22	T5T-165	8	0
	25	25-May-22	T5T-165	8	0
	26	26-May-22	T5T-165	8	0
	27	27-May-22	T5T-165	8	0
	28	28-May-22	T5T-165	8	1
	29	29-May-22	T5T-165	8	0
	30	30-May-22	T5T-165	8	0
	31	31-May-22	T5T-165	8	0
PROMEDIO				248.00	6.00

CALCULO DE INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS						
RESPONSABLE:		ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	1/05/2023	
CARGO:		ADM DE TALLER	ACTIVIDAD	PRE TEST		
NOMBRE DEL INDICADOR		TÉCNICA	FÓRMULA			
Tiempo Medio de Falla (MTBF)		Revisión documental				
TIPO DE VEHICULO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
SUV		TRANSPORTE DE PERSONAL		5		
MES	Muestra	Fecha	PLACA	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	FRECUENCIA DE FALLAS	
May-23	1	1-May-22	T5M-480	8	0	
	2	2-May-22	T5M-480	8	0	
	3	3-May-22	T5M-480	8	1	
	4	4-May-22	T5M-480	8	0	
	5	5-May-22	T5M-480	8	0	
	6	6-May-22	T5M-480	8	0	
	7	7-May-22	T5M-480	8	0	
	8	8-May-22	T5M-480	8	0	
	9	9-May-22	T5M-480	8	0	
	10	10-May-22	T5M-480	8	0	
	11	11-May-22	T5M-480	8	0	
	12	12-May-22	T5M-480	8	0	
	13	13-May-22	T5M-480	8	0	
	14	14-May-22	T5M-480	8	0	
	15	15-May-22	T5M-480	8	0	
	16	16-May-22	T5M-480	8	0	
	17	17-May-22	T5M-480	8	1	
	18	18-May-22	T5M-480	8	0	
	19	19-May-22	T5M-480	8	0	
	20	20-May-22	T5M-480	8	1	
	21	21-May-22	T5M-480	8	0	
	22	22-May-22	T5M-480	8	0	
	23	23-May-22	T5M-480	8	0	
	24	24-May-22	T5M-480	8	0	
	25	25-May-22	T5M-480	8	0	
	26	26-May-22	T5M-480	8	0	
	27	27-May-22	T5M-480	8	0	
	28	28-May-22	T5M-480	8	1	
	29	29-May-22	T5M-480	8	1	
	30	30-May-22	T5M-480	8	0	
PROMEDIO					240.00	5.00

CALCULO DE INDICADOR DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS					
RESPONSABLE:		ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	
				1/05/2023	
CARGO:		ADM DE TALLER		ACTIVIDAD	
				PRE TEST	
NOMBRE DEL INDICADOR		TÉCNICA		FÓRMULA	
Tiempo Medio de Falla (MTBF)		Revisión documental			
TIPO DE VEHICULO		ACTIVIDAD		CANTIDAD	
SUV		TRANSPORTE DE PERSONAL		5	
MES	Muestra	Fecha	PLACA	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	FRECUENCIA DE FALLAS
May-22	1	1-May-22	T5N-224	8	0
	2	2-May-22	T5N-224	8	1
	3	3-May-22	T5N-224	8	0
	4	4-May-22	T5N-224	8	0
	5	5-May-22	T5N-224	8	0
	6	6-May-22	T5N-224	8	1
	7	7-May-22	T5N-224	8	0
	8	8-May-22	T5N-224	8	0
	9	9-May-22	T5N-224	8	0
	10	10-May-22	T5N-224	8	0
	11	11-May-22	T5N-224	8	0
	12	12-May-22	T5N-224	8	0
	13	13-May-22	T5N-224	8	0
	14	14-May-22	T5N-224	8	1
	15	15-May-22	T5N-224	8	1
	16	16-May-22	T5N-224	8	0
	17	17-May-22	T5N-224	8	0
	18	18-May-22	T5N-224	8	0
	19	19-May-22	T5N-224	8	0
	20	20-May-22	T5N-224	8	0
	21	21-May-22	T5N-224	8	1
	22	22-May-22	T5N-224	8	0
	23	23-May-22	T5N-224	8	0
	24	24-May-22	T5N-224	8	0
	25	25-May-22	T5N-224	8	0
	26	26-May-22	T5N-224	8	0
	27	27-May-22	T5N-224	8	0
	28	28-May-22	T5N-224	8	0
	29	29-May-22	T5N-224	8	0
	30	30-May-22	T5N-224	8	0
	31	31-May-22	T5N-224	8	0
PROMEDIO				248.00	5.00

## ANEXO N°06

### RESULTADOS DEL CUESTIONARIO PARA MEDIR EL CONOCIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

CUESTIONARIO DEL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)																																	
CUESTIONARIO		CANTIDAD DE TRABAJADORES ENCUESTADOS																															
N.º	PREGUNTAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL	
1	¿Sabe que es la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM)?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	¿Conoce que mide el indicador de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE)?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
3	¿Sabe sobre los pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM)?	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
4	¿Conoce en que consiste el mantenimiento autónomo?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	¿Conoce las causas principales que generan fallas de las unidades livianas?	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
6	¿Se realizan a tiempo los manteamientos preventivos en las unidades livianas de la empresa?	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	2
7	¿Conoce en que consiste el mantenimiento planificado?	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2
8	¿Conoce sobre la gestión temprana de equipos?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	¿Usted participa en capacitaciones sobre cultura, programas, actividades y entrenamiento de mantenimientos en los equipos?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	¿Existe un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente?	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2
	TOTAL	4	2	2	4	3	2	2	0	3	5	3	3	2	2	3	3	3	1	4	4	4	2	2	5	1	3	3	2	2	4	8	
Legenda: 1 = Sí 0 = No																																	

## ANEXO N°07

### RESULTADOS DE INSTRUMENTO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

TPM (Mantenimiento Productivo Total)			CHECK LIST DE CUMPLIMIENTO					
Nombre del responsable:			REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Área			ADMINISTRACION DE FLOTA		FECHA		30/07/2023	
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL VEHICULO	COMPONENTE	ACTIVIDADES PLANIFICADAS (A)	ESTADO: REALIZADO/ NO REALIZADO (B)	EJECUTADO POR:	HORA INICIAL:	HORA FINAL:	SEMAFORO
1	UNIDADES LIVIANAS	Sistema de transmisión	Limpieza interna.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
2			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
3			Verificar ajuste de pernos.	Realizado	Conductor de turno	14:45	16:00	100%
4		Sistema de suspensión	Limpieza interna.	Realizado	Conductor de turno	13:45	15:15	100%
5			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	13:50	16:00	100%
6			Verificar ajuste de pernos.	Realizado	Conductor de turno	13:45	14:55	100%
7		Frenos	Limpieza interna.	Realizado	Conductor de turno	14:00	16:00	100%
8			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
9			Verificar ajuste de pernos.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
10		Sistema de neumáticos	Verificar estado de cables estabilizadores.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
11			Limpieza general.	Realizado	Conductor de turno	14:00	17:00	100%
12		Consumo de combustible	Limpieza interna.	Realizado	Conductor de turno	14:15	17:00	100%
13			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	15:00	17:00	100%
14			Verificar ajuste de pernos.	Realizado	Conductor de turno	13:45	17:00	100%
15		Sistema Eléctrico	Verificar funcionamiento.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:30	100%
16			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	13:50	16:00	100%
17		Motor	Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	12:00	14:15	100%
18			Ajuste de pernos.	Realizado	Conductor de turno	13:15	16:00	100%
19		Batería	Verificar alineación de faja.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
20			Verificar desgaste de faja.	Realizado	Conductor de turno	14:30	16:00	100%
21		Sistema de dirección	Lubricación de rodamientos.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
22			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
23		Sistema de escape	Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
24		Sistema de refrigeración	Lubricación de rodamientos.	Realizado	Conductor de turno	13:45	15:15	100%
25			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	15:20	16:00	100%
26		Sistema de Potencia	Lubricación de rodamientos.	Realizado	Conductor de turno	13:45	15:30	100%
27			Limpieza externa.	Realizado	Conductor de turno	14:00	16:00	100%
28			Verificar estado y alinear faja.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
29		Sistema neumático	Verificar fugas en los acoples.	Realizado	Conductor de turno	11:20	15:00	100%
30			Verificar estado de funcionamiento.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
31		Sistema de Apoyo	Verificar nivel de aceite.	Realizado	Conductor de turno	13:45	16:00	100%
32			Verificar presión de alimentación	Realizado	Conductor de turno	14:45	16:00	100%
33		Panel de control	Limpieza general.	Realizado	Conductor de turno	13:45	15:15	100%
TOTAL			33	33	CÁLCULO DEL CUMPLIMIENTO (A/B*100%)		100%	



<b>SERVICIOS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>SRV</b> <b>MP</b>		<small>1000 Km</small>
<input type="checkbox"/> INSPECCION Y/O REV. DE PEDAL DE FRENO Y EMBRAQUE <input type="checkbox"/> REVISION Y/O REV. DE FRENO Y FRENO DE MARCHA <input type="checkbox"/> REV. INYECTOR DE AGUA Y LAMPARAS/BUJIAS <input type="checkbox"/> REV. DE LUCES <input type="checkbox"/> REV. DE PRESION DE AIRE DE NEUMATICOS <input type="checkbox"/> INSPECCIONAR FUGAS DE ACEITE DE MOTOR Y TRANSMISION <input type="checkbox"/> RESP. SENSORIAL (REV.) DE VALVULAS <input type="checkbox"/> REV. DE NIVELES DE CAJA Y CORONA, ELECT. BAT. Y REFRIG. MOTOR <input type="checkbox"/> CAMBIO DE FILTRO Y ACEITE DE MOTOR - AJUSTE DE TAPON DE CARTER <input type="checkbox"/> CHEQUEO DE ENCENDIDO <input type="checkbox"/> REV. FILTRO DE COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> REVISION ASIENTOS PUERTAS, ALADORES, CAPOT, MALETERA Y COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y/O CAMBIO FILTRO DE AIRE <input type="checkbox"/> REVISION DE CRUCETAS DE CARDAN Y ENGRASE <input type="checkbox"/> CAMBIO DE BULBAS Y FILTRO DE COMBUSTIBLE (SABOLINA)	<input type="checkbox"/> CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y REGULACION DE FRENSOS <input type="checkbox"/> ROTACION DE LLANTAS <input type="checkbox"/> CAMBIO ACEITE TRANSMISION (CAJAS Y CORONA) <input type="checkbox"/> ENGRASE CRUCETAS DE CARDAN <input type="checkbox"/> LIMPIEZA GENERAL DE TANQUE DE COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> ENGRASE DE PALIEROS LUBRI <input type="checkbox"/> CAMBIO DE ATF (LUBRO DE SERVO DIRECCION) <input type="checkbox"/> CAMBIO DE REFRIGERANTE <input type="checkbox"/> CAMBIO DE LIQUIDO DE FRENSO Y EMBRAQUE <input type="checkbox"/> AJUSTE DE PERIL Y TUBER. DE CHASSY CARROC. ASIENTOS Y PERNS EN L. ETC. <input type="checkbox"/> MANTTO DEL ALTERNADOR (INSPECCION DE RODAJES Y CARBONES) <input type="checkbox"/> MANTTO DEL AVANZADOR (INSPECCION DE BENDX Y ENGRASE DE RODAJE) <input type="checkbox"/> TORQUEO DE LLANTAS <input type="checkbox"/> CAMBIO DE SILICONA DE VENTILADOR	
<b>RESULTADO TRABAJOS REALIZADOS (ADICIONALES)</b> <b>OBSERVACIONES</b>		
<b>SRV</b> <b>TG</b> <b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>		
<input type="checkbox"/> CAMBIO DE BULBAS <input type="checkbox"/> CAMBIO DE FILTRO DE AIRE <input type="checkbox"/> CAMBIO DE FILTRO SABOLINA <input type="checkbox"/> CAMBIO DE PASTILLAS <input type="checkbox"/> CAMBIO DE ZAPATAS <input type="checkbox"/> CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDAN	<input type="checkbox"/> CAMBIO DE KIT DE EMBRAQUE <input type="checkbox"/> RECTIFICACION DE DISCOS DE FRENSO <input type="checkbox"/> RECTIFICACION DE TAMBORES DE FRENSO <input type="checkbox"/> RECTIFICACION DE VOLANTE <input type="checkbox"/> CAMBIO DE CREMALLERA Y SERVO <input type="checkbox"/> LAVADO DE TANQUE	
<b>RESULTADO TRABAJOS REALIZADOS (ADICIONALES)</b> <b>OBSERVACIONES</b>		
<b>MECANICO</b>	<b>SUPERVISOR</b>	
<b>REVISION DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
<b>EN ESTACION DE TRABAJO</b>	<input type="checkbox"/> REVISION GENERAL DE LUCES <input type="checkbox"/> REVISAR DEPARADOR DE AGUA DE LAMPARAS/BUJIAS <input type="checkbox"/> REV. NIVEL DE MOTOR, FRENO, BATERIA Y REFRIGERANTE <input type="checkbox"/> REV. DE FUGAS EN GENERAL <input type="checkbox"/> REVISION DE TUBERIAS Y FUGAS DE LIQUIDOS <input type="checkbox"/> REVISION DE FILTRO DE AIRE <input type="checkbox"/> REV. DE FALLOS Y TAPAS <input type="checkbox"/> REV. DE ASIENTOS Y ALADORES DE PUERTAS, CAPOT, COMPUESTA, MALETERA, COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> REVISION DE ENCENDIDO DE MOTOR <input type="checkbox"/> REVISAR AJUSTE DE PEDAL DE FRENO Y EMBRAQUE <input type="checkbox"/> REVISAR SISTEMA DE DIRECCION	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>EN PRUEBA DE CARRETERA</b>	<input type="checkbox"/> REV. SISTEMA DE SUSPENSION <input type="checkbox"/> REV. SISTEMA DE FRENSO <input type="checkbox"/> REV. SISTEMA DE TRANSMISION <input type="checkbox"/> REV. RUEDAS Y TRACTORES	<b>RESPONSABLE CONTROL DE CALIDAD</b>

## ANEXO N° 09

### REPORTES DE INDICADORES 2023













## Indicadores 2023

ADM DE FLOTA  
ANDREA ANAHI SOTELO RIVA

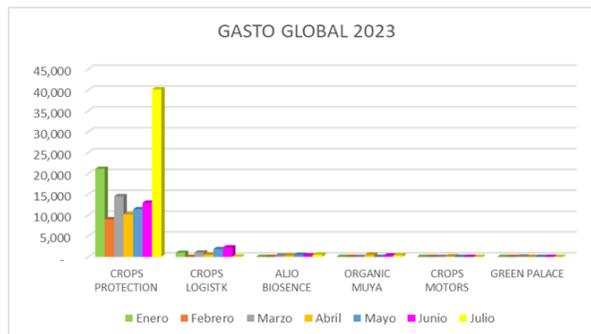







## REPORTE GASTO GLOBAL 2023

Montos expresados en USD/.





# ÍNDICE DE INDICADORES ADM DE FLOTA

- REPORTE ANUAL 2022-2023
- REPORTE DE GASTO POR TIPO DE GASTO (OPERATIVO-TALLER)
- REPORTE DE TOTAL DE GASTOS POR ÁREAS JUNIO – 2023
- REPORTE FORMA DE PAGO (CRÉDITO-CONTADO-DÍAS DE CRÉDITO)
- REPORTE DE GASTO POR TIPO DE TRABAJO Y N° DE UNIDADES
- REPORTE DE GASTO PROMEDIO POR TIPO DE TRABAJO
- REPORTE DE GASTOS POR ZONA
- REPORTE DE GASTOS POR MARCA
- REPORTE DE GASTOS POR MARCA Y TIPO DE GASTO (OPERATIVO-TALLER)
- REPORTE DE GASTO EN SISTEMA DE FRENOS
- REPORTE DE SINIESTROS
- REPORTE DE GPS POR PROVEEDOR



## REPORTE DETALLADO DE TIPO DE GASTO-REQUERIMIENTO

TIPO DE GASTO	MES							Total general
	ener.	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	
<b>TALLER</b>	<b>19,495</b>	<b>6,959</b>	<b>6,959</b>	<b>4,995</b>	<b>10,505</b>	<b>8,409</b>	<b>8,729</b>	<b>67,618</b>
CORRECTIVO	4,250	586	519	1,573	2,940	1,797	4,271	16,771
PREVENTIVO POR 80,000 KM	2,187		864		328	293	1,451	5,062
PREVENTIVO POR 70,000 KM	498	567	236		354	2,145		4,239
PAGO DE DEDUCIBLE	930	517	767		661	351		3,846
PREVENTIVO POR 50,000 KM		1,735	896			339	277	3,332
PREVENTIVO POR 90,000 KM	569	787	402		678	189	223	3,150
PREVENTIVO POR 30,000 KM	1,206	383			385		902	2,676
PREVENTIVO POR 60,000 KM	605		327	192	1,370			2,695
PREVENTIVO POR 20,000 KM	239	182		254	745	134	153	2,537
PREVENTIVO POR 100,000 KM	701	175			1,085		251	2,247
PREVENTIVO POR 40,000 KM			1,670				340	2,010
PREVENTIVO POR 45,000 KM	536	743			143	226	187	1,834
PREVENTIVO POR 55,000 KM			292	651			136	1,354
PREVENTIVO POR 25,000 KM	403		137	475			272	1,288
PREVENTIVO POR 110,000 KM		705		171			352	1,227
PREVENTIVO POR 10,000 KM		263				863		1,126
PREVENTIVO POR 35,000 KM			326					666
PREVENTIVO POR 85,000 KM			311			358	148	996
PREVENTIVO POR 65,000 KM	148			137	269	513		919
PREVENTIVO POR 105,000 KM			278			192	387	857
PREVENTIVO POR 195,000 KM							766	766
PREVENTIVO POR 35,500 KM							750	750
PREVENTIVO POR 5,000 KM	148		115	272				535
CARROCERÍA Y PINTURA		285				205		490
PREVENTIVO POR 97,500 KM					487			487
PREVENTIVO POR 55,500 KM	435							435
PREVENTIVO POR 200,000 KM	393							393
AMORTIGUADOR	248				25	27		300
COMPRA DE REPUESTO					207			207
PREVENTIVO POR 22,500 KM					189			189
PREVENTIVO POR 120,000 KM					175			175
PREVENTIVO POR 125,000 KM						168		168
PREVENTIVO POR 130,000 KM							180	180
PREVENTIVO POR 105,000 KM			142					142
PREVENTIVO POR 220,000 KM							93	93
PREVENTIVO POR 210,000 KM				93				93
PREVENTIVO POR 215,000 KM							93	93
AUMENTO DE DEDECCION							68	68
PAGO DE AMPLIACION DE DEDUCIBLE							26	26
BALANCEO DE RUEDA							21	21
<b>OPERATIVO</b>	<b>7,611</b>	<b>2,066</b>	<b>7,594</b>	<b>5,226</b>	<b>1,307</b>	<b>4,566</b>	<b>31,423</b>	<b>60,323</b>
ICR (SEGURO CONTRA TODO RIESGO)	5,274	1,325	346	1,389		1,492	31,292	40,887
SERVICIO DE GPS	1,345		4,760	1,480	1,110	1,969		10,664
SERVICIO DE AUTOS OUTIQUE	504	622	2,162	2,301		801		6,799
SOAT	489	136	426	156	197	304	161	1,992
REVISION TECNICA VEHICULAR								32
<b>Total general</b>	<b>21,106</b>	<b>9,021</b>	<b>14,544</b>	<b>10,221</b>	<b>11,812</b>	<b>12,975</b>	<b>40,152</b>	<b>127,941</b>

\*SIN CONSIDERAR COMBUSTIBLE  
\*MONTOS EN USD/.



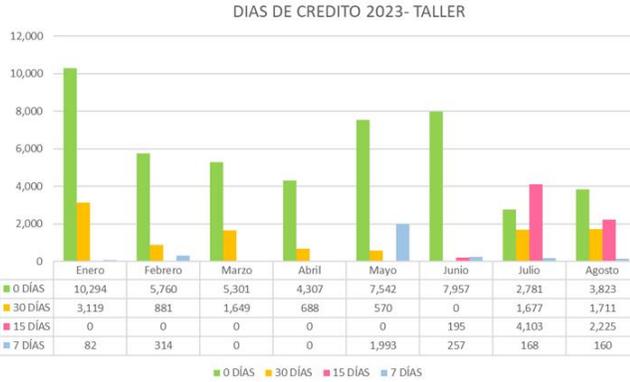
## REPORTE DE GASTOS DE TALLER POR TIPO DE PAGO 2023



OBJETIVO: CRÉDITO A 30 DÍAS

TIPO DE PAGO	MES								Total general
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
<b>CONTADO</b>	<b>10,294</b>	<b>5,760</b>	<b>5,301</b>	<b>4,307</b>	<b>7,542</b>	<b>7,957</b>	<b>2,781</b>	<b>3,884</b>	<b>47,825</b>
0 DÍAS	10,294	5,760	5,301	4,307	7,542	7,957	2,781	3,884	47,825
<b>CREDITO</b>	<b>3,200</b>	<b>1,195</b>	<b>1,649</b>	<b>688</b>	<b>2,563</b>	<b>452</b>	<b>5,948</b>	<b>4,096</b>	<b>19,793</b>
30 DÍAS	3,119	881	1,649	688	570		1,677	1,711	10,295
15 DÍAS						195	4,103	2,225	6,523
7 DÍAS	82	314			1,993	257	168	160	2,974
<b>Total general</b>	<b>13,495</b>	<b>6,955</b>	<b>6,950</b>	<b>4,995</b>	<b>10,105</b>	<b>8,409</b>	<b>8,729</b>	<b>7,981</b>	<b>67,618</b>

\*MONTOS EXPRESADOS EN USD,



## REPORTE DE GASTO POR TIPO DE TRABAJO Y N° DE UNIDADES

TIPO DE TRABAJO	MES										N° DE UNIDADES POR MES							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total general	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	TOTAL
PREVENTIVO POR 80,000 KM	2,187		844		328	293		1,431	5,082	4	-	2	-	1	1	-	3	11
PREVENTIVO POR 70,000 KM	498	567	238		354	2,145		458	4,259	1	1	1	-	1	5	-	1	10
PREVENTIVO POR 50,000 KM		1,755	696			339	277	264	3,332	-	1	2	-	-	1	1	1	6
PREVENTIVO POR 90,000 KM	569	787	402		678	189	223	302	3,150	1	2	1	-	2	1	1	1	9
PREVENTIVO POR 30,000 KM	1,206	383			385			902	2,876	2	1	-	-	2	-	3	-	8
PREVENTIVO POR 60,000 KM	605		327	392	1,370				2,693	2	-	1	1	4	-	-	-	8
PREVENTIVO POR 20,000 KM	239	192		254	745	134	153	820	2,537	1	1	-	-	1	3	1	1	10
PREVENTIVO POR 100,000 KM		173			1,085		251	758	2,267	-	1	-	-	-	1	-	1	4
PREVENTIVO POR 40,000 KM	701			928		628			2,256	1	-	-	-	2	-	1	-	4
PREVENTIVO POR 75,000 KM			1,670				340		2,010	-	-	-	3	-	-	2	-	5
PREVENTIVO POR 45,000 KM	536	743			143	226	187		1,834	1	2	-	-	1	1	1	-	6
PREVENTIVO POR 55,000 KM			292	651			136	276	1,354	-	-	-	1	3	-	-	1	6
PREVENTIVO POR 15,000 KM	403		137	475				272	1,288	1	-	-	1	3	-	-	-	7
PREVENTIVO POR 110,000 KM		705		171			352		1,227	-	1	-	-	1	-	-	1	3
PREVENTIVO POR 10,000 KM		263				863			1,126	-	1	-	-	-	3	-	-	4
PREVENTIVO POR 35,000 KM		326						696	1,022	-	-	2	-	-	-	-	2	4
PREVENTIVO POR 25,000 KM	148		311			388	149		996	1	-	2	-	-	2	1	-	6
PREVENTIVO POR 65,000 KM				137	269	513			919	-	-	-	1	1	2	-	-	4
PREVENTIVO POR 105,000 KM			278		192	387			857	-	-	1	-	-	1	1	-	3
PREVENTIVO POR 82,500 KM							750		750	-	-	-	-	-	-	1	-	1
PREVENTIVO POR 5,000 KM	148			115	272				535	1	-	-	-	1	2	-	-	4
PREVENTIVO POR 97,500 KM					487				487	-	-	-	-	1	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 52,500 KM	435								435	1	-	-	-	-	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 200,000 KM	393								393	1	-	-	-	-	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 22,500 KM				207					207	-	-	-	1	-	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 120,000 KM					189				189	-	-	-	-	1	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 115,000 KM					175				175	-	-	-	-	1	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 125,000 KM							168		168	-	-	-	-	-	-	1	-	1
PREVENTIVO POR 205,000 km			142						142	-	-	1	-	-	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 220,000 KM							93		93	-	-	-	-	-	-	1	-	1
PREVENTIVO POR 210,000 KM				93					93	-	-	-	1	-	-	-	-	1
PREVENTIVO POR 215,000 KM						93			93	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<b>Total general</b>	<b>8,067</b>	<b>5,567</b>	<b>5,664</b>	<b>3,422</b>	<b>6,480</b>	<b>6,003</b>	<b>4,368</b>	<b>5,276</b>	<b>44,847</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>134</b>



## REPORTE DE GASTO POR PLACA

PLACA	MES								Total general
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
TES-931	536	621	292	370	687	1,315	164	452	4,429
TST-165		567			328	3,233	302		4,430
TES-943	1,143		374	136	248	1,352	199	606	4,027
TBA-920	248	1,853	392		429			372	3,204
TSD-560	2,391							766	3,157
TSA-279	722		918	312				758	2,711
180M0432					2,661				2,661
TES-935		524	1,88	751	307	226	277	276	2,548
TAO-925	682		402	12	1,085	7	512	7	2,546
TAI-876		549	278	229	365	26	687	180	2,293
TES-922		488	123	323	145	416	136	458	2,087
TSH-224			497		487			621	1,995
TBU-430	326	323	138	498	143	339	136		1,924
TSM-532			809	32		730			1,571
TAQ-846	498		850			223			1,571
TAK-919			881	5	293	389			1,567
TCC-878		192	225			628	107	264	1,495
TCC-871			478	176	176	285	522		1,465
TEN-446	405		207			346	320		1,278
TAQ-905			327			501	414		1,242
TAJ-944			393			453	390		1,236
TAQ-900	479	58			366	296			1,193
VBW-772				306	310	212	347		1,174
TGO-524	1,132								1,132
TES-860	513		238		354				1,105
TAQ-917			410		6	540			956
TAK-931			569		354				923
TOM-809			909						909
TST-430	880								880
TSH-489	190		142	93		93	117		535
TSA-265	459				269		27		755
TSM-480	435				309	323	27	223	744
TCV-887				115					495
TSS-129	148				251	208			606
TBU-566							597		597
TBU-819			189		191		174		554
TCV-877					136	278	136		550
TCU-848					136	256	21	136	549
TCQ-907					354	153			507
TCO-896		263		67			148		479
TAO-905		478							478
TED-475			137			324			472
TSA-498		239			176				415
T42-072		392							392
TSA-403		176		137		68			381
TSH-888		249							249
T4V-221						192			192
180M0432					179				179
TCC-889				105					105
TCT-128					25	19			44
TCV-822						5			5
<b>Total general</b>	<b>13,495</b>	<b>6,955</b>	<b>6,950</b>	<b>4,995</b>	<b>10,105</b>	<b>8,409</b>	<b>8,729</b>	<b>7,981</b>	<b>67,618</b>

\*MONTOS EXPRESADOS EN USD/.



## REPORTE DE GASTO POR ZONA

ZONA	MES								Total general	Zona
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto		
TRUJILLO	9,444	3,087	2,528	1,274	7,176	1,256	5,025	3,607	33,396	26
PIURA	916	383	426	1,552	307	731	940	1,340	6,594	4
CHICLAYO	1,641	1,692	136	384	1,607	219	759		6,439	3
ICA	326	872	825	728	650	1,184	823	296	5,704	4
TARAPOTO	536	621	292	370	687	1,315	164	452	4,436	1
NORTE CHICO		1,994		392		628	706	654	4,373	2
CHIMBOTE			720			1,247	389	414	2,770	3
JUNIN	393		465	238	416	229	117	458	2,316	2
AREQUIPA				306	310	212	347		1,174	1
LIMA	239				176				415	1
<b>Total general</b>	<b>13,495</b>	<b>6,955</b>	<b>6,950</b>	<b>4,995</b>	<b>10,105</b>	<b>8,409</b>	<b>8,729</b>	<b>7,981</b>	<b>67,618</b>	<b>47</b>

\*MONTOS EXPRESADOS EN USD/.

### PRINCIPALES ZONAS COMERCIALES

Central: 014 201643 - 017 502 912 | [logistica@cropsprotection.pe](mailto:logistica@cropsprotection.pe)



www.cropsprotection.pe

## ANEXO N° 10

### DISPONIBILIDAD – MTBF – MTTR - POST TEST

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD UNIDADES LIVIANAS						
RESPONSABLE:		ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:		01/12/2023
CARGO:		ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION:		POST TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA	
Disponibilidad			Revisión documental		MTBF/(MTTR+MTBF)	
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD		CANTIDAD	
SUV - PANEL VAN			TRANSPORTE		5	
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	97% MTBF - Horas
Ago-23	1	1-Ago-23	65	1.70	97%	
	2	2-Ago-23	60	1.80	97%	
	3	3-Ago-23	64	1.60	98%	
	4	4-Ago-23	61	1.70	97%	
	5	5-Ago-23	62	1.80	97%	
	6	6-Ago-23	60	1.70	97%	
	7	7-Ago-23	60	1.40	98%	
	8	8-Ago-23	60	1.50	98%	
	9	9-Ago-23	63	1.70	97%	
	10	10-Ago-23	62	1.80	97%	
	11	11-Ago-23	62	1.80	97%	
	12	12-Ago-23	62	1.70	97%	
	13	13-Ago-23	63	1.70	97%	
	14	14-Ago-23	62	1.70	97%	
	15	15-Ago-23	62	1.80	97%	
	16	16-Ago-23	63	1.70	97%	
	17	17-Ago-23	65	1.60	98%	
	18	18-Ago-23	63	1.60	98%	
	19	19-Ago-23	61	1.40	98%	
	20	20-Ago-23	64	1.70	97%	
	21	21-Ago-23	60	1.60	97%	
	22	22-Ago-23	60	1.50	98%	
	23	23-Ago-23	65	1.70	97%	
	24	24-Ago-23	63	1.70	97%	
	25	25-Ago-23	65	1.60	98%	
	26	26-Ago-23	65	1.60	98%	
	27	27-Ago-23	63	1.70	97%	
	28	28-Ago-23	65	1.70	97%	
	29	29-Ago-23	64	1.50	98%	
	30	30-Ago-23	66	1.50	98%	
	31	31-Ago-23	65	1.50	98%	

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD UNIDADES LIVIANAS						
RESPONSABLE:			ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	01/12/2023
CARGO:			ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION:	POST TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA	
Disponibilidad			Revisión documental		MTBF/(MTTR+MTBF)	
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD		CANTIDAD	
SUV - PANEL VAN			TRANSPORTE		5	
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF - Horas  98%
Set-23	32	1-Set-23	62	1.50	98%	
	33	2-Set-23	64	1.60	98%	
	34	3-Set-23	62	1.20	98%	
	35	4-Set-23	61	1.50	98%	
	36	5-Set-23	61	1.60	97%	
	37	6-Set-23	65	1.20	98%	
	38	7-Set-23	62	1.40	98%	
	39	8-Set-23	65	1.40	98%	
	40	9-Set-23	65	1.30	98%	
	41	10-Set-23	61	1.50	98%	
	42	11-Set-23	62	1.60	97%	
	43	12-Set-23	63	1.60	98%	
	44	13-Set-23	63	1.40	98%	
	45	14-Set-23	64	1.50	98%	
	46	15-Set-23	61	1.50	98%	
	47	16-Set-23	60	1.30	98%	
	48	17-Set-23	60	1.50	98%	
	49	18-Set-23	64	1.40	98%	
	50	19-Set-23	60	1.40	98%	
	51	20-Set-23	63	1.50	98%	
	52	21-Set-23	62	1.00	98%	
	53	22-Set-23	63	1.60	98%	
	54	23-Set-23	61	1.40	98%	
	55	24-Set-23	64	1.30	98%	
	56	25-Set-23	60	1.40	98%	
	57	26-Set-23	65	1.20	98%	
	58	27-Set-23	64	1.30	98%	
	59	28-Set-23	62	1.30	98%	
	60	29-Set-23	61	1.20	98%	
	61	30-Set-23	64	1.20	98%	

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DISPONIBILIDAD UNIDADES LIVIANAS						
RESPONSABLE:			ANDREA ANAHI SOTELO RIVA		FECHA:	01/12/2023
CARGO:			ADM DE TALLER		TIPO DE RECOLECCION:	POST TEST
NOMBRE DEL INDICADOR			TÉCNICA		FÓRMULA	
Disponibilidad			Revisión documental		MTBF/(MTTR+MTBF)	
TIPO DE VEHICULO			ACTIVIDAD		CANTIDAD	MTBF - Horas
SUV - PANEL VAN			TRANSPORTE		5	
MES	Muestra	Fecha	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	
Oct-23	62	1-Oct-23	65	1.40	98%	98%
	63	2-Oct-23	61	1.30	98%	
	64	3-Oct-23	63	1.20	98%	
	65	4-Oct-23	61	1.30	98%	
	66	5-Oct-23	62	1.30	98%	
	67	6-Oct-23	64	1.20	98%	
	68	7-Oct-23	63	1.10	98%	
	69	8-Oct-23	60	1.20	98%	
	70	9-Oct-23	62	1.10	98%	
	71	10-Oct-23	62	1.10	98%	
	72	11-Oct-23	60	1.20	98%	
	73	12-Oct-23	62	1.20	98%	
	74	13-Oct-23	64	1.10	98%	
	75	14-Oct-23	63	1.00	98%	
	76	15-Oct-23	63	1.00	98%	
	77	16-Oct-23	60	1.20	98%	
	78	17-Oct-23	65	1.20	98%	
	79	18-Oct-23	65	1.30	98%	
	80	19-Oct-23	61	1.30	98%	
	81	20-Oct-23	65	1.40	98%	
	82	21-Oct-23	64	1.40	98%	
	83	22-Oct-23	63	1.2	98%	
	84	23-Oct-23	64	1.2	98%	
	85	24-Oct-23	64	1.4	98%	
	86	25-Oct-23	61	1.30	98%	
	87	26-Oct-23	64	1.10	98%	
	88	27-Oct-23	61	1.00	98%	
	89	28-Oct-23	63	1.00	98%	
	90	29-Oct-23	61	1.00	98%	
	91	30-Oct-23	64	1.10	98%	

## ANEXO 11

### REPORTE DE SPSS – RESULTADOS DE PRUEBA DE HIPOTESIS

\*Sin título3 [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

10 :

	PRE_MTBF	POST_MTBF	PRE_MTRR	POST_MTRR	PRE_DISP	POST_DISP
1	34	65	2,5	1,7	93	97
2	36	60	2,6	1,8	93	97
3	33	64	2,4	1,6	93	98
4	36	61	2,3	1,7	94	97
5	36	62	2,8	1,8	93	97
6	33	60	2,9	1,7	92	97
7	34	60	2,3	1,4	94	98
8	32	60	2,5	1,5	93	98
9	36	63	2,6	1,7	93	97
10	35	62	2,9	1,8	92	97
11	33	62	2,8	1,8	92	97
12	33	62	2,6	1,7	93	97
13	35	63	3,1	1,7	92	97
14	36	62	3,0	1,7	92	97
15	35	62	2,9	1,8	92	97
16	33	63	2,6	1,7	93	97
17	36	65	2,5	1,6	94	98
18	34	63	2,4	1,6	93	98
19	34	61	2,9	1,4	92	98
20	34	64	3,0	1,7	92	97
21	33	60	3,1	1,6	91	97
22	33	60	2,7	1,5	92	98
23	36	65	2,9	1,7	93	97

Vista de datos Vista de variables