



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del TPM para reducción de costos del servicio de mantenimiento vehicular en la empresa TORVIL GROUP SAC, Lima, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Zabbanick Luna, Gheyson Martin (orcid.org/0000-0001-7448-8609)

ASESOR:

Mgr. Acosta Linares, Aldo Alexi (orcid.org/0000-0003-1513-8558)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Allison y a mi madre que fueron personas muy importantes que estuvieron a mi lado durante todo el proceso de la construcción y realización de esta investigación. Gracias por ser mi apoyo y fortaleza cuando ya me estaba dando por vencido.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme cumplir una de mis metas e iluminarme en mi crecimiento personal y profesional.

En segundo lugar, doy gracias a mis padres, hermanas y Zafra por su apoyo constante y ser mi soporte emocional.

Por último, agradezco a mi asesor por guiarme durante el proceso de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización	20
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	26
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	28
3.5 Procedimientos.....	30
3.6 Métodos de Análisis de Datos	72
3.7 Aspectos Éticos.....	73
IV. RESULTADOS	76
V. DISCUSIÓN	102
VI. CONCLUSIONES	108
VII. RECOMEDACIONES	110
REFERENCIAS	111
ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	29
Tabla 2: Datos generales de la empresa	31
Tabla 3: Costos de servicios para los vehículos de flota pesada.....	33
Tabla 4: costo de servicio por flota liviana	34
Tabla 5: índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota pesada	35
Tabla 6: índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota liviana.....	35
Tabla 7: índice de mantenimiento planificado realizado sobre la flota pesada	36
Tabla 8: índice de mantenimiento planificado realizado sobre la flota liviana.....	37
Tabla 9: índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota pesada	37
Tabla 10: índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota liviana	38
Tabla 11: índice de costos de flota pesada sobre costo total de mantenimiento en flota pesada	39
Tabla 12: índice de costos de mantenimiento de flota pesada sobre precio al cliente	40
Tabla 13: índice de costos de sobre costo total de mantenimiento en flota liviana	41
Tabla 14: índice de costos de mantenimiento de flota liviana sobre precio al cliente	42
Tabla 15: indicadores de la variable independiente	45
Tabla 16: indicadores de la variable dependiente.....	46
Tabla 17: comparación de precios de repuestos	48
Tabla 18: Costos de los servicios de mantenimiento de flota pesada en el post-test	60
Tabla 19: Índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota pesada en el post test	61
Tabla 20: índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota liviana en el post test	61
Tabla 21: Costos de los servicios de mantenimiento de flota pesada en el post-test	62
Tabla 22: Índice de mantenimiento planificado realizado sobre la flota liviana en el post test.....	63

Tabla 23: Índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota pesada en el post test.....	63
Tabla 24: Índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota liviana en el post test	64
Tabla 25: Índice de costos sobre costo total de mantenimiento en flota pesada en el post test.....	65
Tabla 26: Porcentaje de costos de los servicios de mantenimiento de flota pesada sobre precio al cliente en el post-test	66
Tabla 27: Índice de costos sobre costo total de mantenimiento en flota liviana en el post test.....	67
Tabla 28: Porcentaje de costos de los servicios de mantenimiento de flota liviana sobre precio al cliente en el post-test	68
Tabla 29: Resultados de la variable independiente en el post test.....	69
Tabla 30: Resultados de la variable dependiente en el post test.....	70
Tabla 31: cronograma de actividades.....	75
Tabla 32: Recursos Humanos	95
Tabla 33: Materiales Utilizados.....	96
Tabla 34: Costos de la implementación de propuestas de mejora	97
Tabla 35: flujo de balance de caja	100
Tabla 36: Fórmulas utilizadas para las dimensiones	76
Tabla 37: Índice de mantenimiento de calidad.....	80
Tabla 38: Índice de mantenimiento planificado.....	81
Tabla 39: Índice de mantenimiento autónomo	82
Tabla 40: Índice de costos de repuesto	77
Tabla 41: Índice de costos de mano de obra.....	78
Tabla 42: Índice de costos de mano de obra.....	79
Tabla 43: Tabla: tipos de muestreo de normalidad.....	83
Tabla 44: pruebas de normalidad	84
Tabla 45: Estadígrafos para las evaluaciones	85
Tabla 46: Estadísticas de muestras emparejadas	86
Tabla 47: Prueba de muestras emparejadas.....	86
Tabla 48: Pruebas de normalidad.....	88
Tabla 49: estadísticas de muestras emparejadas de costo de repuestos	88

Tabla 50: Prueba de muestras emparejadas de costos de repuestos	89
Tabla 51: Pruebas de normalidad.....	90
Tabla 52: Estadísticas de muestras emparejadas	91
Tabla 53: Prueba de muestras emparejadas de costos de mano de obra.....	92
Tabla 54: Pruebas de normalidad.....	93
Tabla 55: Estadísticas de muestras emparejadas	94
Tabla 56: Prueba de muestras emparejadas de costo de tiempo de servicio.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo automotriz en el Perú	1
Figura 2: Ventas mensuales de vehículos en Ecuador	2
Figura 3: Diagrama de Proceso de Operaciones	43
Figura 4: Diagrama de Análisis de Proceso	44
Figura 5: Sistema de búsqueda de existencias de repuesto	50
Figura 6: ficha técnica del escáner CUMMINS INLINE 7	52
Figura 7: Requerimientos del sistema	53
Figura 8: Folleto de recomendaciones a los usuarios	55
Figura 9: Buzón de sugerencias	56
Figura 10: manual de uso del escáner	57
Figura 11: interfaz y configuración del sistema del escáner	58
Figura 12: Índices de la variable independiente en el post-test.....	69
Figura 13: Índices de la variable dependiente en el post-test	71
Figura 14: Evolución del Índice de mantenimiento de Calidad	80
Figura 15: Evolución del Índice de mantenimiento planificado	81
Figura 16: Evolución del Índice de mantenimiento autónomo	82
Figura 17: Evolución del Índice de costos de repuesto	77
Figura 18: Evolución del Índice de costos de repuesto	78
Figura 19: Evolución del Índice de costos de tiempo de servicio	79

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos en el servicio de mantenimiento vehicular prestada por la empresa TORVIL GROUP SAC. La motivación para trabajar este tema es reducir los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestados por parte de la empresa antes mencionada con la finalidad de obtener más beneficios y a su vez aumentar la calidad del propio servicio prestado. Asimismo, esta investigación es de tipo con un enfoque metodológico cuantitativo, ya que la información recabada y analizada está basada en la observación, análisis y experiencia de los hechos. Además, se emplean técnicas e instrumentos de carácter cuantitativo. Como resultado de la evaluación realizada en esta tesis se mostraron un aumento en los índices de calidad evaluados en un 16,45% para lo que es la flota pesada y un 13,74% para lo que es la flota liviana. Además, se obtuvieron las siguientes conclusiones: la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos del servicio de mantenimiento vehicular de la flota pesada en un 11.06% y de la flota liviana en un 12.61% respectivamente.

Palabras clave: Mantenimiento productivo total, costos, mantenimiento, calidad.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine how the application of Total Productive Maintenance reduces costs in the vehicle maintenance service of the light and heavy fleet provided by the company TORVIL GROUP SAC. The motivation to work on this topic is to reduce the costs of the vehicle maintenance service provided by the aforementioned company in order to obtain more benefits and in turn increase the quality of the service provided. Likewise, this research has a quantitative methodological approach, since the information collected and analyzed is based on observation, analysis and experience of the facts. In addition, quantitative techniques and instruments are used. As a result of the evaluation carried out in this thesis, there was an increase in the quality indexes evaluated by 16.45% for the heavy fleet and 13.74% for the light fleet. In addition, the following conclusions were obtained: the application of Total Productive Maintenance reduces the vehicle maintenance service costs of the heavy fleet by 11.06% and of the light fleet by 12.61% respectively.

Keywords: Mantenimiento productivo total, costs, maintenance, quality.

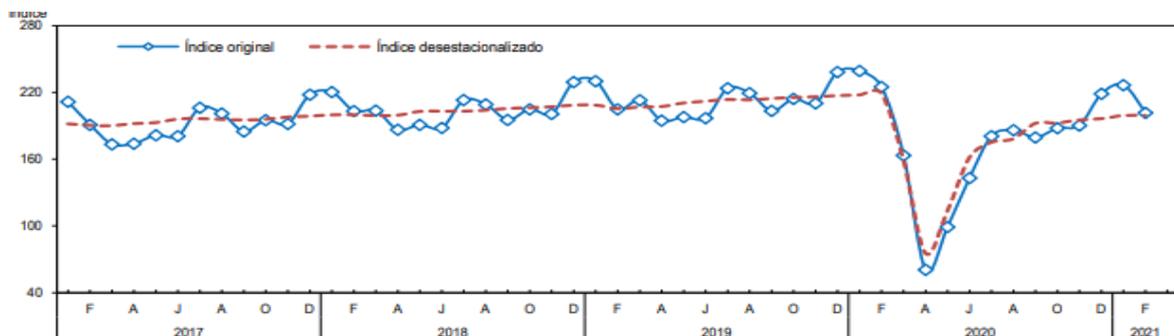
I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchas personas están adquiriendo vehículos de todo tipo, ya sea para uso privado o como un medio de ingreso económico. Además, cada vez existe mayor cantidad de productos para ser transportados por todo el Perú, al igual que personas que requieren el servicio de un transporte masivo; por lo cual, el incremento del parque automotor, debido al aumento de esta demanda, conlleva a su vez un incremento en la necesidad de un servicio de mantenimiento de calidad a un precio competitivo.

El correcto mantenimiento es una problemática que afecta a muchas empresas a nivel nacional, dado que se considera a Perú como el país de los emprendedores. Sin embargo, empezar desde abajo es difícil, puesto que se requiere una gran inversión y en muchos casos los costos de realización de los servicios o productos son más altos que lo esperado. De hecho, una de las formas más efectivas de minimizar costos en una determinada organización es realizar un adecuado mantenimiento preventivo de sus equipos y de las distintas áreas que la integran. (Vera & Pérez, 2020).

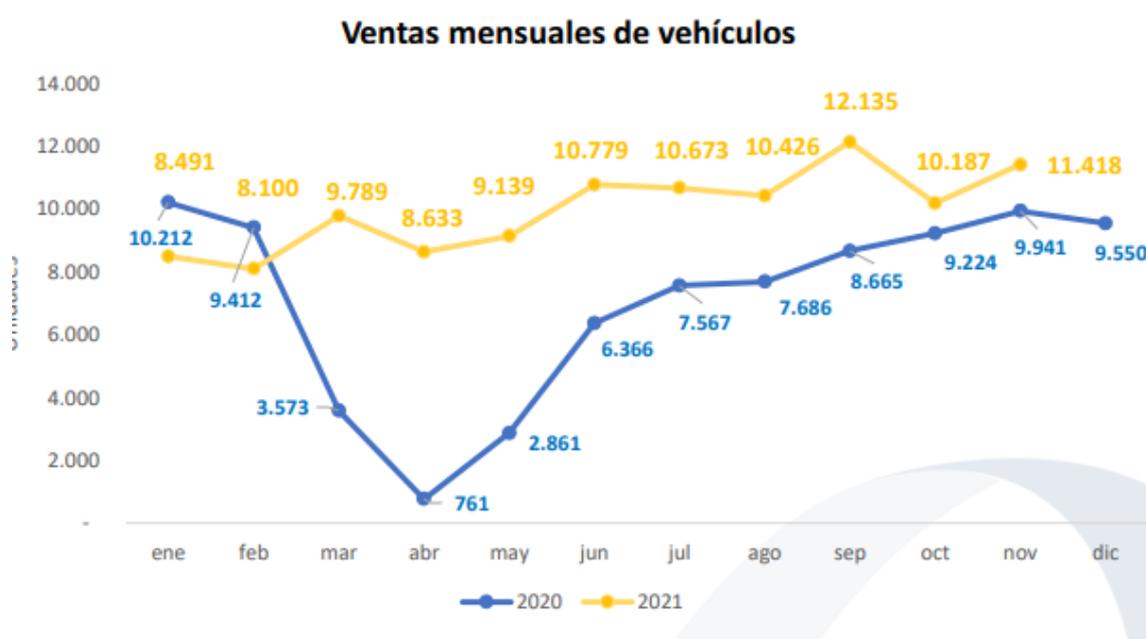
Asimismo, apoyando lo anteriormente mencionado sobre el crecimiento del parque automotriz, en las estadísticas recabadas por parte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) se pudo evidenciar que luego del estancamiento y caída ocasionados por la pandemia en abril del 2020 a las industrias, la industria automotriz volvió a su ritmo habitual e inició una tendencia de crecimiento, lo cual conlleva a un aumento en la demanda del mantenimiento tanto correctivo como preventivo.

Figura 1: Flujo automotriz en el Perú



Del mismo modo se evidenció un panorama similar en otros países del mundo, donde el sector automotriz se vio muy afectado por la recesión económica y la cuarentena general declarada por la mayoría de naciones. Esto tuvo un impacto directo en todas las industrias vinculadas al transporte y por consecuencia en sus industrias derivadas, lo cual involucra a la compra y venta de vehículos que decayó estrepitosamente durante el apogeo de la pandemia. En la siguiente figura se pudo apreciar el flujo de ventas mensuales de vehículos por parte de la AEADE (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador).

Figura 2: Ventas mensuales de vehículos en Ecuador



Fuente: AEDA “Boletín de prensa. Venta de Vehículos - Resumen”

Por otro lado, muchas empresas han tenido dentro de sus principales objetivos la reducción de costos, con la finalidad de generar una mayor rentabilidad. Esa rentabilidad ha sido posible, ya que han aplicado una serie de estrategias y mejoras dentro de la producción o servicio prestado. Por ejemplo, Carlos Alvarez, director del área de servicios de la empresa sueca Tetra Pak mencionó que la compañía a la cual representa decidió realizar un plan de Reducción de Costos general a través de la mejora de la productividad, para lo cual desarrolló un plan para tratar los problemas más comunes como las interrupciones y averías de los equipos, a su

vez también era muy significativo obtener una respuesta al servicio de mantenimiento que pudiera respaldar un mejor uso del recurso humano y crear un entorno laboral aún más seguro para los operarios.

Considerando lo anteriormente descrito sobre el nuevo realce de la industria automotriz y los antecedentes de éxito; la empresa TORVIL GROUP SAC ha deseado aprovechar la creciente y potencial demanda de los servicios de mantenimiento vehicular tanto para sus clientes habituales como ocasionales. Sin embargo, esta empresa ha identificado problemas con su servicio de mantenimiento vehicular, puesto que a pesar de ser su principal actividad, no ha generado la rentabilidad esperada (anexo 04 y 05).

Además, dicha empresa tiene como objetivo obtener mayores beneficios mediante el servicio de mantenimiento vehicular prestado. Asimismo, se tiene previsto mejorar la gestión, calidad y procesos dentro del servicio de mantenimiento con el fin de reducir los costos del mismo. Por lo cual, es de suma importancia resaltar que una empresa que no opta por desarrollar una técnica de procedimiento eficiente, para poder prestar el servicio de mantenimiento, no podrá resaltar dentro del mercado actual con todas las dificultades y complejidades que el mismo presenta (Anexo 06).

De acuerdo a todo lo anteriormente descrito, el presente trabajo de investigación tuvo por finalidad lograr incrementar los beneficios percibidos por la empresa TORVIL GROUP SAC, por medio de la reducción de costos de los servicios de mantenimiento vehicular prestados por la empresa, los cuales a su vez se ven compuestos principalmente por los costos de repuestos, costos de mano de obra y costos por los tiempos de servicios.

Para poder lograr esta finalidad se plantearon 3 posibles estrategias para su posterior implementación o aplicación, tales como: el ciclo de Deming, el cual según Henshall (2020) es una estrategia de negocio que consiste en mejorar procesos o cualquier otra área que necesite mejorar e incrementar su productividad, el cual consiste de 4 etapas fundamentales: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Asimismo, se puede considerar la metodología de las 5s la cual según Piñero (2018) menciona que se concentra en una estructura de puestos y lugares de trabajo eficientes y

métodos de trabajo estandarizados, favoreciendo así la visualización de anomalías y facilitando la eliminación de actividades que no agregan valor, mejorando de este modo la calidad, la productividad y la seguridad laboral. y como última posible estrategia se tomó al Mantenimiento Productivo Total la cual según el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) el cual ha descrito cómo el Mantenimiento Productivo Total es una metodología que busca alcanzar la máxima eficiencia productiva a través de la integración de todos los miembros de la organización, teniendo como objetivo conseguir mejoras dentro del proceso productivo por medio de la eliminación de pérdidas. En base a lo anteriormente descrito, se decidió optar por la aplicación del Mantenimiento Productivo Total al demostrar que tiene un enfoque integral y es sostenible en el tiempo dado que está ligado al modelo de excelencia de la calidad, el cual nace a partir del modelo Toyota.

En base a lo anteriormente descrito, se determinó como problema general para este trabajo de investigación: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestada por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC? Asimismo, se determinó como primer problema específico: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de los repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC? Se identificó como segundo problema específico: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestado por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC? Y como tercer problema específico de investigación se determinó: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana y pesada por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC?

Asimismo, el presente trabajo de investigación tiene una justificación basada en el interés social, puesto que pretende solucionar el problema de los bajos ingresos por los servicios de mantenimiento prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC, la cual también podrá adaptar a otras industrias que estén pasando por una problemática similar. De igual manera, como Justificación Práctica se describe que el presente trabajo de investigación se podrá aplicar con el fin de medir los

beneficios obtenidos por la empresa TORVIL GROUP SAC, por medio de métodos científicos, situaciones observadas y analizadas que podrán ser investigadas y de este modo pueden ser útiles en otros trabajos. Finalmente, esta investigación tiene una justificación económica, ya que, con este trabajo se procura incrementar los beneficios de la empresa antes mencionada por medio de la reducción de los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestado.

Para el presente estudio de investigación se definió como objetivo general: Identificar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos en el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC. Planteándose tres objetivos específicos, el primer objetivo específico fue: Determinar cómo la aplica del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC. Del mismo modo, el segundo objetivo específico fue: Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce el costo de mano de obra para realizar el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC. Y el tercer objetivo específico fue: determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce el costo por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Posterior a ello se ha establecido como hipótesis general lo siguiente: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC. Y como hipótesis específicas se mencionaron: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC. También se mencionó como segunda hipótesis específica: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC. Y como tercera hipótesis específica se mencionó: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes internacionales el autor de este estudio ha mencionado a Manzano et al., (2019) en su trabajo de investigación "PLAN DE MEJORA EN PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA FLOTA DE VEHÍCULOS PESADOS" Universidad Internacional del Ecuador, programa de ingeniería automotriz; Ecuador. El autor establece como objetivo preparar un programa de aumento en los procedimientos de mantenimiento tomando en cuenta los indicadores de productividad para una flota de vehículos pesados. Asimismo, se realizó el uso de instrumentos como Investigación de campo. Por último, se concluyó que la realización de un Sistema de Gestión en Mantenimiento, es un tema al que toda organización puede llevar a cabo para encontrar y analizar posibilidades de mejora en sus procesos. Del mismo modo tocar los temas de calidad, medio ambiente y seguridad. Con lo cual dicha empresa u organización aumentaría su eficiencia y eficacia.

Sari et al., (2020) en su artículo "Equipment Maintenance Management in Manufacturing Companies: An Application for Total Maintenance Costs Model" Revista de economía y ciencias administrativas de la Universidad de Atatürk, Turquía. El autor estableció como objetivo del estudio llamar la atención sobre la gestión del mantenimiento de los equipos. Reveló el uso efectivo de las actividades de mantenimiento con el modelo de costos totales de mantenimiento. Se utilizó como herramienta el análisis de fallas de una empresa de producción y continuó con el desarrollo de un modelo de costo de mantenimiento alternativo al modelo de costo de mantenimiento tradicional. Por último, se concluyó que las actividades de mantenimiento son costosas, pero la inadecuación del mantenimiento será más costosa. Además, fue posible que las empresas mejoren sus sistemas de mantenimiento y mejoraron su rendimiento de mantenimiento, además crear un sistema que se aleje de los efectos del mantenimiento inadecuado y mejore.

Munir et al., (2019) en su artículo "Problems and barriers affecting total productive maintenance implementation" Revista de Investigación en ingeniería, tecnología y ciencias aplicadas, Pakistán. El autor estableció como el objetivo principal de la técnica Mantenimiento Productivo Total el desarrollar la coordinación entre los

departamentos de mantenimiento y producción para así, mejorar continuamente el proceso de fabricación. La filosofía principal de Mantenimiento Productivo Total consiste en que no haya averías en las máquinas, lo que en última instancia conduce a la minimización de la pérdida de producción, al mismo tiempo que utiliza de manera eficiente los recursos humanos. El autor del artículo llegó a la conclusión que el Mantenimiento Productivo Total es una estrategia efectiva para la mejora de procesos, sin embargo, existen muchas limitaciones y barreras que afectan su implementación.

Nurul, et al. (2018) en su artículo "Total Productive Maintenance, kaizen event, and performance". Revista internacional de gestión de calidad y confiabilidad, Malasia. El autor de este artículo ha establecido como objetivo principal determinar la relación entre Mantenimiento Productivo Total, KE e IP para la industria automotriz de Malasia. Adicionalmente, mencionó que en base a la situación que enfrenta la industria automotriz el mantenimiento productivo total (Mantenimiento Productivo Total) es una práctica que puede ayudar a resolver los problemas de costo, tecnología y ambiente de trabajo. Del mismo modo, ha afectado el desempeño de las innovaciones establecidas por la empresa automotriz. Sin embargo, debe estar respaldado por otra práctica para mejorar el desempeño de la innovación (IP) y el evento kaizen (KE). Habitualmente, las prácticas de Mantenimiento Productivo Total generalmente se dividen en dos elementos a saber, elementos a corto y largo plazo. Luego, también se centró en PM para el departamento de mantenimiento y desarrollo de habilidades para el personal de operación y mantenimiento. El autor llegó a la conclusión que este estudio ha demostrado que los resultados de las pruebas empíricas demuestran que la implementación de Mantenimiento Productivo Total y KE ha mejorado la IP para la industria automotriz de Malasia. El resultado de esta investigación no solo es útil sino también confiable y también puede actuar como una guía para gerentes y profesionales de la industria automotriz para aumentar la IP a través de la implementación de Mantenimiento Productivo Total y KE. Por lo tanto, este estudio puede ayudar a los gerentes y empleados y también brindar una nueva perspectiva a la práctica de Mantenimiento Productivo Total y KE.

Rodríguez (2007) en su tesis doctoral "Reducción de tiempos improductivos mediante la creación de un manual general de mantenimiento". Universidad de Guayaquil. Ecuador. El autor de esta tesis estableció como su objetivo principal el evaluar el efecto que tendría la creación de un manual de funciones basado en la metodología TPM para reducir los tiempos improductivos y demora en el personal. Puesto que ha notado que la improductividad del personal aumenta el tiempo requerido para la realización de sus labores, lo que a su vez reduce los beneficios percibidos por la empresa puesto que con la existencia de esta prolongación en los tiempos necesarios para terminar una tarea se retrasan las subsiguientes. Al finalizar el estudio el autor llegó a la conclusión que la ejecución de la propuesta de mejora para resolver los problemas presentados en el área de mantenimiento, lograra una considerable reducción de los tiempos improductivos en un porcentaje estimado de 100% en un plazo de 2 años en que se proyecta la inversión.

Tian Xiang et al., (2021) en su artículo "Implementing Total Productive Maintenance in a Manufacturing Small or Medium-Sized Enterprise" Revista de Ingeniería y Gestión Industrial, Malasia. El autor definió como objetivo principal de su estudio el desarrollar un modelo de Mantenimiento Productivo Total "ligero" adaptado para empresas pequeñas y medianas (pymes). Por diseño requerido para esta investigación, el sistema es básico y primario, por lo cual necesita un monto moderadamente pequeño de inversión de capital y recursos. El modelo propone la implantación del modelo Mantenimiento Productivo Total en tres etapas distintas, proyectar o programas, optimizar o aumentar y conservar o sostener. Adicionalmente el autor mencionó que este estudio brinda una alusión utilitaria para otras investigaciones profesionales para fomentar un modelo ligero de Mantenimiento Productivo Total en las PYMES, manteniendo la esencia del Mantenimiento Productivo Total. A su vez el modelo ha acogido un procedimiento por fases para lograr implantar el Mantenimiento Productivo Total, sin intensificar la necesidad financiera y de recursos humanos de la propia organización, incentivando la identificación de la cultura de Mantenimiento Productivo Total en los empleados y colaboración activa que pueden simbolizar una base consistente para una implementación a mayor escala. Con lo cual el autor llegó a la conclusión de que es necesario tener un sistema sostenido para evitar que el operador regrese al

estado antes de mejorar. El sistema sostenido es holístico al enfatizar en el establecimiento de estándares, visualización, rutinización, sistema de vigilancia y mejora continua. El personal de nivel de ejecución tuvo la oportunidad de contribuir con ideas y mejorar el sistema.

Dentro de los antecedentes nacionales tomamos como ejemplo a Fernández (2018) en su tesis “Aplicación de Mantenimiento Productivo Total para la Reducción de Costos de Mantenimiento de los Motores de Propulsión de las Patrulleras Marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018”. Universidad Cesar Vallejo. Lima 2018. Esta investigación tiene como objetivo principal establecer la manera en la que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total disminuirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú. Dentro de la cual se llegó a la conclusión de que al utilizar el Mantenimiento Productivo Total se consigue disminuir los costos de intervención en un 14% y los costos de fallas en un 64% del mismo modo, las mejoras realizadas por medio de la prueba T-Student nos arroja un nivel de significancia donde P es menor a 0.05; esto nos permitió aceptar la hipótesis planteada de que la reducción de costos de mantenimiento después es menor al costo de mantenimiento antes.

Canahua et al., (2021) en su artículo “Implementación de la metodología Mantenimiento Productivo Total-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Este artículo pretende demostrar la factibilidad de la instauración de la metodología Mantenimiento Productivo Total-Lean Manufacturing en las pymes productoras de piezas metalmecánicas, debido a que se evidencia un incremento en la demanda, visible en el sector. En consecuencia, cuando se desarrolló el estudio se llegó a la conclusión de que el uso e implementación de la metodología Mantenimiento Productivo Total- Lean Manufacturing es adecuado para señalar el diagnóstico del estado actual y también para ubicar y plantear alternativas con el objetivo de alcanzar la mejora de un proceso de fabricación y que mediante la aplicación de la metodología Mantenimiento Productivo Total.

Torres (2019) en su tesis: "Implementación de metodología Mantenimiento Productivo Total para reducir costos de mantenimiento en planta de productos químicos". Universidad Tecnológica del Perú. Lima. En este estudio, el autor pretendió aplicar la estrategia del Mantenimiento Productivo Total para lograr reducir los costos de mantenimiento en la planta de productos químicos GTM. Los cuales son originados por los constantes procesos de mantenimiento correctivo y aumentado a esto la poca disponibilidad de los equipos por motivos de encontrarse en proceso de mantenimiento lo cual impacta directamente en la disminución de los márgenes de ganancia de la empresa. Es un trabajo de tipo de investigación correlacional y tiene un diseño no experimental. Al finalizar el trabajo de investigación, el autor llegó a la conclusión que los costos de mantenimiento de la planta se redujeron en un 40% en comparación con el costo por las actividades que se realizaban.

Mugruza (2019) en su tesis: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total para reducir los costos de mantenimiento en freidoras de la tienda Popeyes RP-Huancayo en la empresa Servicios Compartidos de Restaurantes S.A.C., Huancayo, 2019". Universidad César Vallejo. Huancayo. En este estudio, el autor tuvo como objetivo principal la reducción de los costos de mantenimiento por medio de la aplicación de los pilares del Mantenimiento Productivo Total, para que, de este modo pudiera lograr incrementar la vida útil de los equipos y a su vez reducir las fallas que podrían suceder. Al finalizar este trabajo de investigación, el autor de llegó a la conclusión que gracias al apoyo de los pilares del Mantenimiento Productivo Total es realizable reducir los costos de mantenimiento por medio de la restauración de los equipos, analizando los problemas y mantener el cuidado primario de parte de los operarios, y por lo anterior descrito, se redujo el promedio de los costos invertidos en mantenimientos.

García et al., (2019) en su tesis: "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA DE ALIMENTOS BALANCEADOS ABANOR SRL, CHICLAYO". Universidad Señor de Sipán. Pimentel. En este estudio, el autor tuvo como objetivo principal llevar a cabo una propuesta para incrementar la rentabilidad empleando los pilares del Mantenimiento Productivo Total, puesto que la empresa en cuestión es propietaria

de maquinaria y equipamientos obsoletos y en pésimo estado, estas cuestiones desfavorecen a la empresa de modo que la producción se ve retrasada. Al finalizar el estudio, el autor llegó a la conclusión que con la aplicación de las estrategias que se instauraron, se estableció que la ejecución de las 5s para poder iniciar con un cambio radical, del mismo modo, para trabajar con los artículos de los cuales se obtiene un mayor margen de ganancia. Para el pronóstico de la posible demanda en la cual se empleó los datos de la empresa y considerando que no existieran paradas no previstas, la producción de la empresa se incrementará en un 20%.

Lévano (2021) en su tesis: “Propuesta de mejora del proceso de mantenimiento en un taller mecánico, aplicando la metodología de Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad en una empresa de transporte urbano”. Universidad ESAN. Lima. En este estudio, el autor estableció como principal objetivo demostrar que mediante la adopción del Mantenimiento Productivo Total en el taller de Mantenimiento Máxima Calidad SAC se lograría un incremento de la rentabilidad. Al finalizar el estudio, el autor concluye que aplicando la metodología de Mantenimiento Productivo Total el personal de mantenimiento podrá conocer de manera ordenada y organizada las herramientas, insumos con los que se cuentan para trabajar, de esta manera no se realizarán compras innecesarias y se podrá llevar un mayor control de los costos en el taller de mantenimiento.

Salas et al., (2021) en su tesis “. Evaluación y propuesta de mejora del cumplimiento de cronograma de proyecto de una empresa metalmecánica para la reducción de costos, caso Indumetsa Ingenieros SAC. 2021”. Universidad Católica de Santa María. Arequipa. El autor de esta tesis definió como objetivo principal efectuar una evaluación y propuesta de mejora del cumplimiento de cronograma de proyecto en una empresa metalmecánica para la reducción de costos, caso Indumetsa Ingenieros S.A.C. Dentro de la cual el autor llegó a la conclusión que tras realizar el estudio de la situación actual de la empresa Indumeta Ingenieros SAC y ver el cronograma de ejecución de proyectos, se reconocieron problemas tanto en la elaboración como en la gestión del cronograma de proyectos, lo cual es originado por una planificación deficiente de los equipo de los equipos de proyectos. Por otro lado, se identificó una baja gestión y planificación en cuanto a los recursos y el tiempo, ocasionado usualmente por la carencia de comunicación con los jefes.

Todo ello generó como resultado un incremento en los costos de la Mano de obra de 30.5% dado que el proyecto se atrasó 53 días más de lo planificado.

Considerando todo lo anterior escrito, para este proyecto de investigación se decidió tomar como **variable independiente el: Mantenimiento Productivo Total o Mantenimiento Productivo Total**, y como **variable dependiente: Costos** En relación a lo antes mencionado con respecto a la variable independiente, el Mantenimiento Productivo Total, se ha procedido a definir cada parte de ello, incluyendo las dimensiones tomadas en cuenta para el presente proyecto de investigación con respecto a esta variable. Las cuales son: Mantenimiento de Calidad, Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado.

Según Denia (2018): “El mantenimiento, es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.” (p. 7). Esto quiere decir que el mantenimiento es todo un proceso que busca impulsar el rendimiento óptimo de todo aquello con lo que se interactúa, durante el desempeño de la vida diaria de las personas, del mismo modo también busca optimizar la confianza sobre los mismos.

Es por ello, que se suele decir, que un adecuado mantenimiento suele alargar el tiempo de vida útil de los bienes al igual que recibir un rendimiento dentro de lo aceptable o esperado durante más tiempo conlleva a que el número de fallas se vea reducido. Usualmente mencionamos que algo falla cuando no cumple la expectativa del servicio que suele brindar o cuando este mismo presenta efectos no deseados de acuerdo al diseño con el cual fue implementado.

Con respecto a los tipos de mantenimiento podemos nombrar cinco variaciones, el mantenimiento de usuario, el mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo y el mantenimiento productivo total. En cuanto al mantenimiento correctivo, Denia (2018) indicó que el mantenimiento correctivo es el brazo ejecutor del mantenimiento. Su participación puede ser necesaria a petición del usuario del sistema averiado o a petición del mantenimiento preventivo como consecuencia de un análisis del sistema (posibilidad de avería -

avería inminente) o por la realización de una propuesta de modificación del sistema. (p.15). Por lo que se podría identificar al mantenimiento correctivo como el encargado de corregir las averías identificadas o detectadas por parte de los usuarios o durante las inspecciones.

En relación al mantenimiento preventivo según Denia (2018) consiste en “conocer y cuidar el estado de los sistemas (máquinas, equipos e instalaciones) y en adelantarse en el tiempo a las averías. De hecho, la eficacia del mantenimiento preventivo se mide por la disminución del número de averías.” (p. 24). Por lo cual, se puede colegir que el objetivo de dicho mantenimiento preventivo es evitar una parada no programada de alguna parte del sistema laboral por motivo de avería o una reducción hasta el punto de ser inaceptable dentro de sus funciones.

En cuanto al mantenimiento predictivo, Denia (2018) se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Su objetivo es lograr adelantarse al error o al momento en el que el equipo o maquinaria sufre una parada en su jornada habitual, debido a no encontrarse en sus condiciones óptimas. Para lograr esto se usan instrumentos y técnicas de monitoreo de parámetros físicos. (p. 28). Es decir que trata de predecir las fallas que podrían desencadenar en averías más serias antes de que se manifiesten, para ello se valen de distintos análisis físicos, como los son los de vibraciones, temperatura y ruidos.

Con respecto al Mantenimiento Productivo Total o Mantenimiento Productivo Total por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance) es una estrategia de mantenimiento basado en la calidad total, este sistema de mantenimiento industrial es de origen japonés y tiene un enfoque general dentro de la empresa, desde las actividades administrativas hasta las actividades operacionales. Según Denia (2018) el mantenimiento productivo total como un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. [...] Al incorporar a la organización o empresa completa en los trabajos de mantenimiento, se obtiene un efecto final más próspero e incluyente. (p. 35).

Asimismo, Besterfield (2014) indica que el Mantenimiento Productivo Total se centra en el plano productivo y establece una organización para anticiparse a

cualquier tipo de pérdida, reconociendo anomalías que podrían tornarse en fallas importantes para el equipo, del modo que da tiempo a reaccionar de manera previa a cualquier evento posible, reduciendo así las pérdidas más trascendentes dentro de la organización con el objetivo de tener cero accidentes, cero defectos y de esa manera prevenir el acelerado desgaste dentro de los equipos aumentando la sensación de pertenencia de los operadores para con sus maquinarias. (p. 30).

Por otro lado, la primera de las dimensiones dentro la variable independiente de este estudio ha sido el mantenimiento de calidad, este es quizás el pilar más importante para muchos autores, ya que simboliza a lo que apunta la propia metodología del Mantenimiento Productivo Total, hacia la calidad total y obtener cero defectos. En relación a esto Oakland (2014) nos menciona que en este pilar se pretende mejorar los sistemas de calidad del proceso de producción involucrando a todo personal de la planta, buscando establecer las condiciones ideales del equipo para obtener “cero defectos”, manteniendo la calidad y concentrándose en las condiciones de la maquinaria”. (p. 49).

La segunda de las dimensiones es el mantenimiento planificado, teniendo en cuenta la importancia de este pilar en vista al objetivo de la reducción de costos dentro de la empresa, Jara (2009) indica que “para que el objetivo que las acciones del mantenimiento planificado resulten exitosas y se consigan las recompensas económicas esperadas, es necesario darles estos planes a equipos que tengan un comportamiento regular estadísticamente.” (p. 20).

Como tercer y última dimensión de la variable independiente del presente estudio es el Mantenimiento Autónomo, en el cual identificando las bases o piedras angulares del mantenimiento productivo total, Ardila (2016) sostiene que el mantenimiento autónomo es la piedra angular del proceso Mantenimiento Productivo Total debido a que un mantenimiento óptimo es responsabilidad de todos los integrantes de la organización debido a que beneficia a todos contar con un equipo que funcione a la hora que lo necesitamos y con la eficiencia que se necesita. (p. 137). Dando un énfasis especial al mantenimiento autónomo o automático, siendo este el segundo pilar del mantenimiento productivo total.

En relación a los pilares del Mantenimiento Productivo Total antes mencionado, es importante también tener en cuenta la necesidad de un sistema adecuado de gestión del mantenimiento, para ello, según Useche (2013) sostiene que “la ejecución de un Sistema de Gestión en Mantenimiento, es un asunto al que cualquier empresa puede someterse para identificar oportunidades de mejora en sus procesos. Así como cubrir los temas de calidad, medio ambiental y seguridad. Con lo cual dicha empresa mejoraría su eficiencia y eficacia”. (p. 92). Asimismo, se refiere a la ejecución de un Sistema de Gestión en Mantenimiento como algo que podría ser realizado por cualquier empresa donde se podrán realizar opciones de mejora dentro de todos los ámbitos de la calidad.

Igualmente, Viveros (2013) nos dice que: “con el diseño y la implementación del Plan de Mantenimiento se busca concientizar a los trabajadores para una mejora continua, también se tomen medidas de seguridad en el trabajo y sigan los procedimientos establecidos en los manuales para realizar un trabajo con eficacia y calidad.” (p. 138). A lo cual hace alusión que con un plan de mantenimiento se tiene como objetivo asesorar a los colaboradores en la búsqueda de la mejora continua, ya que ello forma una parte fundamental.

Por otro lado, Zambrano (2015) postula que: “El programa de mantenimiento es una herramienta clave que se debe seguir estrictamente realizando todos los procedimientos y recomendaciones descritos para cada unidad, logrando así mantenerla operativa y aprovechar al máximo la vida útil de la misma”. (p. 498). Considerando lo mencionado, se puede inferir que cada unidad, en este caso vehículos, tienen una serie de recomendaciones e indicaciones para su correcto mantenimiento, los cuales vienen desde fábrica y el seguirlos es una herramienta clave para obtener el mejor resultado posible.

Como parte del proceso de implementación del Mantenimiento Productivo Total Suzuki (2017) menciona que “al momento de ejecutar el establecimiento del sistema de mantenimiento productivo total de forma completa con la empresa, esta llegaría a ser el gran beneficiado, puesto que, al alcanzar una reducción dentro de los costos de mantenimiento correctivos, estos mismos llevaran al incremento de la disponibilidad y productividad” (p. 38). Lo cual da a entender que con la correcta implementación del sistema del Mantenimiento Productivo Total dentro de la

empresa se obtendrán varios beneficios económicos llevados de la mano de la reducción de casos con mantenimientos correctivos al igual que mejorar la eficiencia productiva de la misma.

Continuando con lo antes mencionado, Ardila (2018) agrega que el Mantenimiento Productivo Total demanda que tengamos un excelente mantenimiento preventivo puesto que esto está ligado íntimamente con la confiabilidad de nuestros equipos. Llevando a cabo el plan de mantenimiento preventivo de manera correcta, las evidencias de problemas se reducen y la confiabilidad mejora, de la misma manera mejorar la eficacia dentro de todo el proceso. (p. 129).

Dentro de la variable dependiente que se denomina **costos** del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC, es necesario comenzar definiendo a los costos, en relación a los términos de costos y porque son importantes dentro de las organizaciones y a su vez tomados en cuenta en el presente estudio de investigación, Morillo (2001) nos dice que cuando se trabaja con un margen de utilidades que contiene unos ingresos constantes (ventas de difícil incremento o precios fijados por la competencia) la única opción factible es reducir los costos, para aumentar la rentabilidad económica en camino a la búsqueda de un estado financiero positivo y un aumento en la propia rentabilidad financiera. (p. 39).

Dentro de las etapas del Mantenimiento Productivo Total y su impacto en la reducción de los costos para la empresa u organización, Nuci (2015) menciona: “la primera etapa del mantenimiento productivo total (Mantenimiento Productivo Total), cuyo objetivo es aumentar las existencias activas de la flota vehicular, minimizar averías que alteren a los sistemas identificados y finalmente disminuir los costos de mantenimiento correctivo en la flota vehicular.” (p. 151). Con lo cual tenemos una referencia más que la aplicación del mantenimiento productivo total aporta de manera significativa en la reducción de los costos de mantenimiento empleados para la flota vehicular, al minimizar la necesidad de realizar mantenimientos correctivos.

En relación a lo antes mencionado, se han dividido los costos implicados en el mantenimiento vehicular prestado por la empresa antes mencionada en 3

dimensiones principales ya que representan un valor constante, es decir que están presentes en cada servicio de mantenimiento vehicular brindado, la primera dimensión de esta variable dependiente son los costos de repuestos. Estos son la principal base en la realización del mantenimiento correctivo, del mismo modo, representan el porcentaje de los costos implicados en todo el servicio del mantenimiento vehicular, en relación a ello Barreto (2015) indica que muchos repuestos tienen demanda intermitente, es decir, son necesarios en momentos dados y después hay periodos largos en que no son necesarios. La demanda intermitente es difícil de predecir y la escasez puede generar altos costos. (p. 20).

Se ha definido como segunda dimensión dentro la variable dependiente del presente trabajo de investigación a los costos de mano de obra, puesto que es de vital importancia contar con operarios competentes para realizar el trabajo, sin embargo, esto también conlleva un costo adicional. Según Casco (2019) nos indica que el costo de la mano de obra está relacionado directamente con el tiempo de horas trabajadas y su retribución acordada, la cual se aplica de acuerdo a los valores de jornal establecidos según su clasificación del propio personal y que a su vez son fijados por la empresa contratante. Esto quiere decir que, dentro de los costos de la empresa, la mano de obra es un costo totalmente necesario y asumirlo a la totalidad es su deber. Dado que existen una serie de regulaciones impuestas para proteger el bienestar tanto del trabajador como de la empresa contratante.

Se ha definido como tercer objetivo específico dentro de la variable dependiente del presente trabajo de investigación a los costos por el tiempo de servicio. Puesto que dentro de las empresas dedicadas a prestar servicios, como en el caso de la empresa TORVIL GROUP SAC, que es estudiada para el presente trabajo de investigación, el tiempo de entrega del vehículo establecido es de vital importancia, puesto que simboliza un acuerdo con el cliente donde se pone en tela de juicio la capacidad operativa y eficiencia de la empresa para poder cumplir con el acuerdo, además de representar un costo constante que va aumentando conforme al tiempo que pasa el vehículo a recibir mantenimiento dentro del taller, lo cual conlleva a mayor tiempo del esperado se encuentre el vehículo en el taller, representa mayores costos por los tiempos de servicios, dado que ese tiempo extra podría ser aprovechado en otros vehículos y de este modo agilizar el proceso de

mantenimiento realizado, en relación a lo antes mencionado Barreto (2015) menciona: “la ocurrencia de fallas y el retraso en la reparación debido a la falta de repuestos son ya una principal preocupación, y la ocurrencia de estos empeoran la percepción negativa de los clientes”. (p. 19).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Según su tipo

El presente trabajo de investigación se ha clasificado como una investigación aplicada, puesto que se ha aplicado el Mantenimiento Productivo Total en la empresa TORVIL GROUP SAC. De este modo se tuvo como finalidad poder reducir los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa antes mencionada. Considerando ello, Lozada (2014) establece que “La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo”. (p. 35).

3.1.2 Según su enfoque

En este estudio de investigación ha sido de un enfoque de estudio cuantitativo, debido a que se ha realizado la explicación de un problema dentro de la empresa TORVIL GROUP SAC mediante el uso de herramientas estadísticas y datos numéricos y medibles. De este modo Hernandez, Fernandez y Baptista (2014) mencionan que “el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. (p. 4).

3.1.3 Según su diseño

El presente proyecto de investigación tuvo un diseño preexperimental, debido a que se aplicó un instrumento que ha medido la variable dependiente tanto antes como después de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total en la empresa TORVIL GROUP SAC.

En relación a lo antes mencionado Galarza (2021) nos indica sobre el diseño preexperimental que dentro de este sub diseño de la investigación experimental la variable independiente tiene un solo nivel o grupo de experimentación, el cual recibe la intervención que el investigador desea

aplicar. La variable dependiente deberá ser medida con algún instrumento en dos momentos: pre y post-test. (p. 4).

3.1.4 Según su nivel

El presente proyecto de investigación ha presentado un nivel de investigación explicativo, debido a que se ha analizado las causas, efectos e interrelaciones entre las variables estudiadas. Con respecto a ello Esteban (2018) menciona que “la investigación explicativa prueba sus hipótesis a través de los diseños no experimentales y experimentales.” (p. 3).

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total

En este proyecto de investigación se tomó como Variable Independiente al Mantenimiento Productivo Total o Total Productive Maintenance (TPM) por sus siglas en inglés. Por lo cual la definición conceptual fue la siguiente:

Definición conceptual

El mantenimiento productivo total es una metodología de trabajo que integra a toda la organización en su conjunto, ya que dentro de sus 8 pilares engloba casi todos los aspectos pertenecientes a la organización, esto se debe a que dicha metodología está ligada al modelo de la excelencia de la calidad, lo que la convierte en una aplicación compuesta debido a que contiene una parte de muchas otras metodologías y estrategias basadas en la calidad y eficiencia de servicio y producción. En relación a lo antes mencionado, Fernandez (2018) mencionó que el objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la reformulación de la educación por medio de la optimización del uso de los recursos humanos, de los equipos y de las instalaciones. Tomando en cuenta esto, se requiere realizar un programa de educación para todos los niveles dentro de la empresa. El Mantenimiento Productivo Total no funciona cuando se trata de implementarlo inmediatamente

después de la resolución de la alta gerencia. Su implementación requiere una adecuada capacitación y también una educación previa. (p. 36).

Definición Operacional

Según el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) el Mantenimiento Productivo Total es una metodología que busca alcanzar la máxima eficiencia productiva a través de la integración de todos los miembros de la organización, teniendo como objetivo conseguir mejoras dentro del proceso productivo por medio de la eliminación de pérdidas. De este modo se busca aumentar la productividad y eficiencia por parte del personal, los equipos y la planta en general.

Dimensión 1: Mantenimiento de Calidad

Es uno de los principales pilares del Mantenimiento Productivo Total, tiene como objetivo asegurar la confiabilidad en el proceso de mantenimiento brindado, reduciendo el tiempo de parada o desuso del equipo o maquinaria en cuestión. Con respecto a ello Fernandez (2018) menciona que el mantenimiento de calidad “tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad controlando las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen impacto directo en la calidad del producto”. (p. 26).

Fórmula 1: Mantenimiento de Calidad

$$CM = \frac{VR}{SB} \times 100\%$$

Leyenda:

CM: Calidad de Mantenimiento

VR: Cantidad de Vehículos Recibidos (unidades registradas)

SB: Cantidad de Servicios brindados (procesos realizados)

Escala de medición: Razón

Dimensión 2: Mantenimiento Planificado

Esta dimensión es uno de los pilares más importantes dentro del Mantenimiento Productivo Total, como su nombre lo indica se basa en planificar la realización de un mantenimiento, muy similar al mantenimiento preventivo, con el fin de evitar futuras averías. En relación a ello Botero (2013) sostiene que “la finalidad de este pilar es programar actividades y mantenimientos para prevenir los paros por averías en las máquinas y prevenir los reprocesos en las actividades realizadas por personal en una industria.” (p. 30).

Fórmula 2: Mantenimiento Planificado

$$MP = \frac{DSE}{DSU} \times 100\%$$

Leyenda:

MP: Mantenimiento Planificado

DSE: Cantidad de días de servicio estimados (tiempo estimado)

DSU: Cantidad de días de servicio utilizados (tiempo real)

Escala de medición: Razón

Dimensión 3: Mantenimiento Autónomo

Del mismo modo que los pilares anteriormente mencionados, el Mantenimiento Autónomo es también uno de los principales dentro del Mantenimiento Productivo Total, a su vez es uno de los motivos por los que resalta el Mantenimiento Productivo Total, ya que incluye al Mantenimiento Autónomo como uno de sus pilares. En relación a lo antes mencionado, Leitón (2015) indica que “el mantenimiento autónomo involucra aspectos de mantenimiento al personal de producción, con el fin de que realice actividades que aumenten la vida útil de los equipos, estas actividades sencillas incluyen la limpieza, lubricación y pequeños ajustes”. (p. 15).

Fórmula 3: Mantenimiento Autónomo

$$RA = \frac{VSU}{VR} \times 100\%$$

Leyenda:

RA: Revisión y Ajuste

VSU: Cantidad de vehículos con servicio único (unidades no reprocesadas)

VR: Cantidad de vehículos recibidos (unidades registradas)

Escala de medición: Razón

Variable Dependiente: Costos

Definición Conceptual

Dentro de las opciones para incrementar el margen de beneficios obtenidos por las empresas a base de sus distintas actividades, resalta la opción de reducir los costos implicados en la producción de estas propias actividades, ya sea a través de ajustes en los costos de inversión u optimizaciones de procedimiento que aumentan la productividad; dándose el caso de la empresa TORVIL GROUP SAC, la cual tiene como actividad principal realizar los servicios de mantenimiento vehicular. En relación a lo antes descrito, Vera & Perez (2022) sostienen que una de las formas más efectivas de minimizar costos en una organización es realizar un adecuado mantenimiento preventivo de sus equipos y de las distintas áreas que la integran.

Definición Operacional

La reducción de costos es el desarrollo que realizan varias organizaciones con la intención de disminuir sus gastos para aumentar su margen de ganancia. Al aplicar una estrategia de reducción de costos se quiere elevar la rentabilidad de la organización, en consecuencia, también aplica a la productividad. En el caso del mantenimiento no se debe descuidar la calidad del servicio, así como los elementos requeridos para la realización del mismo.

Dimensión 1 - Costo de Repuestos

Dentro de los servicios de mantenimiento que ha brindado la empresa estudiada, las refacciones o repuestos juegan un papel fundamental ya que en la mayoría de casos hay piezas que deben ser cambiadas para el correcto funcionamiento del equipo en servicio, es por ello que el costo que implica hacerse con dichos repuestos es determinante. Con relación a lo antes mencionado Peña (2013) menciona que “es esencial mantener un nivel óptimo de repuestos, de forma tal que se disminuya el costo de mantener el artículo en existencia y el costo en que se incurre si los repuestos no están disponibles.” (p. 93).

Fórmula 4: Costo de Repuestos

$$CR = \frac{CtR}{PT} \times 100\%$$

Leyenda:

CR: Costo de Repuestos

CtR: Costo Total de Repuestos

PT: Precio de Venta

Escala de medición: Razón

Dimensión 2: Costo de Mano de obra

En cualquier procedimiento de mantenimiento es indispensable la mano de obra, pues es quien se encarga de verificar, realizar y revisar que las reparaciones y el mantenimiento correspondiente se hayan realizado de manera correcta, es por ello que tener personal o mano de obra capacitada es fundamental dentro de cualquier organización, no obstante, tener este personal también conlleva un costo adicional.

En relación a lo antes mencionado, Zavaleta (2018) menciona que “el costo de mano de obra es muy importante en toda industria, ya que forma parte

del costo total de un producto terminado. La mano de obra es el esfuerzo físico y mental para elaborar un producto terminado". (p. 19).

Fórmula 5: Costo de Mano de Obra

$$CMo = \frac{CtMo}{PT} \times 100\%$$

Leyenda:

CMo: Costo de Mano de Obra

CtMo: Costo Total de Mano de Obra

PT: Precio de Venta

Escala de medición: Razón

Dimensión 3: Costo de Tiempo de Servicio

Dentro de toda organización el objetivo principal es entregar un producto o servicio en óptimas condiciones a sus clientes dentro del tiempo establecido; sin embargo, realizarlo es sumamente difícil y conlleva una considerable inversión. De este modo podemos inferir que, si se han suscitado inconvenientes en el servicio de mantenimiento prestado por la empresa estudiada, esto ha originado el aumento de los costos del mismo servicio de mantenimiento ya que no se estaría avanzando con el siguiente vehículo para realizar el servicio, lo cual genera un malestar tanto para el cliente como para la empresa.

Respecto a lo mencionado Lema (2022) sostiene que el generar una entrega dentro del tiempo de los productos o servicios en condiciones óptimas, proporciona la posibilidad de realizar un análisis integral dentro del área de los procesos de producción, de esta manera sería más sencillo poder encontrar las fallas que se presenten en cualquier momento o fase de los procesos de producción que afectarían al tiempo de entrega posterior. (p. 3).

Fórmula 6: Costo de Tiempo de Servicio

$$CTS = \frac{TS \times CD}{PT} \times 100\%$$

Leyenda:

CTS: Costo de Tiempo de Servicio

TS: Tiempo de Servicio

CD: Costo por Día de Servicio

PT: Precio de Venta

Escala de medición: Razón

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

La población que fue contemplada en este proyecto de investigación ha sido el total de vehículos de la flota liviana y flota pesada que recibieron algún servicio por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC. Otzen (2017) menciona que “la población corresponde al conjunto de unidades, individuos, objetos o datos, el conjunto de esta selección puede ser finita o infinita, y son de interés para la investigación a la hora de la recolección de información”. (p. 228).

Por otro lado, cabe mencionar, que los servicios que prestó la empresa para dicha población consistieron en diagnósticos, reparaciones generales de caja de cambios, mantenimiento de sistema de aire, mantenimiento de sistema eléctrico, alineamiento de dirección, mantenimiento de caja automática y alternador, mantenimiento de sistema de frenos y dirección, reparación y mantenimiento de amortiguadores, entre otros.

Selección de criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

Como criterio de inclusión se tomó en cuenta a toda la flota vehicular (liviana y pesada) que recibió servicio de mantenimiento por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC.

Criterio de Exclusión

Como criterio de exclusión se determinó a aquellos vehículos de la flota liviana y pesada que no requerían un servicio de mantenimiento preventivo o correctivo y también aquellos vehículos que ya habían cumplido con la fecha máxima permitida para su circulación.

3.3.2 Muestra

La muestra es una parte de la población la cual va a ser analizada dentro del proyecto de investigación, para este proyecto de investigación se tomó como muestra a 15 los vehículos de flota liviana y a 15 vehículos de flota pesada que recibieron el servicio de mantenimiento por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC. En relación a lo antes mencionado Otzen (2017) indica que la muestra “se define como el subgrupo de la población, la cual es accesible para la recolección de información, esta debe ser definida y establecida por el investigador en un determinado periodo de tiempo”. (p. 228).

3.3.3 Muestreo

Según Serna (2019) la finalidad del muestreo es el mismo en todos los casos, aumentar la eficacia y minimizar el costo de realizar una investigación por medio de la selección de casos a partir de los que sería posible realizar inferencias para el conjunto de la población de estudio (p. 193).

Para este proyecto de investigación el muestreo ha sido no probabilístico, puesto que la muestra representó la casi totalidad de la investigación, además que se trabajó con datos obtenidos meses atrás.

Unidad de análisis

Para el presente trabajo de investigación se tomó como unidad de análisis a los vehículos de la flota liviana y flota pesada que recibieron servicio de mantenimiento por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC. Con respecto a lo anterior descrito, Carhuacho (2019) mencionó que la unidad de análisis tiene que ser igual dentro de los estudios, si en el estudio o investigación anterior se encuestó a operadores de línea dentro de una empresa industrial, entonces el nuevo estudio debe trabajarse con un grupo similar, ya que si considera una investigación donde la unidad de análisis es diferente, la discusión no se realizará o será forzada. (p. 45).

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas

Para el presente trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación individual no participativa, puesto que se observó los repuestos dentro del almacén y algunos trabajos que se estaban realizando, también se utilizó la técnica de recolección de datos o recopilación documental la cual tuvo como objetivo de poder sacar conclusiones basada en la información obtenida. Con respecto a lo antes mencionado, Gomez (2004) indicó que las técnicas y los instrumentos tienen que cumplir ciertas condiciones mínimas de calidad para tener la garantía que los resultados obtenidos reflejan certeramente una realidad existente. Estas condiciones requeridas fueron: confiabilidad, validez y funcionalidad.

Instrumentos para la Recolección de Datos

Según Hernandez (2018) recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conducen a reunir datos con un propósito específico. Con la finalidad de recolectar datos disponemos de una gran variedad de instrumentos o técnicas, tanto cuantitativas como cualitativas, es por ello que en un mismo estudio podemos utilizar ambos tipos. (p. 198).

De acuerdo a ello, Hernandez et al., (2020) Cuando se realiza un trabajo de investigación, es necesario considerar los métodos, las técnicas e instrumentos como aquellos elementos que aseguran el hecho empírico de la investigación, donde el método representa el camino a seguir en la investigación, las técnicas constituyen el conjunto de instrumentos en el cuál se efectúa el método. (p. 51).

Tabla 1: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total (Mantenimiento Productivo Total)	Mantenimiento de Calidad	HOJA DE CONTROL
	Mantenimiento Planificado	HOJA DE CONTROL
	Mantenimiento Autónomo	HOJA DE CONTROL
VARIABLE DEPENDIENTE: costos	Costo de repuestos	PROFORMAS Y FACTURAS
	costo de la mano de obra	PROFORMAS Y FACTURAS
	Costo de Tiempo de Servicio	PROFORMAS Y FACTURAS

Fuente: elaboración propia

Validación de Instrumentos

Para el presente proyecto de investigación la validez se refiere al nivel en el cual un instrumento permite medir de forma real las variables de estudio. Asimismo, para alcanzar la correcta validez en los instrumentos propuestos,

se realizó es un formato de juicio de expertos, el cual fue entregado a dos docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial. (Anexo 11). Del mismo modo Soriano (2014) indica que “la validación de un instrumento no es un proceso acabado sino constante, al igual que todo proceso de la ciencia moderna que exige continuas comprobaciones empíricas”. (p. 23).

3.5 Procedimientos

Información General de la Empresa

La empresa TORVIL GROUP S.A.C. es una microempresa que inició actividades a inicios del año 2021 y tiene como principal función el mantenimiento y la reparación de vehículos automotores tanto de flota liviana como de flota pesada. Su taller se encuentra ubicado en Av. Alejandro Bertello Mz. L Lt. 09 Valle Hermoso II Callao. La empresa se encuentra registrada en la OSCE (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado) por lo que puede prestar servicios a las distintas instituciones del estado, dentro de la cual uno de sus principales clientes es la Marina de Guerra del Perú en sus distintas dependencias.

Tabla 2: Datos generales de la empresa

Número de RUC:	20606560649 - TORVIL GROUP S.A.C.		
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		
Nombre Comercial:	TORVIL GROUP		
Fecha de Inscripción:	22/09/2020	Fecha de Inicio de Actividades:	01/01/2021
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Domicilio Fiscal:	JR. LAS ROCAS NRO. 2437 URB. SAN CARLOS (ALT. ESTACION SAN CARLOS) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO		
Sistema Emisión de Comprobante:	COMPUTARIZADO	Actividad Comercio Exterior:	IMPORTADOR/EXPORTADOR
Sistema Contabilidad:	COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	Principal - 4520 - MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Secundaria 1 - 4663 - VENTA AL POR MAYOR DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ARTÍCULOS DE FERRETERÍA Y EQUIPO Y MATERIALES DE FONTANERÍA Y CALEFACCIÓN Secundaria 2 - 4530 - VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES		

Fuente: SUNA

Misión y visión

Misión: Proporcionar un buen servicio de mantenimiento vehicular en general, conservando los vehículos de nuestros clientes en un estado de operación eficiente y seguro, satisfaciendo sus necesidades y expectativas en el mejor tiempo posible.

Visión: Llegar a ser una empresa líder y confiable a nivel zonal dentro de los próximo 4 años, manteniendo siempre los mejores precios del mercado al igual que un servicio eficiente y de calidad.

Desarrollo del Pre-Test

Para el desarrollo de la presente investigación donde se aplicó el Mantenimiento Productivo Total para la reducción de los costos de servicio de mantenimiento

vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC se elaboró de la siguiente manera:

Se realizó una prueba anterior (pretest): en la cual se obtuvo todos los datos de la empresa antes de realizar cualquier cambio o idea de implementación, se tomaron datos sobre los vehículos recibidos para el servicio de mantenimiento en los meses de marzo y abril, en la cual se detalla los costos de cada parte principal del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa, estos costos estuvieron compuestos por los costos de repuestos, costos por mano de obra y costos por tiempo de servicio, los cuales fueron recogidos de facturas y proformas que la empresa brindó al tesista para que se realice el análisis de esta investigación. Asimismo, se evaluó también los índices de calidad en el servicio de mantenimiento mediante las fórmulas expresadas en el capítulo anterior, estos índices son: mantenimiento de calidad, mantenimiento planificado y mantenimiento autónomo, cuyos datos fueron recogidos mediante hojas de control.

Tabla 3: Costos de servicios para los vehículos de flota pesada

VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO DE REPUESTOS	COSTO DE MANO DE OBRA	TIEMPO DE SERVICIO
BUS MERCEDEZ BENZ 202140	S/ 7.500,00	S/ 4.500,00	S/ 1.600,00	4 días
BUS HYUNDAI COUNTY D4A L6279750	S/ 6.800,00	S/ 3.740,00	S/ 1.600,00	2 días
BUS MERCEDES BENZ UI-8669	S/ 18.000,00	S/ 11.700,00	S/ 2.100,00	2 días
BUS SUN LONG 201223	S/ 8.580,00	S/ 5.319,60	S/ 2.100,00	4 días
BUS SUNLONG 141 D3S-016	S/ 10.000,00	S/ 6.253,00	S/ 2.100,00	4 días
BUS SUNLONG 201226	S/ 12.560,00	S/ 7.662,50	S/ 2.100,00	4 días
CAMION BARANDA AP-401116	S/ 13.470,00	S/ 7.677,90	S/ 2.100,00	4 días
CAMION MERCEDES BENZ 95P-401	S/ 5.964,00	S/ 3.470,00	S/ 1.200,00	3 días
CHEVROLET N-300 B4K-264	S/ 6.279,00	S/ 3.830,19	S/ 1.200,00	3 días
ÓMNIBUS SUNLONG 201246	S/ 8.719,00	S/ 5.667,40	S/ 1.800,00	6 días
OMNIBUS SUNLONG 201218	S/ 11.360,00	S/ 7.043,20	S/ 1.800,00	6 días
OMNIBUS SUNLONG 201219	S/ 15.097,00	S/ 8.907,20	S/ 1.800,00	6 días
BUS SUN LONG 201225	S/ 14.157,00	S/ 8.494,20	S/ 1.800,00	6 días
BUS SUNLONG // BUS 55 D3Z-197	S/ 9.700,00	S/ 5.723,00	S/ 1.450,00	3 días
TOYOTA-HIACE 1998	S/ 13.450,00	S/ 7.935,50	S/ 1.700,00	5 días
total	S/ 161.636,00	S/ 97.923,69	S/ 26.450,00	COSTO POR DÍA = S/. 80,00
promedio	S/ 10.775,73	S/ 6.528,25	S/ 1.763,33	

Fuente: elaboración propia

Tabla 4: costo de servicio por flota liviana

VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO DE REPUESTOS	COSTO DE MANO DE OBRA	TIEMPO DE SERVICIO
NISSAN TIIDA 2008 C3O-146	S/ 8.569,00	S/ 5.227,10	S/ 1.450,00	4 días
TOYOTA CAMRY 2000 C3K-232	S/ 6.930,00	S/ 4.227,00	S/ 1.250,00	5 días
NISSAN MAXIMA 2000 BGV-216	S/ 6.688,00	S/ 4.146,50	S/ 1.250,00	4 días
TOYOTA AVENSIS 2000 D2A-163	S/ 6.204,00	S/ 3.784,40	S/ 1.170,00	3 días
TOYOTA CAMRY BON-948	S/ 5.450,00	S/ 3.379,00	S/ 1.030,00	5 días
NISSAN TIIDA 2008 C3O-024	S/ 5.399,00	S/ 3.293,40	S/ 970,00	2 días
CHEVROLET CRUZE 2013 F2G-299	S/ 5.250,00	S/ 3.150,00	S/ 990,00	3 días
TOYOTA AVENSIS 2003 BQU-550	S/ 5.236,00	S/ 3.089,00	S/ 990,00	3 días
TOYOTA COROLLA 1996 D2A-394	S/ 4.928,00	S/ 2.710,40	S/ 880,00	5 días
CHEVROLET CRUZE F2G - 286	S/ 4.525,00	S/ 2.805,50	S/ 770,00	2 días
NISSAN TIIDA CQZ - 346	S/ 4.496,00	S/ 2.652,60	S/ 880,00	4 días
NISSAN TIIDA C3O-001	S/ 3.460,00	S/ 1.968,30	S/ 1.450,00	3 días
NISSAN TIIDA 2008 C3O-052	S/ 3.200,00	S/ 1.984,00	S/ 570,00	2 días
NISSAN TIIDA C3O-010	S/ 2.620,00	S/ 1.624,40	S/ 470,00	3 días
CHEVROLET N-300 AUT-458	S/ 2.050,00	S/ 1.189,00	S/ 350,00	4 días
total	S/ 75.005,00	S/ 45.230,60	S/ 14.470,00	COSTO POR DÍA = S/. 80,00
promedio	S/ 5.000,33	S/ 3.015,37	S/ 964,67	

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota pesada

FLOTA PESADA	Número de ingresos	Mantenimiento de Calidad CM= VR/SB *100%
BUS MERCEDEZ BENZ 202140	3	cantidad de vehículos tratados = 15
BUS HYUNDAI COUNTY D4A L6279750	2	cantidad de ingresos = 24
BUS MERCEDES BENZ UI-8669	1	CM= 15/24 *100% = 62,50%
BUS SUN LONG 201223	1	
BUS SUNLONG 141 D3S-016	2	
BUS SUNLONG 201226	2	
CAMION BARANDA AP-401116	1	
CAMION MERCEDES BENZ 95P-401	2	
CHEVROLET N-300 B4K-264	3	
ÓMNIBUS SUNLONG 201246	1	
OMNIBUS SUNLONG 201218	1	
OMNIBUS SUNLONG 201219	2	
BUS SUN LONG 201225	1	
BUS SUNLONG // BUS 55 D3Z-197	1	
TOYOTA-HIACE 1998	1	

Fuente: elaboración propia

Tabla 6: índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota liviana

FLOTA LIVIANA	Número de ingresos	Mantenimiento de Calidad CM= VR / SB *100%
NISSAN TIIDA 2008 C3O-146	1	cantidad de vehículos tratados = 15
TOYOTA CAMRY 2000 C3K-232	1	cantidad de ingresos = 26
NISSAN MAXIMA 2000 BGV-216	2	CM= 15/26 *100% = 57,69%
TOYOTA AVENSIS 2000 D2A-163	3	
TOYOTA CAMRY BON-948	1	
NISSAN TIIDA 2008 C3O-024	2	
CHEVROLET CRUZE 2013 F2G-299	2	
TOYOTA AVENSIS 2003 BQU-550	1	
TOYOTA COROLLA 1996 D2A-394	1	

CHEVROLET CRUZE F2G - 286	2
NISSAN TIIDA CQZ - 346	1
NISSAN TIIDA C30-001	3
NISSAN TIIDA 2008 C30-052	1
NISSAN TIIDA C30-010	2
CHEVROLET N-300 AUT-458	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: índice de mantenimiento planificado realizado sobre la flota pesada

FLOTA PESADA	TIEMPO DE SERVICIO ESTIMADO	TIEMPO DE SERVICIO REALIZADO	Mantenimiento planificado MP = DSE / DSU * 100%
BUS MERCEDEZ BENZ 202140	1 días	4 días	cantidad de días estimado = 36
BUS HYUNDAI COUNTY D4A L6279750	1 días	2 días	cantidad de días utilizados = 56
BUS MERCEDES BENZ UI-8669	2 días	2 días	MP = 36/56*100% = 64,29%
BUS SUN LONG 201223	2 días	4 días	
BUS SUNLONG 141 D3S-016	2 días	4 días	
BUS SUNLONG 201226	2 días	4 días	
CAMION BARANDA AP-401116	2 días	4 días	
CAMION MERCEDES BENZ 95P-401	2 días	3 días	
CHEVROLET N-300 B4K-264	2 días	3 días	
ÓMNIBUS SUNLONG 201246	4 días	6 días	
OMNIBUS SUNLONG 201218	4 días	6 días	
OMNIBUS SUNLONG 201219	4 días	6 días	
BUS SUN LONG 201225	4 días	6 días	
BUS SUNLONG // BUS 55 D3Z-197	1 días	3 días	
TOYOTA-HIACE 1998	3 días	5 días	

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: índice de mantenimiento planificado realizado sobre la flota liviana

FLOTA LIVIANA	TIEMPO DE SERVICIO ESTIMADO	TIEMPO DE SERVICIO REALIZADO	Mantenimiento planificado MP = DSE / DSU * 100%
NISSAN TIIDA 2008 C3O-146	3 días	4 días	cantidad de días estimado = 38
TOYOTA CAMRY 2000 C3K-232	3 días	5 días	cantidad de días utilizados = 52
NISSAN MAXIMA 2000 BGV-216	3 días	4 días	MP = 38/52*100% = 73,08%
TOYOTA AVENSIS 2000 D2A-163	3 días	3 días	
TOYOTA CAMRY BON-948	4 días	5 días	
NISSAN TIIDA 2008 C3O-024	2 días	2 días	
CHEVROLET CRUZE 2013 F2G-299	2 días	3 días	
TOYOTA AVENSIS 2003 BQU-550	2 días	3 días	
TOYOTA COROLLA 1996 D2A-394	3 días	5 días	
CHEVROLET CRUZE F2G - 286	1 días	2 días	
NISSAN TIIDA CQZ - 346	3 días	4 días	
NISSAN TIIDA C3O-001	3 días	3 días	
NISSAN TIIDA 2008 C3O-052	1 días	2 días	
NISSAN TIIDA C3O-010	2 días	3 días	
CHEVROLET N-300 AUT-458	3 días	4 días	

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota pesada

FLOTA PESADA	NÚMERO DE INGRESOS	Mantenimiento autónomo RA= VSU / VR * 100%
BUS MERCEDEZ BENZ 202140	3	unidades recibidas = 15
BUS HYUNDAI COUNTY D4A L6279750	2	unidades con ingreso unico = 8
BUS MERCEDES BENZ UI-8669	1	RA = 8/15*100 = 53,33%
BUS SUN LONG 201223	1	
BUS SUNLONG 141 D3S-016	2	
BUS SUNLONG 201226	2	
CAMION BARANDA AP-401116	1	

CAMION MERCEDES BENZ 95P-401	2
CHEVROLET N-300 B4K-264	3
ÓMNIBUS SUNLONG 201246	1
OMNIBUS SUNLONG 201218	1
OMNIBUS SUNLONG 201219	2
BUS SUN LONG 201225	1
BUS SUNLONG // BUS 55 D3Z-197	1
TOYOTA-HIACE 1998	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota liviana

FLOTA LIVIANA	NÚMERO DE INGRESOS	Mantenimiento autónomo $RA = VSU / VR * 100\%$
NISSAN TIIDA 2008 C3O-146	1	unidades recibidas = 15
TOYOTA CAMRY 2000 C3K-232	1	unidades con ingreso único = 5
NISSAN MAXIMA 2000 BGV-216	2	$RA = 7/15 * 100 = 46,67\%$
TOYOTA AVENSIS 2000 D2A-163	3	
TOYOTA CAMRY BON-948	1	
NISSAN TIIDA 2008 C3O-024	2	
CHEVROLET CRUZE 2013 F2G-299	2	
TOYOTA AVENSIS 2003 BQU-550	1	
TOYOTA COROLLA 1996 D2A-394	1	
CHEVROLET CRUZE F2G - 286	2	
NISSAN TIIDA CQZ - 346	1	
NISSAN TIIDA C3O-001	3	
NISSAN TIIDA 2008 C3O-052	1	
NISSAN TIIDA C3O-010	2	
CHEVROLET N-300 AUT-458	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: índice de costos de flota pesada sobre costo total de mantenimiento en flota pesada

VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	costo de repuestos sobre costo de mantenimiento	costo de mano de obra sobre costo de mantenimiento	costo de tiempo de servicio sobre costo de mantenimiento
BUS MERCEDEZ BENZ 202140	S/ 7.500,00	S/ 6.420,00	70,09%	24,92%	4,98%
BUS HYUNDAI COUNTY D4A L6279750	S/ 6.800,00	S/ 5.500,00	68,00%	29,09%	2,91%
BUS MERCEDES BENZ UI-8669	S/ 18.000,00	S/ 13.960,00	83,81%	15,04%	1,15%
BUS SUN LONG 201223	S/ 8.580,00	S/ 7.739,60	68,73%	27,13%	4,13%
BUS SUNLONG 141 D3S-016	S/ 10.000,00	S/ 8.673,00	72,10%	24,21%	3,69%
BUS SUNLONG 201226	S/ 12.560,00	S/ 10.082,50	76,00%	20,83%	3,17%
CAMION BARANDA AP-401116	S/ 13.470,00	S/ 10.097,90	76,03%	20,80%	3,17%
CAMION MERCEDES BENZ 95P-401	S/ 5.964,00	S/ 4.910,00	70,67%	24,44%	4,89%
CHEVROLET N-300 B4K-264	S/ 6.279,00	S/ 5.270,19	72,68%	22,77%	4,55%
ÓMNIBUS SUNLONG 201246	S/ 8.719,00	S/ 7.947,40	71,31%	22,65%	6,04%
OMNIBUS SUNLONG 201218	S/ 11.360,00	S/ 9.323,20	75,54%	19,31%	5,15%
OMNIBUS SUNLONG 201219	S/ 15.097,00	S/ 11.187,20	79,62%	16,09%	4,29%
BUS SUN LONG 201225	S/ 14.157,00	S/ 10.774,20	78,84%	16,71%	4,46%
BUS SUNLONG // BUS 55 D3Z-197	S/ 9.700,00	S/ 7.413,00	77,20%	19,56%	3,24%
TOYOTA-HIACE 1998	S/ 13.450,00	S/ 10.035,50	79,07%	16,94%	3,99%
PROMEDIO	S/. 10.775,73	S/. 8.622,25	75%	21%	4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: índice de costos de mantenimiento de flota pesada sobre precio al cliente

VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO DE REPUESTOS CR = CTR/PT*100	COSTO DE MANO DE OBRA CMO = CTMO/PT *100	COSTO DE TIEMPO DE SERVICIO CTS = TS *CD / PT * 100	costo del mantenimiento sobre venta al cliente
BUS MERCEDEZ BENZ 202140	S/ 7.500,00	60,00%	21,33%	4,27%	85,60%
BUS HYUNDAI COUNTY D4A L6279750	S/ 6.800,00	55,00%	23,53%	2,35%	80,88%
BUS MERCEDES BENZ UI-8669	S/ 18.000,00	65,00%	11,67%	0,89%	77,56%
BUS SUN LONG 201223	S/ 8.580,00	62,00%	24,48%	3,73%	90,21%
BUS SUNLONG 141 D3S-016	S/ 10.000,00	62,53%	21,00%	3,20%	86,73%
BUS SUNLONG 201226	S/ 12.560,00	61,01%	16,72%	2,55%	80,27%
CAMION BARANDA AP-401116	S/ 13.470,00	57,00%	15,59%	2,38%	74,97%
CAMION MERCEDES BENZ 95P-401	S/ 5.964,00	58,18%	20,12%	4,02%	82,33%
CHEVROLET N-300 B4K-264	S/ 6.279,00	61,00%	19,11%	3,82%	83,93%
ÓMNIBUS SUNLONG 201246	S/ 8.719,00	65,00%	20,64%	5,51%	91,15%
OMNIBUS SUNLONG 201218	S/ 11.360,00	62,00%	15,85%	4,23%	82,07%
OMNIBUS SUNLONG 201219	S/ 15.097,00	59,00%	11,92%	3,18%	74,10%
BUS SUN LONG 201225	S/ 14.157,00	60,00%	12,71%	3,39%	76,11%
BUS SUNLONG // BUS 55 D3Z-197	S/ 9.700,00	59,00%	14,95%	2,47%	76,42%
TOYOTA-HIACE 1998	S/ 13.450,00	59,00%	12,64%	2,97%	74,61%
PROMEDIO	S/ 10.775,73	60,38%	17,48%	3,26%	81,13%

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: índice de costos de sobre costo total de mantenimiento en flota liviana

VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	Costo de Repuestos sobre costo de mantenimiento	Costo de Mano de Obra sobre costo de mantenimiento	costo de tiempo de servicio sobre costo de mantenimiento
NISSAN TIIDA 2008 C3O-146	S/ 8.569,00	S/ 6.997,10	74,70%	20,72%	4,57%
TOYOTA CAMRY 2000 C3K-232	S/ 6.930,00	S/ 5.877,00	71,92%	21,27%	6,81%
NISSAN MAXIMA 2000 BGV-216	S/ 6.688,00	S/ 5.716,50	72,54%	21,87%	5,60%
TOYOTA AVENSIS 2000 D2A-163	S/ 6.204,00	S/ 5.194,40	72,86%	22,52%	4,62%
TOYOTA CAMRY BON-948	S/ 5.450,00	S/ 4.809,00	70,26%	21,42%	8,32%
NISSAN TIIDA 2008 C3O-024	S/ 5.399,00	S/ 4.423,40	74,45%	21,93%	3,62%
CHEVROLET CRUZE 2013 F2G-299	S/ 5.250,00	S/ 4.380,00	71,92%	22,60%	5,48%
TOYOTA AVENSIS 2003 BQU-550	S/ 5.236,00	S/ 4.319,00	71,52%	22,92%	5,56%
TOYOTA COROLLA 1996 D2A-394	S/ 4.928,00	S/ 3.990,40	67,92%	22,05%	10,02%
CHEVROLET CRUZE F2G – 286	S/ 4.525,00	S/ 3.735,50	75,10%	20,61%	4,28%
NISSAN TIIDA CQZ – 346	S/ 4.496,00	S/ 3.852,60	68,85%	22,84%	8,31%
NISSAN TIIDA C3O-001	S/ 3.460,00	S/ 3.658,30	53,80%	39,64%	6,56%
NISSAN TIIDA 2008 C3O-052	S/ 3.200,00	S/ 2.714,00	73,10%	21,00%	5,90%
NISSAN TIIDA C3O-010	S/ 2.620,00	S/ 2.574,40	63,10%	18,26%	18,65%
CHEVROLET N-300 AUT-458	S/ 2.050,00	S/ 1.779,00	66,84%	19,67%	13,49%
PROMEDIO	S/. 5.000,33	S/. 4.268,04	70%	23%	7%

Fuente: elaboración propia

Tabla 14: índice de costos de mantenimiento de flota liviana sobre precio al cliente

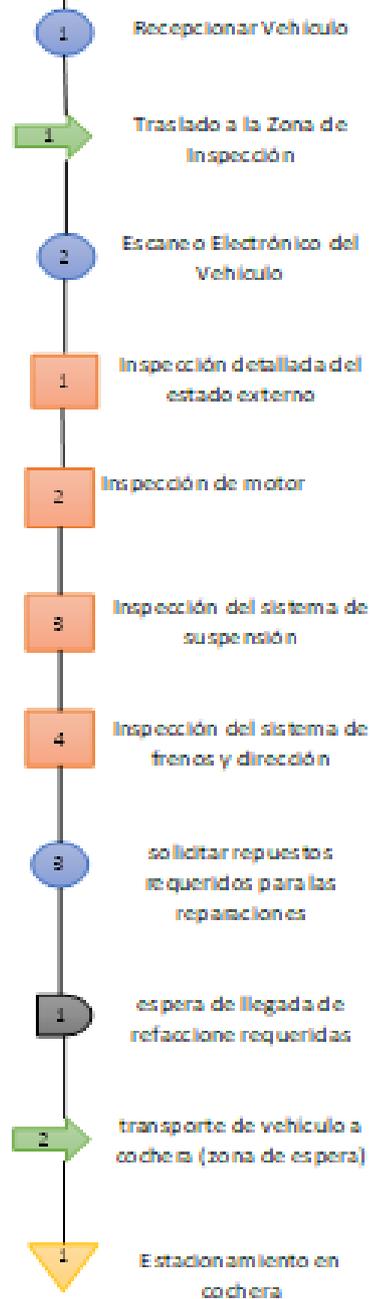
VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	Costo de Repuestos CR = CtR/PT*100	Costo de Mano de Obra CMo = CtMo/PT *100	costo de tiempo de servicio CTS = TS *CD / PT * 100	costo del mantenimiento sobre venta al cliente
NISSAN TIIDA 2008 C3O-146	S/ 8.569,00	61,00%	16,92%	3,73%	81,66%
TOYOTA CAMRY 2000 C3K-232	S/ 6.930,00	61,00%	18,04%	5,77%	84,81%
NISSAN MAXIMA 2000 BGV-216	S/ 6.688,00	62,00%	18,69%	4,78%	85,47%
TOYOTA AVENSIS 2000 D2A-163	S/ 6.204,00	61,00%	18,86%	3,87%	83,73%
TOYOTA CAMRY BON-948	S/ 5.450,00	62,00%	18,90%	7,34%	88,24%
NISSAN TIIDA 2008 C3O-024	S/ 5.399,00	61,00%	17,97%	2,96%	81,93%
CHEVROLET CRUZE 2013 F2G-299	S/ 5.250,00	60,00%	18,86%	4,57%	83,43%
TOYOTA AVENSIS 2003 BQU-550	S/ 5.236,00	59,00%	18,91%	4,58%	82,49%
TOYOTA COROLLA 1996 D2A-394	S/ 4.928,00	55,00%	17,86%	8,12%	80,97%
CHEVROLET CRUZE F2G - 286	S/ 4.525,00	62,00%	17,02%	3,54%	82,55%
NISSAN TIIDA CQZ - 346	S/ 4.496,00	59,00%	19,57%	7,12%	85,69%
NISSAN TIIDA C3O-001	S/ 3.460,00	56,89%	41,91%	6,94%	105,73%
NISSAN TIIDA 2008 C3O-052	S/ 3.200,00	62,00%	17,81%	5,00%	84,81%
NISSAN TIIDA C3O-010	S/ 2.620,00	62,00%	17,94%	18,32%	98,26%
CHEVROLET N-300 AUT-458	S/ 2.050,00	58,00%	17,07%	11,71%	86,78%
PROMEDIO	S/ 5.000,33	60,13%	19,75%	6,56%	86,44%

Fuente: elaboración propia

Figura 3: Diagrama de Proceso de Operaciones

DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES					
ASUNTO DIAGRAMADO	Proceso de mantenimiento vehicular previo				
METODO	Actual	PLANO N°	1	PIEZA N°	
DIAGRAMADO POR				FECHA	

EVALUACIÓN DE VEHÍCULO



ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD
Operación		3
Inspección		4
Transporte		2
Espera		1
Almacenamiento		1

Fuente: elaboración propia

Figura 4: Diagrama de Análisis de Proceso

		Operación	3				
		Transporte	2				
Actividad:		Espera	1				
Proceso de mantenimiento		Inspección	4				
		Almacena	1				
Método: Actual		Distancia					
Lugar: Taller Carabaylo		Tiempo					
Operario: N.*		Costo					
		M Obra					
Compuesto por:		Material					
DESCRIPCIÓN	t						Observación
Recepcionar Vehículo	40 min	●					Ingreso de Vehículos para revisión
Traslado a la Zona de Inspección	10 min		●				Usualmente llamado zanja donde se hacen las revisiones
Escaneo Electrónico del Vehículo	40 min	●					Se emplea un scanner electrónico mediante el cual se observan los códigos de fallas recopilados por la computadora del vehículo
Inspección detallada del estado externo	15 min				●		Se realizan una revisión de los aspectos externos del vehículo, usualmente son aspectos cosméticos
Inspección de motor	20 min				●		Se realiza la revisión e inspección del funcionamiento del motor al igual que sus partes
Inspección del sistema de suspensión	40 min				●		Se revisa todo el sistema de suspensión del vehículo
Inspección del sistema de frenos y dirección	50 min				●		Se revisa todo el sistema de frenos y dirección del vehículo
solicitar repuestos requeridos para las reparaciones	20 min	●					Al finalizar las inspecciones se solicitan las refacciones necesarias para dejar en estado optimo el vehículo
espera de llegada de refaccione requeridas	3a 4 días				●		Es lo mas tardado dado que es necesario empezar con al búsqueda de las piezas necesarias que no se encuentran en stock
transporte de vehículo a cochera (zona de espera)	15 min		●				Se lleva el vehículo de la zona de revisión a un espacio en espera de las piezas
Estacionamiento en cochera	3 a 4 días					●	El vehículo está en espera de las piezas para realizar el servicio de mantenimiento
Total		3	2	1	4	1	

Fuente: Elaboración propia

Alternativas de mejora

La empresa se encontró en proceso de cambios, con miras a los nuevos trabajos potenciales, por este motivo la gerencia de la empresa decidió empezar con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total, empezando con la capacitación e integración de todos los colaboradores de la organización, así como también con la adquisición de las herramientas tecnológicas necesarias para el desarrollo de esta metodología.

Dentro del presente proyecto de investigación que tiene como título, "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para la Reducción de Costos de Servicios de Mantenimiento Vehicular en la empresa TORVIL GROUP SAC, Lima 2022", se ha definido claramente la intención de disminuir la principal problemática identificada en la empresa, los altos costos de los servicios de mantenimiento vehicular que realiza, es por este motivo que se decidió aplicar el Mantenimiento Productivo Total, se decantó tomar esta metodología puesto que abarca de manera integral todos los aspectos con referencia a calidad y funcionamiento.

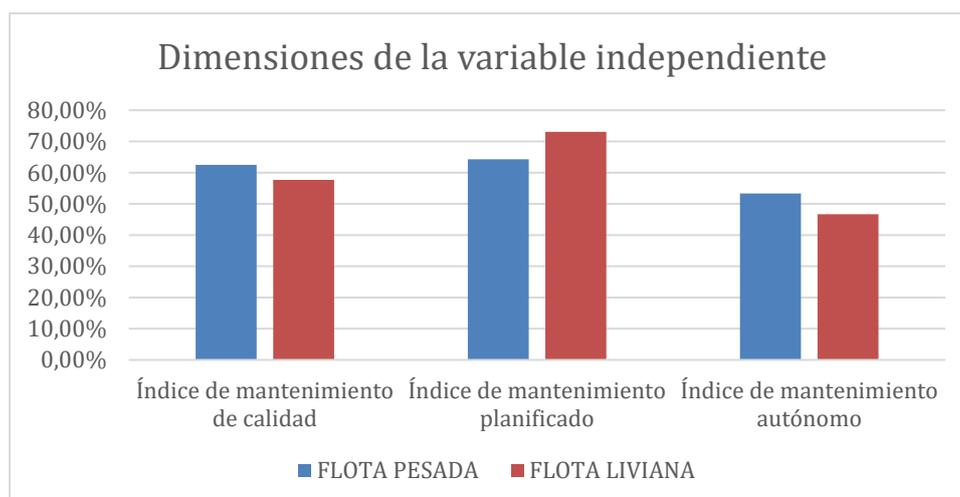
VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 15: indicadores de la variable independiente

	FLOTA PESADA	FLOTA LIVIANA
Índice de mantenimiento de calidad	62.50%	57.69%
Índice de mantenimiento planificado	64.29%	73.08%
Índice de mantenimiento autónomo	53.33%	46.67%

Fuente: elaboración propia

Figura 7: dimensiones de la variable independiente



Fuente: elaboración propia

En la imagen se puede observar un resumen del pretest realizado sobre el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC. En la cual se evidenció los índices de mantenimiento abarcados por las dimensiones establecidas dentro de la variable independiente dentro de las cuales resalta el mantenimiento planificado con el mayor índice seguido del quizá más importante como el índice de calidad alcanzado por el servicio de mantenimiento prestados por dicha empresa antes mencionada.

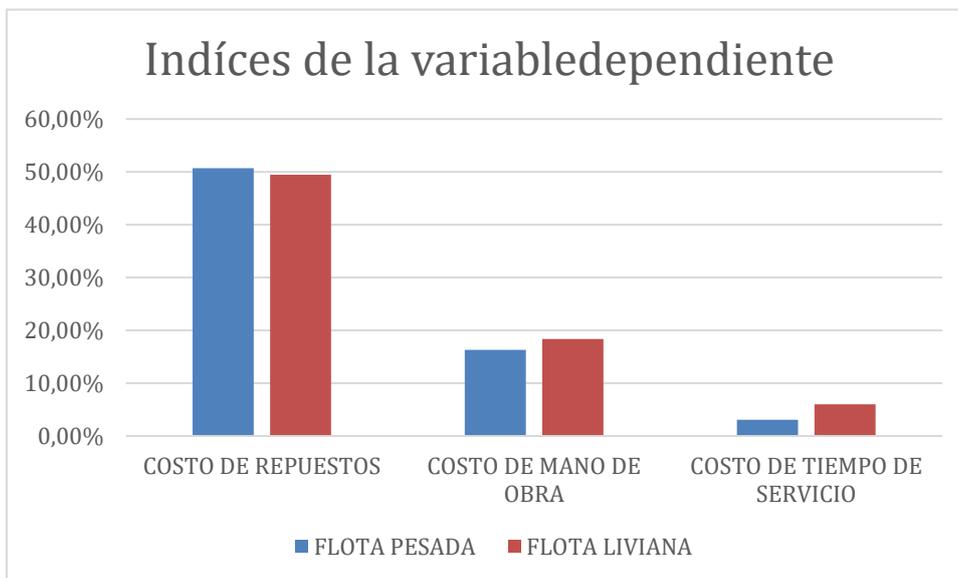
VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 16: indicadores de la variable dependiente

	FLOTA PESADA	FLOTA LIVIANA
ÍNDICE DE COSTO DE REPUESTOS	60,38%	60,13%
INDICE DE COSTO DE MANO DE OBRA	17,48%	19,75%
ÍNDICE DE COSTO DE TIEMPO DE SERVICIO	3,26%	6,56%

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Dimensiones de la variable dependiente



Fuente: elaboración propia

En la imagen se puede observar las sumas de los costos usados en el pretest para poder realizar los servicios de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC. Dentro de los cuales destacó el costo de los repuestos simbolizando la mayor cantidad de dinero requerido para cubrirlo, dentro del mismo se destaca también la diferencia existente entre los costos requeridos para realizar el servicio de mantenimiento tanto a la flota liviana como a la flota pesada.

PROPUESTA DE MEJORA ENFOCADAS A LOS PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

PILAR 1: MEJORAS ENFOCADAS

Este pilar tuvo como objetivo identificar la principal causa de los problemas estudiados, siendo el caso para el presente trabajo de investigación el alto costo de los servicios de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC tanto para flota pesada como ligera, dentro del cual el principal motivo es el alto costo que simbolizan los repuestos necesarios para el servicio, simbolizando el 70% y 75% de los costos de mantenimiento respectivamente.

Con esto en mente se ha realizado una comparación en los precios de los repuestos por distintos medios, dentro de los cuales el método actual de comprar directamente en las casas concesionarias serían las menos rentables a comparación de comprar directamente a importadoras o realizar la importación por cuenta propia. Para lo cual se ha empezado a realizar las gestiones necesarias para contactar directamente con las empresas importadoras de autopartes.

Tabla 17: comparación de precios de repuestos

REPUESTOS	COSTO EN CASA CONSECIONARIA	COSTO EN EMPRESA IMPORTADORA
PERKINS		
bomba de aceite	\$ 285,00	\$ 272,00
empaquete de culata	\$ 95,42	\$ 81,98
empaquete de tapa de balancines	\$ 49,58	\$ 40,38
eje de levas	\$ 494,56	\$ 467,43
solenoides de acelerador	\$ 105,58	\$ 92,33
alternador de 12v 100A	\$ 615,08	\$ 596,03
bomba de agua	\$ 398,66	\$ 386,99
sensor de temperatura de agua	\$ 42,50	\$ 38,23
termostato	\$ 20,17	\$ 17,32
inyector de combustible	\$ 1.735,05	\$ 1.608,32
servo embrague	\$ 233,06	\$ 213,33
WOLKWAGEN		
cojinete de cardan	\$ 54,21	\$ 48,03
cilindro maestro de embrague	\$ 65,66	\$ 59,91
amortiguador posterior	\$ 79,15	\$ 72,51
terminal de barra de dirección derecha	\$ 78,99	\$ 71,53
MITSUBICHI		
bomba eléctrica de combustible	\$ 268,78	\$ 254,53

cartucho de filtro separador de agua	\$ 36,85	\$ 33,35	
juego de empaques	\$ 542,99	\$	528,44
amortiguadores	\$ 382,99		365,02
NISSAN			
alternador	\$ 620,00	\$	600,00
sensor de oxigeno	\$ 1.115,99	\$ 1.000,00	
bomba de freno	\$ 516,89	\$	480,00
sensor de flujo de aire	\$ 1.099,99	\$ 1.000,00	
amortiguadores	\$ 389,96	\$	350,00

Fuente: elaboración propia

PILAR 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Este pilar tuvo como enfoque mantener al personal en óptimas condiciones, puesto que, con la mejor preparación o capacitación posible, el equipo estará en condiciones de evitar errores o fallos que conlleven a reducir la calidad del servicio entregado. Siendo el caso para el presente trabajo de investigación se tuvo en cuenta la cantidad de vehículos que reingresaron, ya que no pudieron seguir operando con normalidad al igual que los usuarios lo reportaron de este modo también, teniendo esto en cuenta para la empresa TORVIL GROUP SAC, se ha evidenciado que para el mantenimiento autónomo tanto de la flota vehicular liviana como pesada cuentan con un índice del 46.67% y del 53.33% respectivamente.

Es por ello que se ha propuesto realizar una capacitación en base al uso de herramientas tecnológicas, específicamente sobre el uso del Escáner de Diagnóstico de Motor, a todo el personal encargado de estas labores, estas capacitaciones se darán dentro de las instalaciones de una empresa dedicada a realizar módulos de capacitación.

PILAR 3: MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Este pilar tiene como objetivo principal ajustar la programación de los procesos a desarrollar para llevar a cabo la tarea con el menor desperdicio de tiempo posible, lo cual desemboca en mejoras tanto en la productividad como en la reducción de costos a la vez. Dentro de la empresa TORVIL GROUP SAC este pilar fue descrito mediante un índice que mide la cantidad de días que se requirió para la realización de los trabajos analizados con respecto a la cantidad de días programados para la realización de esos mismos trabajos, donde se evidenció que para el servicio de mantenimiento vehicular tanto de flota liviana como pesada la empresa cuenta con un índice del 73.08% y del 64.29% respectivamente.

En referencia a lo anterior, se propuso realizar una base de datos en la cual se detalle el tipo y la cantidad de repuestos disponibles en el taller en el momento, luego de ello también se propuso realizar un pequeño sistema que actualice los datos a tiempo real.

Figura 5: Sistema de búsqueda de existencias de repuesto

The figure displays two screenshots of a web application interface for searching spare parts. The top screenshot is titled "RELACIÓN DE REPUESTOS PARA VEHÍCULOS DE FLOTA PESADA" and shows a search for "FILTRO DE PETROLEO FS19816" with 6 existing units. The bottom screenshot is titled "RELACIÓN DE REPUESTOS DE FRENOS PARA VEHÍCULOS DE FLOTA LIVIANA" and shows a search for "PASTILLAS DE FRENO DELANTERO CERAMICADO VOLKSWAGEN" with 5 existing units. Both screenshots include the TORVIL GROUP logo.

Fuente: elaboración propia

En la imagen se puede observar el sistema de búsqueda que implementó la empresa TORVIL GROUP SAC con el objetivo de mostrar la cantidad de existencias disponibles en el inventario con respecto a cada repuesto, para poder realizar este sistema de búsqueda fue necesario la digitalización de toda la base de datos de los repuestos o refacciones existentes.

PILAR 4: MANTENIMIENTO DE CALIDAD

Este pilar tuvo como objetivo asegurar la calidad del producto o servicio brindado por la empresa, con el fin de aumentar este índice de calidad que está siendo descrito por los reingresos de vehículos tanto de flota liviana como pesada a realizar nuevamente servicios de mantenimiento en la empresa TORVIL GROUP SAC. Este índice se encontraba en un 57.69% y 62.50% respectivamente.

Con el objetivo de mejorar esos índices, es decir reducir los reingresos de los vehículos a recibir servicio de mantenimiento, se propuso realizar un mejoramiento para el diagnóstico y posterior aseguramiento de los ajustes y reparaciones realizadas. Por lo cual se sugirió realizar la compra de un Escáner de Diagnóstico de Motor, mediante el cual se podrán evidenciar de manera electrónica los valores arrojados por los sensores tanto antes como después del servicio, asegurando de este modo que los valores hayan regresado a sus índices naturales y de este modo mejorando también la calidad del servicio brindado por la empresa.

Figura 6: ficha técnica del escáner CUMMINS INLINE 7

Product Specifications

The INLINE™ 7 Data Link Adapter is configured with the following specifications:

Feature	Data
Physical Dimensions	6.75" x 3.75" x 1.06" (171 mm x 95 mm x 27 mm)
Weight	8 oz. (0.22 kg)
Power Requirements	6 - 32 VDC @ 350 mA maximum
Operating Temperature	0 to +70 °C
API Driver	TMC RP1210A, RP1210B, and RP1210C compliant
Vehicle Protocols Supported	<ul style="list-style-type: none"> • J1708/J1587 • J1939 (250K, 500K, or 1 MB) • CAN (125K, 250K, 500K, 1 MB) (3 CAN channels with Auto Baud) • ISO 9141 • ISO 14230 (KWP2000) • ISO 15765
USB Communication	USB Device, version 1.1
USB Connector	Latching USB Mini-B
Wired Communication	Automotive A to Mini-B USB cable 13 ft. (4 m) maximum
Wireless Communication	<ul style="list-style-type: none"> • Bluetooth® Class 1 adapter (up to 100 m range) • Dual band Wi-Fi (802.11 a/b/g/n)
Vehicle Connector	High Density D-sub 26-pin Male (HD26M)

Fuente: CUMMINS INC.

Dentro de las especificaciones del producto se puede observar datos como las medidas exactas del producto (escáner), el peso del escáner en kilogramos, al igual que la cantidad de energía eléctrica necesaria para su uso y el rango de temperatura donde puede operar. Además de otros datos de conexión y protocolos de trabajo.

Figura 7: Requerimientos del sistema

System Requirements

Be aware of the following system requirements:

Component	Requirement
IBM PC-compatible computer	<ul style="list-style-type: none">• 1GHz processor or more• RAM: 256MB or more (512MB recommended)• USB port, version 1.1 or higher• Wi-Fi card
Operating system	<ul style="list-style-type: none">• Windows[®] 7• Windows[®] 8• Windows[®] 10
Bluetooth [®] adapter (sold separately)	<ul style="list-style-type: none">• Bluetooth[®] Class 1 USB Adapter (up to 100m range) <p>Note: PCs that have Integrated Bluetooth typically use a Class 2 Bluetooth[®] module, which has limited range (typically 10m).</p>
Wi-Fi wireless network	<ul style="list-style-type: none">• Dual band Wi-Fi (802.11a, b, g, or n)

Fuente: CUMMINS INC.

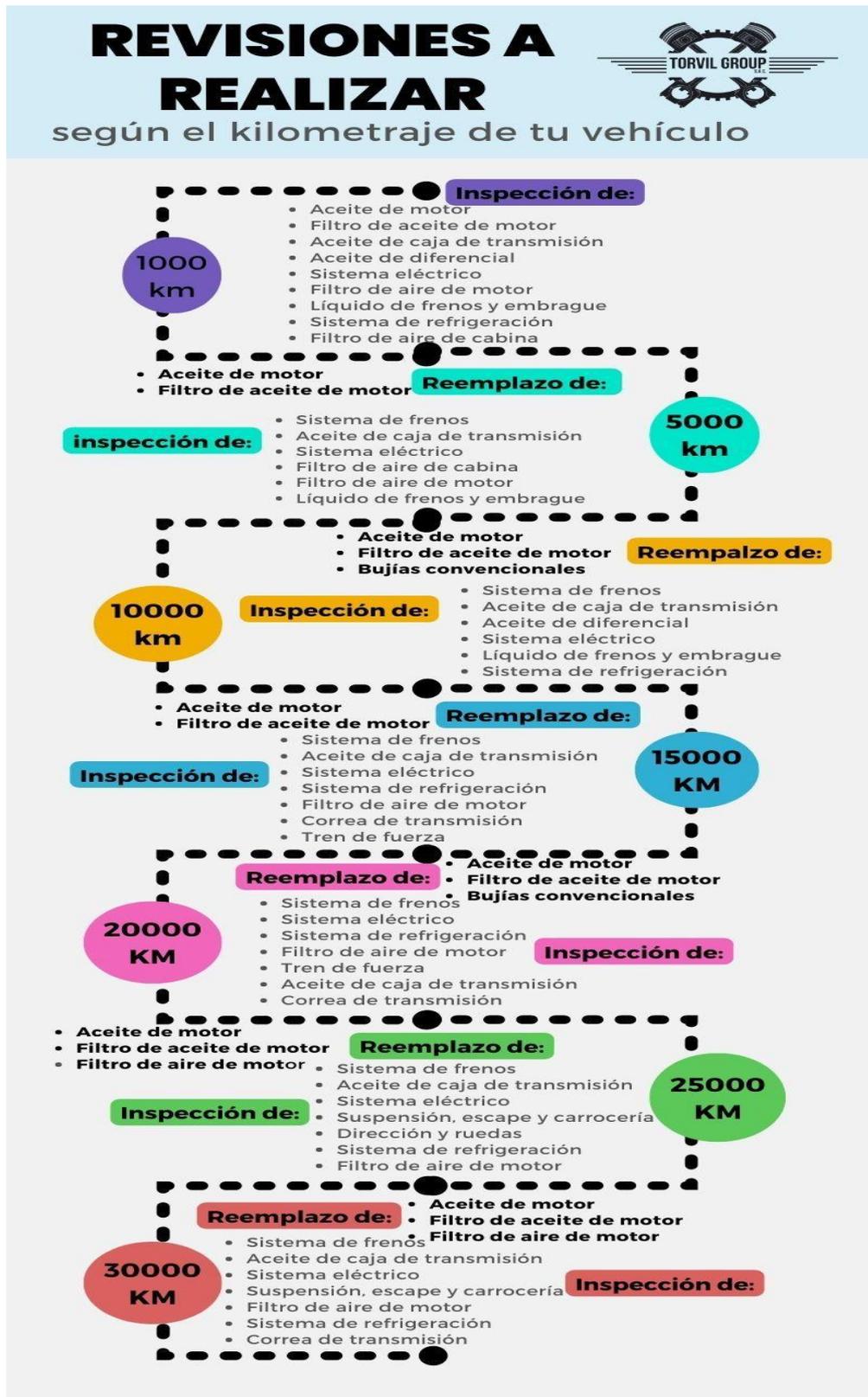
Dentro de las especificaciones de la empresa proveedora del escáner también están las especificaciones técnicas requeridas para que el escáner tenga un receptor compatible, con el cual se obtendrá un correcto funcionamiento y pleno uso de todas las aplicaciones del escáner.

PILAR 5: PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO

Este pilar tuvo como objetivo reducir los gastos del mantenimiento mediante el uso de procedimientos de rutina optimizados y a su vez emplear los conocimientos previos adquiridos sobre los procesos a realizar con la finalidad de tener una mayor producción en el trabajo.

En vista a ello se realizó la propuesta para la empresa TORVIL GROUP SAC, la cual consistió en brindar un folleto con indicaciones y recomendaciones para que cada usuario pueda identificar algún desperfecto o en su defecto pueda conocer la zona afectada en su vehículo, esto con el fin de tener un mejor conocimiento de los posibles servicio a requerir al igual que disminuir los días de internamiento del vehículo en el taller, lo cual a su vez significa una reducción en los costos de mantenimiento, debido a que a más tiempo tenga el vehículo en el taller, mayores costos representa, con lo antes mencionado se ha evidenciado que el costo de mantener el vehículo en los talleres de la empresa TORVIL GROUP SAC representa un 7% de los costos totales del servicio de mantenimiento.

Figura 8: Folleto de recomendaciones a los usuarios



PILAR 6: ACTIVIDADES DE DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS Y DE APOYO

Este pilar fue ejecutado por parte de los departamentos administrativos, con el objetivo de registrar y analizar todos los datos obtenidos durante todo el proceso de la aplicación del Mantenimiento Productivo. De este modo el equipo tuvo una base más en la cual podrá apoyarse al momento de tomar las decisiones y a su vez obtener un trabajo con mayor eficiencia. Dentro de la empresa TORVIL GROUP SAC, se propuso y creó de un buzón de sugerencias al igual que la realización de charlas periódicas con los trabajadores para conocer su situación y apreciación sobre la empresa.

Figura 9: Buzón de sugerencias



Fuente: elaboración propia

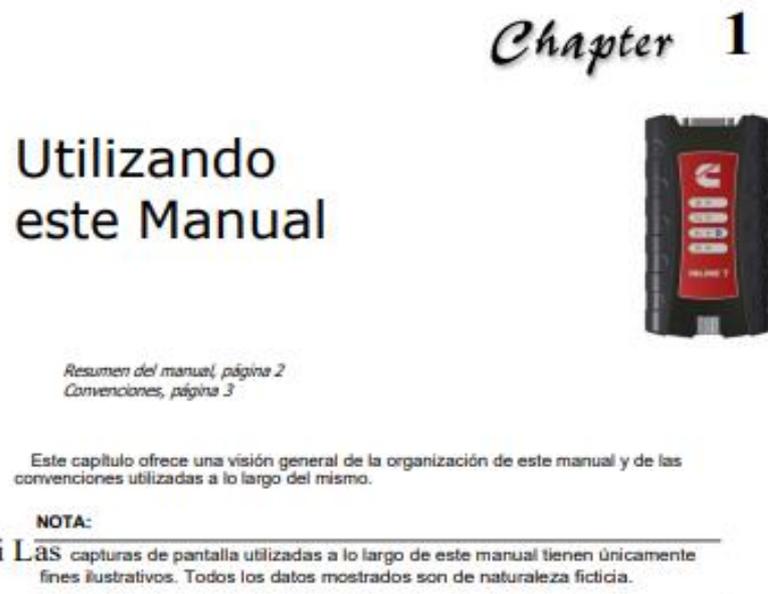
Se efectuó la instalación de un buzón de sugerencias para saber las opiniones y oportunidades de mejora que observen los operarios y miembros de la organización, a su vez también se aprovechó en informar que también puedes sugerir ideas con respecto a la prevención de accidentes.

PILAR 7: FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

Este pilar tuvo como fundamento analizar los nuevos conocimientos conseguidos por el personal después de haber realizado las capacitaciones

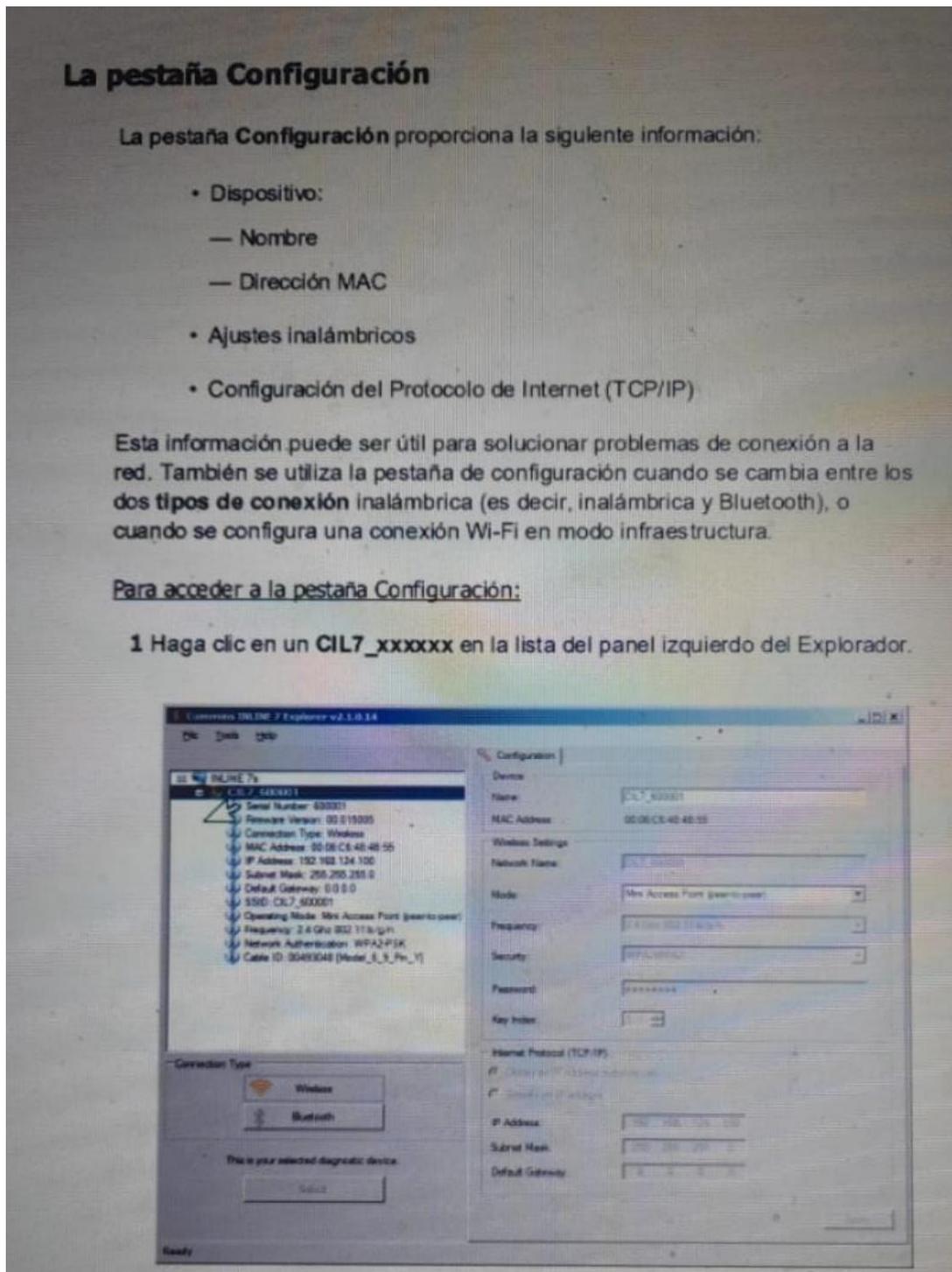
sugeridas, es por ello que se propone para la empresa TORVIL GROUP SAC. Realizar un manual sobre el uso e interpretación sobre la propuesta anterior de la adquisición de un Escáner de Diagnóstico de Motor, dado que es un software relativamente nuevo y es necesario comprender los valores mostrados y recogidos por parte de los sensores del vehículo.

Figura 10: manual de uso del escáner



Fuente: CUMMINS INC.

Figura 11: interfaz y configuración del sistema del escáner



Fuente: CUMMINS INC.

Podemos observar algunas de las interfaces que presenta el sistema de uso del escáner Cummins InLine 7, a su vez también podemos leer los pasos a realizar para acceder e identificar el uso de cada una de estas

herramientas al igual que la explicación de lo que se va a observar en cada pantalla dentro de las interfaces de uso.

DESARROLLO DEL POST-TEST

Después de aplicar todos los cambios y propuestas de mejoras para la problemática estudiada dentro de este proyecto de investigación, se procedió a realizar las mismas técnicas de toma de información con los mismos indicadores con un tiempo de 90 días de diferencia para poder observar los cambios que se produjeron en la empresa TORVIL GROUP SAC tras la implementación de las propuestas de mejoras establecidas.

Tabla 18: Costos de los servicios de mantenimiento de flota pesada en el post-test

VEHÍCULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO DE REPUESTOS	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO POR TIEMPO DE SERVICIO	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO
BUS SUNLONG 201216	S/ 11.882,00	S/ 6.297,40	S/ 1.380,00	S/ 240,00	S/ 7.917,40
BUS SUNLONG 201228	S/ 12.550,00	S/ 6.410,50	S/ 1.550,00	S/ 320,00	S/ 8.280,50
BUS SUNLONG 201238	S/ 9.876,00	S/ 5.135,50	S/ 1.550,00	S/ 320,00	S/ 7.005,50
BUS MERCEDES BENZ 202135	S/ 15.932,00	S/ 7.806,60	S/ 2.100,00	S/ 480,00	S/ 10.386,60
BUS SUNLONG 201246	S/ 16.411,00	S/ 8.238,30	S/ 2.100,00	S/ 400,00	S/ 10.738,30
OMNIBUS MERCEDES BENZ AP - 201236	S/ 13.916,00	S/ 7.124,90	S/ 1.760,00	S/ 400,00	S/ 9.284,90
OMNIBUS SUNLONG 201218	S/ 8.224,00	S/ 4.301,10	S/ 2.100,00	S/ 400,00	S/ 6.801,10
CAMION MERCEDES BENZ 95P-403	S/ 17.153,00	S/ 8.885,20	S/ 2.100,00	S/ 480,00	S/ 11.465,20
CAMION NISSAN 98P-400	S/ 8.961,00	S/ 4.462,50	S/ 2.100,00	S/ 400,00	S/ 6.962,50
CAMION VOLVO REMOLCADOR 601017	S/ 7.828,00	S/ 4.014,90	S/ 1.170,00	S/ 240,00	S/ 5.424,90
OMNIBUS SUNLONG 201242	S/ 8.687,00	S/ 4.447,70	S/ 1.170,00	S/ 240,00	S/ 5.857,70
BUS SUNLONG D3S-016	S/ 10.724,00	S/ 5.451,20	S/ 1.730,00	S/ 240,00	S/ 7.421,20
BUS SUNLONG D4A-221	S/ 7.380,00	S/ 3.608,80	S/ 1.730,00	S/ 320,00	S/ 5.658,80
BUS SUNLONG D4C-305	S/ 15.774,00	S/ 7.932,70	S/ 1.730,00	S/ 240,00	S/ 9.902,70
BUS SUNLONG D3X-203	S/ 6.442,00	S/ 3.066,30	S/ 1.690,00	S/ 240,00	S/ 4.996,30
SUMA	S/ 171.740,00	S/ 87.183,60	S/ 25.960,00	S/ 4.960,00	S/ 118.103,60
PROMEDIO	S/ 11.449,33	S/ 5.812,24	S/ 1.730,67	S/ 330,67	S/ 7.873,57

Fuente: elaboración propia

Tabla 19: Índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota pesada en el post test

FLOTA PESADA	número de ingresos	Mantenimiento de Calidad CM= VR / SB *100%
BUS SUNLONG 201216	2	unidades recibidas = 15
BUS SUNLONG 201228	2	Servicios brindados = 19
BUS SUNLONG 201238	1	CM = 15/19 * 100% = 78,95%
BUS MERCEDES BENZ 202135	1	
BUS SUNLONG 201246	1	
OMNIBUS MERCEDES BENZ AP - 201236	2	
OMNIBUS SUNLONG 201218	1	
CAMION MERCEDES BENZ 95P-403	2	
CAMION NISSAN 98P-400	1	
CAMION VOLVO REMOLCADOR 601017	1	
OMNIBUS SUNLONG 201242	1	
BUS SUNLONG D3S-016	1	
BUS SUNLONG D4A-221	1	
BUS SUNLONG D4C-305	1	
BUS SUNLONG D3X-203	1	

Fuente: elaboración propia

Tabla 20: índice de mantenimiento de calidad de vehículos de flota liviana en el post test

FLOTA LIVIANA	número de ingresos	Mantenimiento de Calidad CM= VR / SB *100%
NISSAN URBAN D2A-114	1	unidades recibidas = 15
NISSAN FRONTIER PIH-851	1	Servicios brindados = 21
HYUNDAI H1 C20-170	1	CM = 15/21 * 100% = 71,43%
NISSAN URBAN D2A-433	2	
NISSAN STATION WAGON O8T-173	1	
NISSAN TIIDA C30-015	2	
NISSAN SENTRA D2A-350	1	

TOYOTA AVENSIS D2A-220	1
MAZDA STATION WAGON O7T-002	1
TOYOTA COROLLA BQV-550	2
CHEVROLET CRUZE F1X-566	1
TOYOTA AVENSIS 2015 ANY-424	2
HONDA PILOT C30-152	1
TOYOTA CAMRY BON-948	2
NISSAN TIIDA B4K-264	2

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Costos de los servicios de mantenimiento de flota pesada en el post-test

FLOTA PESADA	TIEMPO DE SERVICIO ESTIMADO	TIEMPO DE SERVICIO REALIZADO	Mantenimiento planificado MP = DSE / DSU * 100%
BUS SUNLONG 201216	2 días	2 días	cantidad de días estimado = 43
BUS SUNLONG 201228	3 días	4 días	cantidad de días utilizados = 56
BUS SUNLONG 201238	2 días	4 días	MP = 43/56*100% = 76,78%
BUS MERCEDES BENZ 202135	4 días	5 días	
BUS SUNLONG 201246	3 días	4 días	
OMNIBUS MERCEDES BENZ AP - 201236	4 días	5 días	
OMNIBUS SUNLONG 201218	3 días	5 días	
CAMION MERCEDES BENZ 95P-403	4 días	6 días	
CAMION NISSAN 98P-400	2 días	2 días	
CAMION VOLVO REMOLCADOR 601017	2 días	3 días	
OMNIBUS SUNLONG 201242	2 días	3 días	
BUS SUNLONG D3S-016	3 días	3 días	
BUS SUNLONG D4A-221	4 días	4 días	
BUS SUNLONG D4C-305	2 días	3 días	
BUS SUNLONG D3X-203	3 días	3 días	

Fuente: elaboración propia

Tabla 22: Índice de mantenimiento planificado realizado sobre la flota liviana en el post test

FLOTA LIVIANA	TIEMPO DE SERVICIO ESTIMADO	TIEMPO DE SERVICIO REALIZADO	Mantenimiento planificado MP = $DSE / DSU * 100\%$
NISSAN URBAN D2A-114	2 días	3 días	cantidad de días estimado = 32
NISSAN FRONTIER PIH-851	3 días	4 días	cantidad de días utilizados = 43
HYUNDAI H1 C20-170	1 día	3 días	MP = $38/52 * 100\% = 74,42\%$
NISSAN URBAN D2A-433	1 día	2 días	
NISSAN STATION WAGON O8T-173	4 días	4 días	
NISSAN TIIDA C30-015	2 días	2 días	
NISSAN SENTRA D2A-350	1 día	2 días	
TOYOTA AVENSIS D2A-220	2 días	3 días	
MAZDA STATION WAGON O7T-002	3 días	4 días	
TOYOTA COROLLA BQV-550	1 días	1 día	
CHEVROLET CRUZE F1X-566	3 días	4 días	
TOYOTA AVENSIS 2015 ANY-424	3 días	5 días	
HONDA PILOT C30-152	1 días	1 día	
TOYOTA CAMRY BON-948	2 días	2 días	
NISSAN TIIDA B4K-264	3 días	3 días	

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: Índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota pesada en el post test

FLOTA PESADA	NÚMERO DE INGRESOS	Mantenimiento autónomo RA= $RA = VSU / VR * 100\%$
BUS SUNLONG 201216	2	unidades recibidas = 15
BUS SUNLONG 201228	2	unidades con ingreso único = 11
BUS SUNLONG 201238	1	RA = $11/15 * 100 = 73,33\%$
BUS MERCEDES BENZ 202135	1	
BUS SUNLONG 201246	1	
OMNIBUS MERCEDES BENZ AP - 201236	2	
OMNIBUS SUNLONG 201218	1	

CAMION MERCEDES BENZ 95P-403	2
CAMION NISSAN 98P-400	1
CAMION VOLVO REMOLCADOR 601017	1
OMNIBUS SUNLONG 201242	1
BUS SUNLONG D3S-016	1
BUS SUNLONG D4A-221	1
BUS SUNLONG D4C-305	1
BUS SUNLONG D3X-203	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 24: Índice de mantenimiento autónomo realizado sobre la flota liviana en el post test

FLOTA LIVIANA	NUMERO DE INGRESOS	Mantenimiento autónomo $RA = VSU / VR * 100\%$
NISSAN URBAN D2A-114	1	unidades recibidas = 15
NISSAN FRONTIER PIH-851	1	unidades con ingreso único = 9
HYUNDAI H1 C20-170	1	$RA = 7/15 * 100 = 60\%$
NISSAN URBAN D2A-433	2	
NISSAN STATION WAGON O8T-173	1	
NISSAN TIIDA C30-015	2	
NISSAN SENTRA D2A-350	1	
TOYOTA AVENSIS D2A-220	1	
MAZDA STATION WAGON O7T-002	1	
TOYOTA COROLLA BQV-550	2	
CHEVROLET CRUZE F1X-566	1	
TOYOTA AVENSIS 2015 ANY-424	2	
HONDA PILOT C30-152	1	
TOYOTA CAMRY BON-948	2	
NISSAN TIIDA B4K-264	2	

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Índice de costos sobre costo total de mantenimiento en flota pesada en el post test

VEHICULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	Costo de Repuestos CR = CtR/CtM*100	Costo de Mano de Obra CMO = CtMo/CtM *100	costo de tiempo de servicio CTS = TS *CD / CtM * 100
BUS SUNLONG 201216	S/ 11.882,00	S/ 7.917,40	79,54%	17,43%	3,03%
BUS SUNLONG 201228	S/ 12.550,00	S/ 8.280,50	77,42%	18,72%	3,86%
BUS SUNLONG 201238	S/ 9.876,00	S/ 7.005,50	73,31%	22,13%	4,57%
BUS MERCEDES BENZ 202135	S/ 15.932,00	S/ 10.386,60	75,16%	20,22%	4,62%
BUS SUNLONG 201246	S/ 16.411,00	S/ 10.738,30	76,72%	19,56%	3,72%
OMNIBUS MERCEDES BENZ AP - 201236	S/ 13.916,00	S/ 9.284,90	76,74%	18,96%	4,31%
OMNIBUS SUNLONG 201218	S/ 8.224,00	S/ 6.801,10	63,24%	30,88%	5,88%
CAMION MERCEDES BENZ 95P-403	S/ 17.153,00	S/ 11.465,20	77,50%	18,32%	4,19%
CAMION NISSAN 98P-400	S/ 8.961,00	S/ 6.962,50	64,09%	30,16%	5,75%
CAMION VOLVO REMOLCADOR 601017	S/ 7.828,00	S/ 5.424,90	74,01%	21,57%	4,42%
OMNIBUS SUNLONG 201242	S/ 8.687,00	S/ 5.857,70	75,93%	19,97%	4,10%
BUS SUNLONG D3S-016	S/ 10.724,00	S/ 7.421,20	73,45%	23,31%	3,23%
BUS SUNLONG D4A-221	S/ 7.380,00	S/ 5.658,80	63,77%	30,57%	5,65%
BUS SUNLONG D4C-305	S/ 15.774,00	S/ 9.902,70	80,11%	17,47%	2,42%
BUS SUNLONG D3X-203	S/ 6.442,00	S/ 4.996,30	61,37%	33,83%	4,80%
PROMEDIO	S/ 11.449,33	S/ 7.873,57	73%	23%	4%

Fuente: elaboración propia

Tabla 26: Porcentaje de costos de los servicios de mantenimiento de flota pesada sobre precio al cliente en el post-test

VEHÍCULOS	PRECIO AL CLIENTE	Costo de Repuestos CR = CtR/PT*100	Costo de Mano de Obra CMo = CtMo/PT *100	costo de tiempo de servicio CTS = TS *CD / PT * 100	costo del mantenimiento sobre venta al cliente
BUS SUNLONG 201216	S/ 11.882,00	53,00%	11,61%	2,02%	66,63%
BUS SUNLONG 201228	S/ 12.550,00	51,08%	12,35%	2,55%	65,98%
BUS SUNLONG 201238	S/ 9.876,00	52,00%	15,69%	3,24%	70,93%
BUS MERCEDES BENZ 202135	S/ 15.932,00	49,00%	13,18%	3,01%	65,19%
BUS SUNLONG 201246	S/ 16.411,00	50,20%	12,80%	2,44%	65,43%
OMNIBUS MERCEDES BENZ AP - 201236	S/ 13.916,00	51,20%	12,65%	2,87%	66,72%
OMNIBUS SUNLONG 201218	S/ 8.224,00	52,30%	25,54%	4,86%	82,70%
CAMION MERCEDES BENZ 95P-403	S/ 17.153,00	51,80%	12,24%	2,80%	66,84%
CAMION NISSAN 98P-400	S/ 8.961,00	49,80%	23,43%	4,46%	77,70%
CAMION VOLVO REMOLCADOR 601017	S/ 7.828,00	51,29%	14,95%	3,07%	69,30%
OMNIBUS SUNLONG 201242	S/ 8.687,00	51,20%	13,47%	2,76%	67,43%
BUS SUNLONG D3S-016	S/ 10.724,00	50,83%	16,13%	2,24%	69,20%
BUS SUNLONG D4A-221	S/ 7.380,00	48,90%	23,44%	4,34%	76,68%
BUS SUNLONG D4C-305	S/ 15.774,00	50,29%	10,97%	1,52%	62,78%
BUS SUNLONG D3X-203	S/ 6.442,00	47,60%	26,23%	3,73%	77,56%
PROMEDIO	S/ 11.449,33	50,70%	16,31%	3,06%	70,07%

Fuente: elaboración propia

Tabla 27: Índice de costos sobre costo total de mantenimiento en flota liviana en el post test

VEHICULO	PRECIO AL CLIENTE	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	Costo de Repuestos sobre costo de mantenimiento	Costo de Mano de Obra sobre costo de mantenimiento	costo de tiempo de servicio sobre costo de mantenimiento
NISSAN URBAN D2A-114	S/ 7.191,00	S/ 5.033,20	70,99%	24,24%	4,77%
NISSAN FRONTIER PIH-851	S/ 5.799,00	S/ 4.190,90	67,19%	23,26%	9,54%
HYUNDAI H1 C20-170	S/ 4.439,00	S/ 3.210,38	69,16%	23,36%	7,48%
NISSAN URBAN D2A-433	S/ 2.514,00	S/ 1.951,10	65,66%	17,94%	16,40%
NISSAN STATION WAGON O8T-173	S/ 7.783,00	S/ 5.246,40	72,17%	23,25%	4,57%
NISSAN TIIDA C30-015	S/ 4.141,00	S/ 3.007,20	66,08%	28,60%	5,32%
NISSAN SENTRA D2A-350	S/ 2.779,00	S/ 2.168,90	64,04%	21,21%	14,75%
TOYOTA AVENSIS D2A-220	S/ 5.676,00	S/ 4.300,90	68,61%	22,09%	9,30%
MAZDA STATION WAGON O7T-002	S/ 8.490,00	S/ 5.894,30	69,12%	24,09%	6,79%
TOYOTA COROLLA BQV-550	S/ 3.925,00	S/ 2.652,00	72,47%	21,49%	6,03%
CHEVROLET CRUZE F1X-566	S/ 3.886,00	S/ 3.721,80	53,25%	38,15%	8,60%
TOYOTA AVENSIS 2015 ANY-424	S/ 6.743,00	S/ 4.851,80	68,05%	23,70%	8,24%
HONDA PILOT C30-152	S/ 5.086,00	S/ 3.788,70	68,59%	25,07%	6,33%
TOYOTA CAMRY BON-948	S/ 6.023,00	S/ 4.488,80	65,69%	27,18%	7,13%
NISSAN TIIDA B4K-264	S/ 4.923,00	S/ 3.332,50	69,39%	25,81%	4,80%
PROMEDIO	S/ 5.293,20	S/ 3.855,93	67%	25%	8%

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: Porcentaje de costos de los servicios de mantenimiento de flota liviana sobre precio al cliente en el post-test

VEHICULO	PRECIO AL CLIENTE	Costo de Repuestos CR = CtR/PT*100	Costo de Mano de Obra CMo = CtMo/PT *100	costo de tiempo de servicio CTS = TS * CD / PT * 100	costo del mantenimiento sobre venta al cliente
NISSAN URBAN D2A-114	S/ 7.191,00	49,69%	16,97%	3,34%	69,99%
NISSAN FRONTIER PIH-851	S/ 5.799,00	48,56%	16,81%	6,90%	72,27%
HYUNDAI H1 C20-170	S/ 4.439,00	50,02%	16,90%	5,41%	72,32%
NISSAN URBAN D2A-433	S/ 2.514,00	50,96%	13,92%	12,73%	77,61%
NISSAN STATION WAGON O8T-173	S/ 7.783,00	48,65%	15,68%	3,08%	67,41%
NISSAN TIIDA C30-015	S/ 4.141,00	47,99%	20,77%	3,86%	72,62%
NISSAN SENTRA D2A-350	S/ 2.779,00	49,98%	16,55%	11,51%	78,05%
TOYOTA AVENSIS D2A-220	S/ 5.676,00	51,99%	16,74%	7,05%	75,77%
MAZDA STATION WAGON O7T-002	S/ 8.490,00	47,99%	16,73%	4,71%	69,43%
TOYOTA COROLLA BQV-550	S/ 3.925,00	48,97%	14,52%	4,08%	67,57%
CHEVROLET CRUZE F1X-566	S/ 3.886,00	51,00%	36,54%	8,23%	95,77%
TOYOTA AVENSIS 2015 ANY-424	S/ 6.743,00	48,97%	17,05%	5,93%	71,95%
HONDA PILOT C30-152	S/ 5.086,00	51,10%	18,68%	4,72%	74,49%
TOYOTA CAMRY BON-948	S/ 6.023,00	48,96%	20,26%	5,31%	74,53%
NISSAN TIIDA B4K-264	S/ 4.923,00	46,97%	17,47%	3,25%	67,69%
PROMEDIO	S/ 5.293,20	49,45%	18,37%	6,01%	73,83%

Fuente: elaboración propia

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL POST TEST

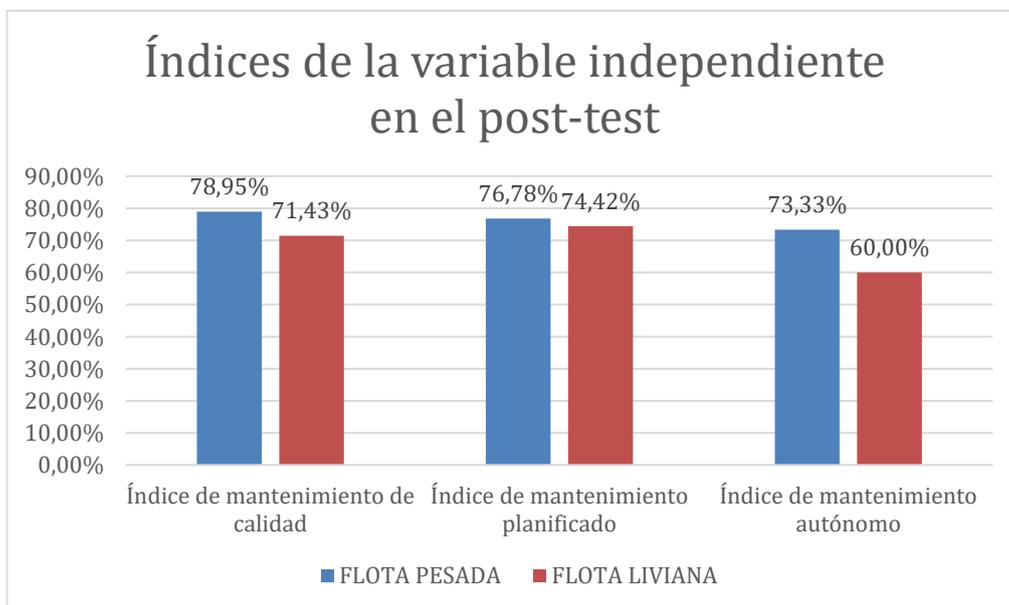
Variable independiente

Tabla 29: Resultados de la variable independiente en el post test

	FLOTA PESADA	FLOTA LIVIANA
Índice de mantenimiento de calidad	78.95%	71.43%
Índice de mantenimiento planificado	76.78%	74.42%
Índice de mantenimiento autónomo	73.33%	60%

Fuente: elaboración propia

Figura 12: Índices de la variable independiente en el post-test



Fuente: elaboración propia

A diferencia de lo mostrado en el pre test, después de aplicar las propuestas de mejoras y tomar los datos necesarios para elaborar el post test, se evidenció que dentro de las dimensiones que componen a la variable independiente tanto en los servicios de mantenimiento prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC y para flota liviana como flota pesada están más igualados, es decir, el índice de mantenimiento de calidad para ambos tipos de vehículos están dentro del rango del 70%-80%, el mismo caso se da para el índice de mantenimiento planificado que se encuentra aún más igualado con una diferencias aproximada de solo el 2% y el índice de mantenimiento autónomo que al igual que el índice de mantenimiento de calidad cuenta con una diferencia del 7% entre ambos tipos de vehículos que recibieron servicio de mantenimiento por parte de la empresa en estudio.

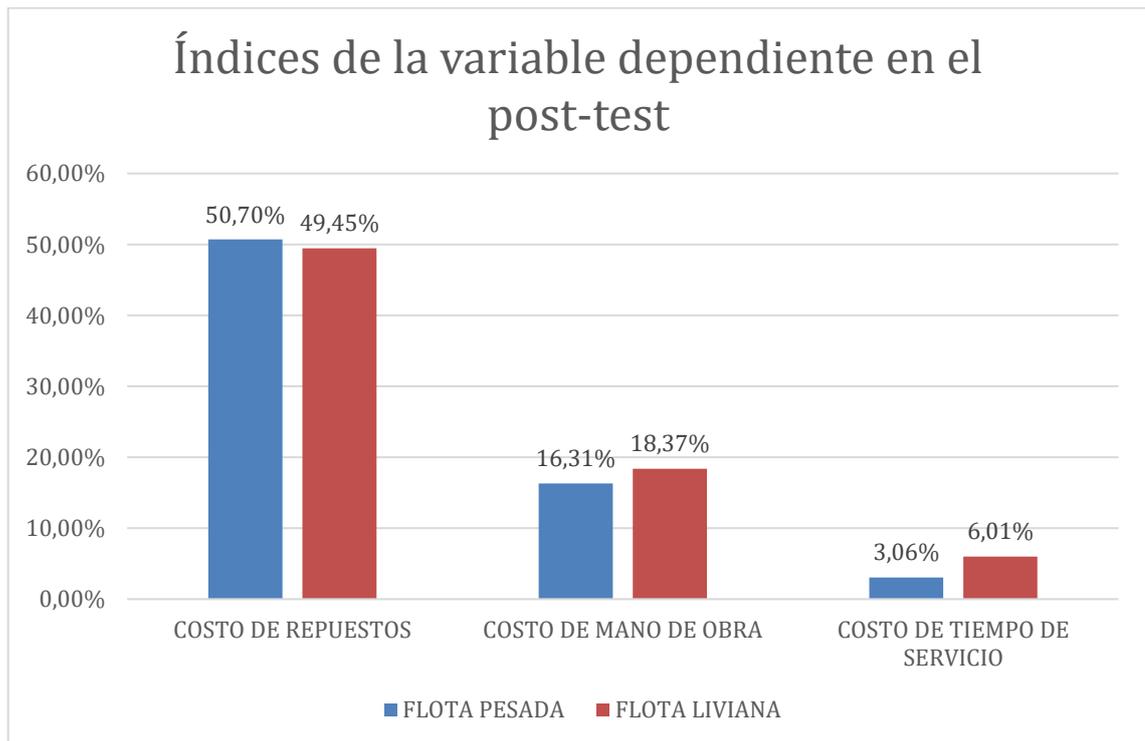
VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 30: Resultados de la variable dependiente en el post test

	FLOTA PESADA	FLOTA LIVIANA
ÍNDICE DE COSTO DE REPUESTOS	50,70%	49,45%
ÍNDICE DE COSTO DE MANO DE OBRA	16,31%	18,37%
ÍNDICE DE COSTO DE TIEMPO DE SERVICIO	3,06%	6,01%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Índices de la variable dependiente en el post-test



Fuente: elaboración propia

Para las dimensiones que componen nuestra variable dependiente, para este proyecto de investigación que son los costos en los servicios de mantenimiento prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC, se evidenció que el porcentaje que representa estos costos implicados en el servicio de mantenimiento vehicular tanto para flota pesada y flota liviana demuestran estar en niveles similares, es decir que para la dimensión de los costos de repuestos y costos de mano de obra la diferencia es menor del 2%.

3.6 Métodos de Análisis de Datos

Para el presente estudio de investigación se usó un análisis descriptivo e inferencial de los datos, haciendo uso de los programas de cálculo como excel y SPSS, con el propósito de registrar, ordenar y analizar todos los datos recabados.

Según Torrachi (2018) esta es la etapa en la que se analizan los datos para llegar a conclusiones firmes y robustas. Para lograrlo se puede utilizar estadística descriptiva y/o estadística inferencial" (p. 18).

Análisis Descriptivo

Según Hidalgo (2018) menciona que los análisis descriptivos más utilizados han sido la media y la desviación típica. Sin embargo, el uso automático de estos índices no es muy aconsejable. La media y la desviación típica son índices convenientes sólo cuando la distribución de datos es aproximadamente normal o, al menos, simétrica y unimodal. (p. 36). Con el fin de conseguir un resultado positivo se efectuó un análisis preliminar del trabajo de campo y se realizaron cambios basados en la aplicación del Mantenimiento Productivo Total, puesto que es una estrategia con un alcance integral que beneficia a toda la organización, aumentando la calidad de los servicios brindados, mejorando la eficiencia de los trabajos y a su vez reduciendo los costos con el fin de obtener mayores beneficios. asimismo, se describirá el desarrollo de la variable independiente y dependiente a su vez que sus respectivas dimensiones.

Análisis Inferencial

Con respecto al análisis inferencias Hidalgo (2018) explica que la estadística inferencial se utiliza fundamentalmente en dos procesos: estimación de parámetros poblacionales y pruebas de hipótesis. Los procedimientos estadísticos a utilizar dependerá del nivel de medición de las variables independiente y dependiente. (p. 37).

3.7 Aspectos Éticos

Este estudio de investigación: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para Reducir los Costos del Servicio de Mantenimiento de la Empresa TORVIL GROUP S.A.C, Lima, 2022 y se contempló los siguientes aspectos éticos.

Académicos

El presente estudio realizado y los datos mostrados en el mismo fueron autorizados por parte del gerente general de la empresa TORVIL GROUP S.A.C., los cuales serán presentados netamente con fines académicos. Con la finalidad de ratificar la anterior afirmación en (ANEXO 03) es la autorización firmada por la máxima autoridad de la empresa estudiada.

Confiabilidad

Para el presente trabajo de investigación los datos son reales, ya que se cuenta con la autorización por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC para la toma de los datos requeridos; además de facilitar el acceso a los mismos, de modo que la empresa entregó voluntariamente información sobre sus operaciones y proformas y facturas asociados a los mismos. Esta información estaba sistematizada en su planilla y cuaderno contable, como evidencia de ello, en el ANEXO 09 se podrá apreciar uno de los documentos analizados. Asimismo, el autor de la presente investigación se comprometió a no manipular ni alterar dichos datos.

Tabla 31: Validez de juicio de expertos

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	PERTINENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD
1	Mg. Cerna Garnique Betsy Roxana Lourdes	41848703	SÍ	SÍ	SÍ
2	Mg. Huertas del Pino Cavero Ricardo Martín	10473098	SÍ	SÍ	SÍ
3	Mg. Acosta Linares Aldo Alexi	41609054	SÍ	SÍ	SÍ

Fuente: elaboración propia

Veracidad

Dentro del presente proyecto de investigación los resultados que se obtengan no serán alterados ni manipulados de ningún modo, por lo que se

pretende brindar una información verdadera y transparente en la realización de esta investigación.

Originalidad

De acuerdo a las regulaciones establecidas por parte de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Cesar Vallejo, todas las fuentes, citas y referencias bibliográficas serán citadas con el propósito de evitar cualquier indicio de plagio. (Anexo 13).

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

- Comparación entre los resultados del pre test y el post test

Tabla 33: Fórmulas utilizadas para las dimensiones

VARIABLE INDEPENDIENTE	Mantenimiento de Calidad	$CM = VR / SB * 100\%$	CM: Calidad de Mantenimiento
			VR: Cantidad de Vehículos Recibidos
			SB: Cantidad de Servicios brindados
	Mantenimiento planificado	$MP = DSE / DSU * 100\%$	MP: Mantenimiento Planificado
			DSE: Cantidad de días de servicio estimados
			DSU: Cantidad de días de servicio utilizado
Mantenimiento autónomo	$RA = VSU / VR * 100\%$	RA: Revisión y Ajuste	
		VSU: Cantidad de vehículos con servicio único	
		VR: Cantidad de vehículos recibidos	
VARIABLE DEPENDIENTE	Costo de Repuestos	$CR = CtR / PT * 100$	CR: Costo de Repuestos
			CtR: Costo Total de Repuestos
			PT: Precio Total
	Costo de Mano de Obra	$CMo = CtMo / PT * 100$	CMo: Costo de Mano de Obra
			CtMo: Costo Total de Mano de Obra
			PT: Precio Total
	Costo de Tiempo de Servicio	$CTS = TS * CD / PT * 100$	CTS: Costo de Tiempo de Servicio
			TS: Tiempo de Servicio
			CD: Costo por Día de Servicio
PT: Precio Total			

Fuente: elaboración propia

En la tabla tenemos todas las fórmulas utilizadas para la elaboración de los valores analizados en este presente proyecto de investigación.

- Variable Dependiente: costos

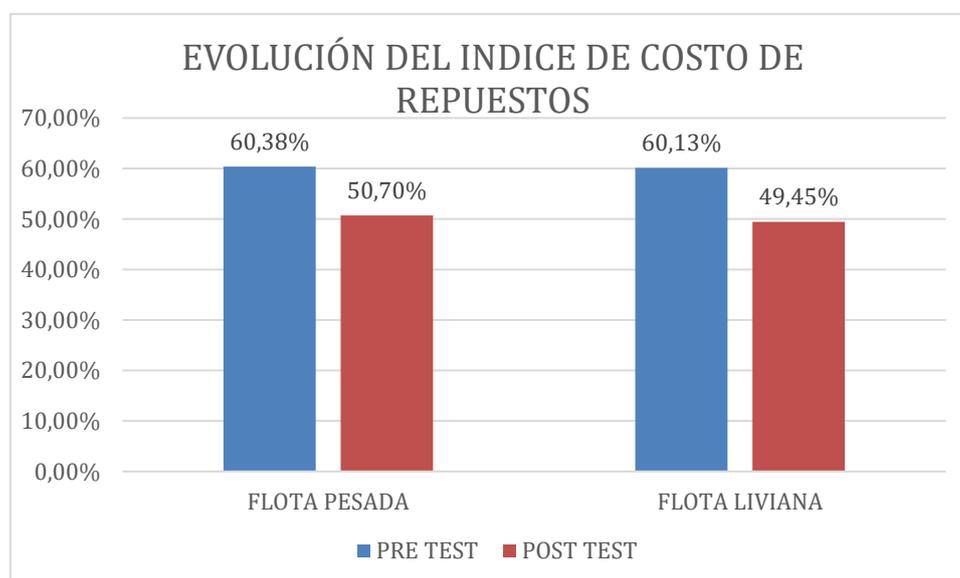
Dimensión 1: Costos de Repuestos

Tabla 34: Índice de costos de repuesto

INDICE DE COSTO DE REPUESTOS	PRE TEST	POST TEST
FLOTA PESADA	60,38%	50,70%
FLOTA LIVIANA	60,13%	49,45%

Fuente: elaboración propia

Figura 14: Evolución del Índice de costos de repuesto



Fuente: elaboración propia

Se comparó la evolución de la dimensión de costos de repuestos desde la primera muestra de información que conformó al pretest en contraste con la información recopilada para realizar el post test, posterior a la aplicación de las propuestas de mejora, se evidenció que el índice que representa a los costos de repuestos se redujo en un 9,68% para la flota pesada y en un 10,68% en lo correspondiente a la flota liviana.

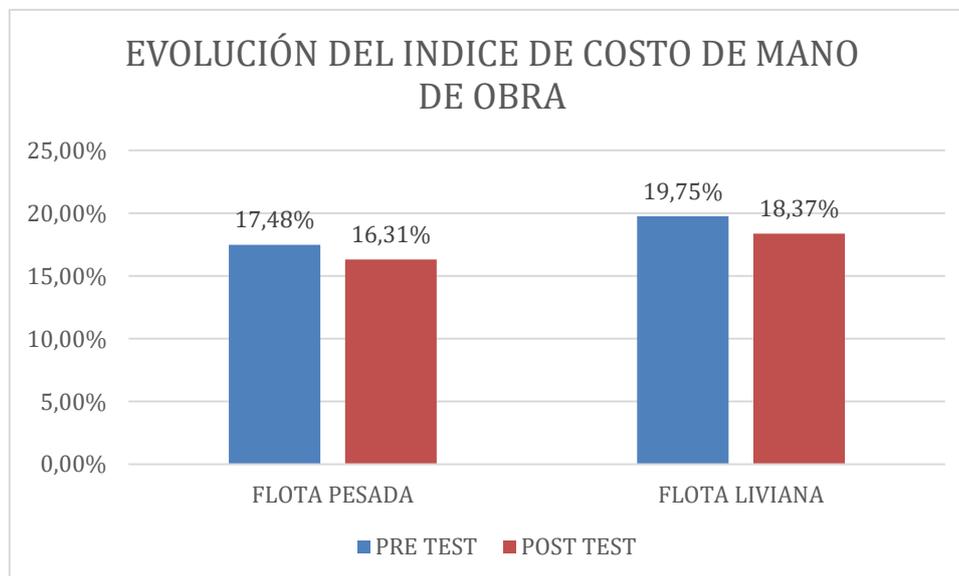
Dimensión 2: Costos de Mano de Obra

Tabla 35: Índice de costos de mano de obra

INDICE DE COSTO DE MANO DE OBRA	PRE TEST	POST TEST
FLOTA PESADA	17,48%	16,31%
FLOTA LIVIANA	19,75%	18,37%

Fuente: elaboración propia

Figura 15: Evolución del Índice de costos de repuesto



Fuente: elaboración propia

Se comparó la evolución de la dimensión de costos de mano de obra desde la primera muestra de información que conforma al pretest en contraste con la información recopilada para realizar el post test, posterior a la aplicación de las propuestas de mejora, se evidenció que el índice que representa a los costos de mano de obra se redujo en un 1,17% para la flota pesada y en un 1,38% en lo correspondiente a la flota liviana.

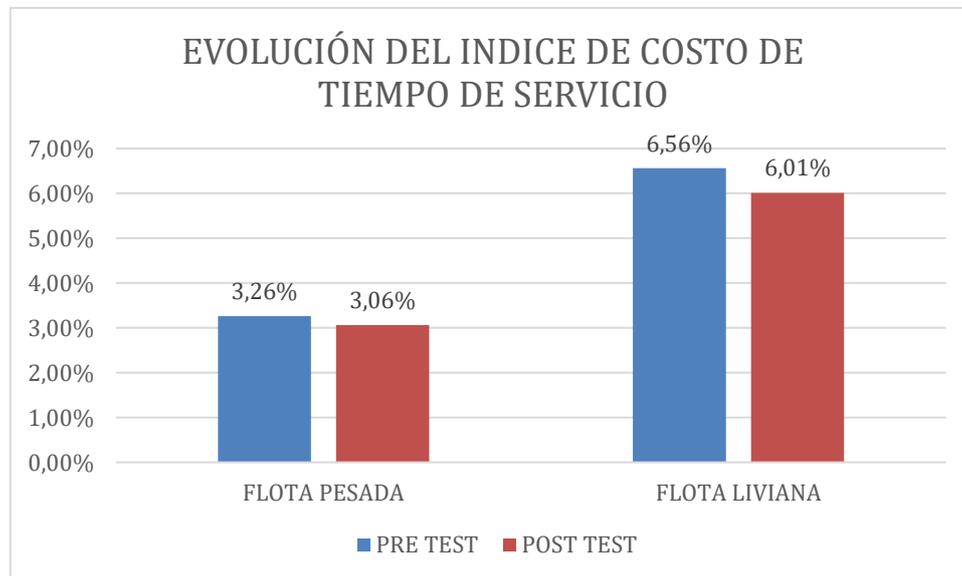
Dimensión 3: Costos de Tiempo de Servicio

Tabla 36: Índice de costos de mano de obra

INDICE DE COSTO DE TIEMPO DE SERVICIO	PRE TEST	POST TEST
FLOTA PESADA	3,26%	3,06%
FLOTA LIVIANA	6,56%	6,01%

Fuente: elaboración propia

Figura 16: Evolución del Índice de costos de tiempo de servicio



Fuente: elaboración propia

Se comparó la evolución de la dimensión de costos de tiempo de servicio desde la primera muestra de información que conformó al pretest en contraste con la información recopilada para realizar el post test, posterior a la aplicación de las propuestas de mejora, se evidenció que el índice que representa a los costos de tiempo de servicio se redujo en un 0,2% para la flota pesada y en un 0,55% en lo correspondiente a la flota liviana.

- **Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total**

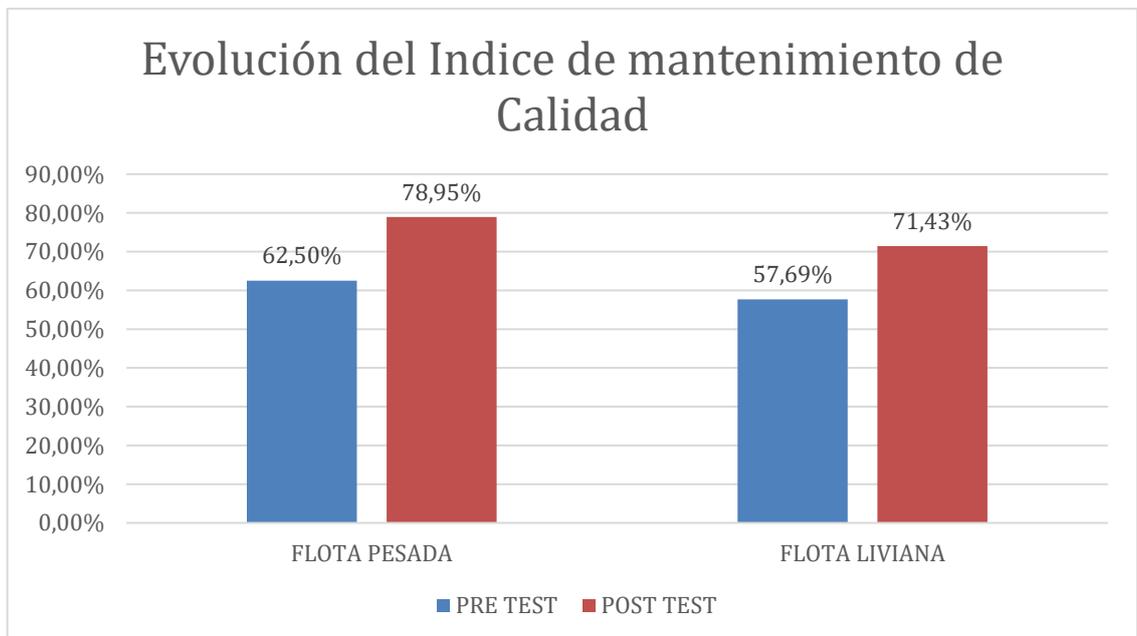
Dimensión 1: Mantenimiento de Calidad

Tabla 37: Índice de mantenimiento de calidad

Índice de mantenimiento de calidad	PRE TEST	POST TEST
FLOTA PESADA	62,50%	78,95%
FLOTA LIVIANA	57.69%	71.43%

Fuente: elaboración propia

Figura 17: Evolución del Índice de mantenimiento de Calidad



Fuente: elaboración propia

Se comparó la evolución de la dimensión de mantenimiento de calidad desde la primera muestra de información que conforma al pretest en contraste con la información recopilada para realizar el post test, posterior a la aplicación de las propuestas de mejora, se evidenció que el índice de calidad aumentó en un 16,45% para lo que es la flota pesada y un 13,74% para lo que es la flota liviana.

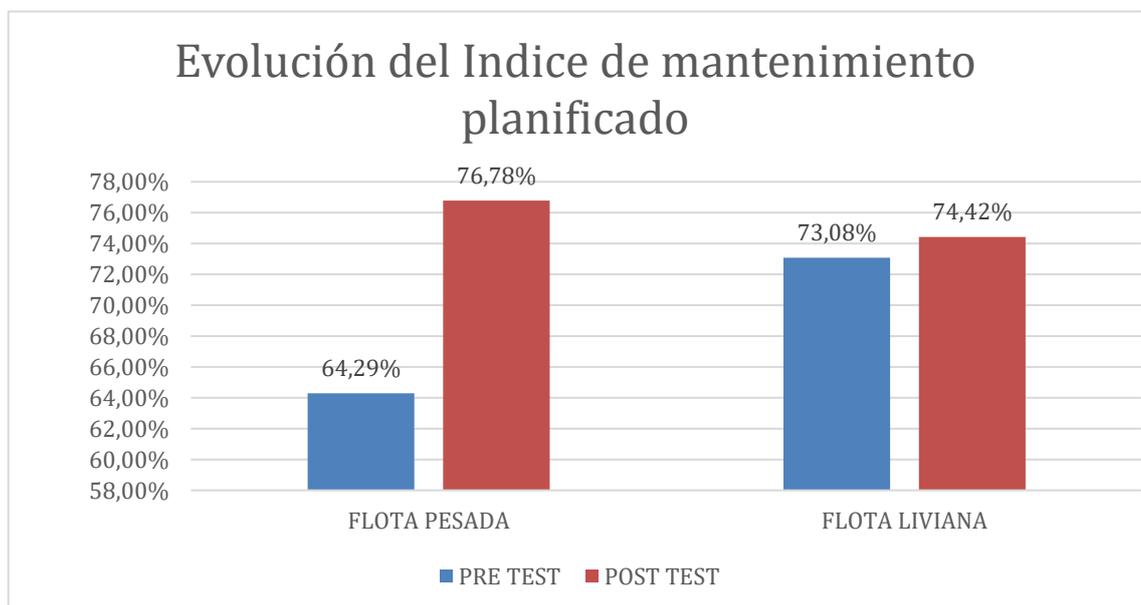
Dimensión 2: Mantenimiento Planificado

Tabla 38: Índice de mantenimiento planificado

Índice de mantenimiento planificado	PRE TEST	POST TEST
FLOTA PESADA	64,29%	76,78%
FLOTA LIVIANA	73,08%	74,42%

Fuente: elaboración propia

Figura 18: Evolución del Índice de mantenimiento planificado



Fuente: Elaboración propia

Se comparó la evolución de la dimensión de mantenimiento planificado desde la primera muestra de información que conformó al pretest en contraste con la información recopilada para realizar el post test, posterior a la aplicación de las propuestas de mejora, se evidenció que el índice de mantenimiento planificado aumentó en un 12,49% para la flota pesada y en un 1,34% en lo correspondiente a la flota liviana.

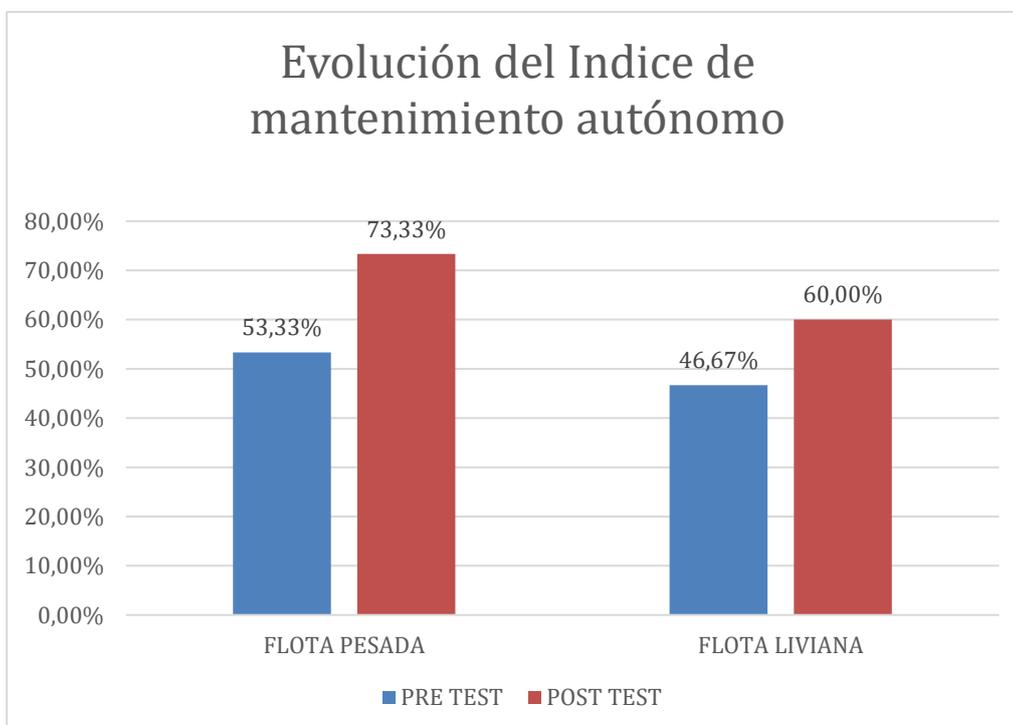
Dimensión 3: Mantenimiento Autónomo

Tabla 39: Índice de mantenimiento autónomo

Índice de mantenimiento autónomo	PRE TEST	POST TEST
FLOTA PESADA	53,33%	73,33%
FLOTA LIVIANA	46,67%	60,00%

Fuente: elaboración propia

Figura 19: Evolución del Índice de mantenimiento autónomo



Fuente: elaboración propia

Se comparó la evolución de la dimensión de mantenimiento autónomo desde la primera muestra de información que conformó al pretest en contraste con la información recopilada para realizar el post test, posterior a la aplicación de las propuestas de mejora, se evidenció que el índice de mantenimiento autónomo aumentó en un 20% para la flota pesada y en un 13,33% en lo correspondiente a la flota liviana.

- Análisis Inferencial

Para el presente trabajo de investigación se realizó una examinación de los datos recopilados durante el pre test y el post test de las distintas dimensiones utilizando el programa estadístico e informático SPSS, con la finalidad de poder evidenciar si los datos obtenidos durante las evaluaciones realizadas son paramétricos o no paramétricos.

Tomando en cuenta lo anterior mencionado se decidió realizar el análisis sobre ambas variables del estudio donde debemos tomar en cuenta la cantidad de datos que contienen nuestras variables que es menor de 30, por lo tanto, debemos tomar en cuenta los datos obtenidos por el tipo de muestra Shapiro-Wilk.

Tabla 40: Tabla: tipos de muestreo de normalidad

Definición	Muestreo
La cantidad de valores es menor o igual a 30 ($n > 30$)	Usar los valores de SHAPIRO-WILK
La cantidad de valores son mayores que 30 ($n \leq 30$)	Usar los valores de KOLMOGOROV-SMIRNOV

Fuente: elaboración propia

Para poder determinar los estudios inferenciales a utilizar partiendo de la normalidad se tomó en cuenta lo siguiente:

Si $p\text{-valor} > 0.05$ los datos provienen de una distribución normal.

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ los datos NO provienen de una distribución normal.

Tabla 41: pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pre test pesado	,312	6	,070	,794	6	,052
post test pesado	,262	6	,200*	,844	6	,142
pre test ligero	,208	6	,200*	,922	6	,520
post test ligero	,206	6	,200*	,889	6	,315

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Para el presente estudio de investigación bajo el cual se tienen menos de 30 unidades de muestra, se consideró los valores mostrados por el muestro de SHAPIRO-WILK dentro de la prueba de normalidad.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, debemos tomar como (p-valor) a los resultados mostrados en la significancia de Shapiro-Wilk la cual nos da los siguientes resultados:

Para la flota pesada en el pre test y post test la significancia de es Shapiro-Wilk de 0.052 y de 0.142 respectivamente lo cual en ambos casos es mayor a 0.05, por lo tanto, podemos afirmar que los datos provienen de una distribución normal.

Para la flota ligera en el pre test y post test la significancia de es Shapiro-Wilk de 0.520 y de 0.315 respectivamente lo cual en ambos casos es mayor a 0.05, por lo tanto, podemos afirmar que los datos provienen de una distribución normal.

Con los valores de significancia ya identificados se realizó la contrastación de las hipótesis para lo cual se seleccionó el estadígrafo correcto para esta prueba, para lo cual se verificaron si los valores tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico.

Si Sig. > 0.05, son datos con comportamiento paramétrico.

Si Sig. ≤ 0.05, son datos con comportamiento no paramétrico.

Tabla 42: Estadígrafos para las evaluaciones

DESCRIPCIÓN	existe normalidad	no existe normalidad
	PARAMÉTRICAS	NO PARAMÉTRICAS
2 medias independientes (Numérica Vs Categórica)	T de Student para muestras independientes	U Mann Whitney
2 medias relacionadas (antes - después)	T de Student para muestras pareadas	T de Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta los valores mostrados por las pruebas no de normalidad de Shapiro-Wilk y su significancia se pudo afirmar que nuestros datos son paramétricos y al ser medias relacionadas (pre test – post test) se realizó la prueba de T Student para muestras pareadas.

Contrastación de hipótesis general

Para el presente trabajo de investigación se tiene como objetivo principal que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis nula (H0): $\mu_1 \geq \mu_2$

H0 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos de servicios de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis alterna (H1): $\mu_1 < \mu_2$

H1 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de servicios de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

De los cuales:

μ_1 : índice de costos de servicios de mantenimiento antes de la aplicación

μ_2 : índice de costos de servicios de mantenimiento después de la aplicación.

Tabla 43: Estadísticas de muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	pre test pesado	43,5400	6	26,34796	10,75651
	post test pesado	39,8550	6	32,97970	13,46391
Par 2	pre test ligero	43,9800	6	25,65222	10,47248
	post test ligero	36,6133	6	28,36422	11,57964

Fuente: elaboración propia

En la tabla podemos observar la diferencia de medias en las que se evidenció que las medias en el mantenimiento de flota de vehículos pesados pasan de 43,54 a 39,855 y la comparación de medias en el mantenimiento vehicular de flota liviana va desde 43,98 a 36,6133. Es decir, son mayores antes que después de la aplicación de la estrategia, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Tabla 44: Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	pre test pesado - post test pesado	-6,31500	11,68280	4,76948	-18,57534	5,94534	-1,324	5	,243
	pre test ligero - post test ligero	-2,63333	9,41206	3,84246	-12,51069	7,24402	-,685	5	,524

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo podemos observar en la tabla de pruebas relacionadas que la significancia es mayor al p-valor = 0.05, mostrando en respecto a la relación del pre y post test en el mantenimiento vehicular de la flota pesada una significancia de 0.243 y en el mantenimiento vehicular de la flota liviana una significancia de 0.524.

En ambos casos al ser mayores que p-valor = 0.05, por lo tanto, se reafirmó la hipótesis H0. Lo que nos indicó que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos de los servicios de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Contrastación de hipótesis específica 1

Para el presente trabajo de investigación se tiene como primer objetivo específico determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de repuestos del servicio de mantenimiento de la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis nula (H0): $\mu_1 \geq \mu_2$

H0 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos en la adquisición de repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis alterna (H1): $\mu_1 < \mu_2$

H1 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Tabla 45: Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CTR_PES_PRE	,107	15	,200*	,970	15	,859
CTR_PES_POS	,138	15	,200*	,968	15	,823
CTR_LIV_PRE	,183	15	,190	,929	15	,268
CTR_LIV_POS	,169	15	,200*	,969	15	,844

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla se observó que la cantidad de datos es inferior a 30, por lo cual se tomó la significancia arrojada por la prueba de Shapiro-Wilk donde se evidenció que dicha significancia es mayor a pvalor=0.05, por lo tanto se identificó que los datos son no paramétricos.

De los cuales:

μ_1 : índice de costos de repuestos antes de la aplicación

μ_2 : índice de costos de repuestos después de la aplicación

Tabla 46: estadísticas de muestras emparejadas de costo de repuestos

Estadísticas de muestras emparejadas					
Par 1		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	CTR_PES_PRE	60,3813	15	2,73277	,70560
	CTR_PES_POS	50,6993	15	1,43247	,36986

Par 2	CTR_LIV_PRE	59,1207	15	2,99730	,77390
	CTR_LIV_POS	49,4533	15	1,39044	,35901

Fuente: elaboración propia

En la tabla podemos observar la diferencia de medias en las que se evidencia que las medias en los índices de costos de repuestos de flota de vehículos pesados pasan de 60,3813 a 50,6993 y la comparación de medias en el mantenimiento vehicular de flota liviana va desde 59,1207 a 49,4533. Es decir, son mayores antes que después de la aplicación de la estrategia, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula H0.

Tabla 47: Prueba de muestras emparejadas de costos de repuestos

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CTR_PES_PRE - CTR_PES_POS	1,82200	9,18121	2,37058	-3,26239	6,90639	,769	14	,455
Par 2	CTR_LIV_PRE - CTR_LIV_POS	2,56133	6,72730	1,73698	-1,16412	6,28679	1,475	14	,162

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo podemos observar en la tabla de pruebas relacionadas que la significancia es mayor al p-valor = 0.05, mostrando en respecto a la relación del pre y post test en el mantenimiento vehicular de la flota pesada una significancia de 0.455 y en el mantenimiento vehicular de la flota liviana una significancia de 0.162.

En ambos casos al ser mayores que p-valor = 0.05, por lo tanto, reafirmamos nuestra hipótesis H0. Lo que nos indicó que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos de repuestos para el servicio de

mantenimiento vehicular de flota vehicular liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Contrastación de hipótesis específica 2

Para el presente trabajo de investigación se tiene como segundo objetivo específico que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis nula (H0): $\mu_1 \geq \mu_2$

H0 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis alterna (H1): $\mu_1 < \mu_2$

H1 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Tabla 48: Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CMO_PES_PRE	,116	15	,200*	,983	15	,986
CMO_PES_POS	,211	15	,071	,908	15	,128
CMO_LIV_PRE	,181	15	,200*	,917	15	,173
CMO_LIV_POS	,186	15	,170	,919	15	,189

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

En la tabla 51 se observó que la cantidad de datos es menor a 30, por lo tanto se aceptó la significancia arrojada por la prueba de Shapiro-Wilk donde se identificó que dicha significancia es mayor a $p\text{valor}=0.05$, por lo cual se estableció que los datos son no paramétricos

De los cuales:

μ_1 : índice de costos de tiempo de servicio antes de la aplicación

μ_2 : índice de costos de tiempo de servicio después de la aplicación

Tabla 49: Estadísticas de muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CMO_PES_PRE	24,0333	15	4,43845	1,14600
	CMO_PES_POS	22,6607	15	5,99581	1,54811
Par 2	CMO_LIV_PRE	26,3407	15	1,89800	,49006
	CMO_LIV_POS	23,1227	15	2,58407	,66720

Fuente: elaboración propia

En la tabla podemos observar la diferencia de medias, en las que se evidencia que las medias en los índices de costos de repuestos de flota de vehículos pesados pasan de 24,0333 a 22,6607 y la comparación de medias en el mantenimiento vehicular de flota liviana va desde 26,3407 a 23,1227. Es decir, son mayores antes que después de la aplicación de la estrategia, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula H_0

Tabla 50: Prueba de muestras emparejadas de costos de mano de obra

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CMO_PES_PRE - CMO_PES_POS	1,37267	2,86413	,73952	-,21344	2,95877	1,856	14	,085
Par 2	CMO_LIV_PRE - CMO_LIV_POS	3,21800	2,00354	,51731	2,10848	4,32752	6,221	14	,000

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo podemos observar en la tabla de pruebas relacionadas que en relación a la significancia del p-valor = 0.05, mostrando en respecto a la relación del pre y post test en los costos por mano de obra del mantenimiento vehicular de la flota pesada una significancia de 0.085 y en el mantenimiento vehicular de la flota liviana una significancia de 0,000.

En el caso de los costos por mano de obra del servicio de mantenimiento de la flota pesada observamos que la significancia es igual a 0.085 lo que es mayor a p-valor=0.05, por lo tanto, se reafirmó H0 la cual nos indica que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular de la flota pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC. En cambio, para los costos de mantenimiento vehicular para la flota liviana, el análisis de muestras emparejadas nos arroja un valor de significancia de 0.00 lo cual es menor a p-valor=0.05, por lo cual rechazamos la H0 y aceptamos H1, la cual nos indica que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Contrastación de hipótesis específica 3

Para el presente trabajo de investigación se tuvo como tercer objetivo específico que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce el costo por el tiempo de servicio para realizar el servicio de mantenimiento vehicular de prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis nula (H0): $\mu_1 \geq \mu_2$

H0 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce el costo por el tiempo de servicio para realizar el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Hipótesis alterna (H1): $\mu_1 < \mu_2$

H1 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce el costo por el tiempo de servicio para realizar el servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Tabla 51: Pruebas de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CTS_PES_PRE	,134	15	,200*	,971	15	,876
CTS_PES_POS	,163	15	,200*	,953	15	,580
CTS_LIV_PRE	,141	15	,200*	,921	15	,199
CTS_LIV_POS	,121	15	,200*	,944	15	,437

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

En la tabla 54 se observó que la cantidad de datos es inferior a 30, por lo cual se aceptó la significancia arrojada por la prueba de Shapiro-Wilk donde se evidenció que dicha significancia es mayor a $p\text{valor}=0.05$, por lo tanto se identificó que los datos son no paramétricos.

De los cuales:

μ_1 : índice de costos de tiempo de servicio antes de la aplicación

μ_2 : índice de costos de tiempo de servicio después de la aplicación

Tabla 57: Estadísticas de muestras emparejadas de costo de repuestos

Tabla 52: Estadísticas de muestras emparejadas

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CTS_PES_PRE	3,2640	15	1,08871	,28110
	CTS_PES_POS	3,0607	15	,93679	,24188
Par 2	CTS_LIV_PRE	6,4973	15	1,38671	,35805
	CTS_LIV_POS	4,9387	15	1,46279	,37769

Fuente: Elaboración propia

En la tabla podemos observar la diferencia de medias, en las que se evidencia que las medias en los índices de costos de repuestos de flota de vehículos pesados pasan de 3,2640 a 3,0607 y la comparación de medias en el mantenimiento vehicular de flota liviana va desde 6,4973 a 4,9387 es decir son mayores antes que después de la aplicación de la estrategia, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Tabla 53: Prueba de muestras emparejadas de costo de tiempo de servicio

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Mediana	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	CTS_PES_PRE - CTS_PES_POS	,2033	1,47920	,38193	-,61582	1,02249	,532	14	,603
	CTS_LIV_PRE - CTS_LIV_POS	1,558	1,22876	,31726	,87820	2,23913	4,913	14	,000

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo podemos observar en la tabla de pruebas relacionadas que en relación a la significancia del p-valor = 0.05, mostrando en respecto a la relación del pre y post test en los costos tiempo de servicio del mantenimiento vehicular de la flota pesada una significancia de 0.603 y en el mantenimiento vehicular de la flota liviana una significancia de 0,000.

En el caso de los costos por tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la flota pesada observamos que la significancia es igual a 0.603 lo que es mayor a p-valor=0.05, por lo tanto se reafirmó H0 la cual nos indica que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no reduce los costos de tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la flota pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC. En cambio, para los costos de mantenimiento vehicular para la flota liviana, el análisis de muestras emparejadas arrojó un valor de significancia de 0.00 lo cual es menor a p-valor=0.05, por lo tanto rechazamos la H0 y aceptamos H1, la cual nos indica que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC.

Análisis Económico-Financiero

Tomando en cuenta lo realizado, se elaboró el análisis del impacto monetario que se necesitó para la aplicación del Mantenimiento Productivo Total dentro de la empresa TORVIL GROUP SAC, de acuerdo a las propuestas de mejora establecidas. Tomando en cuenta lo antes mencionado se presentan los siguientes puntos para realizar el análisis financiero.

Inversión

Se tomaron en cuenta los distintos recursos necesarios para la realización del presente proyecto de investigación.

Tabla 54: Recursos Humanos

RECURSO HUMANO	APELLIDOS Y NOMBRE	CANTIDAD
TESISTA	Zabbanick Luna, Gheyson	1

ASESOR	Acosta Linares, Aldo Alexis	1
--------	-----------------------------	---

Fuente: elaboración propia

Tabla 55: Materiales Utilizados

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Equipos y Materiales usados para el proyecto de investigación			
Pen drive/USB	1	S/ 15,00	S/ 15,00
Portaminas	2	S/ 2,50	S/ 5,00
Borrador	2	S/ 1,00	S/ 2,00
Resaltador	2	S/ 2,50	S/ 5,00
Grapas	1	S/ 8,00	S/ 8,00
Folder Manila	8	S/ 0,70	S/ 5,60
Lapiceros	2	S/ 1,00	S/ 2,00
Papel Bond	500	S/ 0,10	S/ 50,00
TOTAL			S/ 77,60
Pago a tesista			S/. 0.00
Servicios Utilizados			
Servicio Internet	de	8 meses	S/ 560,00
		S/ 70,00	

Servicio de Luz Eléctrica	8 meses	S/ 25,00	S/ 200,00
Servicio de Transporte	8 meses	S/ 36,00	S/ 288,00
TOTAL			S/ 1048,00
TOTAL GENERAL			S/ 1125,60

Fuente: elaboración propia

De la tabla podemos rescatar que el costo total para el desarrollo del presente documento del proyecto de investigación fue de s/. 1125,60. Cabe resaltar que el investigador realizó este análisis Ad Honorem.

Tabla 56: Costos de la implementación de propuestas de mejora

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA				
RECURSOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
proformas de casas importadoras de repuestos	unidades	4	S/ 5,00	S/ 20,00
capacitación del personal	sesiones	1	S/ 600	S/ 600
software base de datos	unidad	1	S/ 150,00	S/ 150,00
escáner de diagnóstico de motor	unidad	1	S/ 4.800,00	S/ 4.800,00

folleto informativo	unidad	80	S/ 2,00	S/ 160,00
buzón de sugerencias	unidad	1	S/ 25,00	S/ 25,00
manual para uso del escáner (copias)	unidad	4	S/ 3,50	S/ 14,00
TOTAL				S/ 6.249,00

Fuente: elaboración propia

De la tabla de costos para la implementación de las propuestas de mejora se evidencia que el costo total de todas las propuestas de mejora asciende a S/. 6.249,00 lo cual es una suma bastante alta, sin embargo, la mayor parte de dicha suma es por causa de la compra del escáner de diagnóstico de motor ILINE 7. Esta compra ya estaba prevista por parte de la empresa puesto que se consideró necesaria para el correcto desarrollo y mejora de las actividades de la empresa en estudio.

Balance de caja

Para poder establecer el flujo de caja con respecto a los costos requeridos para realizar los servicios de mantenimiento vehicular a la flota liviana y la flota pesada por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC se consideró como inversión el costo requerido para la aplicación de la metodología del Mantenimiento Predictivo Total lo cual asciende a S/. 6,249.00. y posterior a ello y a su vez posterior al post test se evaluó y proyectó los posibles ingresos por dichos servicios y del mismo modo se proyectó también los posibles costos para realizar los servicios requeridos.

VAN

Para poder definir el Valor Actual Neto (VAN) se definió un Costo de Oportunidad del Capital (COK) del 15%.

$$\begin{aligned}
VAN &= \frac{6249}{(1 + 0.15)^0} + \frac{11730}{(1 + 0.15)^1} + \frac{11740}{(1 + 0.15)^2} + \frac{11540}{(1 + 0.15)^3} + \frac{11640}{(1 + 0.15)^4} \\
&\quad + \frac{11770}{(1 + 0.15)^5} + \frac{11790}{(1 + 0.15)^6} + \frac{11610}{(1 + 0.15)^7} + \frac{11760}{(1 + 0.15)^8} \\
&\quad + \frac{11940}{(1 + 0.15)^9} + \frac{11510}{(1 + 0.15)^{10}} + \frac{11590}{(1 + 0.15)^{11}} + \frac{11860}{(1 + 0.15)^{12}} \\
&= 69674.078
\end{aligned}$$

Por lo tanto, podemos observar que el Valor Actual Neto (VAN) > 0; por lo tanto, la implementación de la estrategia establecida que para el caso del presente estudio es la aplicación del Mantenimiento Productivo Total es rentable.

Tabla 57: flujo de balance de caja

meses	mes 0	mes1	mes2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23
ingresos		S/ 17,742.00	S/ 17,580.00	S/ 17,670.00	S/ 18,065.00	S/ 17,730.00	S/ 17,670.00	S/ 17,390.00	S/ 17,920.00	S/ 17,890.00	S/ 17,790.00	S/ 18,100.00	S/ 18,260.00
costo		S/ 11,730.00	S/ 11,740.00	S/ 11,540.00	S/ 11,640.00	S/ 11,770.00	S/ 11,790.00	S/ 11,610.00	S/ 11,760.00	S/ 11,940.00	S/ 11,510.00	S/ 11,590.00	S/ 11,860.00
inversión	S/ 6,249.00												
flujo de caja	-S/ 6,249.00	S/ 6,012.00	S/ 5,840.00	S/ 6,130.00	S/ 6,425.00	S/ 5,960.00	S/ 5,880.00	S/ 5,780.00	S/ 6,160.00	S/ 5,950.00	S/ 6,280.00	S/ 6,510.00	S/ 6,400.00

Fuente: elaboración propia

TIR

Posterior al resultado obtenido mediante el cálculo del VAN se procedió a calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) para de este modo poder definir cuál es el porcentaje positivo para generar ingresos por la empresa TORVIL GROUP SAC.

$$VAN = -6249 + \frac{11730}{(1 + 0.82)^1} + \frac{11740}{(1 + 0.82)^2} + \frac{11540}{(1 + 0.82)^3} + \frac{11640}{(1 + 0.82)^4} + \frac{11770}{(1 + 0.82)^5} + \frac{11790}{(1 + 0.82)^6} + \frac{11610}{(1 + 0.82)^7} + \frac{11760}{(1 + 0.82)^8} + \frac{11940}{(1 + 0.82)^9} + \frac{11510}{(1 + 0.82)^{10}} + \frac{11590}{(1 + 0.82)^{11}} + \frac{11860}{(1 + 0.82)^{12}} = 0$$

Luego del análisis VAN observamos que el TIR= 0.82 por lo tanto el TIR es mayor que el COK=0.15; por lo cual podemos definir que si es factible la aplicación del Mantenimiento Productivo Total en esta empresa.

Ratio Beneficio – Costo (B/C)

Para poder determinar el ratio correspondiente al análisis de beneficio costo se realizó la operación del VAN tanto sobre los costos como sobre los ingresos y luego se dividió entre ellos para poder determinar el índice o ratio del beneficio, en el cual si el resultado es mayor a uno podemos definir que el proyecto es viable, si el resultado es igual a 1, la implementación del proyecto nos resulta indiferente y finalmente, si el resultado es menos a 1 el proyecto no es viable económicamente.

$$\begin{aligned}
 VAB = & \frac{17742}{(1 + 0.15)^1} + \frac{17580}{(1 + 0.15)^2} + \frac{17670}{(1 + 0.15)^3} + \frac{18065}{(1 + 0.15)^4} + \frac{17730}{(1 + 0.15)^5} \\
 & + \frac{17670}{(1 + 0.15)^6} + \frac{17390}{(1 + 0.15)^7} + \frac{17920}{(1 + 0.15)^8} + \frac{17890}{(1 + 0.15)^9} \\
 & + \frac{17790}{(1 + 0.15)^{10}} + \frac{18100}{(1 + 0.15)^{11}} + \frac{18260}{(1 + 0.15)^{12}} = 96303.93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VAC = & -\left(-\frac{6249}{(1 + 0.15)^0} - \frac{11730}{(1 + 0.15)^1} - \frac{11740}{(1 + 0.15)^2} - \frac{11540}{(1 + 0.15)^3} - \frac{11640}{(1 + 0.15)^4}\right. \\
 & - \frac{11770}{(1 + 0.15)^5} - \frac{11790}{(1 + 0.15)^6} - \frac{11610}{(1 + 0.15)^7} - \frac{11760}{(1 + 0.15)^8} \\
 & \left. - \frac{11940}{(1 + 0.15)^9} - \frac{11510}{(1 + 0.15)^{10}} - \frac{11590}{(1 + 0.15)^{11}} - \frac{11860}{(1 + 0.15)^{12}}\right) \\
 = & 69674.078
 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{valor actual de beneficios}}{\text{valor actual de costos}} = \frac{VAB}{VAC} = \frac{B}{C} = \frac{96303.93}{69674.078} = 1.382$$

Como podemos observar tras el análisis Beneficio – Costo, el resultado es 1.382 lo cual es mayor de 1; por lo tanto podemos decir que la aplicación de este proyecto sí es viable económicamente.

V. DISCUSIÓN

Posterior al análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación que lleva por título "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para la Reducción de Costos de Servicios de Mantenimiento Vehicular en la empresa TORVIL GROUP SAC, Lima, 2022" se encontró que existe una significativa similitud con algunos de los artículos de investigación que se encuentran mencionados dentro de los antecedentes en el capítulo correspondiente a la metodología, de las cuales los autores destacados son los siguientes: Fernández Castillo (2021), Lévano Lévano (2021), Salas Arredondo (2021) y Sari, Bilgin (2020).

Luego del análisis realizado durante el proceso del post test, se realizó una comparación a los resultados obtenidos durante el proceso del pre test en los cuales se utilizaron los mismos método e instrumentos para la toma de esta información, donde efectivamente se comprobó que a través de la aplicación de del Mantenimiento Productivo Total se consiguieron reducir los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa de servicios TORVIL GROUP SAC. Por lo que en consecuencia se evidenció un aumento dentro de los márgenes de ganancia percibidos por parte de la empresa antes mencionada.

Asimismo, se identificó una relación entre las dimensiones de ambas variables, es decir que mientras aumentaba el valor del mantenimiento de calidad el valor de los costos de repuestos disminuía porque se evalúa la cantidad de servicios de mantenimiento brindados con respecto a los vehículos recibidos, por lo cual cuanto mayor sea el índice de calidad de mantenimiento menores serán los trabajos extras realizados lo que significa que los costos de repuestos se reducirían. Del mismo modo se halló la relación entre el mantenimiento planificado y los costos por tiempo de servicio ya que se evalúa la cantidad del tiempo estimado con respecto al tiempo utilizado, es por ello que si aumenta el índice del mantenimiento planificado los costos por tiempo de servicio se reducen. De igual manera se halló una relación entre el mantenimiento autónomo y los costos por mano de obra, puesto que se evalúan los reprocesos, de este modo al aumentar el índice de mantenimiento autónomo los reprocesos se reducen y a su vez también disminuye el costo por mano de obra.

Por otro lado, dentro de las fortalezas y debilidades que se han podido identificar durante el proceso de aplicación del Mantenimiento Productivo Total lo mas resaltantes son los siguientes. Con respecto a la primera: relación entre los distintos departamentos que conforman a la organización, reducción en los costos de procesos, moldeabilidad de la metodología para ajustarse a cualquier rubro, aumento de la productividad y eficiencia; con respecto a lo segundo: inversión considerable, necesidad de una comunicación constante entre los departamentos que componen a la organización, necesidad de compromiso de todos los miembros de la organización y dificultad para alcanzar los ideales propuestos.

Por último, en relación a lo anteriormente mencionado se puede resaltar que se concuerda con lo que menciona Fernández (2018) en su tesis “Aplicación de Mantenimiento Productivo Total para la Reducción de Costos de Mantenimiento de los Motores de Propulsión de las Patrulleras Marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018”. En la cual el autor tuvo como objetivo principal implementar una manera en la que la implementación del Mantenimiento Productivo Total (Mantenimiento Productivo Total) aminorar los costos involucrados en los servicios de mantenimiento de los motores de propulsión pertenecientes a las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú. Dentro del mismo estudio de investigación, el autor llegó a la conclusión que al implementar la metodología del Mantenimiento Productivo Total enfocado en reducir los costos de mantenimiento de los motores de las patrulleras marítimas, se consiguió reducir los costos de intervención en un 14% y del mismo modo también se consiguió reducir los costos de fallas hasta en un 64% respectivamente. Asimismo, Canahua et al., (2021) en su artículo “Implementación de la metodología Mantenimiento Productivo Total-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica”. En la cual llegó a la conclusión que el uso e implementación de la metodología Mantenimiento Productivo Total- Lean Manufacturing es adecuado para señalar el diagnóstico del estado actual y también para ubicar y plantear alternativas con el objetivo de alcanzar la eficiencia dentro de la organización para así obtener mayores beneficios. De igual manera, García et al., (2019) en su tesis: “Gestión de Mantenimiento Productivo Total para Incrementar la Rentabilidad en la Empresa de Alimentos Balanceados Abanor

SRL, Chiclayo”. Al finalizar el estudio, el autor llegó a la conclusión que con la aplicación de las estrategias que se instauraron y trabajar con los artículos de los cuales se obtiene un mayor margen de ganancia, para el pronóstico de la posible demanda en la cual se empleó los datos de la empresa y considerando que no existieran paradas no previstas, la producción de la empresa se incrementará en un 20%. Del mismo modo que para le empresa TORVIL GROUP SAC que posterior a la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se evidenció una disminución en los costos implicados para el servicio de mantenimiento vehicular tanto para la flota pesada en un 11,06% como para la flota liviana en un 12,6% respectivamente en relación a lo identificado durante el pre test, estas reducciones se debieron en su gran parte a las propuestas de mejora mencionadas durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

En referencia al primer objetivo específico tratado en el presente trabajo de investigación el cual indica que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de repuestos del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC. Posterior a ello, se realizó un análisis de los resultados donde se logró evidenciar una reducción significativa en los costos de repuestos requeridos para la realización de los trabajos de mantenimiento vehicular por parte de la empresa antes mencionada, dentro de los cuales estos costos pasaron de representar el 60.38% durante el proceso del pre test a 50.70% luego del proceso del post test en la flota pesada y del 60.13% durante el proceso del pre test al 49.45% luego del proceso del post test en la flota liviana. En relación a lo anterior mencionado, se presentan similitudes a lo que expresa Lévano, M. (2021) en su tesis: “Propuesta de mejora del proceso de mantenimiento en un taller mecánico, aplicando la metodología de Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad en una empresa de transporte urbano”. En el cual el autor tuvo como objetivo principal del su estudio el verificar que a través de la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total en el taller Mantenimiento Máxima Calidad SAC, en la cual se alcanzará un aumento de los márgenes de rentabilidad. Al finalizar el estudio, el autor concluye que aplicando la metodología de Mantenimiento Productivo Total el personal de mantenimiento podrá conocer de manera ordenada y organizada las herramientas, insumos con los que se

cuentan para trabajar, de esta manera no se realizarán compras innecesarias y se podrá llevar un mayor control de los costos en el taller de mantenimiento. Del mismo modo con Barreto (2018) en su tesis “Modelos de control de inventario para la reducción de costos de repuestos de mantenimiento en taladros de perforación Offshore en la provincia de Tumbes” en la cual llega a la conclusión que muchos repuestos tienen demanda intermitente, es decir, son necesarios en momentos dados y después hay periodos largos en que no son necesarios. La demanda intermitente es difícil de predecir y la escasez puede generar altos costos. En relación a lo mencionado por los autores citados y con respecto a lo desarrollado en el presente trabajo de investigación, efectivamente en ambos casos el hecho que los trabajadores y operación conozcan y mantengan una organización de las herramientas y repuestos a utilizarse mejora significativamente el procedimiento de trabajo, además, el orden de los insumos ayuda también de modo que se evitan compras innecesarias y al mismo tiempo tener dichos insumos en el almacén “estancados”. Por estos motivos dentro las propuestas de mejora para el presente trabajo de investigación se propuso la implementación de una base de datos en la cual se puede verificar en tiempo real la cantidad de existencia de los repuestos disponibles para así poder realizar los trabajos correspondientes en el momento y a su vez evitar compras innecesarias lo cual se traduce en una reducción en los costos por repuestos.

En relación al segundo objetivo específico desarrollado en el presente trabajo de investigación, el cual es determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por la mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular de la empresa TORVIL GROUP SAC. Dentro del cual se realizó un análisis de los resultados obtenidos mediante el post test y a su vez estos resultados fueron comparados a los obtenidos durante el pre test. De este modo se obtuvo como resultado la reducción de los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa antes mencionada, en el caso de la flota pesada dicha reducción de costos fue del 1.17% y en caso de la flota liviana la reducción fue del 1,38%. Con respecto a lo antes mencionado, Salas (2021) en su tesis “. Evaluación y propuesta de mejora del cumplimiento de cronograma de proyecto de una empresa metalmecánica para la reducción de costos, caso Indumetsa Ingenieros SAC. 2021”. Dentro de la cual el autor llegó a la conclusión que tras realizar el estudio de la situación

actual de la empresa se reconocieron problemas tanto en la elaboración como en la gestión del cronograma de proyectos, lo cual es o generó como resultado un incremento en los costos de la Mano de obra de 30.5% dado que el proyecto se atrasó 53 días más de lo planificado. En relación a lo mencionado por el autor antes citado y en cuanto a lo evidenciado en el desarrollo del presente trabajo de investigación se identificó que efectivamente los costos por mano de obra son altamente dependientes de los tiempos en los cuales se realizan los trabajos designados, por estos motivo, es necesaria la eficiencia en la productividad de la mano de obra para poder de este modo reducir los costos asociados a la misma, es por ello que para reducir los costos por mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC, se han enfocado propuestas de mejora en la reducción de tiempos requeridos para la realización de los servicios de mantenimiento.

Con respecto a nuestro tercer objetivo específico tratado en el presente trabajo de investigación, el cual es determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la empresa TORVIL GROUP SAC. Dentro del cual se realizó un análisis de los resultados obtenidos mediante el post test y a su vez estos resultados fueron comparados a los obtenidos durante el pre test. De este modo se obtuvo como resultado la reducción de los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa antes mencionada. De este modo se pudo evidenciar que efectivamente se produjo una reducción en los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular, de tal modo que en el caso de los vehículos de flota pesada la reducción de los costos fue de un %0.2 y en el caso de los vehículos de flota liviana la reducción de costos fue un 0.55% respectivamente. Con respecto a lo anterior mencionado, Bilgin et al., (2020) en su artículo "Gestión de Mantenimiento de Equipos en Empresas Manufactureras: Una Solicitud de Modelo de Costos Totales de Mantenimiento". En el cual el autor concluye que las actividades de mantenimiento son costosas, pero la realización de un inadecuado mantenimiento será más costosa. Además, existe la posibilidad que las organizaciones mejoren sus sistemas de mantenimiento y de la misma manera mejoren también su rendimiento de mantenimiento, y con ello en mente se logre crear un sistema el cual se aleje de los efectos del mantenimiento

inadecuado y logre una mejora continua. Lo cual puede interpretarse como que, si se da el caso de realizarse un mantenimiento que no sea el adecuado, esto tendrá como consecuencia conllevar a mayores costos, puesto que será necesario tomarse aún más tiempo para corregir estos errores. De la misma manera, Rodríguez (2007) en su tesis doctoral "Reducción de tiempos improductivos mediante la creación de un manual general de mantenimiento". En el cual el autor llegó a la conclusión que el mantenimiento representa una de las herramientas estratégicas más importantes para aumentar la productividad, al permitir mantener en óptimas condiciones las instalaciones, maquinarias y equipos, lo que a su vez incrementa la disponibilidad y por consiguiente la capacidad instalada de la empresa, con el fin de alcanzar esto es necesaria una inversión adecuada y un cambio de cultura en la organización. Con respecto a lo mencionado por los autores y en relación a lo desarrollado en el presente trabajo de investigación, efectivamente el hecho de realizar un mantenimiento que no sea el adecuado conllevaría a un incremento significativo en los costos de los mismos, puesto que sería necesario implementar mayor tiempo del previsto en realizar todas estas correcciones y rehacer el trabajo, además que existiría la posibilidad de indisponibilidad de las maquinas o herramientas necesarias para el servicio brindado. A su vez, invertir más tiempo del previsto en un trabajo de mantenimiento inadecuado conlleva a un mayor costo al ocupar tiempo que podría destinarse a otros vehículos en terminar de corregir los errores generados lo cual conlleva a una disminución en la productividad. Es por ello que para reducir los costos de tiempo de servicio de los servicios de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC, se han enfocado propuestas de mejora en la calidad del servicio prestado para a su vez disminuir los tiempos requeridos para los servicios de mantenimiento puesto que a mayor tiempo se tenga un vehículo en el taller de la empresa mayores costos está generando.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que los costos del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC se redujeron efectivamente en un 11,06% para los vehículos de flota pesada y en un 12,61% para los vehículos de flota liviana mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.
2. Se concluye que lo costos de repuestos del servicio de mantenimiento vehicular prestado por la empresa TORVIL GROUP SAC se redujeron efectivamente en un 9,88% para la flota pesada y en un 10,85% para la flota liviana, de este modo se comprueba que existe una relación con el índice de Mantenimiento de Calidad el cual tuvo un incremento de un 16.45% para la flota pesada y en un 13.74% para la flota liviana, lo cual demuestra que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se redujo los costos de los repuestos a través de la reducción de los trabajos extras realizados.
3. Se concluye que los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC se redujeron en un 1,17% para la flota pesada y en un 1,34% para la flota liviana, de este modo se evidencia que hay una relación con índice de Mantenimiento Autónomo el cual tuvo un aumento de un 20% para la flota pesada y de un 13.33% para la flota liviana, lo cual prueba a que través de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se redujeron los costos de mano de obra ya que se disminuyeron los reprocesos en los trabajos.
4. Se concluye que los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC se redujeron en un 0,2% para la flota pesada y en un 0,55% para la flota liviana, de esta forma se evidencia la existencia de una relación con el índice de Mantenimiento Planificado el cual tuvo un incremento de un 12.49% para la flota pesada y de un 1.34% para la flota liviana, lo que a su vez demuestra que por medio de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se

redujeron los costos por el tiempo de servicio ya que disminuyeron los plazos de trabajo incrementados.

VII. RECOMEDACIONES

- Se recomienda a la gerencia de la empresa seguir aplicando los distintos pilares del Mantenimiento Productivo Total para seguir obteniendo mejores resultados dentro de los beneficios recibidos por parte de los servicios de mantenimiento vehicular tanto para la flota liviana como flota pesada por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC. Para que, de esta manera puedan seguir reduciendo más los costos y aumentando la calidad del servicio.
- Se recomienda al encargado del departamento de compras seguir manteniendo la nueva estrategia de sectorizar por tipo las piezas o repuestos dentro de las órdenes de compra; puesto que, se evidenció que al seguir este método se obtiene a un costo menor. Del mismo modo, se recomienda continuar con el uso de la base de datos para evitar realizar compras innecesarias y de esta manera continuar reduciendo los costos de repuestos.
- Se recomienda al departamento encargado de la recepción y los diagnósticos seguir insistiendo en el uso del escáner de diagnóstico de motor para que de este modo se pueda obtener mayor precisión sobre los trabajos a realizar al igual que se pueda verificar en la base de datos la existencia de repuestos para poder determinar de manera eficaz el tiempo requerido para realizar todos los servicios de mantenimiento. De este modo, se evitaría la prolongación de internamiento de los vehículos en el taller y así se reducirían los costos por tiempos de servicios.
- Se recomienda a futuros investigadores realizar análisis con mayores alcances buscando la excelencia en la calidad, ya que el presente trabajo de investigación solo tiene un alcance en base a la prestación de servicios. Asimismo, tomar en cuenta la relación que manejan los 8 pilares del Mantenimiento Productivo Total y el enfoque necesario para poder desarrollar la investigación requerida.

REFERENCIAS

ARDILA MARÍN, Juan Gonzalo, et al. La gerencia del mantenimiento: una revisión. *Dimensión Empresarial*, 2016, vol. 14, no 2, p. 127-142.

Recuperado de:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632016000200009

BARRETO LARA, David. Modelos de control de inventario para la reducción de costos de repuestos de mantenimiento en taladros de perforación Offshore en la provincia de Tumbes. 2015. Recuperado de:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/2533/1/barreto_ld.pdf

BESTERFIELD, Dale H., et al. *Total Quality Management Revised Edition: For Anna University*, 3/e. Pearson Education India, 2014. Recuperado de:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6kH2FX2B00MC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Besterfield+&ots=OheYgEiN0b&sig=kRjV-4IHU4XQgBbMEynZdC85soA#v=onepage&q=Besterfield&f=false>

BOTERO GUTIÉRREZ, David, et al. Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector cerámico. 2013. Recuperado de:

https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/324/BoteroDavid_2013_PlanImplementacionPilar.pdf?sequence=7&isAllowed=y

CANAHUA, N. (2021). Implementación de la metodología Mantenimiento Productivo Total-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Revista Industrial Data*, 24 (1), 49-76, ISSN: 1810-9993. Recuperado de:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n1/1810-9993-idata-24-01-49.pdf>

CASCO, Andrea del Pilar Ramírez; ALVAREZ, Luis Germán Sanandrés; GARRIDO, Raúl Germán Ramírez. Análisis de los costos ocultos en el proceso de producción industrial. Revista de investigación sigma, 2019, vol. 6, no 02, p. 51-61. Recuperado de:

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/Sigma/article/view/1673>

DENIA, J. Procesos y gestión del mantenimiento y calidad. España, CS Mecatrónica Industrial, 2010. Recuperado de: https://fp.cavanilles.com/pluginfile.php/43951/mod_resource/content/2/PROCESOS%20Y%20GESTION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20Y%20CALIDAD.pdf

ESTEBAN NIETO, Nicomedes. Tipos de investigación. 2018. Recuperado de: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, Edgar, et al. Gestion de Mantenimiento. Mantenimiento Lean y Mantenimiento Productivo Total. 2018. Recuperado de: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%C3%B3n?sequence=1>

FERNÁNDEZ CASTILLO, Hugo Manolo. Aplicación de Tpm para la reducción de costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú, 2018. 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22893>

GALARZA, Carlos Alberto Ramos. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-7. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

GARCÍA SEGURA, Danny Jhoel; QUESQUÉN ZEGARRA, Juan Alexander. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA DE ALIMENTOS BALANCEADOS ABANOR SRL, CHICLAYO. 2019. Recuperado de:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6131/Garc%C3%ada%20Segura%20%26%20Quesquen%20Zegarra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GÓMEZ-HERNÁNDEZ, José-Antonio. La recopilación documental. Para qué y cómo documentarse en Ciencias de la Documentación. 2004. Recuperado de:

<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/47175/1/recopilaciondocumentalgomez.pdf>

HABIDIN, Nurul Fadly, et al. Total productive maintenance, kaizen event, and performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2018. Recuperado de:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJQRM-11-2017-0234/full/html>

HENSHALL, A. How to use the Deming cycle for continuous quality improvement. *Process. ST: web-site. URL: https://www.process.st/deming-cycle*, 2017

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de: http://saludpublica.cucs.udg.mx/cursos/medicion_exposicion/Hern%C3%A1ndezSampieri%20et%20al,%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,%202014,%20pp%20194-267.pdf

LEITÓN-MOYA, Omar. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (Mantenimiento Productivo Total) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. 2015. Recuperado de:

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6107/proyectorgraduacion_mantenimientopreventivo_omarleiton.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LEMA SANTAMARÍA, Gabriela Lorena. La optimización de tiempo de entrega y su incidencia en la satisfacción del cliente en la Empresa Servicueros SA. 2022. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato. Dirección de Posgrado. Maestría en Dirección de Empresas. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35392/1/Lema%20Gabriela.pdf>

LÉVANO LÉVANO, Milagros Estefanía. Propuesta de mejora del proceso de mantenimiento en un taller mecánico, aplicando la metodología de Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad en una empresa de transporte urbano. 2021. Recuperado de: [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2431/2021_IIC_21-%201_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2431/2021_IIC_21-%201_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=1)

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014, vol. 3, no 1, p. 47-50. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MANZANO, M. (2019). PLAN DE MEJORA EN PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA FLOTA DE VEHÍCULOS PESADOS. Tesis de Bachiller. Ecuador: Universidad Internacional de Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3913/1/T-UIDE-236.pdf>

MORILLO, Marisela. Rentabilidad financiera y reducción de costos. Actualidad contable FACES, 2001, vol. 4, no 4, p. 35-48. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700404.pdf>

MUGRUZA BOBADILLA, Kimberly Eyllen; RODRIGUEZ CHAVEZ, Jose Wilmer. Implementación del Mantenimiento Productivo Total para reducir los costos de mantenimiento en freidoras de la tienda Popeyes RP-Huancayo en la empresa Servicios Compartidos de Restaurantes SAC, Huancayo, 2019. 2019. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76883>

MUNIR, Muhammad Adeel, et al. Problems and barriers affecting total productive maintenance implementation. Engineering, Technology & Applied Science Research, 2019, vol. 9, no 5, p. 4818-4823. Recuperado de:

<https://pdfs.semanticscholar.org/5e2f/1961fba339f04138068d3558077d7fa415e7.pdf>

NUCI, Roberta Cristina, and MÁRIO ANTÔNIO MONTEIRO. "Implantação da metodologia TPM em uma indústria de embalagens de papelão ondulado." Revista Eletrônica Sistema & Gestão, Santa Catarina (2015): 144-166. Recuperado de:

<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2722.pdf>

OAKLAND, John S. Total quality management and operational excellence: text with cases. Routledge, 2014. Recuperado de:

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315815725/total-quality-management-operational-excellence-john-oakland>

OTZEN, Tamara; MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International journal of morphology, 2017, vol. 35, no 1, p. 227-232. Recuperado de:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071795022017000100037&script=sci_arttext&tlng=pt

PEÑA, Omaira; KARIM, Oliva. Estimación de costos de inventario de repuestos para mantenimiento en las industrias del Estado Zulia. COEPTUM, 2013, vol. 5, no 2, p. 91-104. Recuperado de:

<http://ojs.urbe.edu/index.php/coeptum/article/view/1703/1640>

PIÑERO, Edgar Alexander; VIVAS, Fe Esperanza Vivas; DE VALGA, Lilian Kaviria Flores. Programa 5S s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 2018, vol. 6, no 20, p. 99-110.

Recuperado

de:

<https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/215057003009.pdf>

RODRÍGUEZ HOLGUÍN, Santiago Ramón. Reducción de tiempos improductivos mediante la creación de un manual general de mantenimiento. 2007. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial. Recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57056/1/3493%20RODR%c3%8dGUEZ%20HOLGU%c3%8dN%20SANTIAGO%20RAM%c3%93N.pdf>

SALAS ARREDONDO, Alessandra Fabiana. Evaluación y propuesta de mejora del cumplimiento de cronograma de proyecto de una empresa metalmeccánica para la reducción de costos, caso Indumetsa Ingenieros SAC. 2021. Recuperado de:

<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/10602/44.0719.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, L. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. RH Sampieri, Metodología de la Investigación, 2014, p. 11.1-2. Recuperado de:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1656491766&Signature=AWP~q6YIXOadJAqYheeg_e7OWhre854znpj5TApZv0F60pIFBfBvtwx5nSoQGLmLiQN-ry4c18R5NR7MOjvJGnaR-3BhdCGgH-93JFMVm3MorDSgwxKLyW8LonMSDua588rbOZq63An4QiUSjXJzz3l~c3MyW7Ly6Q7bEevGmVq51nY50M~AorZh1fMrE8cPutp0HKdmk116oaZCmO6Hdn6CI~cZRWZ4wHUOgrOLcv9GgCCnPG735RiT2keeld3XLpQR1pnZKcA~uiS29R0Ucc-KzGUNrcHRsAJNyniSUIDyWRCsZEkehK5AKt2aKtx7I1sdQVz75S-ZN4upPKcGyg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

SARI, Emre BİLGIN. Equipment Maintenance Management in Manufacturing Companies: An Application for Total Maintenance Costs Model. Ataturk

University Journal of Economics & Administrative Sciences, 2020, vol. 34, no 2. Recuperado de:

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1049705>

SERNA, Miguel. ¿ Cómo mejorar el muestreo en estudios de porte medio usando diseños con métodos mixtos? Aportes desde el campo de estudio de elites. EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales, 2019, no 43, p. 187-210. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/2971/297166564008/297166564008.pdf>

SORIANO RODRÍGUEZ, Ana María, et al. Diseño y validación de instrumentos de medición. 2015. Recuperado de:

http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2105/1/2%20disenoyvalidacion_dialogos14.pdf

SUZUKI, Tokutarō. TPM En Industrias De Proceso: Originalmente publicado por el Japan Institute of Plant Maintenance. Routledge, 2017. Recuperado de:

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780203735343/-en-industrias-de-proceso-tokutaro-suzuki>

TORRES ESPINOZA, Robert Daniel. Implementación de metodología Mantenimiento Productivo Total para reducir costos de mantenimiento en planta de productos químicos. 2019. Recuperado de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3094>

USECHE, Alexis Ortiz; MONROY, Carlos Rodríguez; IZQUIERDO, Henry. Gestión de mantenimiento en pymes industriales. Revista venezolana de gerencia, 2013, vol. 18, no 61, p. 86-104. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/pdf/290/29026161004.pdf>

VERA, María Cedeño; PÉREZ, Dayana Valdés. Gestión de costos, una alternativa de planificación operativa. Caso de estudio servicio de transporte público cantón Tosagua de la provincia Manabí. 593 Digital Publisher CEIT, 2021, vol. 6, no 6, p. 505-520. Recuperado de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8149639>

VIVEROS, Pablo, et al. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 2013, vol. 21, no 1, p. 125-138. Recuperado de:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071833052013000100011&script=sci_arttext

XIANG, Zhang Tian; CHIN, Jeng Feng. Implementing total productive maintenance in a manufacturing small or medium-sized enterprise. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 2021, vol. 14, no 2, p. 152-175. Recuperado de:

<https://www.econstor.eu/handle/10419/261>

ZAMBRANO, Egilde; PRIETO, Ana Teresa; CASTILLO, Ricardo. Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. *Telos*, 2015, vol. 17, no 3, p. 495-511. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/pdf/993/99342682008.pdf>

ZAVALETA AQUINO, Joy Sara. Control de costos de mano de obra y producto terminado para mejorar la rentabilidad en el sector textil. caso: Fábrica de Confecciones Paretto SAC año: 2017. 2018. Recuperado de: <http://190.119.145.154/bitstream/handle/UNSA/8362/COzaaqjs.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC?	Identificar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos en el servicio de mantenimiento vehicular de la empresa TORVIL GROUP SAC	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana y pesada prestados por parte de la empresa TORVIL GROUP SAC	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Mantenimiento de Calidad	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada NIVEL Explicativo DISEÑO Pre-Experimental POBLACIÓN Vehículos recibidos por la empresa MUESTRA 15 vehículos de flota liviana y 15 de flota pesada TÉCNICA Análisis documental Recolección de datos INSTRUMENTO Archivos y fichas Registros estandarizados por la empresa.
PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	HIPÓTESIS ESPECIFICA 1		Mantenimiento Planificado	
¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de los repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de repuestos del servicio de mantenimiento vehicular de la empresa TORVIL GROUP SAC	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de los repuestos para el servicio de mantenimiento vehicular de flota vehicular liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC		Mantenimiento Autónomo	
PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	VARIABLE DEPENDIENTE: Reducir costos del servicio de mantenimiento	Costo de Repuestos	POBLACIÓN Vehículos recibidos por la empresa MUESTRA 15 vehículos de flota liviana y 15 de flota pesada TÉCNICA Análisis documental Recolección de datos INSTRUMENTO Archivos y fichas Registros estandarizados por la empresa.
¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por la mano de obra del servicio de mantenimiento vehicular de la empresa TORVIL GROUP SAC.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos de mano de obra del servicio de mantenimiento de la flota vehicular liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC		costo de Mano de Obra	
PROBLEMA ESPECÍFICO 3	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3		Costo de Tiempo de Servicio	
¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la flota liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce los costos por el tiempo de servicio del servicio de mantenimiento vehicular de la empresa TORVIL GROUP SAC.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total reduce el costo por el tiempo de servicio para realizar el servicio de mantenimiento de la flota vehicular liviana y pesada prestados por la empresa TORVIL GROUP SAC			

Anexo 02: Matriz de Operacionalización

Aplicación del TPM para la Reducción de Costos en los Servicios de Mantenimiento Vehicular en Empresa de Servicios, Lima, 2022

Variables de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
VI: TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Fernandez (2018) nos dice que la meta del TPM es la reestructuración de la cultura empresarial a través del perfeccionamiento de los recursos humanos, de los equipos y de las instalaciones. Basado en esto, se debe elaborar un programa de educación a todos los niveles. El TPM no funciona cuando se trata de colocarlo inmediatamente después de la decisión de la alta gerencia. Su implantación demanda una adecuada capacitación y educación previa. (p. 36).	Según el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) nos dice que el TPM es una metodología que busca alcanzar la máxima eficiencia productiva a través de la integración de todos los miembros de la organización, teniendo como objetivo conseguir mejoras dentro del proceso productivo por medio de la eliminación de pérdidas. De este modo se busca aumentar la productividad y eficiencia por parte del personal, los equipos y la planta en general.	Mantenimiento de Calidad	$CM = VR / SB * 100\%$ CM: Calidad de Mantenimiento VR: Cantidad de Vehículos Recibidos SB: Cantidad de Servicios brindados	Razón
			Mantenimiento planificado	$MP = DSE / DSU * 100\%$ MP: Mantenimiento Planificado DSE: Cantidad de días de servicio estimados DSU: Cantidad de días de servicio utilizados	Razón
			Mantenimiento autónomo	$RA = VSU / VR * 100\%$ RA: Revisión y Ajuste VSU: Cantidad de vehículos con servicio único VR: Cantidad de vehículos recibidos	
VD: Reducir costos del servicio de mantenimiento	Vera & Pérez (2022) nos dice: "Una de las formas más efectivas de minimizar costes en una determinada organización es realizar un adecuado mantenimiento preventivo de sus equipos y de las distintas áreas que la integran"	La reducción de costos es el desarrollo que realizan varias organizaciones con la intención de disminuir sus gastos para aumentar su margen de ganancia. Al aplicar una estrategia de reducción de costos se quiere elevar la rentabilidad de la organización, en consecuencia, también aplica a la productividad. En el caso del mantenimiento no se debe descuidar la calidad del servicio, así como los elementos requeridos para la realización del mismo.	Costo de Repuestos	$CR = CtR / PT * 100$ CR: Costo de Repuestos CtR: Costo Total de Repuestos PT: Precio Total	Razón
			Costo de Mano de Obra	$CMo = CtMo / PT * 100$ CMo: Costo de Mano de Obra CtMo: Costo Total de Mano de Obra PT: Precio Total	Razón
			Costo de Tiempo de Servicio	$CTS = TS * CD / PT * 100$ CTS: Costo de Tiempo de Servicio TS: Tiempo de Servicio CD: Costo por Día de Servicio PT: Precio Total	Razón

Anexo 03: Carta de permiso de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20606560649
TORVIL GROUP S.A.C	
Nombre del Titular o Representante legal:	Mario Moro Huaman
Nombres y Apellidos: Mario Moro Huaman	DNI: 44000731

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo ^(*), autorizo [x], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Aplicación del TPM para la Reducción de Costos de Servicios de Mantenimiento Vehicular en Empresa de Servicios, Lima, 2022	
Nombre del Programa Académico: Proyecto de investigación	
Autor: Nombres y Apellidos - Zabbanick Luna Gheyson Martin	DNI: - 76860215

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Lima 18 de abril del 2022

MARIO MORO HUAMAN
GERENTE DE VENTAS

Firma: _____

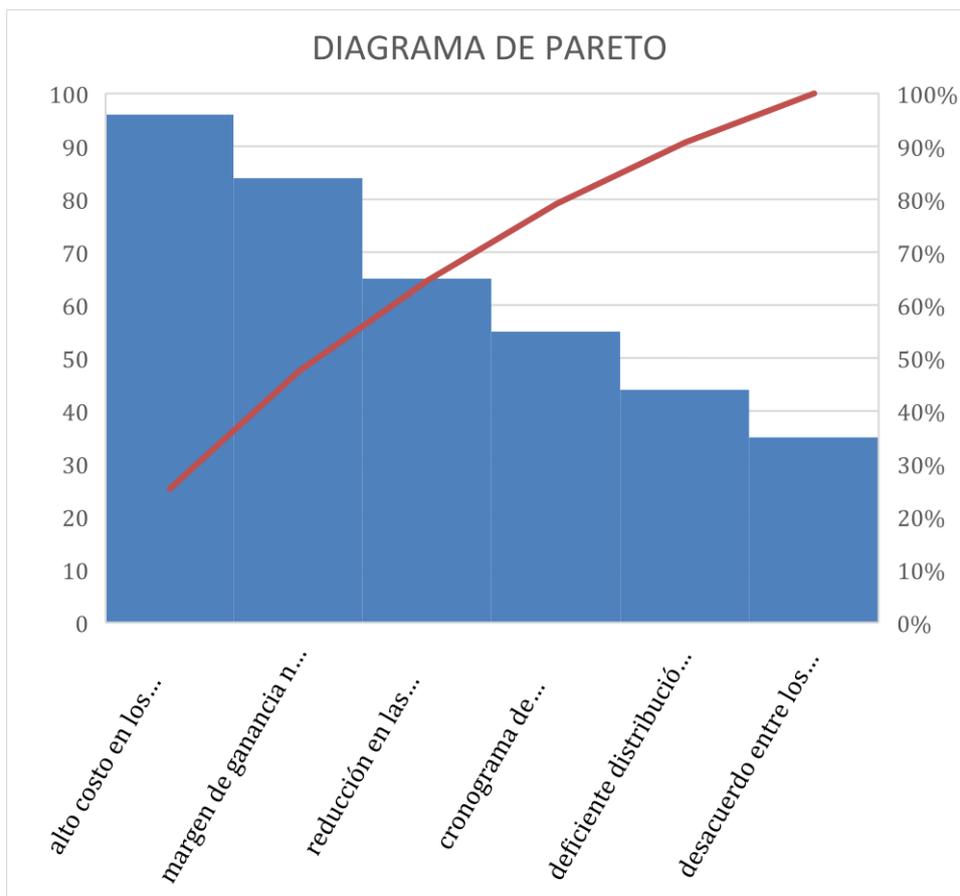
(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

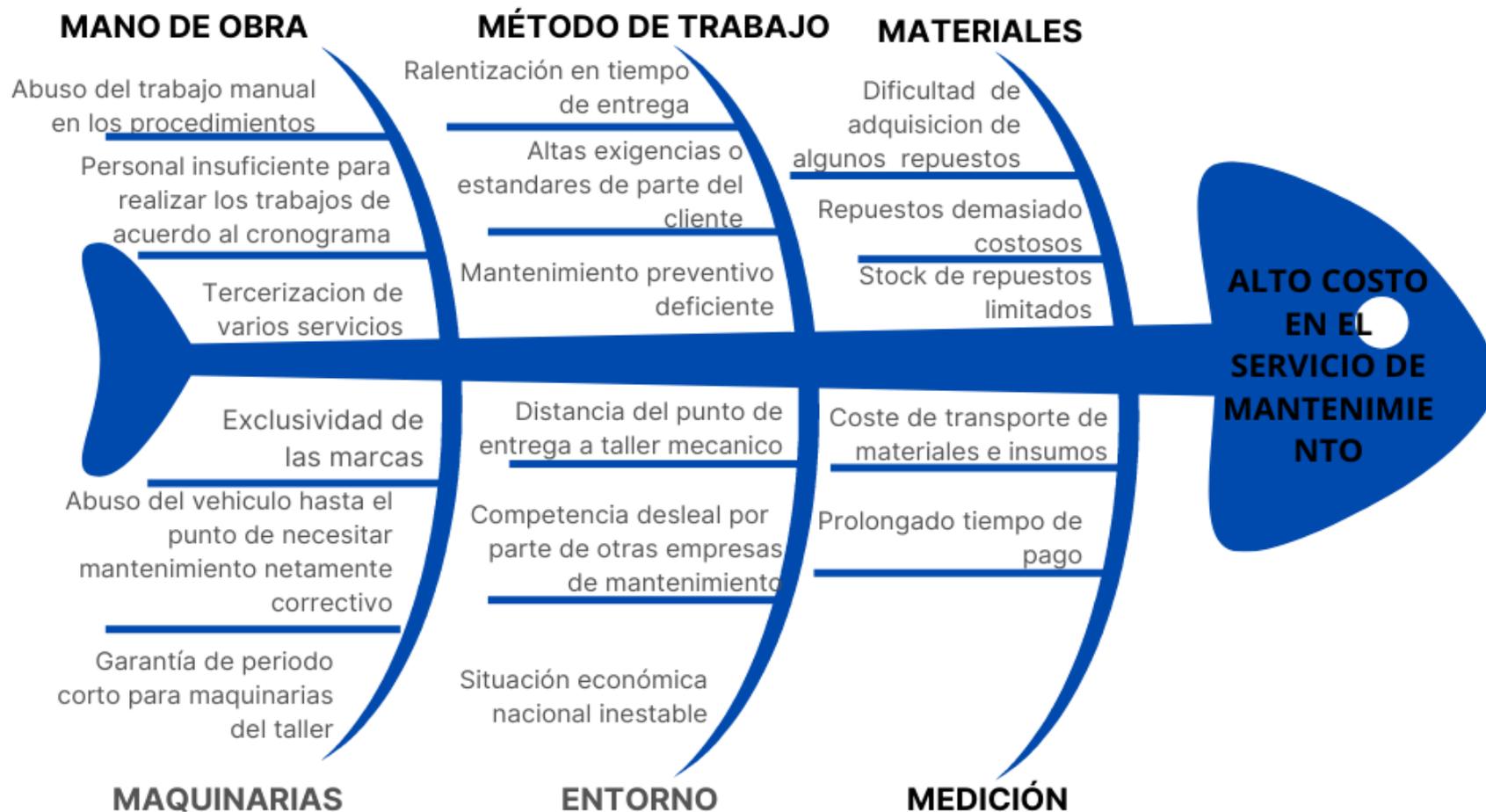
Anexo 04: Principales problemas de la empresa

1	PROBLEMAS	FRECUENCIA	P. ACUMULADO		
1	Alto costo en los servicios de mantenimiento vehicular	96	25%	96	25%
2	Margen de ganancia no de acuerdo a lo esperado	84	22%	180	47%
3	Reducción en las órdenes de servicio	65	17%	245	64%
4	Cronograma de entregas y procesos poco estable	55	15%	300	79%
5	Deficiente distribución de recursos	44	12%	344	91%
6	Desacuerdo entre los socios	35	9%	379	100%

Anexo 05: Diagrama de Pareto



Anexo 06: Diagrama de Ishikawa



Anexo 07: Hoja de proforma



TORVIL GROUP S.A.C.

Jirón las rocas 2437

Teléfono: 991547548/955823293

Correo: TORVILGROUP@gmail.com

R.U.C. 20606560649

SEÑOR(ES):

DIRECCIÓN:

RUC:

DÍA: 02 MES: 08 AÑO: 2022

REF:

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	P. TOTAL
1				S/ -
2				S/ -
3				S/ -
4				S/ -
5				S/ -
6				S/ -
7				S/ -
8				S/ -
9				S/ -
10				S/ -
		PRECIO TOTAL GENERAL INCLUIDO IGV 18 %		
		VALIDEZ DE LA OFERTA 15 DIAS		
		FORMA DE PAGO CREDITO COMERCIAL		
		N° DE CUENTA SCOTIABANK: 402-0234656		
		C.C.I: 009-742-204020234656-89		
		TIEMPO DE ENTREGA 8 DIAS HABLES		
		GARANTIA 12 MESES		
			TOTAL:	S/ -

Anexo 08: Factura Electrónica

TORVIL GROUP
TORVIL GROUP S.A.C.
 JR. LAS ROCAS 2437 URB. SAN CARLOS ALT. ESTACION SAN CARLOS
 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA

FACTURA ELECTRONICA
RUC: 20606560649
E001-37

Fecha de Vencimiento : 02/12/2021 Forma de pago: Contado
 Fecha de Emisión : 01/12/2021
 Señor(es) : 
 RUC : 
 Dirección del Cliente : CONST. DEL CALLAO-PROV.
 CONST. DEL CALLAO-CALLAO
 Tipo de Moneda : SOLES
 Observación : ORDEN DE SERVICIO N° 000230

Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	F2G-198	SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION DEL AUTOMOVIL CHEVROLET CRUZE DE PLACA F2G-198,DE ACUERDO AL SIGUIENTE DETALLE: REPARACION DE CAJA AUTOMATICA (REPARACION DE MODULOS, CAMBIO DE EMPAQUES, FILTROS Y LIQUIDO ATF) REPARACION DEL CUERPO DE VALVULA	6144.07	0.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00	Sub Total Ventas : S/ 6,144.07
	Anticipos : S/ 0.00
	Descuentos : S/ 0.00
	Valor Venta : S/ 6,144.07
	ISC : S/ 0.00
	IGV : S/ 1,105.93
	ICBPER : S/ 0.00
	Otros Cargos : S/ 0.00
	Otros Tributos : S/ 0.00
	Monto de redondeo : S/ 0.00
	Importe Total : S/ 7,250.00

SON: SIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES

Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.

Anexo 09: Cotizaciones



GESTION DE PROCESOS EFICIENTES DE MANTENIMIENTO S.A.C.

Av. Los Incas S/N - Comas
Telf: 01-7130628

COTIZACION

2211-2621-1-294

2022-11-25

Señores

TORVIL GROUP S.A.C.

RUC: 20606560649

Dirección: Jr. las Rocas Nro. 2437 S/L Lima

Contacto: Gheyson Zabbanick Luna

Teléfono: 991547548

Correo: torvilgroup@gmail.com

De nuestra especial consideración, es grato dirigirnos a Uds. para remitir la siguiente cotización.

Item	Descripción	Cantidad	Medida	Valor Unitario	Precio Unitario	Valor Venta
1	(STOCK) ALTERNADOR PRESTOLITE 24V 175 AMP	1.00	UNIDAD	774.50	913.91	774.50
Total Venta \$						774.50
Total IGV(18.00%) \$						139.41
Monto Total \$						913.91

CONDICIONES COMERCIALES

- ✓ Moneda: Dólares Americanos
- ✓ Condición de pago: Al Contado.
- ✓ Para transferencias desde otras plazas, el banco realizará un cobro del 0,5% sobre el monto total, el cual deberá ser asumido por el cliente.
- ✓ Envío a provincias por SHALOM o MARVISUR.
- ✓ Tiempo de entrega: A coordinar con el cliente, Previo envío de OC y voucher de soporte

GESTION DE PROCESOS EFICIENTES DE MANTENIMIENTO S.A.C.					
RUC: 20566384826		DIRECCION: AV. LOS INCAS 4TA CUADRA S/N -COMAS			
ITEM	BANCO	MONEDA	TIPO DE CUENTA	NRO DE CUENTA	CODIGO INTERBANCARIO
1	BBVA BANCO CONTINENTAL	MN	CUENTA CORRIENTE	0011 0333 01001083 65	011 333 000100108365 26
2	BBVA BANCO CONTINENTAL	ME	CUENTA CORRIENTE	0011 0333 01001083 73	011 333 000100108373 20
3	BANCO DE LA NACION	MN	CUENTA DETRACCION	00-003-163202	

Sin otro tema en particular nos despedimos de Ud, esperando la confirmación de nuestros servicios.

Saludos cordiales.

Marcos Loyola

Asesor Comercial

GPEM SAC.

AV. Los Incas 4ta Cuadra S/N - Comas - Lima - Perú - Telf. (511) 7130629 Anexo 308

e-mail: g.administracion@gpemsac.com



Orgullosamente certificados por:



Anexo 10: Hoja de Control



TORVIL GROUP S.A.C.

Jirón las rocas 2437
 Teléfono: 991547548/955823293
 Correo: TORVILGROUP@gmail.com
 R.U.C. 20606560649

N°	VEHICULO	TRABAJO A REALIZAR	TIEMPO ESTIMADO	MANTENIMIENTO		OBSERVACIONES
				EFFECTUADO	EN PROCESO	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Anexo 11: Firma de Validación de Juicio de Expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para Reducción de Costos del Servicio de Mantenimiento Vehicular en TORVIL GROUP SAC, Lima, 2022

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total							
	Dimensión 1: Mantenimiento de Calidad	√		√		√		
	CM= VR / SB * 100%							
	Dimensión 2: Mantenimiento Planificado	√		√		√		
	MP = DSE / DSU * 100%							
	Dimensión 3: Mantenimiento Autónomo	√		√		√		
	RA= VSU / VR * 100%							
	VARIABLE DEPENDIENTE: costos							
	Dimensión 1: Costos de Repuestos	√		√		√		
	CR = Ctr/CtM*100							
	Dimensión 2: Costo de Mano de Obra	√		√		√		
	CMo = CtMo/CtM *100							
	Dimensión 3: Costo de Tiempo de Servicio	√		√		√		
	CTS = TS *CD / CtM * 100							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ...HUERTAS DEL PINO CAVERO RICARDO MARTIN..... DNI:.....10473098.....

Especialidad del validador:.....Maestro de Administración de Negocios y Tecnologías de Información.....

.....05.....de diciembre del 2022

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para Reducción de Costos del Servicio de Mantenimiento Vehicular en TORVIL GROUP SAC, Lima, 2022

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total							
	Dimensión 1: Mantenimiento de Calidad	√		√		√		
	CM= VR / SB * 100%							
	Dimensión 2: Mantenimiento Planificado	√		√		√		
	MP = DSE / DSU * 100%							
	Dimensión 3: Mantenimiento Autónomo	√		√		√		
	RA= VSU / VR * 100%							
	VARIABLE DEPENDIENTE: costos							
	Dimensión 1: Costos de Repuestos	√		√		√		
	CR = Ctr/CtM*100							
	Dimensión 2: Costo de Mano de Obra	√		√		√		
	CMo = CtMo/CtM *100							
	Dimensión 3: Costo de Tiempo de Servicio	√		√		√		
	CTS = TS *CD / CtM * 100							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ... CERNA GARNIQUE BETSY ROXANA LOURDES..... DNI:.....41848703.....

Especialidad del validador:.....MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

.....05.....de diciembre del 2022

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para Reducción de Costos del Servicio de Mantenimiento Vehicular en TORVIL GROUP SAC, Lima, 2022

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total							
	Dimensión 1: Mantenimiento de Calidad	√		√		√		
	CM= VR / SB * 100%							
	Dimensión 2: Mantenimiento Planificado	√		√		√		
	MP = DSE / DSU * 100%							
	Dimensión 3: Mantenimiento Autónomo	√		√		√		
	RA= VSU / VR * 100%							
	VARIABLE DEPENDIENTE: costos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Costos de Repuestos	√		√		√		
	CR = Ctr/Ctm*100							
	Dimensión 2: Costo de Mano de Obra	√		√		√		
	CMo = CtMo/Ctm * 100							
	Dimensión 3: Costo de Tiempo de Servicio	√		√		√		
	CTS = TS *CD / Ctm * 100							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: ... ACOSTA LINARES ALDO ALEXI.....

DNI:.....41609054.....

Especialidad del validador:.....MAESTRO DE GESTION DE TALENTO HUMANO

.....05....de diciembre del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 12: fotos de evidencias

Inspección de Motor



Inspección de baterías, amperaje y solenoides



Medición y Verificación de los elementos del tablero



Repuestos Requeridos Actualmente





Equipo de Calibración ECM



Capacitación del Personal





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ACOSTA LINARES ALDO ALEXI, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del TPM para la Reducción de Costos de Servicios de Mantenimiento Vehicular en la Empresa TORVIL GROUP SAC, Lima, 2022", cuyo autor es ZABBANICK LUNA GHEYSON MARTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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.

LIMA, 12 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ACOSTA LINARES ALDO ALEXI DNI: 41609054 ORCID: 0000-0003-1513-8558	Firmado electrónicamente por: AACOSTALI el 05-12- 2022 12:51:36

Código documento Trilce: TRI - 0439127