



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Powered by Arizona State University

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ CON MENCIÓN EN PROCESOS Y
CALIDAD DEL SERVICIO AUTOMOTRIZ**

Título Trabajo de Integración Curricular

Análisis e Indicadores Clave de Desempeño Para la Flota de
Camionetas de la Empresa Sertecpet (Software).

Autores:

GOYES PINCHAO BLADIMIR GOYES

PINCHA GUILCASO DENNYS STALYN

TAMAYO CELI EDWIN LENIN

Tutor: MSC. CRISTOPHER FUERTES

Quito
2026

Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular

Yo Msc. Cristopher Fuertes. Ing. en calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular denominado: Análisis de Indicadores Clave de Desempeño Para la Flota de Camionetas de la Empresa Sertecpet. (software). realizado por Bladimir Andrés Goyes Pinchao, Dennys Stalyn Pincha Guilcaso, Edwin Lenin Tamayo Celi, ha sido orientado y revisado en todas sus partes y considero que cumple los requisitos establecidos por la institución. En virtud de ello doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Cristopher Fuertes

Tutor del Trabajo de Integración Curricular

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Bladimir Andrés Goyes Pinchao, Dennys Stalyn Pincha Guilcaso, Edwin Lenin Tamayo Celi declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

Autores:

Goyes Pinchao Bladimir Andrés

C.I.:2100606702

Pincha Guilcaso Dennys Stalyn

C.I.: 0550442636



Firmado electrónicamente por:
**EDWIN LENIN TAMAYO
CELI**

Validar únicamente con FirmaEC

Tamayo Celi Edwin Lenin

C.I.:2100140975

Acuerdo de Confidencialidad

La Biblioteca de la Universidad Internacional del Ecuador se compromete a:

No divulgar, utilizar ni revelar a otros la información confidencial obtenida en el presente trabajo, ya sea intencionalmente o por falta de cuidado en su manejo, en forma personal o bien a través de sus empleados.

Manejar la información confidencial de la misma manera en que se maneja la información propia de carácter confidencial, la cual en ninguna circunstancia podrá estar por debajo de los estándares aceptables de debida diligencia y prudencia.

[Breve información del motivo por el que el trabajo de integración curricular es confidencial]

Juan Fernando Iñiguez

Director de la Escuela de Ciencias Aplicadas e Industria

Gabriela Nathalia Fernández Caza

Gestora Cultural

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado, en primer lugar, a Dios, quien guía mi camino, ilumina mis decisiones y me ha permitido alcanzar esta meta tan importante en mi formación profesional.

A mis Padres, Carmen Pinchao y Wilson Goyes por haberme dado su apoyo incondicional y sabios consejos que han formado mi vida.

A mi esposa les agradezco por su compañía y por estar siempre pendientes de mis avances en mi vida profesional.

A mis hermanos que han estado junto a mí, brindándome ánimo y apoyo en cada etapa, gracias por ser parte de mi vida.

Bladimir Andrés Goyes Pinchao

Dedicatoria

A mi esposa, Erica Gaona, mi compañera de vida por caminar siempre de mi mano, acompañándome en cada momento, tanto en las alegrías como en los desafíos, a mis tres hijos; Mayely, Kevyn y Keider, quienes son mi mayor motivación y la razón de cada esfuerzo; este logro también les pertenece a mis padres, Líder Tamayo y Blanca Celi, por darme la vida, por sus enseñanzas y por inculcarme los valores que como persona me destacan, entre ellos la perseverancia, la paciencia, esfuerzo y dedicación que me han permitido seguir avanzando.

Edwin Lenin Tamayo Celi

Dedicataria

El presente trabajo está dedicado, en primer lugar, a mis padres, Martha y Miguel, quienes han sido el pilar fundamental de mi formación personal y profesional. Su apoyo constante, sus enseñanzas y su ejemplo de integridad, disciplina y compromiso han sido determinantes en cada una de mis metas alcanzadas. A ellos les debo profundamente este logro.

A mi hermano, Luis, por su respaldo permanente, por su comprensión y por acompañarme incondicionalmente a lo largo de mi trayectoria académica. Su presencia ha sido una fuente constante de fortaleza y equilibrio.

Expreso mi sincero agradecimiento a mis profesores y mentores, cuya orientación, exigencia académica y disposición para compartir sus conocimientos contribuyeron significativamente a mi crecimiento intelectual y profesional. Su guía ha sido esencial en el desarrollo de este trabajo.

Dedico este esfuerzo a mi enamorada Michelle, por su constante respaldo, comprensión y motivación. Su apoyo ha sido un estímulo invaluable en los momentos de mayor desafío.

Finalmente, a mis compañeros y amigos que formaron parte de la elaboración de este artículo científico, por su compromiso, colaboración y apoyo mutuo durante todo el proceso. El trabajo en equipo y la confianza compartida hicieron posible culminar esta etapa con éxito.

Dennys Stalyn Pincha Guilcaso

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por protegerme durante todo el camino y darme fuerzas para superar obstáculos que se presentaron durante mis estudios.

A mis padres, Carmen Pinchao y Wilson Goyes, por su amor, apoyo incondicional y por inculcar en mí valores fundamentales que han guiado mi crecimiento personal y académico.

A mi esposa, por su comprensión, paciencia y constante motivación durante todo este proceso, siendo un pilar fundamental en el cumplimiento de esta meta. A mis hermanos y amigos, quienes con sus palabras de aliento y respaldo incondicional me impulsaron a no rendirme y a continuar adelante ante cada desafío.

De la misma manera quiero agradecer a los docentes por sus conocimientos impartidos, los cuales fueron un apoyo importante en el desarrollo de mi carrera profesional.

Bladimir Andrés Goyes Pinchao

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para alcanzar este objetivo.

A mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante a lo largo de este proceso.

A mis docentes y a todas las personas que formaron parte de este camino, por sus enseñanzas, orientación y valioso aporte en mi formación, a cada persona que de una u otra manera contribuyó a la culminación de este logro.

Edwin Lenin Tamayo Celi

Agradecimiento

En primer lugar, expreso mi más profunda gratitud a Dios, cuya infinita bondad y providencia han guiado cada etapa de este proceso. Su fortaleza y amparo espiritual me han permitido afrontar los desafíos con fe, determinación y esperanza. A Él encomiendo y dedico este logro con sincera humildad.

A mi familia, manifiesto mi reconocimiento más sentido. A mis padres, Martha y Miguel, por su ejemplo de esfuerzo, rectitud y perseverancia, así como por su apoyo constante e incondicional, que ha sido el fundamento de mi desarrollo personal y profesional. Sus enseñanzas y sacrificios han hecho posible la culminación de esta meta. A mi hermano, Luis, por su acompañamiento permanente, su confianza y su aliento en cada etapa de mi formación académica.

A mi enamorada Michelle, por su comprensión, paciencia y respaldo invariable a lo largo de este camino. Su apoyo emocional y motivación constante han sido un estímulo esencial para mantener la constancia y el compromiso en los momentos de mayor exigencia.

Finalmente, expreso mi sincero agradecimiento a mis mentores y docentes de la universidad, quienes, con su orientación académica, dedicación y vocación formativa, contribuyeron significativamente al desarrollo y culminación de este artículo científico. Sus enseñanzas han dejado una huella valiosa en mi formación profesional.

Dennys Stalyn Pincha Guilcaso

Índice de contenido

Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Acuerdo de Confidencialidad.....	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento.....	VIII
Índice de contenido	XI
Índice de Ilustraciones	XIII
Resumen.....	1
Abstract	2
Introducción	3
1 Marco teórico	5
1.1. <i>Tipos de mantenimiento y su relación con los KPI.</i>	5
1.2. <i>Relación entre variables del estudio</i>	7
2 Materiales y Métodos.....	9
3 Análisis De Resultados Y Discusión.	11
3.1. <i>Hipótesis de colaboradores.</i>	11
4 Resultados	25
5 Conclusiones	28
6 Recomendaciones	30
7 Referencias	31

Índice de tablas

Tabla 1	8
Tabla 2	13
Tabla 3	15
Tabla 4	17
Tabla 5	19
Tabla 6	21
Tabla 7	24

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1	11
Ilustración 2	14
Ilustración 3	16
Ilustración 4	18
Ilustración 5	18
Ilustración 6	20
Ilustración 7	21
Ilustración 8	23
Ilustración 9	25
Ilustración 10	25
Ilustración 11	26
Ilustración 12	26
Ilustración 13	27
Ilustración 14	27
Ilustración 15	28

Resumen

La presente investigación analiza los indicadores clave de desempeño (KPI) aplicados a la gestión de mantenimiento de la flota de camionetas de la empresa Sertecpet, dedicada a servicios integrales en el sector petrolero. El objetivo principal es optimizar la disponibilidad de los vehículos y reducir los costos operativos mediante la implementación del software de mantenimiento asistido por computadora Fractal One. El estudio parte de la problemática existente en la compañía, caracterizada por registros de mantenimiento dispersos, falta de estandarización en la información y ausencia de métricas que permitan evaluar la eficiencia de los procesos. Ante ello, se propone un sistema digital que centralice los datos, automatice la planificación de mantenimientos y facilite la medición de indicadores como el tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR) y el costo de mantenimiento por kilómetro recorrido. La metodología utilizada es de tipo aplicada, con un enfoque mixto. Se desarrollaron tres fases: diagnóstico del sistema actual, implementación de la plataforma Fractal One y evaluación de resultados mediante la comparación de los KPI antes y después de su adopción.

Palabras clave: KPI, MTTR, MTBF, disponibilidad, mejora continua.

Abstract

This research analyzes key performance indicators (KPIs) applied to the maintenance management of Sertecpet's fleet of pickup trucks, a company dedicated to providing integrated services in the oil sector. The main objective is to optimize vehicle availability and reduce operating costs through the implementation of the Fracttal One computerized maintenance management system (CMMS). The study begins with the company's current issue, characterized by dispersed maintenance records, a lack of standardized information, and the absence of metrics to evaluate process efficiency. In response, a digital system is proposed to centralize data, automate maintenance planning, and facilitate the measurement of indicators such as Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), and maintenance cost per kilometer traveled. The methodology used is applied in nature and follows a mixed approach. Three phases were developed: diagnosis of the current system, implementation of the Fracttal One platform, and evaluation of results through the comparison of KPIs before and after its adoption.

Keywords: predictive, tool, transformation.

Introducción

Los indicadores de desempeño (KPI, Key Performance Indicator en sus siglas en inglés) son herramientas de gestión que permiten la evaluación y medición de procesos en empresas. (Peralta, 2024). En el área de mantenimiento de una flota vehicular los KPI ayudan a verificar la eficiencia, reducir costos y mejorar la seguridad de los vehículos, de esta manera se determina y toma decisiones para un mejor uso de los activos, reducción de tiempo de inactividad y un mayor cumplimiento normativo (Plant, 2024). Además, los KPI permitirán lograr los objetivos estratégicos porque convierte metas abstractas en metas concretas y medibles estas métricas relevantes que se puedan influir, controlar y optimizar el rendimiento. (Martins, 2025).

Existen inconvenientes por no usar KPI generando problemas como aumento de costos operativos, ineficiencia en la logística y satisfacción baja del cliente de esta manera a través de ellos es posible anticipar riesgos e implementar mejoras. Además, Guánchez, (2025) menciona que existe un inconveniente más fuerte denominado (Downtime, tiempo de inactividad) es el problema más crítico en flotas vehiculares por la eficiencia operativa teniendo la inoperatividad de vehículos ya sea por mantenimientos o daños graves causando esto que el vehículo este parado sin ser utilizado dentro de sus funciones.

La presente investigación se desarrolla como un estudio de caso aplicado a la empresa Sertecpet, enfocándose en la gestión de mantenimiento de su flota de camionetas. Actualmente, la organización enfrenta desafíos relacionados con el incremento de costos por reparaciones imprevistas, la disminución de la disponibilidad operativa y la falta de seguimiento sistemático del mantenimiento preventivo, lo que repercute en retrasos en las operaciones de campo y menor eficiencia de los recursos. En este contexto, se plantea la implementación y análisis de KPI mediante el uso del software de gestión Fractal One, herramienta digital que permite integrar un enfoque predictivo, ágil e híbrido para optimizar los procesos de mantenimiento. (Twin, 2025).

El propósito de este estudio es establecer un sistema de control y mejora continúa basado en indicadores de desempeño, que permita evaluar en tiempo real la gestión del mantenimiento, mejorar la planificación preventiva y reducir el tiempo de inactividad de las unidades. Asimismo, se busca proporcionar información estratégica a la alta dirección, facilitando la toma de decisiones orientadas a la eficiencia operativa, sostenibilidad y reducción de costos. En definitiva, el uso de KPI en la gestión de mantenimiento permitirá a Sertecpet evolucionar hacia un modelo de mantenimiento inteligente, alineado con las mejores prácticas internacionales. (Pinheiro, 2025).

1 MARCO TEÓRICO

Los KPI (Key Performance Indicators) son métricas cuantitativas que permiten medir el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos y operativos de una organización. (Gómez, 2023). En la gestión de mantenimiento, los KPI constituyen herramientas fundamentales para evaluar la disponibilidad, eficiencia, costos y calidad del servicio, transformando los datos operativos en información útil para la toma de decisiones. (Peralta, 2024).

La gestión de mantenimiento engloba el conjunto de actividades planificadas y reactivas destinadas a conservar la operatividad de los activos. (Ramírez, 2022). Incluye mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, que en conjunto buscan reducir tiempos de inactividad, optimizar costos y prolongar la vida útil de los vehículos. (Mendoza, 2023). Un sistema de gestión eficaz se basa en la planificación, el uso de tecnologías de diagnóstico y el monitoreo constante mediante herramientas como los CMMS (Computerized Maintenance Management System), la telemetría y los sensores de condición. (Plant, 2024).

1.1. Tipos de mantenimiento y su relación con los KPI.

El mantenimiento preventivo consiste en la ejecución de tareas programadas según intervalos de tiempo, kilometraje o uso del equipo, con el objetivo de evitar fallas antes de que ocurran. (Martínez, 2023). Este tipo de mantenimiento mejora el cumplimiento de los planes operativos, reduce la probabilidad de fallas críticas y garantiza la disponibilidad continua de los vehículos. (Peralta, 2024).

Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo (PMP): mide el porcentaje de actividades de mantenimiento realizadas respecto al total planificado y evaluar la efectividad de la planificación preventiva y el grado de cumplimiento de los cronogramas establecidos. (García, 2023).

$PMP = (\text{Mantenimientos planificados} / \text{Mantenimientos realizados}) \times 100$. (López, 2024).

Mantenimiento correctivo: El mantenimiento correctivo se realiza tras la ocurrencia de una falla, y busca restablecer la funcionalidad del equipo o vehículo afectado. (Torres, 2022). Este tipo de mantenimiento incrementa el tiempo medio de reparación (MTTR) y puede elevar los costos por kilómetro si ocurre con frecuencia. (Peralta, 2024).

MTTR (Mean Time To Repair): tiempo promedio empleado en reparar un vehículo después de una falla y evaluar la eficiencia del equipo de mantenimiento y la rapidez en la respuesta ante fallas. (Vargas, 2023).

$MTTR = \frac{\text{Número de reparaciones} \times \text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de reparaciones}}$. (Hernández, 2024).

Mantenimiento predictivo: El mantenimiento predictivo se basa en la recolección y análisis de datos para anticipar fallas antes de que se produzcan. (Plant, 2024). Utiliza tecnologías como sensores, telemetría y análisis de vibraciones o temperatura para determinar el momento óptimo para intervenir. (Ramírez, 2023).

Disponibilidad operacional: porcentaje de tiempo que los vehículos se encuentran operativos respecto al total disponible, medir la confiabilidad general del sistema de mantenimiento y la efectividad del monitoreo predictivo. (Mendoza, 2023).

$\text{Disponibilidad} = \left(\frac{\text{Tiempo total}}{\text{Tiempo operativo}} \right) \times 100$. (Gómez, 2024).

La integración de los enfoques preventivo, correctivo y predictivo, junto con el uso de herramientas digitales, posibilita una gestión más eficiente, reduciendo fallas no planificadas, optimizando recursos y prolongando la vida útil de los vehículos. (Peralta, 2024).

La efectividad de los KPI depende de la calidad de los datos: exactitud, consistencia, oportunidad y trazabilidad. (Márquez, 2020). Registros incompletos o erróneos distorsionan las métricas y conducen a interpretaciones incorrectas del desempeño. (Parida & Kumar, 2006).

1.2. Relación entre variables del estudio

- El tiempo de inactividad (Downtime) afecta directamente la disponibilidad operativa y genera costos logísticos, como vehículos de reemplazo y retrasos en campo. (Waeyenbergh & Pintelon, 2002).
- El costo por kilómetro refleja la eficiencia económica del mantenimiento y el consumo de recursos; este indicador aumenta cuando hay reparaciones imprevistas o uso ineficiente de repuestos. (Muchiri & Pintelon, 2008).
- El cumplimiento del mantenimiento preventivo influye en la frecuencia de fallas; un bajo cumplimiento suele asociarse a mayor downtime y costos. (Eti, Ogaji & Probert, 2006).
- La calidad de la información y uso del sistema Fracttal One actúan como variables moderadoras: una mejor gestión de la información y un uso correcto del CMMS reducen errores en diagnóstico y mejoran los resultados de los KPI. (Tsang, Jardine & Kolodny, 1999).
- La capacitación del personal funciona como variable independiente que facilita el uso correcto del sistema y la fidelidad de los registros. (Alsyouf, 2007).

Tabla 1

Descripción de los análisis y mejoras que se va a realizar.

Numero de equipo	Identificador único asignado para cada vehículo de proyectos.
Disponibilidad mantenimiento por	Porcentaje de tiempo que el equipo está operativo considerando las horas planificadas para mantenimiento preventivo. Mide la eficiencia del programa de mantenimiento programado
Disponibilidad (confiabilidad) por fallas	Indica el porcentaje de tiempo que el equipo está disponible sin interrupciones por averías. Refleja la confiabilidad del sistema mecánico o eléctrico
Tiempo medio entre fallas (mtbf)	Promedio de horas que transcurren entre una falla y la siguiente. Cuanto mayor sea el mtbf, más confiable es el equipo.
Tiempo medio de reparación (mtrr)	Promedio del tiempo que tarda en repararse un equipo desde que se detecta una falla hasta que vuelve a operar. Mide la eficiencia del mantenimiento correctivo.
Cantidad de fallas	Número total de averías registradas en un periodo determinado. Permite identificar equipos críticos o reincidentes.
Horas de parada por averías	Suma total de horas en que el equipo estuvo fuera de servicio debido a fallas imprevistas o correctivas. Refleja la pérdida de disponibilidad no planificada.
Horas de parada por mantenimiento.	Tiempo total en horas que el equipo permanece detenido por mantenimiento preventivo o programado. Sirve para analizar la eficiencia de la planificación de mantenimiento.

Nota: Esta tabla se observa todos los cambios y mejoras que puede tener el equipo para cada vehículo

No incluye:

- Cálculo de indicadores adicionales a los que arroja de manera directa el CMMS (Fractal), Costos de mantenimiento se lleva en el ERP (Dynamics).
- Configuración y parametrización del CMMS (Fractal).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque que se utilizó en esta investigación es un proceso mixto, el enfoque cuantitativo permitió medir y analizar datos numéricos relacionados con los indicadores clave de desempeño (KPI) del mantenimiento de la flota de camionetas de la empresa Sertecpet, tales como el tiempo de inactividad, el costo por kilómetro recorrido y el cumplimiento del mantenimiento preventivo. Por otro lado, el componente cualitativo permitió comprender la percepción del personal técnico y administrativo sobre el uso de la plataforma Fractal One, así como identificar las dificultades o mejoras necesarias para optimizar la gestión del mantenimiento.

La investigación se llevó a cabo mediante un estudio aplicado y descriptivo, con un diseño de comparación antes y después de la implementación del sistema de control y seguimiento de mantenimiento en la plataforma Fractal One.

Las principales etapas fueron:

1. Diagnóstico inicial: Se revisaron los registros históricos de mantenimiento de la flota para conocer el estado actual de los equipos y detectar deficiencias o errores en la información.
2. Configuración de plantillas del sistema Fractal One: Se establecieron los activos, las órdenes de trabajo, las rutinas de mantenimiento preventivo y los costos asociados, asegurando que la información se registró correctamente.
3. Capacitación del personal: Se brindó formación a los técnicos y administrativos sobre el uso del software, el registro de datos y la interpretación de indicadores.
4. Recolección de datos: Durante el periodo de aplicación se obtuvieron datos reales de los mantenimientos, kilómetros recorridos, tiempos de reparación y costos asociados.
5. Evaluación y análisis: Se compararon los resultados antes y después de la intervención para determinar si hubo mejora en los indicadores de desempeño.

Fractal One es la herramienta principal de gestión del mantenimiento, se utilizó para el registro administrativo y técnico de las órdenes de trabajo, historial de mantenimientos, costos y kilometrajes. Complementariamente, se emplearon hojas de cálculo en Excel para consolidar, graficar y analizar la información relacionada con los KPI.

El estudio contó con la participación del personal técnico y administrativo de Sertecpet involucrado en las actividades de mantenimiento y en el registro de datos. Como instrumentos de apoyo se utilizaron listas de verificación (checklist), cuestionarios breves de percepción y diagramas de análisis como Ishikawa y Pareto.

Asimismo, se requirieron equipos informáticos con acceso a internet y permisos de usuario para el uso operativo del software Fractal One.

La interpretación de los datos obtenidos fueron analizados mediante métodos estadísticos descriptivos y comparativos, utilizando tablas, promedios y gráficos que representaron la evolución de los KPI antes y después de la implementación del sistema. Se calcularon indicadores clave como la disponibilidad operativa.

Adicional, se aplicó herramientas de análisis como el diagrama de Pareto, para identificar las causas más frecuentes de fallas, y el diagrama de Ishikawa, para determinar las causas raíz de los problemas detectados. Los resultados fueron interpretados comparando los valores obtenidos antes y después de la intervención, con el propósito de evaluar si la aplicación de los KPI y el uso de Fractal One contribuyeron a mejorar la eficiencia, reducir los costos y optimizar la gestión del mantenimiento de la flota vehicular.

3 Análisis De Resultados Y Discusión.

3.1. Hipótesis de colaboradores.

- H1: La correcta configuración de las plantillas en Fracttal One redujo el tiempo promedio de inactividad de las camionetas.
- H2: La capacitación continua del personal mejoró la calidad de los registros técnicos y administrativos, impactando positivamente en los indicadores de desempeño.

En la empresa sertecpet, cuenta con el software fracttal one como herramienta principal para la gestión y control de mantenimiento de la flota vehicular. A través de fracttal one se crearon plantillas específicas en la figura 1 para cada tipo de tarea, lo que facilitaba la estandarización de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo. Estas plantillas incluyeron información técnica detallada sobre las inspecciones, repuestos utilizados, tiempos de intervención y observaciones del personal mecánico.

Ilustración 1

Configuración de la tarea en el sistema fractal.

The screenshot shows a task configuration form in the Fracttal One system. The fields are as follows:

- Descripción de la Tarea:** SISTEMA DE CONTROL DE EMISIÓN DE GASES: REEMPLAZAR VÁLVULA EGR
- Nota:** (Empty text area)
- Tipo de Tarea:** CORRECTIVO
- Clasificación 1:** PROGRAMADO
- Clasificación 2:** AUTOMOTRIZ
- Prioridad:** Media
- Duración Estimada:** 001:00
- Número de Solicitud:** (Empty field)
- Fecha Programada:** 2025-10-29 08:00

Nota: Sistema de control en el software fractal. plantilla creada para tarea específica de reemplazo de válvula egr.

La disponibilidad por mantenimiento: representó el porcentaje de tiempo en que los vehículos de la flota se encuentran operativos, considerando las actividades programadas de mantenimiento preventivo y correctivo. Este indicador permitió evaluar la eficiencia de la gestión de mantenimiento y su impacto sobre la disponibilidad total de las camionetas en

operación. Un valor alto de disponibilidad reflejaba una buena planificación y ejecución del mantenimiento, mientras que valores bajos indicaban demoras en la atención, fallas recurrentes o deficiencias en la gestión preventiva, aspectos que deben ser objeto de mejora continua como se evidencia en la tabla 2 y figura 2 respecto a la mejora año 2024 al año 2025 del mes de octubre.

Tabla 2

Análisis de disponibilidad por mantenimiento año 2024 y año 2025 hasta el 24 de octubre.

ANÁLISIS	Año 2024	Año 2025
Numero de equipo	Disponibilidad por Mantenimiento	Disponibilidad por Mantenimiento
1	96,54	98,41
2	98,12	97,81
3	98,27	97,69
4	97,65	96,82
5	98,22	99,72
6	98,20	97,58
7	98,07	98,12
8	98,01	97,72
9	98,46	97,48
10	96,63	97,67
11	97,11	97,63
12	96,04	97,89
13	97,38	96,52
14	96,18	99,19
15	97,19	98,75
16	97,84	97,70
17	95,75	99,32
Valor total	97,39	98,00

Nota. Esta tabla se observa que se ha tenido mejoras del año 2014 al año 2025.

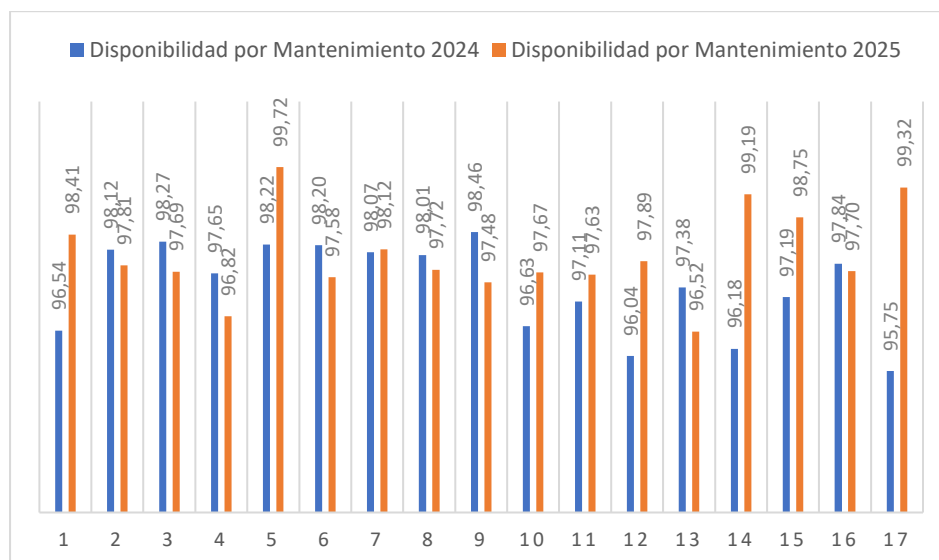
En 2024, varios equipos presentaban disponibilidad cercana al 96 %, destacando el equipo N.º 12 (96,04 %), 14 (96,18 %) y 17 (95,75 %), lo que indicaba tiempos prolongados en mantenimiento.

Para 2025, estos mismos equipos alcanzaron valores de 97,89 %, 99,19 % y 99,32 %, respectivamente, evidenciando una mejor organización de los mantenimientos y reducción de los tiempos de intervención.

Además, equipos como el N.º 5 mejoraron de 98,22 % a 99,72 %, reflejando una mayor eficiencia operativa y disponibilidad general de la flota.

Ilustración 2

Análisis disponibilidad por mantenimiento



Nota: Análisis de resultados 2024 y 2025 hasta 24/10.

La Disponibilidad por Fallas: También conocida como Confiabilidad en la Operativa, un indicador clave de desempeño (KPI) que mide el tiempo real en que los vehículos están disponibles para operar sin presentar fallas mecánicas como se evidencia en la tabla y figura 3. En la flota de camionetas de Sertecpet, este indicador refleja la capacidad de cada unidad para mantenerse en servicio dentro de los intervalos programados, sin interrupciones por averías o reparaciones imprevistas.

Este resultado de la tabla 3 y figura 3 reflejó una reducción notable en la frecuencia de fallas mecánicas y un mejor control del mantenimiento preventivo y correctivo, apoyado por el uso del sistema Fractal One para la planificación y registro de tareas.

Tabla 2

Análisis de disponibilidad por fallas confiabilidad año 2024 y año 2025 hasta el 24 de octubre.

ANÁLISIS	AÑO 2024	AÑO 2025
NUMERO DE EQUIPO	DISPONIBILIDAD POR FALLAS (CONFIABILIDAD)	DISPONIBILIDAD POR FALLAS (CONFIABILIDAD)
1	99,85	98,34
2	98,80	99,86
3	95,34	99,17
4	99,66	99,27
5	99,73	100,00
6	99,62	100,00
7	99,49	99,45
8	99,86	100,00
9	99,90	100,00
10	87,43	100,00
11	99,66	100,00
12	100,00	100,00
13	97,95	100,00
14	100,00	100,00
15	99,66	100,00
16	99,73	100,00
17	99,38	100,00
VALOR TOTAL	98,59	99,77

Nota: Análisis de resultado 2024 y 24 de octubre del 2025

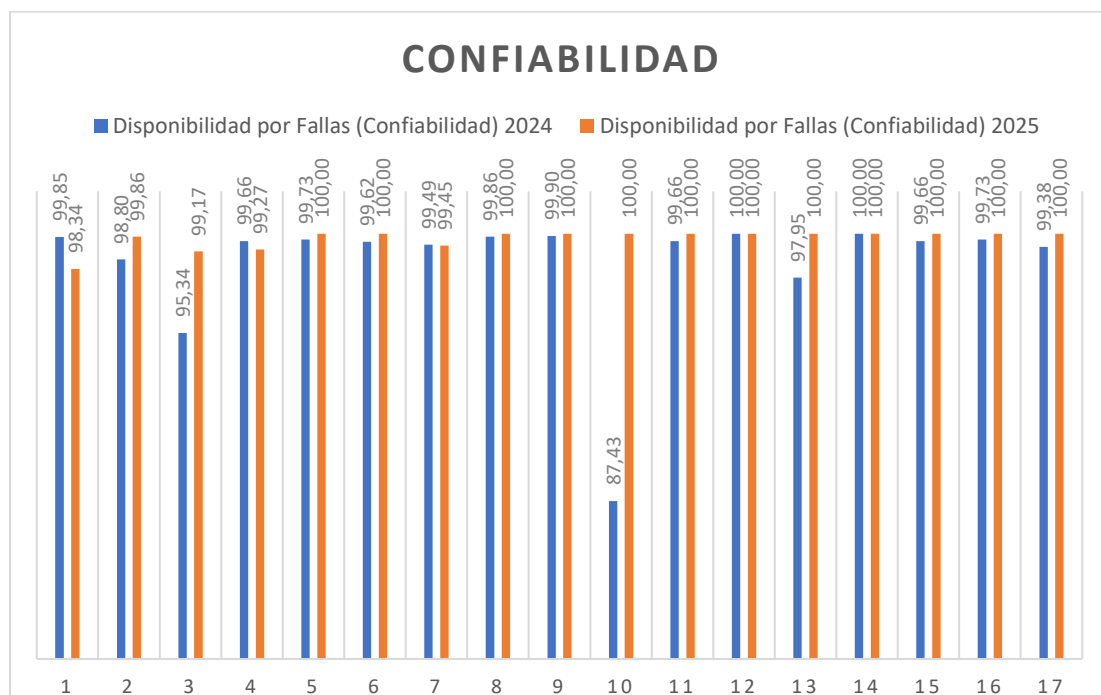
En 2024, algunos equipos presentaban valores inferiores al 96 %, como el equipo N.º 3 (95,34 %) y especialmente el equipo N.º 10 (87,43 %), indicando incidencias frecuentes de averías o tiempos prolongados fuera de servicio.

En 2025, ambos equipos alcanzaron el 100 % de disponibilidad, lo que demuestra la efectividad de las acciones correctivas implementadas y una mayor atención en el seguimiento de fallas recurrentes.

En general, más del 80 % de la flota alcanzó disponibilidad total (100 %) en 2025, evidenciando un excelente nivel de confiabilidad en las operaciones.

Ilustración 3

Tiempo medio de reparación 2025



Nota: Análisis de resultados 2024 y 2025 hasta 24/10.

Al comparar los valores del MTBF (tiempo medio entre fallas): entre los años 2024 y 2025, se observó una variabilidad considerable entre equipos, con algunos vehículos mostrando mejoras en confiabilidad como se presenta en la tabla 4 y figura 4 mientras que otros reflejan reducción en el tiempo medio entre fallas.

Tabla 3

Los valores del MTBF entre los años 2024 y 2025

Numero de equipo	MTBF 2024	MTBF 2025
1	1.458	356
2	361	723
3	348	359
4	727	240
5	1.456	---
6	485	---
7	484	720
8	729	---
9	1.459	---
10	182	---
11	728	---
12	---	---
13	179	---
14	---	---
15	728	---
16	1.456	---
17	484	---
Valor total	11.262	2.398

Nota: Análisis de resultados tiempo medio entre fallas 2024 y 24 de octubre del 2025.

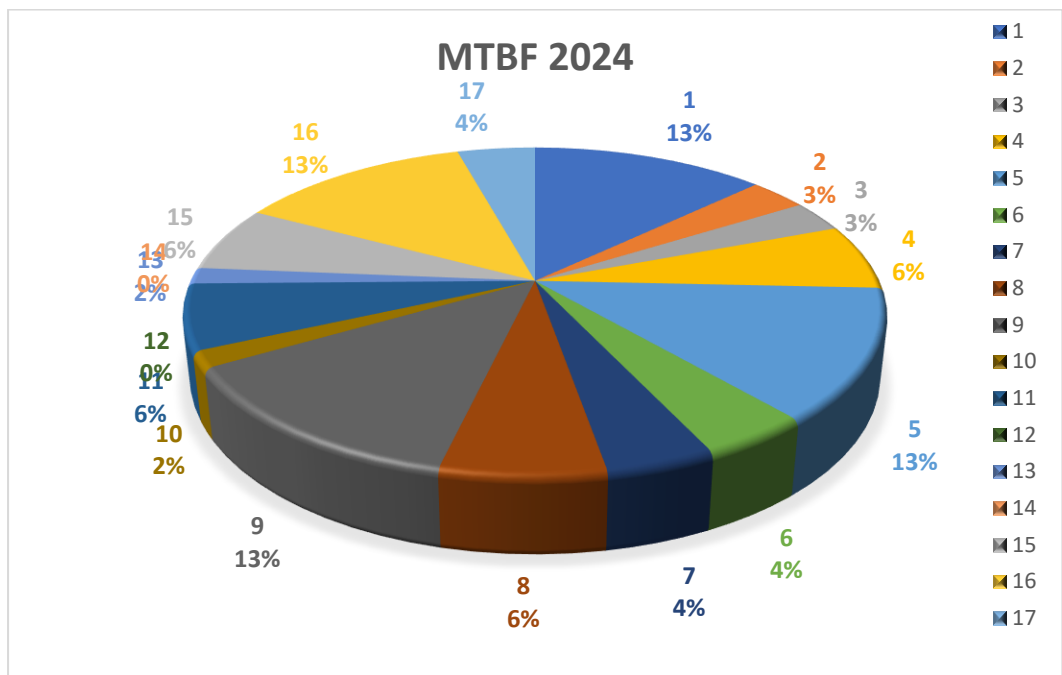
En el año 2024, los valores de MTBF oscilaron entre 179 y 1.459 horas, lo que indica diferencias significativas entre unidades con alta confiabilidad (equipos 1, 5, 9, 16) y otras con mayor frecuencia de fallas (equipos 10, 13).

En el año 2025, algunos equipos como el N.º 2 (723 h) y el N.º 7 (720 h) mostraron una mejoría clara respecto a 2024, evidenciando efectividad en las acciones de mantenimiento correctivo y preventivo.

Sin embargo, otros vehículos reflejaron disminución en el MTBF, como el equipo N.º 1, que pasó de 1.458 h a 356 h, lo cual sugiere incremento en la frecuencia de fallas o deficiencias en el control posterior al mantenimiento.

Ilustración 4

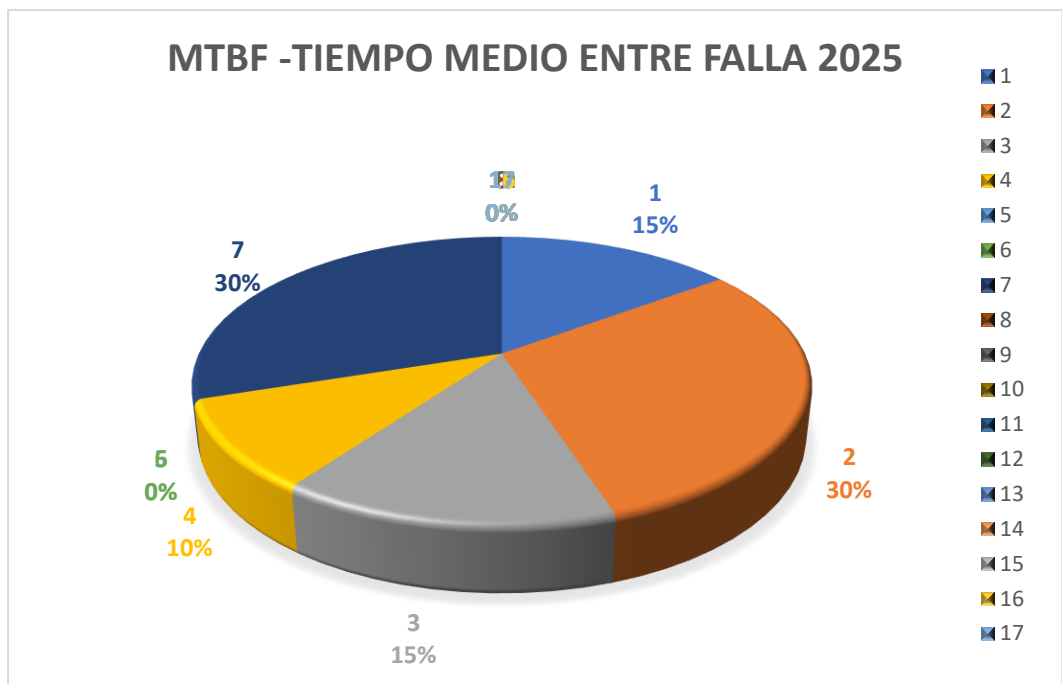
Revisión de tiempo medio de reparación.



Nota: Tiempo medio en reparación 2024.

Ilustración 5

Revisión de tiempo medio entre falla



Nota: Tiempo medio entre fallas 2025

El análisis de los datos de MTTR (Tiempo medio de reparación) correspondientes a los años 2024 y 2025 mostró una mejora notable en los tiempos medios de reparación, lo que reflejó una mayor eficiencia operativa y una reducción significativa de los tiempos de inactividad por mantenimientos correctivos de la tabla 5 y figura 5.

- En 2024, el MTTR total acumulado fue de 78,87 horas, mientras que en 2025 disminuyó a 15,8 horas, lo que representa una reducción del 80 % en los tiempos promedio de reparación.
- Este resultado evidencia una optimización de los procesos de mantenimiento, una mejor organización del trabajo técnico y una mayor disponibilidad de recursos y repuestos en el taller.

Tabla 4

Análisis de disponibilidad por fallas confiabilidad año 2024 y 2025 hasta el 24 de octubre.

Análisis	Año 2024	Año 2025
Numero de equipo	MTTR - 2024	MTTR - 2025
1	2,2	6,0
2	4,4	1,0
3	17,0	3,0
4	2,5	1,8
5	4,0	---
6	1,8	---
7	2,5	4,0
8	1,0	---
9	1,5	---
10	26,2	---
11	2,5	---
12	---	---
13	3,8	---
14	---	---
15	2,5	---
16	4,0	---
17	3,0	---

Valor total	78,87	15,8
-------------	-------	------

Nota: Tiempo medio de reparación año 2024 y año 2025.

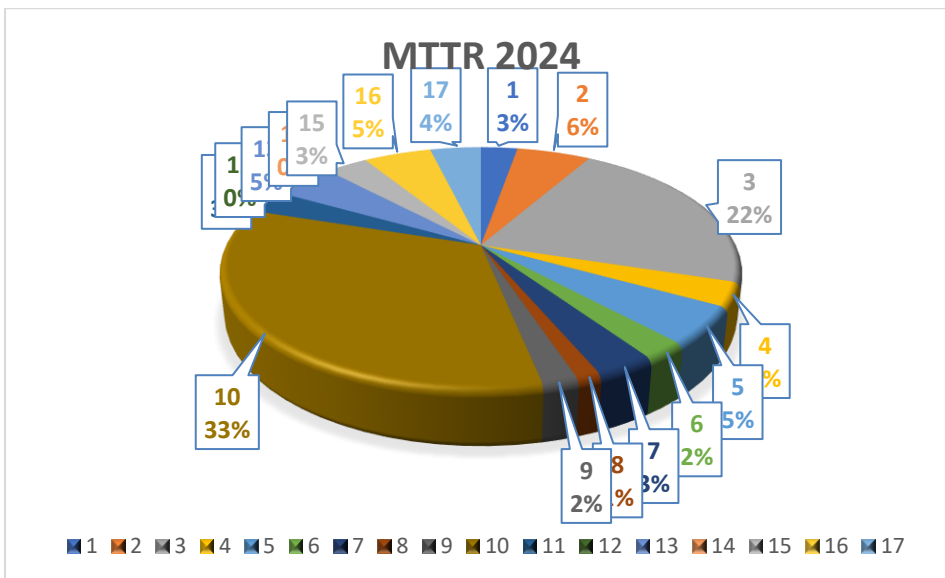
El equipo N.º 3 redujo su tiempo medio de reparación de 17,0 h en 2024 a 3,0 h en 2025, mostrando una mejora significativa en la capacidad de respuesta técnica.

El equipo N.º 2 pasó de 4,4 h a 1,0 h, indicando una gestión más eficiente de las intervenciones correctivas.

En contraste, el equipo N.º 1 incrementó su tiempo de reparación de 2,2 h a 6,0 h, por falta de repuestos y fallas más complejas.

Ilustración 6

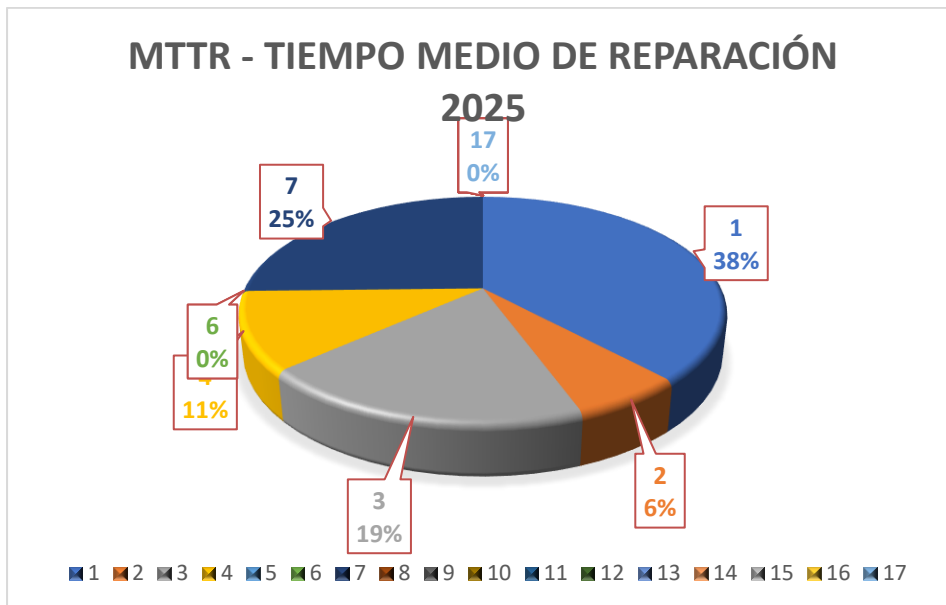
Tiempo medio de reparación 2024



Nota. Esta tabla se observa que el año 2024 tiene pérdidas de tiempo y lo que se requiere mejorar.

Ilustración 7

Tiempo medio de reparación 2025



Nota. Esta tabla se observa que el año 2025 se ha mejorado de acuerdo al año 2024.

Las cantidades de falla se contabilizaron cada vez que se generaba una orden de trabajo correctiva debido a: en la tabla 6 y la figura 6 se evidencia las fallas del año 2024 y año 2025. Alsyouf la correcta gestión del mantenimiento impacta directamente en la productividad y rentabilidad.

Análisis de PARETO de fallas 2024

El análisis de Pareto evidenció que los equipos 10 y 13 concentraban el 36% de las fallas totales en 2024, confirmando el principio 80/20. Las causas principales se asociaron a mantenimiento correctivo tardío y falta de repuestos críticos.6.

Resultados principales:

- El 36% de las fallas se concentraron en:
 - Equipo N°10 (7 fallas)
 - Equipo N°13 (8 fallas)

Tabla 5

Análisis de cantidad de falla año 2024 y año 2025 hasta el 24 de octubre

ANÁLISIS	Año 2024	Año 2025
Numero de equipo	Cantidad de fallas	Cantidad de fallas
1	1	2
2	4	1
3	4	2
4	2	3
5	1	0
6	3	0
7	3	1
8	2	0
9	1	0
10	7	0
11	2	0
12	0	0
13	8	0
14	0	0
15	2	0
16	1	0
17	3	0
Valor total	44	9

Nota. Esta tabla se observa que la inspección general ayuda a disminuir las fallas.

Análisis Ishikawa

Causas raíz:

- Método: Falta de planificación estructurada
- Mano de obra: Registros incompletos
- Materiales: Falta de stock de repuestos
- Maquinaria: Desgaste acelerado
- Medio ambiente: Condiciones severas de operación

Problema 2024 alta cantidad de cómo se evidencia en la tabla 6 con 44 fallas la solución implementada capacitación y plantillas resultado 2025 se disminuyó a 9 fallas al año. Esta variación presenta una reducción del 79,54.

Aplicación del ciclo PHVA de mejora.

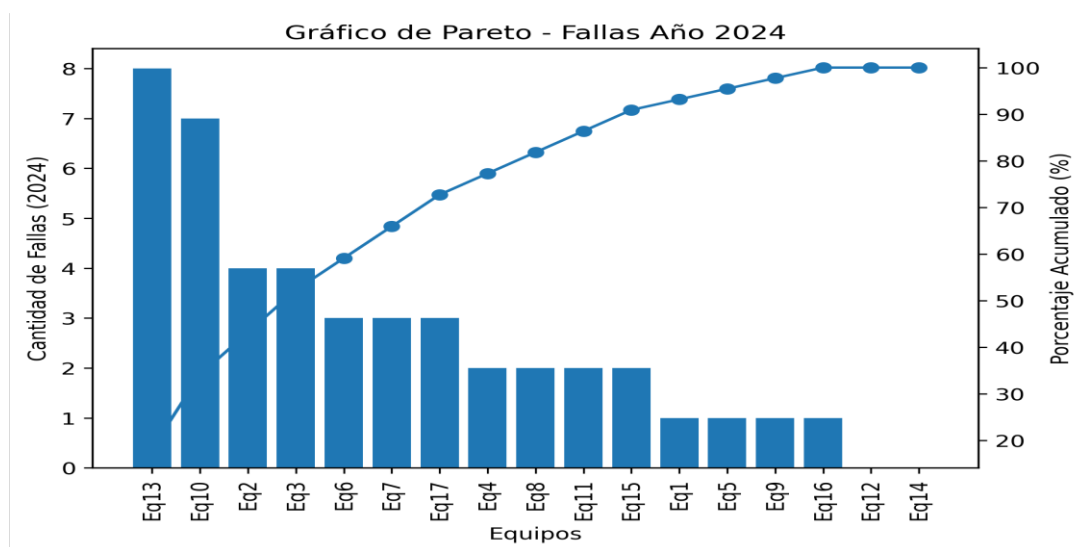
La aplicación del ciclo PHVA permitió estructurar el proceso de mejora continua. En la etapa PLANIFICAR se identificaron problemas críticos mediante el análisis de Pareto 2024 de la figura 6. En HACER se configuraron plantillas en Fractal One y se capacitó al personal. En VERIFICAR se compararon los KPI 2024–2025 observándose:

- Reducción de fallas de 44 a 9
- Reducción del MTTR en 80%
- Reducción de horas de parada en 91,9%

En ACTUAR se estandarizaron procedimientos y clasificación de repuestos de alta, media y baja rotación.

Ilustración 8

Cantidad de fallas por averías de Pareto año 2024



Nota: El equipo 13 (8 fallas) y el equipo 10 (7 fallas) concentran la mayor cantidad de incidentes, Solo estos dos equipos representan aproximadamente el 34% del total de fallas (15 de 44), Los primeros 5–6 equipos acumulan cerca del 70% de las fallas, lo que confirma el principio de Pareto pocos equipos generan la mayoría del problema.

Este tiempo se calcula automáticamente a partir de: Fecha y hora de inicio de la orden de trabajo hasta el cierre de la OT. Como se evidencia en la tabla 7 y 8.

Tabla 6

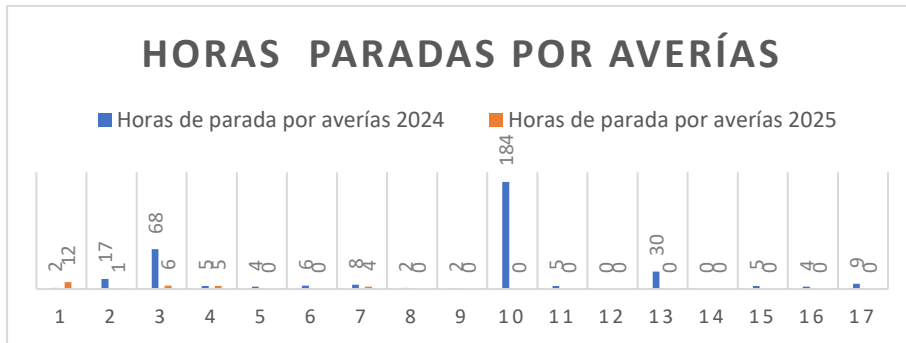
Análisis de horas por averías año 2024 y año 2025 hasta el 24 de octubre.

ANÁLISIS	Año 2024	Año 2025
Numero de equipo	Horas por averías	Horas por averías
1	2	12
2	17	1
3	68	6
4	5	5
5	4	0
6	6	0
7	8	4
8	2	0
9	2	0
10	184	0
11	5	0
12	0	0
13	30	0
14	0	0
15	5	0
16	4	0
17	9	0
Valor total	350	28

Nota. Las horas del año 2025 del vehículo 1 se elevó las horas por espera de repuestos.

Ilustración 9

Análisis de las horas por averías

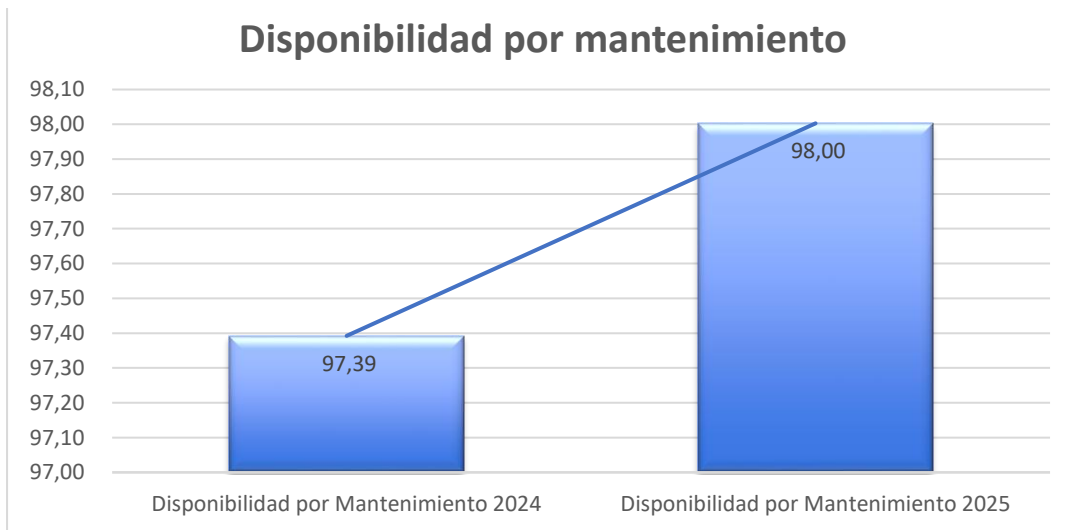


Nota: Se mejoró en un 91.9% reduciendo tiempo muertos, una mejor planificación y una capacitación a los técnicos.

4 RESULTADOS

Ilustración 10

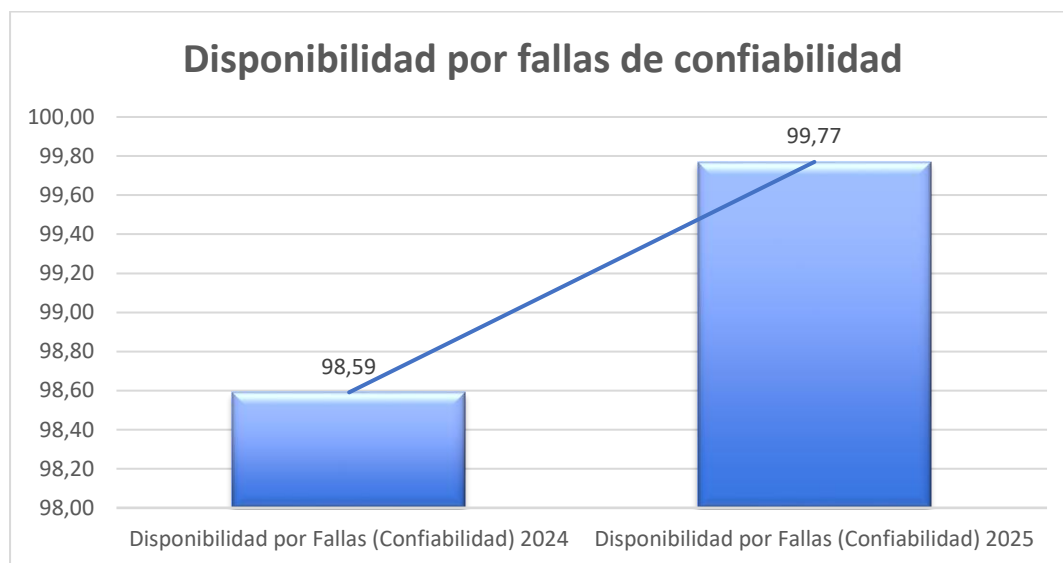
La disponibilidad de mantenimiento en fractal indica el porcentaje de tiempo que los equipos estuvieron operativos de mantenimiento preventivo.



Nota: De 17 vehículos en el 2024 fue de 97,39% y en 2025 subió a 98%, lo que refleja una ligera mejora en la confiabilidad para la operación.

Ilustración 11

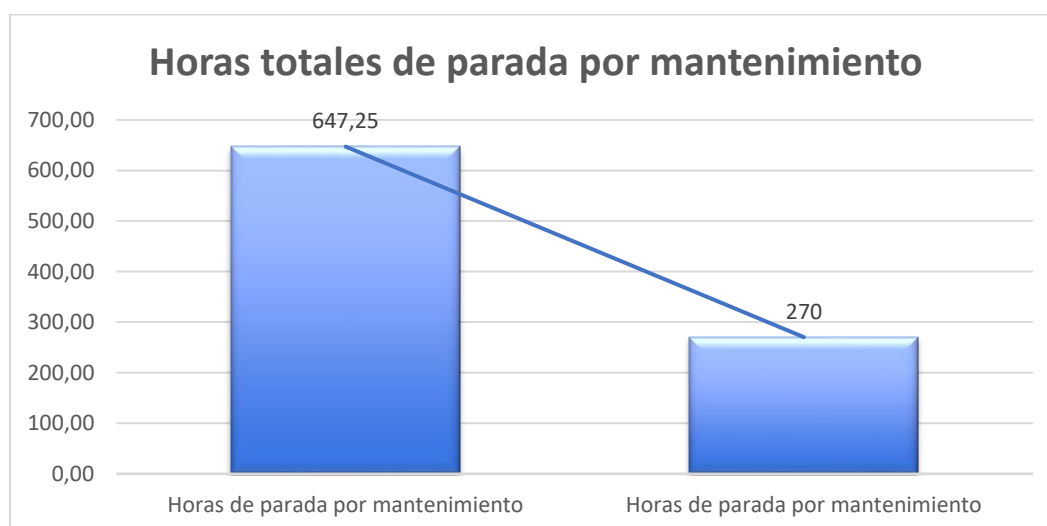
La disponibilidad por fallas (confiabilidad) mide el porcentaje de tiempo que los equipos permanecen operativos sin presentar fallas imprevistas.



Nota: En el año 2024 fue de **98,59%** y en 2025 aumentó a **99,77%**, evidenciando una mejora significativa en la confiabilidad. Esto demuestra una gestión de mantenimiento más eficiente y mayor estabilidad operativa de los equipos.

Ilustración 12

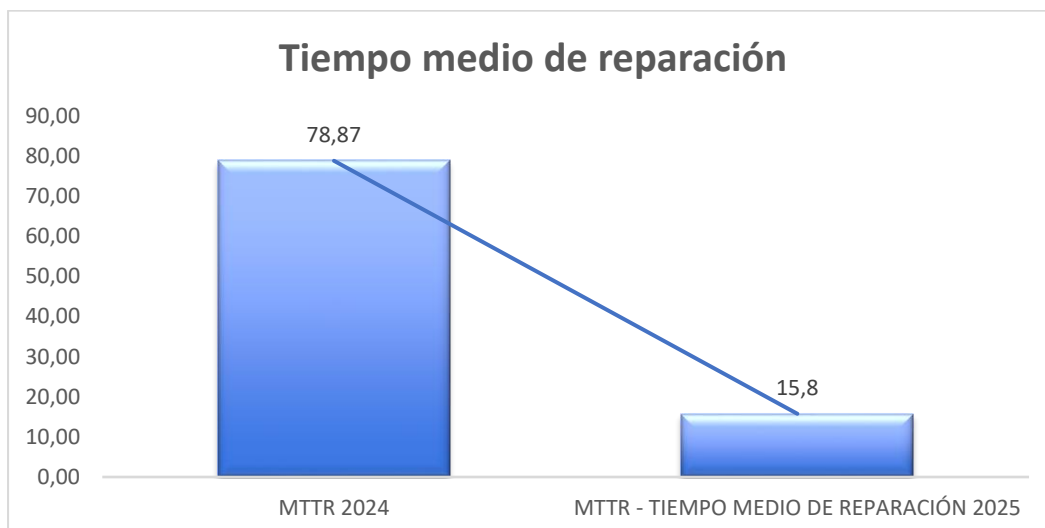
Las horas totales de parada por mantenimiento representan el tiempo en que los equipos estuvieron fuera de operación debido a trabajos preventivos o correctivos.



Nota: En 2024 se registraron **647,25 horas** de parada y en 2025 disminuyeron a **270 horas**, lo que evidencia una mejora significativa en los planes de mantenimiento. Esta reducción indica mejor planificación, menor tiempo de intervención y mayor eficiencia operativa de los equipos.

Ilustración 13

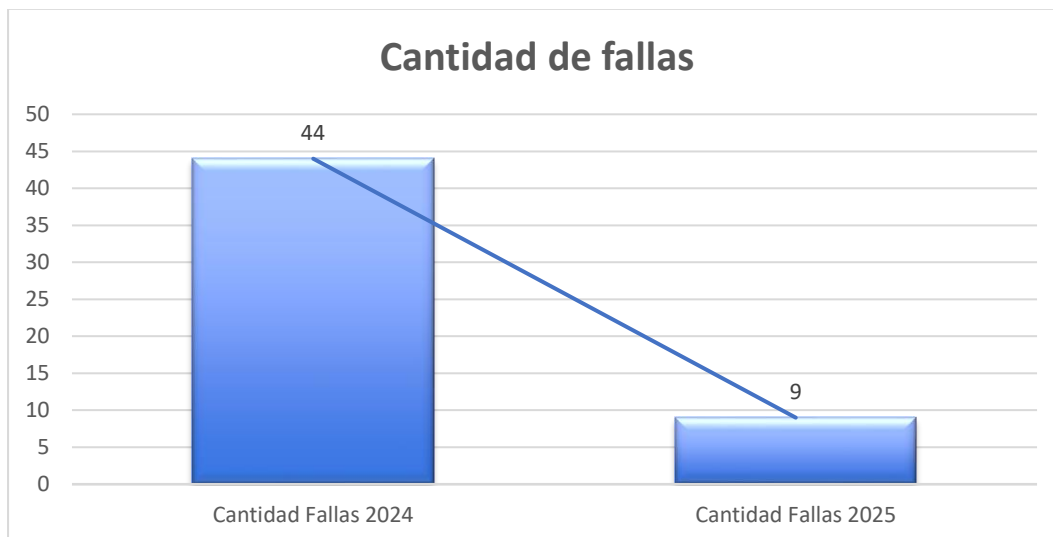
El Tiempo Medio de Reparación (MTTR) en Fractal One es el indicador que mide el tiempo promedio que se tarda en reparar un equipo desde que ocurre la falla hasta que vuelve a estar operativo. Este dato refleja la eficiencia del proceso de mantenimiento



Nota: En 2024 el MTTR fue de **78,87 horas** y en 2025 bajó a **15,8 horas**, mostrando una mejora considerable en la rapidez de reparación. Esto se logró gracias al levantamiento y clasificación de repuestos de alta, media y baja rotación

Ilustración 14

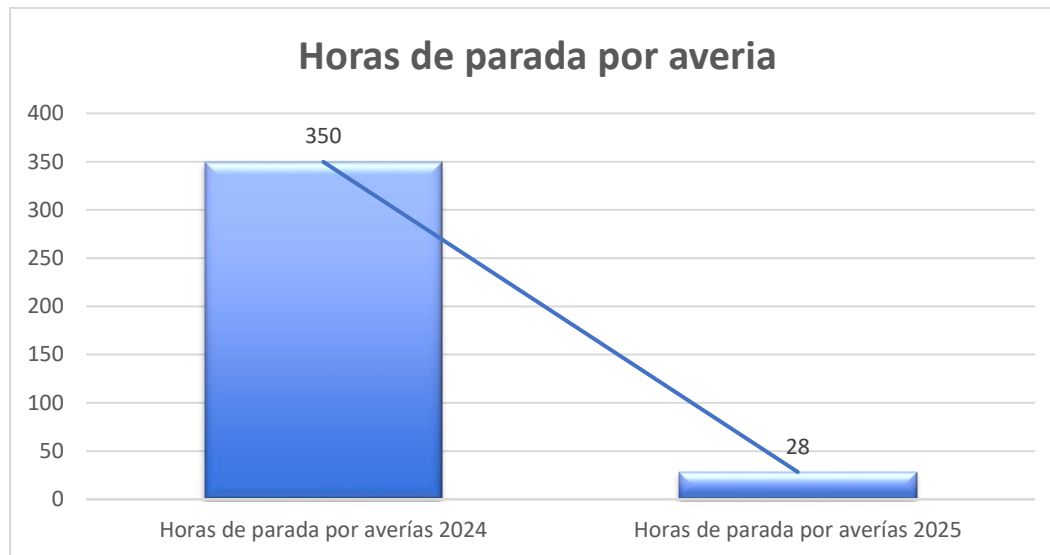
Las cantidades de fallas representa el número de averías registradas en los equipos durante un periodo determinado.



Nota: En 2024 se registraron **44 fallas** y en 2025 se redujeron a **9**, lo que demuestra que las mejoras en los planes de mantenimiento fueron efectivas analizando causa raíz de cada falla para evitar paradas.

Ilustración 15

Las horas de parada por avería representan el tiempo total que los equipos estuvieron fuera de operación debido a fallas imprevistas (mantenimiento correctivo).



Nota: En 2024 se registraron **350 horas de parada** por **28 averías**, mientras que en 2025 disminuyeron considerablemente, reflejando una mejora en la confiabilidad, una reducción de fallas y mayor eficiencia en la gestión del mantenimiento.

5 CONCLUSIONES

1. Mejora de la eficiencia operativa:

La capacitación al personal administrativo y técnico permitió un correcto análisis de indicadores, la identificación de causas raíz mediante herramientas como el diagrama de Ishikawa y ayudó a una toma de decisiones más estructurada y orientada a la confiabilidad operativa.

2. Reducción del tiempo de inactividad:

El análisis de datos entre los años 2024 y 2025 reflejó una reducción en el tiempo de inactividad (downtime) de los vehículos. Los valores estadísticos confirmaron una mejora significativa en la eficiencia de mantenimiento, ratificando la correcta configuración de las plantillas en Fractal One mejorando el desempeño de las unidades.

3. El análisis de los KPI de mantenimiento, específicamente el MTBF y el MTTR, demostró una mejora cuantificable en la confiabilidad y mantenibilidad de los vehículos demostró una reducción del 80 % en el MTTR y del 79,5 % en las fallas registradas entre 2024 y 2025, evidenciando una mejora en la confiabilidad operativa. ayudando a mejorar el proceso del mantenimiento preventivo y a una mejor planificación de la parte administrativa.

6 RECOMENDACIONES

1. Continuar con la capacitación periódica del personal técnico y administrativo para garantizar la correcta actualización de datos y maximizar el rendimiento del sistema.
2. Implementar sensores y telemetría en los vehículos para mejorar la predicción de fallas, complementando el análisis realizado mediante KPI.
3. Diseñar manuales y estándares para la gestión de mantenimiento, asegurando la estandarización de procesos y evitando la dependencia exclusiva del software.
4. Realizar un análisis financiero más amplio, incorporando nuevos indicadores como Costo Total de Propiedad (TCO) y Costo por Hora de Operación, y evaluar los beneficios del sistema a largo plazo.
5. Replicar este modelo en maquinaria pesada, equipos industriales u otras unidades de transporte para generar una gestión de mantenimiento integral.

7 REFERENCIAS

- Alsyouf, I. (2007). The role of maintenance in improving companies' productivity and profitability. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 70–78.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.06.057>
- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T., & Probert, S. D. (2006). Reducing the cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture. *Applied Energy*, 83(11), 1235–1248.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2006.01.001>
- Márquez, A. C. (2020). *The maintenance management framework: Models and methods for complex systems maintenance* (2nd ed.). Springer.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
<https://doi.org/10.1080/00207540601142645>
- Parida, A., & Kumar, U. (2006). Maintenance performance measurement (MPM): Issues and challenges. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 239–251.
<https://doi.org/10.1108/13552510610685084>
- Tsang, A. H. C., Jardine, A. K. S., & Kolodny, H. (1999). Measuring maintenance performance: A holistic approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(7), 691–715. <https://doi.org/10.1108/01443579910271674>
- Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2002). A framework for maintenance concept development. *International Journal of Production Economics*, 77(3), 299–313.
[https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00156-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00156-6)
- García, M. (2023). *Indicadores de desempeño aplicados al mantenimiento vehicular*. Editorial Técnica Automotriz.

- Gómez, J. (2023). *KPI como herramientas de gestión en la industria automotriz*. Revista Latinoamericana de Ingeniería, 15(2), 45–59.
- Hernández, P. (2024). *Gestión del mantenimiento correctivo y análisis de MTTR en flotas industriales*. Universidad Técnica de Ambato.
- López, J. (2024). *KPI de mantenimiento preventivo en flotas de transporte*. Revista de Ingeniería Automotriz, 18(2), 55–68.
- Martínez, C. (2023). *Fundamentos del mantenimiento preventivo en vehículos de transporte pesado*. Editorial Automotriz del Ecuador.
- Mendoza, R. (2023). *Estrategias de mantenimiento predictivo basadas en telemetría y sensores IoT*. Ingeniería & Tecnología, 22(1), 40–52.
- Peralta, D. (2024). *Gestión estratégica de mantenimiento mediante indicadores de desempeño (KPI)*. Universidad Internacional del Ecuador.
- Plant, G. (2024). *Maintenance Management Systems and Predictive Tools for Fleet Optimization*. Fleet Management Journal, 19(3), 33–47.
- Ramírez, L. (2022). *Gestión de mantenimiento integral para flotas vehiculares*. Editorial Universitaria.
- Ramírez, L. (2023). *Gestión inteligente del mantenimiento vehicular mediante software CMMS*. Universidad Técnica de Loja.
- Torres, F. (2022). *Mantenimiento correctivo y su impacto en la disponibilidad de flotas*. Revista Técnica de Mantenimiento, 17(4), 25–39.
- Vargas, E. (2023). *Evaluación del tiempo medio de reparación (MTTR) como indicador de eficiencia*. Revista Ingeniería Industrial, 12(1), 77–88.

- Alsyouf, I. (2007). The role of maintenance in improving companies' productivity and profitability. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 70–78.
- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T., & Probert, S. D. (2006). Reducing the cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture. *Applied Energy*, 83(11), 1235–1248.
- Márquez, A. C. (2020). *The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance*. Springer.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
- Parida, A., & Kumar, U. (2006). Maintenance performance measurement (MPM): Issues and challenges. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 239–251.
- Tsang, A. H. C., Jardine, A. K. S., & Kolodny, H. (1999). Measuring maintenance performance: A holistic approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(7), 691–715.
- Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2002). A framework for maintenance concept development. *International Journal of Production Economics*, 77(3), 299–313.