



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Mantenimiento preventivo para la mejora de costos operativos
de la flota de Lari Contratistas S.A.C., Lima 2023.**

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

AUTORES:

Flores Ramirez, Willy Alexander (orcid.org/0000-0002-5077-5790)

Puppi Salinas, Boris Ernesto (orcid.org/0000-0003-2578-879X)

ASESOR:

MSc. Gil Sandoval, Hector Antonio (orcid.org/0000-0001-5288-8281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Queremos dedicar esta tesis a nuestras familias, en especial a nuestros padres, por su apoyo incondicional, por creer siempre en nosotros, porque supieron levantarnos cuando caímos, por darnos las fuerzas que necesitábamos con cada una de sus palabras de aliento.

A mis padres William Flores y Flora Ramírez y mis hijas Darlyn y Lucia, porque fueron mi motivación para poder concluir mi carrera.

A mis padres Ernesto Puppi y Margarita Salinas, por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi universidad, el haberme permitido formarme en esta casa de estudios, gracias a todas las personas que participaron en este camino de manera directa e indirecta, gracias a ustedes que fueron quienes alentaron que el día de hoy se vea reflejada la culminación de nuestro paso por la universidad. A nuestras familias quienes promovieron y durante el proceso, gracias a Dios que fue nuestro principal apoyo y motivación para continuar día a día y no rendirnos.

Este es nuestro momento especial, que perdurara en el tiempo de nuestras vidas y no solo en las personas a quienes agradezco, sino también a nuestro querido profesor Héctor Gil Sandoval quien se tomó el tiempo de echarle una mirada a nuestro proyecto de tesis, sin más que decir agradecerles eternamente.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GIL SANDOVAL HECTOR ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Mantenimiento preventivo para la mejora de costos operativos de la flota de Lari Contratistas S.A.C., Lima 2023.", cuyos autores son FLORES RAMIREZ WILLY ALEXANDER, PUPPI SALINAS BORIS ERNESTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, 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, 06 de junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GIL SANDOVAL HECTOR ANTONIO DNI: 03684198 ORCID: 0000-0001-5288- 8281	Firmado electrónicamente por: HAGILS el 06-06- 2023 11:39:10

Código documento Trilce: TRI – 0544111





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Declaratoria de Originalidad
de los Autores**

Nosotros, FLORES RAMIREZ WILLY ALEXANDER, PUPPI SALINAS BORIS ERNESTO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mantenimiento preventivo para la mejora de costos operativos de la flota de Lari Contratistas S.A.C., Lima 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BORIS ERNESTO PUPPI SALINAS DNI: 41753955 ORCID: 0000-0003-2578-879X	Firmado electrónicamente por: BPUPPIS el 06-06-2023 14:08:55
WILLY ALEXANDER FLORES RAMIREZ DNI: 42820452 ORCID: 0000-0002-5077-5790	Firmado electrónicamente por: WFLOESRAM el 06- 06-2023 14:05:12

Código documento Trilce: TRI - 0544113

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	51
3.7. Aspectos éticos	51
IV. RESULTADOS	53
V. DISCUSIÓN	71
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES	78
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de las variables	17
Tabla 2: Validez de contenido por juicio de expertos del instrumento.....	20
Tabla 2: Prueba binomial	20
Tabla 3: Indicador de tasa de fallas.....	28
Tabla 4: Inspecciones efectuadas a la flota	28
Tabla 5 Programación de mantenimiento.....	29
Tabla 6 Control de mantenimiento	29
Tabla 7 Costos de mantenimiento de la flota	30
Tabla 8: Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo	31
Tabla 9: Presupuesto de implementación del programa de mantenimiento preventivo.....	31
Tabla 10: Flota de vehículos de la empresa131258	32
Tabla 11 Código por tipo de vehículo.....	33
Tabla 12 Código por marca de vehículo automóviles.....	34
Tabla 13 Código de asignación por áreas funcionales.....	34
Tabla 14: Tasa de fallos post test.....	47
Tabla 15: Índice de Inspecciones post test	47
Tabla 16: Índice de programación de mantenimiento post test	48
Tabla 17: Índice de control de mantenimiento post test	48
Tabla 18: Costos incurridos en mantenimiento post test.....	49
<i>Tabla 19: Costos incurridos en mantenimiento post test.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 20: Análisis económico financiero</i>	<i>50</i>
Tabla 21 Tasa de fallos pre test - post test	53
Tabla 22 Inspecciones pre test - post test.....	54
Tabla 23 Programación de mantenimiento pre test - post test	55
Tabla 24 Control de mantenimiento pre test - post test.....	56
Tabla 25 Costo de mantenimiento preventivo pre test – post test.....	57
Tabla 26 Costo de paradas pre test – post test.....	58

Tabla 27 Costo de reparaciones pre test – post test	59
Tabla 28 Costo operativo pre test – post test.....	60
Tabla 29 Análisis de normalidad de la diferencia de variables y dimensiones	61
Tabla 30 Comparación de medias de costos operativo con T de Student	62
Tabla 31 Estadístico de prueba para Costo Operativo con T de Student.....	62
Tabla 32 Comparación de medias de costo de reparaciones con Wilcoxon	64
Tabla 33 Estadístico de prueba para costo de reparaciones con Wilcoxon	65
Tabla 34 Comparación de medias de costo de mantenimiento preventivo con T de Student.....	66
Tabla 35 Estadístico de prueba para costo de mantenimiento preventivo con T de Student.....	66
Tabla 36 Comparación de medias de costo de paradas con T de Student	68
Tabla 37 Estadístico de prueba para costo de paradas con T de Student	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Logotipo de Lari Contratistas SAC	22
Figura 2 Organigrama de Lari Contratistas SAC	24
Figura 3 Flujograma de instalación de servicio de DUO. Tomado de la empresa Lari Contratistas.	26
Figura 4 Diagrama de análisis del proceso de instalación de servicio de DUO. Tomado de los archivos de Lari Contratistas.	27
Figura 5 Codificación de los vehículos	33
Figura 6: Ficha de datos de identificación vehicular	36
Figura 7: Formato de requerimiento de mantenimiento.....	37
Figura 8: Primeras páginas de instructivo de mantenimiento	38
Figura 9: Programa de mantenimiento de la flota vehicular	39
<i>Figura 10:</i> Formato de rutinas básicas	41
Figura 11: Reporte de mantenimiento	42
Figura 12: KPI de tasa de fallos	44
Figura 13: KPI de cumplimiento de inspecciones.....	44
Figura 14: KPI de programación de mantenimientos	45
Figura 15: KPI de control de mantenimiento	46
Figura 16 Diagrama de bigotes para tasa de fallos pre test – post test.....	53
Figura 17 Diagrama de bigotes para inspecciones pre test - post test.....	54
Figura 18 Diagrama de bigotes para programación de mantenimiento pre test - post test.....	55
Figura 19 Diagrama de bigotes para control de mantenimiento pre test - post test	56
Figura 20 Diagrama de bigotes para costo de mantenimiento preventivo pre test - post test.....	57
Figura 21 Diagrama de bigotes para costo de parada pre test - post test.....	58
Figura 22 Diagrama de bigotes para costo de mantenimiento preventivo pre test - post test.....	59
Figura 23 Diagrama de bigotes para costo de mantenimiento preventivo pre test - post test.....	60

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el determinar cómo los Costos Operativos (CO) de la empresa Lari Contratistas SAC, disminuyen como consecuencia de la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, desarrollando para tal fin una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, siendo su corte longitudinal, ya que se efectúa una medición denominada pre test y otra post test, la que corresponde a la posterioridad de la implementación de la mejora. La población está conformada por los reportes de seis meses de los costos de incurridos por la flota de 828 vehículos de la empresa, por lo que las técnicas utilizadas para recopilar la información de las variables y sus dimensiones fueron el análisis documental y los instrumentos las fichas de recolección de datos.

Los resultados fueron determinados mediante el análisis estadístico con técnicas de comparación de promedios, el cual reportó que como consecuencia de la implementación del (MP) se redujo los costos operativos de la flota de vehículos de la empresa.

Palabras clave: Mantenimiento Preventivo, costos operativos, flota vehicular, disponibilidad.

ABSTRACT

The present research has as objective to determine how the operating costs of the company Lari Contratistas SAC, decreasing as a consequence of the implementation of a preventive maintenance program, developing for this purpose an applied type of investigation with a quantitative approach and pre-experimental design, being its longitudinal cut, since a measurement called pre test and another posttest is carried out, which corresponds to the subsequent implementation of the improvement. The population is made up of the six-month reports of the costs incurred by the company's fleet of 828 vehicles, so the techniques used to collect the information on the variables and their dimensions were documentary analysis and the instruments, the records. of data collection.

The results were determined through statistical analysis with average comparison techniques, which reported that as consequence of the implementation of preventive maintenance, the operating costs of the company's vehicle fleet were reduced,

Keyword: Preventive Maintenance, operating costs, vehicle fleet.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global y desde mediados del 2021 se ha venido presentando un incremento sostenido de la inflación, sobre todo intensamente en los países de la zona del Euro, las razones son disímiles, el incremento del precio de las materias primas a nivel internacional, el costo de la energía, el gas y el petróleo motivados primero por la pandemia y luego por la guerra, se han trasladado y reflejado en la inflación que ha golpeado a todos los sectores, siendo uno de ellos el sector transporte (8.8%), donde se han encarecido el precio del mantenimiento, repuestos y lubricantes PACCE, DEL RÍO Y SÁNCHEZ (2022). Los componentes se eligen de manera óptima para el (MP) considerando las limitaciones de costo y mantenimiento DUI y otros (2022). “Debido a la complejidad de los camiones y las diversas condiciones por las que pasan, el equilibrio de la ejecución de las tareas de distribución y mantenimiento es un desafío diario” (VALDEZ, 2022, p. 29). La implementación de los modelos dentro de una distribuidora de bebidas no carbonatadas logró con éxito un incremento en la disponibilidad de la flota de un 13.67% PORTAL y otros (2021).

“En un mercado tan globalizado como el actual, donde las oportunidades y los cambios tecnológicos se adoptan rápidamente, las empresas deben producir sus propias estrategias para ser competitivas, una de estas estrategias es la adecuada gestión de los costos, que les asegure el cumplimiento de sus objetivos” (MERA, 2022, p. 03). “Uno de los objetivos de las empresas que manejan flotas de transporte es prestar el servicio al mínimo costo, y en este propósito los factores de análisis van desde el manejo de rutas, las economías de escala, el uso de energías alternativas, estrategias de mantenimiento y otros” (VIERA, 2022, p.18).

“El costo en el transporte puede ser diversificado para algunas empresas, el uso de combustible como el gas aporta ahorros importantes, las estrategias de mantenimiento garantizan disponibilidad de la flota y menores costos, pues las fallas de los equipos representan el 42 % de inactividad de las unidades” (MEDINA, 2022, p.61).

El sector telecomunicaciones Lari Contratistas S.A.C. es socio estratégico del Grupo Telefónica, brinda servicios por adjudicación de contrato bucle para el periodo 2019-2022 abarcando instalación, reparación, diseño y construcción de la planta de telecomunicaciones; para poder cumplir con sus objetivos y poder así renovar el contrato bucle para el 2023 – 2026 debe ser más competitivo en el desarrollo de sus operaciones, es así que, cuenta con una flota de 828 vehículos que atienden las necesidades operativas de transporte de personal, materiales, herramientas y equipos, pero que en su gestión reportan un importante nivel de costos que la administración de la empresa considera se debe bajar, en combustibles el importe ha sido de S/ 182266 en el mes de agosto del presente año, en mantenimientos efectuados en la misma casa del concesionario el importe por el mantenimiento programado a 15 vehículos se ha pagado S/ 9600, y considerando que en el mes de agosto han estado inoperativos por averías menores 7 vehículos cuyo importe por reparaciones fue de S/ 6840.

Si bien es cierto que la empresa tiene controlados algunos aspectos de sus operaciones, lo referente a la gestión y al manejo de su flota vehicular adolece de algunos factores que impiden un manejo eficiente y un control adecuado de los costos los que se han identificado mediante un diagrama de Ishikawa (Anexo 3), a cuyas causas se correlacionado en una matriz (Anexo 4) donde se evidencia que las causas que tienen mayor valor son los que están relacionados al mantenimiento de la flota de vehículos, con los valores obtenidos en la matriz se construyó el diagrama de Pareto (Anexo 5) que nos indica que el 25 % de las causas originan el 73 % del problema; se construye una matriz de estratificación (Anexo 6) y una de priorización (Anexo 7) de donde se verifica que la mejor alternativa de solución pasa el problema que se presenta es implementar el Mantenimiento Preventivo (MP).

Del análisis se desprende que el problema de investigación se formula de la siguiente manera: ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del (MP) en la reducción de los Costos Operativos (CO) de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?; siendo los problemas específicos: (1) ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del (MP) en la reducción de los costos de reparación de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?, (2) ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del (MP) en la reducción de los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas

SAC, Lima 2023?. (3) ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del (MP) en la reducción de los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?

En cuanto a la justificación, se basa en que de la aplicación de un programa de mantenimiento se obtendrán resultados positivos respecto a los costos de mantenimiento reduciéndolos y generando ahorros importantes para la empresa; en cuanto a la justificación metodológica, esta se basa en el sentido de que la presente investigación servirá de guía o modelo para investigaciones similares que se haga sobre el tema de estudio. Justificación de implicaciones prácticas y de desarrollo se va a desarrollar los procedimientos y control de un adecuado (MP). Justificación metodológica se van a desarrollar los instrumentos documentales para el registro de datos de los (CO), de reparación, de mantenimiento y de parada de la flota vehicular (FV).

El objetivo de investigación es: Analizar la aplicación del (MP) en la causación de la reducción de los (CO) de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023. Siendo los objetivos específicos: (1) Analizar la aplicación del (MP) en la causación de la reducción de los costos de reparación de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023; y, (2) Analizar la aplicación del (MP) en la causación de la reducción de los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023, (3) Analizar la aplicación del (MP) en la causación de la reducción de los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Asimismo, la hipótesis general de investigación se formula de la siguiente manera: la aplicación del (MP) reduce los (CO) de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023. Siendo las hipótesis específicas: (1) la aplicación del (MP) reduce los costos de reparación de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023; (2) la aplicación del (MP) reduce los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023; (3) la aplicación del (MP) reduce los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes nacionales que señalan los avances en las investigaciones que se han realizado sobre las variables de estudio se mencionan a: (EULOGIO, 2019, p. 24) afirma en su tesis desarrollada en una compañía del sector transporte, planteó el objetivo de reducir los costos en los vehículos como consecuencia de la implementación de un plan de (MP), donde la población de estudio tuvo como participación los vehículos convertidos a gas durante un mes, los instrumentos de medición fueron las fichas de registro de datos, pues se trabajó con datos de los costos un mes antes de su conversión y un mes después de la conversión. Los resultados demostraron que los costos de mantenimiento se redujeron de S/ 3126 en la primera medición a S/ 1818 en la segunda medición. Lo que indica que el (MP) implementado redujo los costos.

(TALABERA, 2019, p. XVIII), afirma que el desarrollo de su tesis en una empresa del sector industrial, tuvo el objetivo de puntualizar como el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad; el trabajo incluyó la implementación del programa de mantenimiento durante el cual se efectuó el seguimiento a la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad a las máquinas de la línea de producción. Los resultados denotaron que el indicador de disponibilidad mejoró en 13.33 %, la confiabilidad mejoró al pasar de 23.51 % a 121.4 %; y la mantenibilidad mejoró al pasar de 3.5 % a 0.3 %; por lo que se concluye que el (MP) mejoró los índices de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

Según TACCA (2018, p. 50) desarrolló su investigación en una empresa del sector industrial, tuvo el objetivo de mejorar el (MP) para reducir los (CO) en Candy Market Campoy SRL, donde la población de estudio incluía los datos de mantenimiento efectuado durante 26 semanas, los resultados demuestran que el costo de la mano de obra y costos totales han evidenciado una mejora estadísticamente significativa al haber obtenido de la prueba estadísticamente de Wilcoxon un p valor de 0.028 menor a 0.05. Se concluye que la aplicación de un programa de mantenimiento reduce los (CO).

Según RODRÍGUEZ (2018, p. 109), en su tesis desarrollada en una empresa de transporte de Chiclayo, tuvo el objetivo de reducir los costos mediante la gestión del mantenimiento, donde la población de estudio formaba parte los 6 vehículos de la empresa, por lo que se efectuó un censo, los instrumentos utilizados fueron el cuestionario y la ficha de recolección de datos; los resultados demostraron que la disponibilidad de la flota fue de 57%, el costo promedio anual de mantenimiento antes fue de S/. 51,256 y del análisis se determinó que el mismo bajaba a S/. 33,489, por lo que se presentó un beneficio de S/. 17, 767 es decir una reducción de los costos del 35%. Se concluye que la gestión del mantenimiento generó una reducción del 35% de los costos de mantenimiento.

En cuanto a los antecedentes de fuente extranjero se menciona a, (ÁLVAREZ & HERNÁNDEZ, 2020) afirman en su artículo que analiza el mantenimiento a motores Hyundai, tuvo como objetivo proponer acciones para reducir los costos asociados al mantenimiento de los equipos de una empresa situada en Cuba, para tal fin se tomó como población a los equipos de la empresa que en cantidad fueron 4, utilizando como técnica de recopilación de datos, la revisión documental o como instrumento la ficha de registro de datos, los resultados demostraron una mala planificación de la gestión de mantenimiento, por lo que de la gestión de mantenimiento propuesta se logró que el (MP) se realizara cada 3,000 horas en vez de 2,000 horas, y se comprobó una reducción en los (CO) asociados al mantenimiento.

(AYALA, 2018, p. 33) afirma en su tesis desarrollada en una empresa de mantenimiento automotriz, tuvo como objetivo la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo basado en las condiciones, donde la población de estudio se conformó por la flota de vehículos, siendo que la técnica de recopilación de los datos la revisión documental y como instrumento el registro de recolección de datos, los resultados demostraron que se han presentado ahorros en el costo de mantenimiento, pues sin la gestión el costos era de \$ 141,567 y después de la aplicación de la gestión \$ 97,312. Es decir, una mejora de 31.26%; se concluye que la aplicación de la gestión del (MP) basado en las condiciones reporta mejoras del 31.26%.

ALBARELLO *et al.* (2019) encontraron en su artículo desarrollado en Colombia, planteó el objetivo de reducir los sobrecostos mediante la implementación de la gestión de mantenimiento, siendo la técnica de recolección de datos la revisión documental, los resultados demostraron que los altos costos del mantenimiento correctivo se debían a la falta de planificación del (MP), y que de la aplicación de la gestión del mantenimiento se lograba reducir los costos así como también mejorar la operatividad de los equipos.

Según CAMPOS (2018, p. 114) en su tesis tuvo como objetivo comparar los costos de ejecución del mantenimiento preventivo de dos plantas industriales en Ecuador, siendo que la población de estudio fueron las dos plantas de una empresa cementera ecuatoriana, las técnicas utilizadas fueron la revisión documentaria, es decir se contó con los propios datos de la empresa referente al mantenimiento y los costos, el instrumento fue la ficha de registro de datos, y los resultados demostraron que los costos de (MP) realizada por terceros se redujeron de \$ 197,020 a \$ 140,717 a los realizados por mano propia, mostrando un beneficio para la empresa de \$ 56,303. Se concluye que el mantenimiento preventivo realizado por la propia empresa es más beneficioso.

En cuanto a las teorías que dan soporte conceptual a las variables según MONTILLA (2016, p. 208) quien argumenta que el mantenimiento es un conjunto de actividades específicas y especializadas que tienen como objetivo el disponer en condición operativa máquinas y equipos lo más cercano posible a su condición técnica teórica inicial; con un mínimo de costo, en tiempo oportuno, y que mantenga en condición segura su operatividad. (GARCÍA, 2012, p.170) afirma que el mantenimiento persigue el incremento de la vida útil de un equipo o máquina, una mejor calidad de los productos o servicios, y adicionalmente incrementa la seguridad de los trabajadores y del medio ambiente; asimismo, tiene como objetivo el reducir las fallas funcionales y sus costos asociados; mejorar la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas y equipos. (GARCÍA, 2012, p.172) menciona la gestión del mantenimiento propicia garantizar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de las máquinas y equipos durante el tiempo necesario para operar en condiciones técnicas y operativas exigidas.

En cuanto al (MP), (MONTILLA, 2016, p. 212) argumenta que es un método que busca anticiparse y prevenir la presencia de fallas en un sistema, teniendo como base una serie de tareas básicas como observar, inspeccionar, lubricar, reemplazar entre otras, realizadas periódicamente y asociadas a ciclos de funcionamiento programados.

(GARCÍA, 2012, p.176) refiere que existen varias definiciones de (MP), sin embargo, coincide en que este se realiza previo a una falla; y argumenta, que es una suma de actividades que se programan periódicamente mientras los equipos están en funcionamiento y que permiten con un criterio económico que los equipos sigan funcionando de forma segura y con eficiencia, el propósito es prevenir las paralizaciones y fallos.

“El (MP) se considera a las actividades que se desarrollan en la revisión de los componentes de un sistema que prevengan reparaciones futuras, lo que conlleva a una vida útil más larga del sistema, reduciendo los costos, conociendo el estado en tiempo real de las máquinas y equipos, y reduciendo las paradas no programadas y los tiempos muertos, lo que implica una mayor operatividad y disponibilidad del sistema” (Olivares, 2015, p. 10).

Según GARCÍA (2012, p.154-155) indica que existen dos tipos de mantenimiento preventivo:

Basado en las condiciones, que propicia una vigilancia de los parámetros claves de los equipos que se ven afectados por las condiciones reales de funcionalidad y operatividad de estos, que toma como base la condición del equipo o en base a la historia de los fallos que ha presentado durante su funcionamiento (GARCÍA, 2012, p.161); su indicador son los equipos diagnosticados:

$$ED = \frac{TED}{TE} \times 100\%$$

Donde:

ED : Disponibilidad de equipos en mantenimiento

TED : Número de equipos disponibles

TE : Total de equipos

Basado en el tiempo, es el más utilizado y se realiza en base a las horas de funcionamiento del sistema, o teniendo en cuenta un cronograma previamente establecido que mayormente coincide con las recomendaciones del fabricante, los mismos que se van ajustando según los resultados que se van obteniendo del propio funcionamiento (GARCÍA, 2012, p.163); el indicador que se utiliza es:

$$TME = \frac{TMEE}{TMEP} \times 100\%$$

Donde:

TME : Tiempo de mantenimiento de equipos

TMEE : Tiempo de mantenimiento de equipos ejecutados

TMEP : Tiempo de mantenimiento de equipos planificados

(MONTILLA, 2016, p. 225) refiere que para implementar el (MP) se debe elaborar un plan, teniendo presente la situación real de los equipos y considerando que no se toma acción alguna para mejorar la condición de estos; los pasos que se deben seguir son:

- Levantar un inventario de los equipos del sistema.
- Codificación de los equipos.
- Elaboración de la historia de cada equipo.
- Requerimiento de mantenimiento.
- Elaboración de instructivos.
- Elaboración del programa de mantenimiento.
- Programar rutinas básicas.
- Elaboración de formatos y documentación.

(DUFFUAA 2013, p. 59), afirma que para la implementación del mantenimiento preventivo es necesario contar con el reporte histórico de las fallas, la inspección de las máquinas, la programación del mantenimiento y su respectivo control; por lo que las referidas actividades son consideradas como sus dimensiones:

Identificación de fallas, consiste en el registro de los eventos considerados como fallas en las máquinas o equipos en un periodo dado (DUFFUAA, 2013, p. 92), siendo su indicador la Tasa de fallas (TF%)

$$Tf\% = \frac{\text{Número de fallos}}{\text{Número de unidades probadas}} \times 100$$

Inspección de máquinas, consiste en la acción realizada a las máquinas y equipos mediante la cual se examina, calibra e identifica alguna falla (DUFFUAA, 2013, p. 92); su indicador es el Porcentaje de inspección (I%).

$$I\% = \frac{\text{Inspecciones programadas}}{\text{Inspecciones planificadas}} \times 100$$

Programación de mantenimiento, consiste en la planificación de los recursos, materiales, fechas y trabajos que se deben efectuar durante el mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos (DUFFUAA, 2013, p. 93), su indicador es el Índice de mantenimiento programado (Imp)

$$Imp = \frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} \times 100$$

Control de mantenimiento, se refiere a las actividades de seguimiento y verificación de la ejecución de los mantenimientos (DUFFUAA, 2013, p. 94), su indicador es el Porcentaje de mantenimiento programado (%Cm).

$$\%Cm = \frac{\text{Mantenimiento realizados}}{\text{Mantenimientos programados}} \times 100$$

Respecto a los (CO), BOERO (2012, p. 106) argumenta que viene a formar parte del costo final del producto, los cuales son indicadores para la gerencia de operaciones, pues dan a conocer los egresos que se asumen por reparaciones, mano de obra, materiales, mantenimiento correctivo, (MP), entre otros (MONTILLA, 2016, p. 229). Son aquellos que se incurren en un determinado periodo dirigidos a atender las necesidades operativas de un sistema, incluye materiales, mano de obra, insumos, entre otros (SANTANA, 2013, p. 13).

(GARCÍA, 2012, p.177) afirma que el control de costos de personal que se generan en el mantenimiento se puede lograr mediante la aplicación de costos históricos, señalando que la finalidad del programa de mantenimiento es reducir los costos de la mano de obra, materiales y otros relacionados, comparando los costos reales con los costos objetivos que son posibles de obtener.

Considerando la gestión del mantenimiento (BOERO, 2012, p. 108) considera como parte de este a los:

Costo de mantenimiento

Es el costo que se genera como consecuencia de las medidas de preservación o restauración de un equipo para que mantenga su operatividad en un estado específico (BERNAL, 2012, p. 26).

Costo de paradas

(PARRA & CRESPO, 2012) mencionan que los costos de paradas o costos de indisponibilidad son los que se generan por la indisponibilidad o inoperatividad de la máquina o equipo, debido a fallas que se puedan presentar.

Costo de reparación

Son los que se asumen durante la reparación de las máquinas y equipos, incluye, repuestos, materiales, herramientas, mano de obra, y cuya finalidad es disminuir los fallos de las máquinas (BUSTAMANTE, 2016, p. 52).

III. METODOLOGÍA

La metodología de investigación es la secuencia de pasos que sigue el investigador para alcanzar los objetivos previstos (BAIRAGI & MUNOT, 2019), en la misma línea CABEZAS *et al.* (2018) refieren que la metodología es un conglomerado de aspectos que siguen los investigadores a fin de alcanzar los objetivos planteados en la investigación; en consiguiente viene a ser la estrategia que se ha de seguir para lograr los objetivos que se persiguen.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Debido a que en la presente investigación se está mejorando el método de mantenimiento de los vehículos de la empresa mediante la aplicación del (MP) a fin de reducir los (CO), es decir se está utilizando los conceptos que se tiene sobre el mantenimiento para obtener beneficios sobre los costos, la presente investigación por su finalidad es aplicada; al respecto (GERSBACH, 2018) menciona que las investigaciones aplicadas son aquellas en que se utiliza una variable con la finalidad de mejorar una situación en particular y obtener beneficios.

En cuanto a la profundidad de investigación esta es explicativa, debido a que de los resultados que se obtengan permitirán detallar las características y comportamiento de ambas variables cuando interactúan, se detalla una relación de causa efecto; al respecto MECKENSTOCK *et al.* (2022) indican que estas investigaciones explican el efecto que origina una variable sobre otra cuando interactúan.

En cuanto al enfoque la presente investigación es cuantitativa, ya que ambas variables fueron medidas en escala numérica, sus datos han sido tratados con métodos estadísticos a fin de validar la hipótesis de investigación; (APUKE, 2017), argumenta que las investigaciones cuantitativas son las que utilizan datos numéricos para medir el comportamiento de las variables, y sus resultados sirven para contrastar hipótesis a través de métodos estadísticos.

En cuanto al diseño de investigación este se muestra como pre experimental, debido a que se ha modificado una variable que es el mantenimiento para ver los resultados que se dan sobre los costos, y también debido a que se está analizando una misma muestra, antes y después sin ningún tipo de control sobre los factores

que puedan afectar los resultados; al respecto, HERNÁNDEZ *et al.* (2014) , precisa que los estudios experimentales son aquellos en que se modifica la variable independiente para ver los resultados que provoca en la dependiente, y los pre experimentos se caracterizan por su nulo control sobre los factores que pueden alterar los resultados.

3.2. Variables y operacionalización

La operacionalización de la variable viene a ser la transición de los conceptos teóricos de la variable hacia su interpretación práctica con la finalidad de facilitar el entendimiento y comprensión de estas a través de su medición SALSABIL *et al.* (2020); viene a ser la descomposición de las variables en dimensiones e indicadores con la intención de facilitar su medición (Arias, 2020).

Variable independiente:

Mantenimiento preventivo

Definición conceptual

Es un método que busca anticiparse y prevenir la presencia de fallas dentro de un sistema (MONTILLA, 2016, p. 127).

Definición operacional

El mantenimiento preventivo se mide a través de las dimensiones inspección de máquinas, identificación y reparación de fallas, programación de mantenimiento, control de mantenimiento.

La técnica que se realiza para medir la variable mantenimiento preventivo y sus dimensiones es la observación y registro, siendo el instrumento la ficha de recolección de datos.

Indicador

$MP = 0.25 * \text{Inspección de máquinas} + 0.25 * \text{Identificación de fallas} + 0.25 * \text{Programación de mantenimiento} + 0.25 * \text{Control de mantenimiento}$

Escala: Razón

Dimensiones de mantenimiento preventivo

Inspección de máquinas

Definición conceptual

Consiste en la acción por la cual se realiza a las máquinas y equipos mediante la cual se examina, calibra e identifica alguna falla (DUFFUAA, 2013, p. 100); su indicador es el índice de inspección (I%).

Definición operacional

Se mide mediante la relación que existe entre las inspecciones realizadas y las programadas, los datos son recopilados de los reportes de servicios, siendo el instrumento de medición la ficha de recolección de datos.

Indicador

$$I\% = \frac{\text{Inspecciones realizadas}}{\text{Inspecciones planificadas}} \times 100\%$$

Escala: Razón

Identificación de fallas

Definición conceptual

Consiste en el registro de los eventos considerados como fallas en las máquinas o equipos en un periodo dado (DUFFUAA, 2013, p. 102), siendo su indicador la tasa de fallas (TF%).

Definición operacional

Se mide de la relación del número de fallos y el número de unidades probadas, los datos son recopilados de los reportes de servicios, siendo el instrumento de medición la ficha de identificación vehicular.

$$Tf\% = \frac{\text{Número de fallos}}{\text{Número de unidades probadas}} \times 100\%$$

Escala: Razón

Programación de mantenimiento

Consiste en la planificación de los recursos, materiales, fechas y trabajos que se deben efectuar durante el (MP) a las máquinas y equipos (DUFFUAA, 2013, p. 105), su indicador es el Índice de mantenimiento programado (Imp).

Definición operacional

Se mide de la relación de las horas de mantenimiento preventivo y las horas totales de mantenimiento, los datos son recopilados de los reportes de servicios, siendo el instrumento de medición la ficha de identificación vehicular

$$Imp = \frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} \times 100\%$$

Escala: Razón

Control de mantenimiento

Definición conceptual

Se refiere a las actividades de seguimiento y verificación de la ejecución de los mantenimientos (DUFFUAA, 2013, p. 33), su indicador es la tasa de control de mantenimiento.

Definición operacional

Se mide de la relación de los mantenimientos realizados y los programados, los datos son recopilados de los reportes de servicios, siendo el instrumento de medición la ficha de identificación vehicular.

Indicador

$$TCm = \frac{\text{Mantenimiento realizados}}{\text{Mantenimientos programados}} \times 100\%$$

Escala: Razón

Variable dependiente

Costos operativos

Definición conceptual

Viene a ser parte del costo final del producto e incluye los costos que participan directamente en su elaboración, entre los que se mencionan a los materiales, la mano de obra, insumos, costos de mantenimiento, entre otros (BOERO, 2012, p. 110).

Definición operacional

BERNAL (2012, p. 28) considera entre los (CO) de la gestión de mantenimiento a los de costos de mantenimiento, los costos de paradas y los costos de reparación.

La técnica que se utiliza para medir la variable (CO) y sus dimensiones es la observación y registro, siendo el instrumento la ficha de identificación vehicular.

Indicador

Costo Operativo = Costo de mantenimiento + Costos de reparación + Costo de paradas.

Escala: Razón

Dimensiones de costos operativos

Costo de mantenimiento

Definición conceptual

Es el costo que se genera como consecuencia de las medidas de preservación o restauración de un equipo para que mantenga su operatividad en un estado específico (BERNAL, 2012, p. 26).

Definición operacional

Se cuantifica con los costos incurridos como consecuencia de las medidas de preservación o restauración de las unidades de la empresa, los datos son recopilados de los reportes de servicios de mantenimiento.

Indicador

Costo de Mantenimiento = Σ Costos de mantenimiento de cada vehículo

Escala: Razón

Costo de paradas

Definición conceptual

Son los que, ocasionados por las paradas o indisponibilidad de la máquina o equipo, debido a fallas que se puedan presentar (PARRA & CRESPO, 2012).

Definición operacional

Se cuantifica con los costos incurridos como consecuencia ocasionados por las paradas o indisponibilidad de la máquina o equipo, debido a fallas que se puedan presentar, los datos son recopilados de los reportes de servicios de mantenimiento, siendo el instrumento de medición la ficha de identificación vehicular (figura 6).

Indicador

Costo de Mantenimiento = Σ Costos de parada de cada vehículo

Escala

Costo de reparación

Definición conceptual

Son los que se asumen durante la reparación de las máquinas y equipos, incluye, repuestos, materiales, herramientas, mano de obra, y cuya finalidad es disminuir los fallos de las máquinas (BUSTAMANTE, 2016, p. 52).

Definición operacional

Se cuantifica con los costos incurridos que se asumen durante la reparación de las máquinas y equipos os datos son recopilados de los reportes de servicios de mantenimiento, siendo el instrumento de medición la ficha de identificación vehicular (figura 6).

Indicador

Costo de Mantenimiento = Σ Costos de reparación de cada vehículo

Escala: Razón

Tabla 1: Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala	Técnica	Instrumentos	Unidad de medida
V. Independiente Mantenimiento preventivo	Es un sistema que busca anticiparse y prevenir la presencia de fallas en un sistema (Montilla, 2016)	El mantenimiento preventivo se mide a través de la identificación de fallas, inspección de máquinas, programación de mantenimiento, y control de mantenimiento. Los instrumentos para utilizar son F01, F02, F03. F04.	Identificación de fallas	Tasa de fallas	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F01	Mensual
			Inspección de máquinas	Porcentaje de inspección	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F02	Mensual
			Programación de mantenimiento	Índice de mantenimiento programado	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F03	Mensual
			Control de mantenimiento	Porcentaje de control de mantenimiento	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F04	Mensual
V. dependiente Costos operativos	Viene a ser parte del costo final del producto e incluye los costos que participan directamente en su elaboración, entre los que se mencionan a los materiales, la mano de obra, insumos, costos de mantenimiento, entre otros (Boero, 2012).	Los costos operativos que se tuvieron presente son los costos de mantenimiento, costos de paradas y los costos de reparaciones. Los instrumentos a utilizar son F05, F06, F07	Costo de mantenimiento	Costo de mantenimiento	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F05	Mensual
			Costo de paradas	Costo de paradas	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F06	Mensual
			Costo de reparaciones	Costo de reparaciones	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F07	Mensual

3.3. Población muestra y muestreo

Por otro lado, la unidad de análisis es el elemento individual de la población del cual extraemos la información que la mide (Kumar, 2018) en tal sentido la unidad de análisis en el presente estudio es el proceso de costeo de la flota de vehículos de la empresa Lari Contratistas SAC.

(STRATTON, 2021), argumentan que la población de estudio son los sujetos u objetos que son materia de estudio, y que comparten por lo menos en común una característica, en el presente estudio la población está conformada por el proceso de costeo de la flota de vehículos correspondiente a seis meses para el pre test, y el proceso de costeo de la flota de vehículos correspondiente a seis meses para el post test.

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión estos son las características que poseen los elementos de la población que permiten incluirlos o excluirlos de la investigación (ARIAS, 2020); en el presente caso, se incluyen a todos los procesos de costeo de la flota de vehículos de la empresa y que están al servicio del área operativa; se excluye los vehículos del área de administración.

La muestra viene a ser un subconjunto de la población que deviene en ser representativa (MAJID, 2018); para determinar la muestra se pueden utilizar algunos métodos, tales como métodos estadísticos que utilizan fórmulas, o métodos lógicos que devienen como consecuencia de la disponibilidad de los elementos que conforman la población (LÓPEZ, 2004); en el análisis también se puede utilizar a la totalidad de la población en este caso lo que se realiza es un censo (HEYES Y CARRIL, 2006)

El muestreo es la técnica por la cual se escogen y se extraen de la población los elementos que conforman la muestra (OTZEN Y MANTEROLA, 2017), como en el presente caso la población y la muestra son iguales no se está utilizando técnica de muestreo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TAHERDOOST (2021) argumenta que las técnicas son aquellas estrategias del que se vale el investigador para compilar la información pertinente de las variables y sus dimensiones; en el actual trabajo se utilizó como técnica de recaudación de la información la observación directa, y la revisión documental, ya que se ha recurrido a información de terceros, como es la empresa a fin de recopilar los datos estadísticos del mantenimiento y costos de la flota de vehículos.

Por otro lado, a través de los instrumentos se realiza la recopilación de la información de las variables (AFOLAYAN Y ONIYINDE, 2019); en la presente investigación se ha utilizado la ficha de recolección de datos, tanto para la observación como para la revisión documental.

Referente a la validación de los instrumentos CLARK Y WATSON (2019) refieren a la capacidad que posee el instrumento de medición a fin de medir adecuadamente las características de la variable a medir. ROBLES (2018) refiere que la validez se representa a través de tres aspectos, la validez de contenido, la validez de constructo y la validez de criterio; respecto al primero menciona, si el instrumento representa los objetivos a medir; la validez solo tiene dos respuestas para el instrumento es válido o es inválido (sirve o no sirve); en cuanto a la validez de constructo se refiere a la capacidad del instrumento para representar y medir un concepto teórico; y en cuanto a la validez de criterio, esta debe reflejar la capacidad para medir la variable y sus dimensiones en función a patrones como el sistema internacional de medidas. CABERO Y LORENTE (2013) refieren que la técnica de validación de contenido más utilizada es la validación a través del juicio de expertos; lo que consiste en que tres especialistas en el tema de estudio efectúen un examen crítico sobre la estructura y contenido del instrumento y validen con su firma la pertinencia, claridad y relevancia del instrumento (JUÁREZ Y TOBÓN, 2018), en el presente caso las fichas de recolección de datos se encuentran en los anexos 2 y 3.

En la presente investigación la validación de contenido mediante juicio de expertos fue efectuada por tres ingenieros especialistas, cuyos nombres se muestran a continuación y cuya validación se encuentra en los anexos 4, 5 y 6.

Tabla 2: *Validez de contenido por juicio de expertos del instrumento*

N°	Grado	Nombres y apellidos del experto	Dictamen
1	MSc.	Ing. Gil Sandoval, Héctor Antonio	Válido
2	Dr.	Ing. Malpartida Gutiérrez, Jorge Nelson	Válido
3	Dr.	Ing. Bravo Rojas, Leónidas Manuel	Válido

En la tabla 3, se muestra la prueba binomial a la cual se sometieron las opiniones de los expertos para la validez de contenido.

Formularemos las siguientes hipótesis:

H0 = La validación del instrumento por el experto = 95%.

H1 = La validación del instrumento por el experto \neq 95%.

Proposición:

Si la Sig \geq 0.05, aceptamos la H0, caso contrario denegamos la H0.

Tabla 3: *Prueba binomial*

		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (unilateral)
CRITERIO	Grupo 1	SI	7	1,00	,95	,698
	Total		7	1,00		

Se obtiene una Sig de 0.698 mayor que 0.05 indicando que la validación de los instrumentos por los tres expertos es del 95 %.

Respecto a la validez de criterio es el manejo adecuado de patrones de medición el sistema internacional de medidas o sistema de cuentas, si las unidades de medida de los indicadores son las adecuadas según el patrón de referencia.

En cuanto a la confiabilidad CHAN Y IDRIS (2017), argumentan que es la capacidad que posee el instrumento por la cual mide repetidas veces el mismo elemento y siempre se obtienen resultados iguales. En el presente caso, la confiabilidad se puede expresar en grados o niveles para lo cual se requiere ajustar o calibrar el instrumento de medición.

3.5. Procedimientos

Con el propósito de recopilar la información pertinente para la investigación se recurrió a los documentos oficiales de la empresa, libros contables que muestran el comportamiento de los (CO) asociados al mantenimiento de la flota, así como a los reportes de operaciones de la flota en los cuales se registra la operatividad de cada vehículo.

Con la finalidad de obtener datos para el estudio se extrajo la información correspondiente a los últimos 6 meses, mayo del 2022 a mayo del 2023, con lo cual se pudo construir los datos del pre test, y para el post test, se recurrió a las mismas fuentes las cuales se tuvieron en cuenta una vez aplicado el nuevo programa de mantenimiento.

El procedimiento explica cómo se va a manipular las variables de estudio y sus dimensiones para mejorar el problema que se presenta actualmente en el proceso. Para recolectar la información se va a utilizar la ficha de registro de la disponibilidad, adicionalmente se han efectuado las gestiones institucionales requeridas para la ejecución de la investigación, cuyo documento de consentimiento está incluido en el anexo 8.

Por otro lado, en cuanto al procedimiento a seguir, para la implementación del mantenimiento preventivo, se procederá, según lo previsto por (MONTILLA, 2016, p. 155) quien refiere se deben seguir los pasos siguientes:

- Levantar un inventario de los equipos del sistema.
- Codificación de los equipos.
- Elaboración de la historia de cada equipo.
- Requerimiento de mantenimiento.
- Elaboración de instructivos.
- Elaboración del programa de mantenimiento.
- Programar rutinas básicas.
- Elaboración de formatos y documentación.

Las dimensiones 1 y 2 de la variable independiente modifican el comportamiento de las dimensiones 1 y 2 de la variable dependiente, las dimensiones 3 y 4 de la

variable independiente modifican el comportamiento de la dimensión 3 de la variable dependiente al modificarse las dimensiones de la variable dependiente esperamos obtener un resultado positivo con respecto a la variable dependiente y poder solucionar el problema planteado en la investigación.

3.5.1. Estado actual de la empresa

La empresa en estudio es Lari Contratistas SAC, cuya página web es:

<https://grupolari.com/>

Siendo el logo de la empresa el que se muestra en la figura 3.



Figura 1 Logotipo de Lari Contratistas SAC

La oficina principal de la empresa se encuentra ubicada en el distrito de Surco, y el área de operaciones se encuentra en el local de la Urb. Santa Rosa en el Distrito de Ate, siendo que su presencia es a nivel nacional y para desarrollar sus operaciones cuenta con 1100 trabajadores en 16 locales distribuidas en las provincias de Tarma, Ica, Loreto, Huamanga, Chincha, Huánuco, Huancayo, Ancash, Huaura, Ucayali entre otros.

La empresa inicio sus operaciones en el 2006, dedicándose a la prestación de servicios a empresas de telecomunicaciones, siendo socia estratégica de Telefónica del Perú SA., pues realiza el servicio de instalación y mantenimiento de telefonía básica y publica, también el servicio de instalación y mantenimiento de servicios de internet y televisión por cable, entre otros servicios.

La compañía está catalogada como gran empresa, debido a que factura más de 2300 UIT y porque supera lo más de 500 trabajadores en su planilla.

Con la intención de que el desarrollo de sus operaciones tenga un horizonte estratégico, la empresa ha asumido como su misión y visión las siguientes.

Misión

Brindar servicios integrales para los sectores de telecomunicaciones, energía, construcción, comercio y servicios enfocados en la eficiencia e innovación, preservando el medio ambiente y logrando la satisfacción total de nuestros clientes, colaboradores y accionistas.

Visión

Ser la empresa Líder en Latinoamérica enfocada a mejorar la calidad de vida de las personas a través de la gestión en los sectores de telecomunicaciones, energía, construcción, comercio y servicios.

En cuanto a su estructura organizacional este se muestra en la figura 2, siguiente:

Gerencia de Operaciones y Gerencia SSOMA

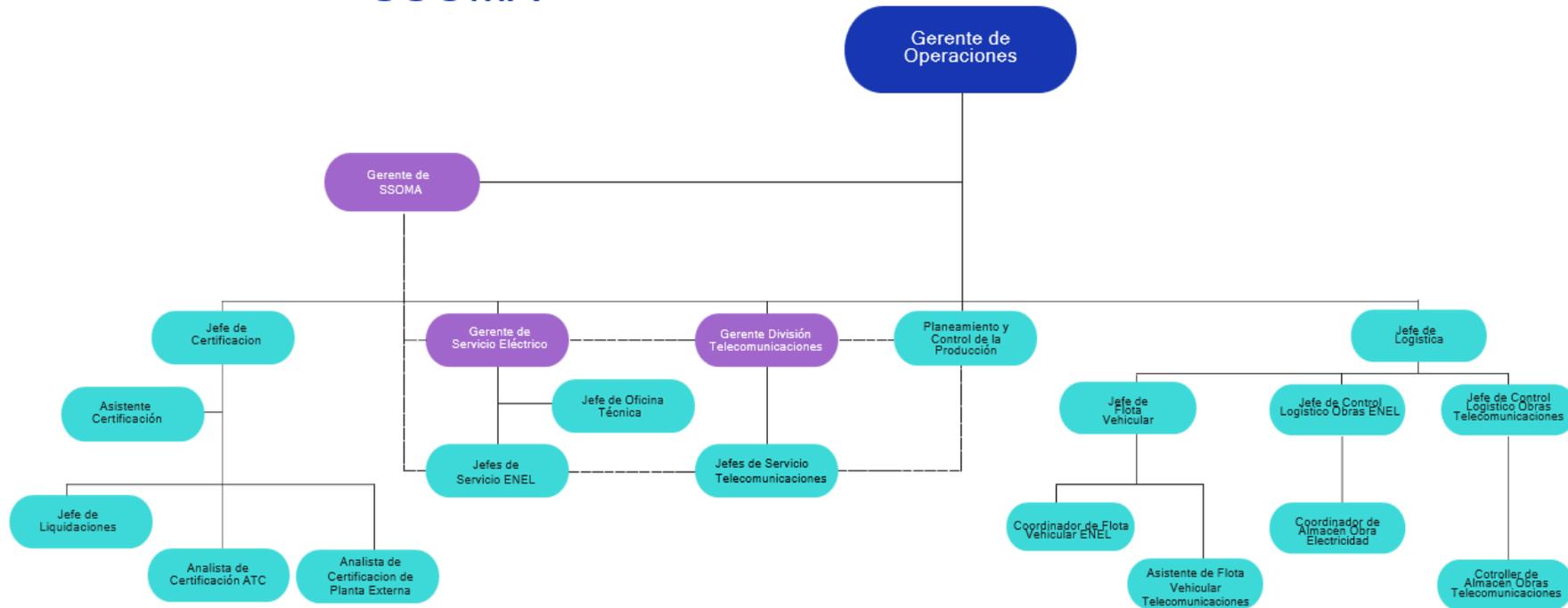


Figura 2 Organigrama de Lari Contratistas SAC

Entre los servicios que realizan se mencionan:

- Cortes y reconexiones de suministros.
- Lectura de medidores.
- Reparto de facturas.
- Desarrollo de obras y mantenimiento.
- Instalación de tableros, gabinetes y conexionado.
- Obras civiles.
- Construcción de sites de comunicaciones.
- Desarrollo y mantenimiento de planta externa, altas averías de telefonía básica, telefonía pública.
- Tendido de redes de fibra óptica, construcción de cámaras.
- Instalación y mantenimiento de cableado estructurado.

Si bien es cierto que el principal cliente de la empresa es Telefónica del Perú SA; también se presta servicios a Luz del Sur, Entel Perú, Huawei, Banbif, BBVA; ENEL, Distriluz, Gas Natural Fenosa, entre otras.

La empresa goza del reconocimiento de sus clientes pues cuenta con certificaciones de calidad ISO 9001:2015; ISO 14001:2015; OHSAS 18001:2015; y diversas homologaciones que garantizan el cumplimiento de estándares en la prestación de los servicios.

Siendo Telefónica del Perú uno de sus principales clientes, uno de los servicios que se presta es el de la instalación de servicio HFC, cuyo flujograma se muestra en la figura 3.

Como se puede evidenciar del flujograma de la figura 3 y del DAP de la figura 4, los servicios son en destino, en domicilio de los usuarios, y uno de los principales componentes es el ruteo y el traslado de ida y regreso de las unidades móviles que transportan al personal y los materiales para cumplir con los servicios encargados.

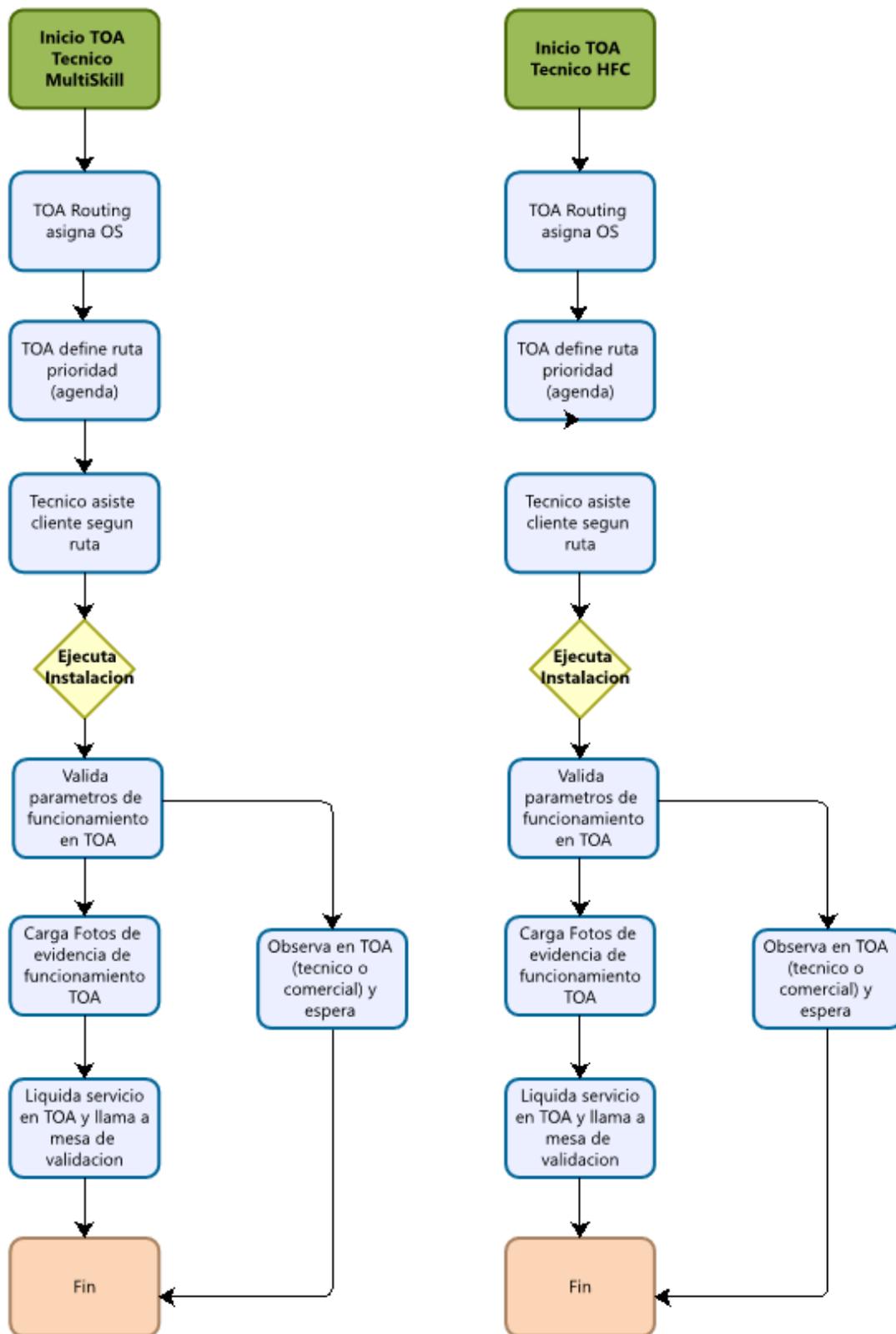


Figura 3 Flujo de instalación de servicio de DUO. Tomado de la empresa Lari Contratistas.

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama : Instalación Dúo Tipo 2		RESUMEN							
Ubicación: LARI CONTRATISTAS S.A.C.		ACTIVIDAD	ANTES (minutos)	ACTUAL (minutos)	ECONOMÍA (minutos)				
Proceso : ASIGNACIÓN Y EJECUCIÓN DE ÓRDENES	Operación		164	110	54				
Método : Actual	Transporte		30	15	15				
Lugar : Área de operaciones	Espera		20	10	10				
TIPO DE SERVICIO : DÚO TIPO 2	Inspección		28	15	13				
Operario : Técnico instalador	Combinada		40	20	20				
Compuesto por : Técnico I y Técnico II	Almacenamiento		0	0	0				
Aprobado por : Jefatura de operaciones	Tiempo (minutos)		282	170	112				
Descripción	Cant.	Tiempo (minutos)	Símbolo						Acciones de mejora
									
Descarga información sistemas del cliente	1	15							Descarga de archivos en una sola base de datos
Asignación de ordenes de servicio	1	10							Asignación de acuerdo a perfiles
Asegura asistencia diaria de técnicos	1	9							Planificación de rutas un día antes
Despacho individual de ordenes	1	15							Asignación por Dúos y no individual
Solicitud de material a Almacén	1	10							Pedidos preparados desde día anterior
Abastecimiento de combustible	1	15							Asignación de tarjetas magnéticas para abastecer
Atención de instalación	1	10							Inspección de 2 servicios a la vez
Ejecuta orden de servicio	1	125							Con aplicación de zonificación por microzona y técnicos capacitados en multiservicios, disminuye el tiempo de atención
Solicita liquidación de orden de servicio	1	40							Pruebas finales en una sola visita del Dúo
Liquida orden de servicio	1	9							Una llamada por Dúo a liquidar al centro de comando
No ejecuta orden de servicio	1	9							Una sola visita para inspeccionar Dúo, se verifica facilidades de TV
Solicita devolución de orden de servicio	1	10							Una sola llamada al centro de comando por paquete
Observa orden de servicio	1	5							Una llamada por Dúo para devolución de orden de servicio
Total (minutos)		282	164	30	20	28	40	0	

Figura 4 Diagrama de análisis del proceso de instalación de servicio de DUO. Tomado de los archivos de Lari Contratistas.

En cuanto a los indicadores de las variables de estudio, se ha considerado los datos de seis meses, de mayo a octubre del año 2022, que respaldan las ocurrencias y costos relacionados al pre test, los mismos que se muestran en las tablas siguiente:

Tabla 4: *Indicador de tasa de fallas*

Mes	Número de fallas	Número de unidades	Tasa de fallas
Mayo	73	828	8.82%
Junio	69	828	8.33%
Julio	71	828	8.57%
Agosto	65	828	7.85%
Setiembre	95	828	11.47%
Octubre	53	828	6.40%
Total	426	4968	8.57%

Fuente: Propia

De la tabla 4, se aprecian los datos de los números de fallos que ha presentado la flota en los últimos seis meses, que corresponden a mayo a octubre del 2022, se puede determinar que la tasa de fallas promedio es 8.57 %.

Tabla 5: *Inspecciones efectuadas a la flota*

Mes	Inspecciones realizadas	Inspecciones planificadas	Inspecciones (%)
Mayo	828	828	100%
Junio	828	828	100%
Julio	828	828	100%
Agosto	828	828	100%
Setiembre	828	828	100%
Octubre	828	828	100%
Total	4968	4968	100.00%

Fuente: Propia

De la tabla 5, se aprecian los datos de las inspecciones realizadas a la flota en los últimos seis meses, que corresponden de mayo a octubre del 2022, se puede determinar que la tasa de inspecciones realizadas es el 100 % de las programadas, se resalta que la inspecciones son realizadas por los propios choferes, emitiendo un reporte inmediato cuando se presenta una falla, lo cual es atendido inmediatamente, caso contrario si la unidad no presenta fallas, el conductor o chofer emite su reporte mensualmente, de ocurrencias.

Tabla 6 *Programación de mantenimiento*

Mes	Horas mantenimiento preventivo	Horas totales de mantenimiento	Programación de mantenimiento
Mayo	349.2	715	48.8%
Junio	234.5	715	32.8%
Julio	432.6	620	69.8%
Agosto	510.9	715	71.5%
Setiembre	266.6	715	37.3%
Octubre	356.9	650	54.9%
Total	2150.7	4130	52.08%

Fuente: Propia

En la tabla 6, se muestra el reporte de horas de mantenimiento preventivo ejecutadas y la tasa de cumplimiento de programación, se puede apreciar que la tasa es baja (52.08 %) lo cual es consecuencia del elevado índice de mantenimientos correctivos que se desarrolla, pues las unidades que no se han atendido han pasado por el correctivo.

Tabla 7 *Control de mantenimiento*

Mes	Mantenimientos realizados	Mantenimientos programados	Control de mantenimiento
Mayo	97	143	67.8%
Junio	67	143	46.9%
Julio	103	124	83.1%
Agosto	131	143	91.6%
Setiembre	86	143	60.1%
Octubre	83	130	63.8%
Total	567	826	68.64%

Fuente: Propia

En la tabla 7, se muestra los mantenimientos preventivos realizados, la tasa de unidades atendidas es del 68.64 % en promedio, se debe considerar que la tasa resulta baja por que existe un 8.57 % de mantenimientos correctivos (tabla 7)

En cuanto a la variable dependiente, los costos involucrados tanto de la variable como de sus dimensiones se muestran en la tabla 7.

Tabla 8 *Costos de mantenimiento de la flota*

Mes	Costo de mantenimiento	Costo de parada	Costo de reparaciones	Costo Operativo
Mayo	30,972	8,500	16,263	55,735
Junio	25,943	6,800	12,783	45,526
Julio	24,942	8,700	11,720	45,362
Agosto	24,961	9,800	15,421	50,182
Setiembre	25,752	9,050	24,825	59,627
Octubre	23,039	6,800	12,185	42,024
Total	155,610	49,650	93,197	298,457
%	52.1%	16.6%	31.2%	100.0%

Fuente: Propia

En la tabla 8, se muestran los costos en los que la compañía ha incurrido como consecuencia de los mantenimientos realizados a la flota, como los referentes a los costos de parada, los datos han sido sustraídos directamente de los reportes de la empresa. Se puede apreciar que el costo de mantenimiento representa el 52.1 % del total de los (CO) referidos a la gestión de mantenimiento de la flota; los costos de reparaciones o mantenimiento correctivo es de 31.2 % y equivalente a S/ 93197 y los costos de parada representan el 16.6 %.

Plan de mejora

(MONTILLA, 2016, p. 132) menciona que el plan de mejora pasa por la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, el mismo que se debe desarrollar, siguiendo los pasos siguientes:

- Levantar un inventario de los equipos del sistema.
- Codificación de los equipos.
- Elaboración de la historia de cada equipo.
- Requerimiento de mantenimiento.
- Elaboración de instructivos.
- Elaboración del programa de mantenimiento.
- Programar rutinas básicas.
- Elaboración de formatos y documentación.

Tabla 9: *Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo*

Actividades		Octubre			Noviembre					Diciembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Levantar inventario de vehículos	■	■										
2	Codificación de los equipos			■									
3	Elaboración de historial de cada vehículo				■	■	■						
4	Determinar requerimiento de mantenimiento					■	■						
5	Elaboración de instructivos						■	■					
6	Programa de mantenimiento								■	■			
7	Determinar rutinas básicas										■		
8	Elaboración de formatos y documentación											■	■
9	Ejecución, seguimiento y mejora												

Fuente: Propia

Tabla 10: *Presupuesto de implementación del programa de mantenimiento preventivo*

Actividades	Soles
1 Levantar inventario de vehículos	4,704
2 Codificación de los equipos	150
3 Elaboración de historial de cada vehículo	5,833
4 Determinar requerimiento de mantenimiento	4,704
5 Elaboración de instructivos	8,250
6 Elaborar Programa de mantenimiento	2,500
7 Determinar rutinas básicas	850
8 Elaboración de formatos y documentación	500
9 Ejecución, seguimiento y mejora	124,200
Tal presupuesto	151,691

Fuente: Propia

En la tabla 9, se muestra el cronograma de la implementación del mantenimiento preventivo, el mismo que incluye un tiempo de preparación que va hasta diciembre del 2022, y la ejecución que inicia en enero del 2023, siendo el periodo de seguimiento y control hasta mayo del 2023.

En la tabla 10, se muestra el presupuesto de implementación y ejecución del (MP), el cual asciende a S/ 151691 anuales, el mismo que es bastante bajo considerando que el costo operativo en temas de mantenimiento en medio año ha sido de S/ 298457, es decir el ahorro que se estima es del orden de aproximadamente 45 %.

Por otro lado, el presupuesto incluye un valor estimado, de insumos, materiales, repuestos y mano de obra.

3.5.2. Desarrollo de la mejora

Con la finalidad de proceder con la implementación de la mejora se siguió lo previsto en el cronograma de trabajo que se muestra en la tabla 9.

Paso 1: LEVANTAR UN INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA.

Tabla 11: Flota de vehículos de la empresa 131258

Marca	Tipo	Unidades	Marca	Tipo	Unidades
AUDI	Auto	2	JEEP	SUV	1
BAIC	Auto	1	JINBEI	Auto	3
BMW	Auto	1	KIA	SUV	51
BOBCAT	Cargador	2	LADA	Auto	2
BYD	Auto	1	LEXUS	Auto	1
CAMC	Camión	1	MAHINDRA	Pickup	2
CHANGAN	SUV	3	MASERATI	Auto	1
CHEVROLET	SUV	1	MAZDA	Pickup	10
CHERY	SUV	1	MERCEDES BENZ	Auto	4
CHEVROLET	Pickups	74	MG	Pickup	2
DAEWOO	Auto	3	MINI	Pickup	16
DFSK	SUV	7	NISSAN	Auto	28
DONGFENG	Furgón	4	PEUGEOT	Auto	1
FIAT	SUV	9	PORSCHE	Auto	1
FORD	Pickups	3	RAM	Pickup	127
FOTON	Furgón	11	RENAULT	Pickup	21
FREIGHTLINER	SUV	1	SINOTRUCK	Camión	1
GREAT WALL	SUV	4	SUSUKI	SUV	1
HAIMA	Auto	1	SOUEAST	Pickup	1
HINNO	Furgón	53	SUBARU	Auto	1
HONDA	Auto	7	SUSUKI	Pickup	66
HYUNDAI	SUV	59	TOYOTA	Pickup	26
INTERNATIONAL	SUV	2	VOLKSWAGEN	Pickup	20
ISUZU	Camión	9	YAMAHA	Moto	1
JAC	Pickup	16	YUEJIN	Furgón	1
			Total unidades		828

Fuente: Propia

En la tabla 11 se muestra la relación de los 828 vehículos que forma parte de la flota de vehículos de la empresa.

Paso 2: CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

El sistema de codificación permite una identificación rápida de los vehículos de la empresa, mediante una nomenclatura uniformizada alfanumérica, que también facilita su gestión a través de archivos específicos para cada vehículo al cual se pueda referir y recurrir en cuando se requiera.

La codificación de los vehículos se representa mediante un sistema alfanumérico, donde la primera letra corresponde al tipo de vehículo, pudiendo ser esta un automóvil, pickup, SUV, Furgón entre otros, la segunda letra corresponde a la marca del vehículo, siendo la tercera letra el modelo, a continuación, tres números que indican la orden de ingreso al sistema del vehículo, conforme se explica en la figura 5, siguiente:

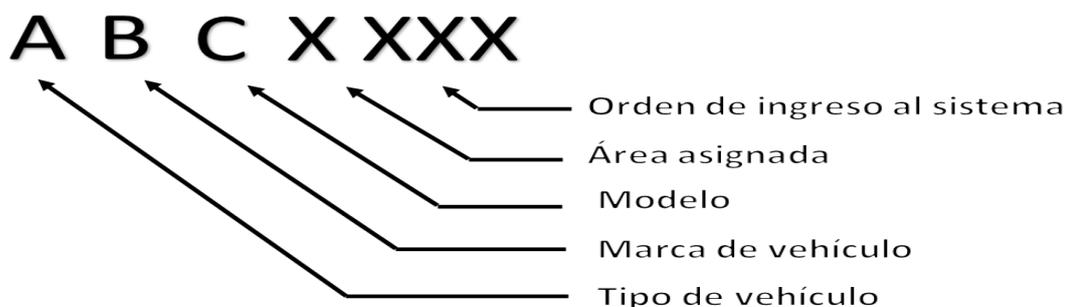


Figura 5 Codificación de los vehículos

Es así como, el tipo de vehículo corresponde a lo previsto en la tabla 11, siguiente:

Tabla 12 Código por tipo de vehículo

Código	Categoría
A	Automóvil
B	SUV
C	Pickup
D	Furgón
E	Camión
M	Maquinaria

Fuente: Propia

La empresa cuenta con una variedad de tipos de vehículos para cubrir las necesidades de gestión de los servicios que preste, contando desde automóviles hasta equipos como una máquina retroexcavadora, a las cual se les ha asignado un código que la representa, según se detalla en la tabla 12.

Tabla 13 *Código por marca de vehículo automóviles*

Código	Auto (A)
A	AUDI
B	BAIC
C	BMW
D	BYD
E	DAEWO
F	HAIMA
G	HONDA
H	LADA
I	LEXUS
J	MASERATU
K	MERCEDES BENZ
L	PORSCHE
M	SUBARU
N	JIMBEI

Fuente: Propia

En la tabla 13 se puede apreciar la marca de los vehículos automóviles que forman parte de la empresa, asimismo, también se ha asignado un código a las SUV, Pickup, camiones y otros vehículos.

Tabla 14 *Código de asignación por áreas funcionales*

Código	Área Asignada
1	Gerencia
2	Operaciones
3	Administración
4	Comercial
5	Administración
6	Finanzas
7	Logística

Fuente: Propia

En la tabla 14 se puede apreciar el código (número) que les corresponde a los vehículos, según el área a la cual han sido asignados, en tal razón que a los vehículos asignados al área de operaciones se le ha asignado el número 2.

Así que el vehículo de código: ACA 6001, es un automóvil (A) de marca BMW (C), modelo i5 (A), asignado al área de finanzas (6), siendo el código de ingreso al sistema 001, debido a que es el único automóvil BMW de la empresa.

Paso 3: ELABORACIÓN DE LA HISTORIA DE CADA EQUIPO.

Se refiere a un archivo digital en el cual se contempla la hoja de vida de cada máquina o equipo, desde los datos de identificación del vehículo hasta las actividades de mantenimiento que se les ha ejecutado, incluyendo el registro de los repuestos cambiados y otros; lo cual permite contar con un registro completo de cada máquina o vehículo.

Los campos que contiene este historial son los siguientes:

A. Datos de identificación de la unidad de transporte

Marca

Modelo

Año de fabricación

Tipo de vehículo

Nro. de motor/chasis

Color

Placa de rodaje

Características del motor

Detalles mecánicos y eléctricos

Detalles de estructura y seguridad

Tipo de combustible

Dimensiones

Número de asientos

Contrato de seguro contra riesgos

Contrato de seguro SOAT

B. Datos de funcionalidad de la unidad de transporte

Registro de conductores

Registro de revisiones técnicas

Registro de inspecciones

Registro de averías, síntomas, defectos y otros.

C. Registro de mantenimientos

Fechas de ingreso al taller

Kilometraje y horas de funcionamiento

Registro de OT de mantenimientos

Detalles de intervención

Detalles de repuestos e insumos utilizados

Estadísticas de consumo

Horas de mantenimiento

Costos y facturas

Todos estos datos deben ser contemplados en el registro de cada unidad, y como los registros son digitales, se pueden acompañar y adjuntar registros fotográficos de los incidentes.

FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA FLOTA			
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca	HYUNDAI	Modelo	2020
Clase	M1-HATCHBACK	Carrocer ia	HATCHBACK
Color	BLANCO	Cilindraje	1086
Nº ocupante	4	Combustibe	GASOLINA
Peso Kg		Puertas	4
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			
Código de placa	BTZ-294		
NºMotor	G4HGKM049351		
Nºchasis	MALAF51CALM103996		
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód.neumáticos	
Tipo transmision	Manual	Potencia	
NºEjes	2	NºRuedas	4
FOTO			
			

Figura 6: Ficha de datos de identificación vehicular

Paso 4: REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO

En la figura 7, se muestra el formato del requerimiento de mantenimiento, que deben ser utilizados en los vehículos que presentan algún incidente de mal funcionamiento o para cumplir con el programa previamente establecido.

	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO		
	SOLICITUD DE MANTENIMIENTO		
	SG-SM-001	Versión	001
	OT:	Fecha/...../.....
Solicitante:			
Placa		N° Motor	
Marca		N° Chasis	
Kilometraje		Aprobación	SI NO
Mantenimiento requerido			
Desperfectos:			
Requerimiento			
Repuestos e insumos			

Se debe detallar los desperfectos o fallas que tiene o muestra el vehículo, las acciones a desarrollar y los repuestos e insumos necesarios

..... Conductor Autorizado
--------------------	---------------------

Figura 7: Formato de requerimiento de mantenimiento

Paso 5: ELABORACIÓN DE INSTRUCTIVOS.

El instructivo diario que se realiza a diario para asegurar un funcionamiento del vehículo la realiza el conductor con un check list en el formato validando: fluidos de aceite, fluidos de refrigerante e hidrolina, aire en neumáticos y limpieza externa e interna del mismo.

A fin de cumplir con los mantenimientos programados, se ha elaborado el respectivo instructivo, al cual contempla todos los aspectos relacionados a la flota de vehículos con que cuenta Lari Contratistas, en el mismo se contempla la relación de los vehículos de la flota, sus detalles técnicos, y los procedimientos y formatos que se deben utilizar en cumplimiento de lo planificado en el mantenimiento preventivo diseñado por la empresa.

	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO		
	INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO		
	SG-ITM-001	Versión	001
		Fecha	28/11/2022

INSTRUCTIVOS DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (ITM)

Revisión	Fecha	Motivo de cambio

Elaboración	Revisión	Aprobación
Cargo	Cargo	Cargo
Firma	Firma	Firma
Fecha	Fecha	Fecha

Marca	Tipo	Unidades
AUDI	Auto	2
BAIC	Auto	1
BMW	Auto	1
BOBCAT	Cargador	2
BYD	Auto	1
CAMC	Camión	1
CHANGAN	SUV	3
CHEVROLET	SUV	1
CHERY	SUV	1
CHEVROLET	Pickups	74
DAEWOO	Auto	3
DFSK	SUV	7
DONGFENG	Furgón	4
FIAT	SUV	9
FORD	Pickups	3
FOTON	Furgón	11
FREIGHTLINER	SUV	1
GREAT WALL	SUV	4
HAIMA	Auto	1
HINNO	Furgón	53
HONDA	Auto	7
HYUNDAI	SUV	59
INTERNATIONAL	SUV	2
ISUZU	Camión	9
JAC	Pickup	16

Marca	Tipo	Unidades
JEEP	SUV	1
JINBEI	Auto	3
KIA	SUV	51
LADA	Auto	2
LEXUS	Auto	1
MAHINDRA	Pickup	2
MASERATI	Auto	1
MAZDA	Pickup	10
MERCEDES BENZ	Auto	4
MG	Pickup	2
MINI	Pickup	16
NISSAN	Auto	28
PEUGEOT	Auto	1
PORSCHE	Auto	1
RAM	Pickup	127
RENAULT	Pickup	21
SINOTRUCK	Camión	1
SUSUKI	SUV	1
SOUEAST	Pickup	1
SUBARU	Auto	1
SUSUKI	Pickup	66
TOYOTA	Pickup	26
VOLKSWAGEN	Pickup	20
YAMAHA	Moto	1
YUEJIN	Furgón	1
Total unidades		828

Figura 8: Primeras páginas de instructivo de mantenimiento

Paso 6: ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Se ha elaborado, un programa de mantenimiento preventivo que incluye una serie de actividades que los vehículos de la flota deben cumplir cada 10000 kilómetros,

a fin de garantizar la buena operatividad y funcionalidad de la (FV). Estas actividades incluyen los cambios de algunos elementos del vehículo, la inspección de los sistemas y sus componentes y el engrase y lubricación de diferentes partes.

		SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO									
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
Kilometraje		SG-PMP-001					Versión		001		
							Fecha		22/11/2022		
		10M	20M	30M	40M	50M	60M	70M	80M	90M	100M
Cambio											
Lubricante de Motor		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filtro de aceite de motor		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filtro de aire				X			X			X	
Filtro de acondicionador de aire			X		X		X		X		X
Filtro de combustible		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fluidos de dirección de potencias									X		
Fluidos de diferenciales					X				X		
Fluidos de transferencia (4x4)									X		
Fluidos de transmisión manual									X		
Fluidos de transmisión automática									X		
Fluidos de frenos/embrague					X				X		
Inspección											
Sistema de A/C y calefacción			X		X		X		X		X
Batería		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cone iones del sistema de A/C					X				X		X
Cone iones de combustible					X				X		X
Correas Transmisoras			X		X		X		X		X
Conductos de escape y montantes			X		X		X		X		X
Extremos articulados y volante		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filtro de acondicionador de aire			X		X		X		X		X
Fluidos de dirección de potencia		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fluidos de diferenciales			X				X				X
Fluidos de transmisión Manual				X							
Fluidos de transmisión automática				X							
Fluidos de transferencia (4 4)				X							
Pedal de embrague		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guardapolvos de semiejes			X		X		X		X		X
Articulaciones y sus guardapolvos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Holgura de válvulas					X				X		
Humos de escape y rendimiento					X				X		
Bocina y luces interiores/e teriores		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nivel de refrigerante de motor					X				X		
Nivel fluidos frenos/embrague		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nivel Rec. Limpia lavaparabrisas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pastillas y discos de freno		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pedal de freno y Freno de mano		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
presión de Inflado de neumáticos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Suspensión trasera y delantera		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tuberías, Mangueras y conectores de freno			X		X		X		X		X
Filtro de aire		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zapatas y tambores de freno					X		X			X	
Otros											
Engrase de arboles cardanicos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Engrase de rotulas y extremos			X		X		X		X		X
Rotación de neumáticos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ajustar bulones de arboles cardanicos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 9: Programa de mantenimiento de la flota vehicular

El programa de mantenimiento ha sido diseñado según el tipo de vehículos, el mostrado en la figura 9, ha sido diseñado para vehículos de tipo camioneta pickup, habiendo otros para automóviles, y camiones, los cuales se han construido considerando las sugerencias de los fabricantes; por otro lado, el programa considera que cada vehículo se someta al respectivo mantenimiento como máximo cada 6 meses, siendo que el promedio diario de recorrido no supera los 100 kilómetros, ya que estos suelen operar por zonas y hacen todo su recorrido en la misma zona.

Paso 7: PROGRAMAR RUTINAS BÁSICAS.

Las rutinas básicas requieren el compromiso del conductor, pues es este el responsable de cumplirlas e informar cualquier inconveniente que se presente, así como llevar un registro de las incidencias que en relación con el cumplimiento se presenten; entre las rutinas básicas son constantes durante la operatividad de cada vehículo y contemplan:

- Revisión de los indicadores del tablero de control.
- Niveles de aceite de motor.
- Revisión de estado y presión de neumáticos.
- Revisión de frenos.
- Revisión de suspensión.
- Revisión de luces.
- Correa de distribución.
- Batería y cables.
- Revisión de nivel de agua y líquidos refrigerantes.
- Fugas de aceite y líquidos.
- Consumo de combustible.
- Líquidos de limpia parabrisas.
- Mantener limpieza del vehículo.

Paso 8: ELABORACIÓN DE FORMATOS Y DOCUMENTACIÓN.

Con la finalidad de cumplir con lo planificado, se han elaborado formatos de trabajo en campo, como son los registros de inspección de rutinas básicas (figura 10) que

utilizados, así como de las partes reemplazadas, también se considera el costo incurrido.

		SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
		SG-RM-001	REPORTE DE MANTENIMIENTO			Versión	001
CODIGO		PLACA	MARCA		MODELO	Fecha	
CONDUCTOR							
FECHA DE MANTO		KILOMETRO /HOROMETRO					
MANTO	Correctivo	Preventivo	TIPO DE FALLA		MECANICA	ELECTRICA	OTRO
PRIORIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA				
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA							
EJECUCION DE MANTENIMIENTO							
OPRACIÓN	DESCRIPCION	REPUESTO					
		DESCRIPCIÓN	CANT	V. UNT	TOTAL		
Revisión							
Desmontaje							
Reparación							
Lubricación							
Reforma							
Proyecto							
Pintura							
Limpieza							
Ajustes							
Otros							
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO							
OBSERVACION							
MANTENIMIENTO REALIZADO							
NOMBRE			FIRMA			Cod.	
MANTENIMIENTO APROBADO							
NOMBRE			FIRMA			Cod.	

Figura 11: Reporte de mantenimiento

Paso 9: EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y MEJORA

La ejecución implica el cumplimiento del programa de mantenimiento, y al ser la flota compuesta por 828 vehículos, el programa contempla la atención de todos los

vehículos en un lapso no mayor a seis meses, por lo que el taller de mantenimiento atiende entre 6 a 7 vehículos diarios.

El mantenimiento ha sido ejecutado en el taller propio de la empresa, el mismo que se encuentra adecuadamente habilitado y dotado de personal, máquinas y herramientas, y se encuentra implementado con anterioridad a la implementación del (MP), y se dedicaba mayormente a mantenimiento correctivo menor, siendo el mantenimiento correctivo mayor (rectificaciones mayores) realizado por empresas o talleres terceros.

A fin de dar seguimiento al programa de mantenimiento se han elaborado Key Performance Indicator, que muestran la evolución en el tiempo de cada uno de los indicadores.

KPI	Tasa de fallos		
Objetivo	Reducir los fallos en la flota vehivcular		
Responsable	Jefe de flota		
Frecuencia	Diaria	Semanal	Mensual
Unidad	%	%	%
Criterio de cálculo	Se realiza un seguimiento a los vehiculos de la flota		
Fòrmula de aplicación	Numero de fallos/Numero de unidades		
Base	Fecha	Cumplimiento	
	31 de mayo 2022	8.82%	
Meta	Fecha	Cumplimiento	
	31 de mayo 2023	2.0%	
Seguimiento	Número de fallos	Número de unidades	Tasa de fallos
May-22	73	828	8.82%
Jun-22	69	828	8.33%
Jul-22	71	828	8.57%
Ago-22	65	828	7.85%
Set-22	95	828	11.47%
Oct-22	53	828	6.40%
Dic-22	48	828	5.80%
Ene-23	52	828	6.28%
Feb-23	36	828	4.35%
Mar-23	28	828	3.38%
Abr-23	31	828	3.74%
May-23	24	828	2.90%

Figura 12: KPI de tasa de fallos

De la figura 12 se puede apreciar el KPI de tasa de fallos, el mismo que tiene como línea base el resultado obtenido en el mes de mayo del 2022 (8.82 %), y fijando como meta para el mes de mayo del 2023 de 2 %, una vez concluida la implementación del (MP). Se evidencia del seguimiento del mes de mayo que en promedio estuvo bastante cerca de alcanzar la meta esperada.

KPI	Índice de Inspecciones		
Objetivo	Cumplir con las inspecciones programadas		
Responsable	Jefe de flota		
Frecuencia	Diaria	Semanal	Mensual
Unidad	%	%	%
Criterio de cálculo	Se realiza un seguimiento a los vehículos de la flota		
Fórmula de aplicación	Inspecciones realizadas/Inspecciones planificadas		
Base	Fecha	Cumplimiento	
	31 de mayo 2022	100.00%	
Meta	Fecha	Cumplimiento	
	31 de mayo 2023	100.0%	
Seguimiento	Inspecciones realizadas	Inspecciones programadas	Índice de inspecciones
May-22	828	828	100.00%
Jun-22	828	828	100.00%
Jul-22	828	828	100.00%
Ago-22	828	828	100.00%
Set-22	828	828	100.00%
Oct-22	828	828	100.00%
Dic-22	828	828	100.00%
Ene-23	828	828	100.00%
Feb-23	828	828	100.00%
Mar-23	828	828	100.00%
Abr-23	828	828	100.00%
May-23	828	828	100.00%

Figura 13: KPI de cumplimiento de inspecciones

De la figura 13 se puede apreciar el KPI de índice de inspecciones de fallos, el mismo que tiene como línea base el resultado obtenido en el mes de mayo del 2022 (100 %), y fijando como meta para el mes de mayo del 2023 mantener el mismo

nivel, una vez concluida la implementación del (MP). Se evidencia del seguimiento que se sigue cumpliendo con la totalidad de inspecciones programadas.

KPI		Programación de mantenimiento	
Objetivo	Cumplir con el programa de mantenimiento		
Responsable	Jefe de flota		
Frecuencia	Diaria	Semanal	Mensual
Unidad	%	%	%
Criterio de cálculo	Se realiza un seguimiento a los vehículos de la flota		
Fórmula de aplicación	Horas manto preventivo/Horas total manto		
Base	Fecha	Cumplimiento	
	31 de mayo 2022	48.84%	
Meta	Fecha	Cumplimiento	
	31 de mayo 2023	90.0%	
Seguimiento	Horas manto preventivo	Horas totales manto	Programación manto
May-22	349.2	715	48.84%
Jun-22	234.5	715	32.80%
Jul-22	432.6	620	69.77%
Ago-22	510.9	715	71.45%
Set-22	266.6	715	37.29%
Oct-22	356.9	650	54.91%
Dic-22	424.8	665.3	63.85%
Ene-23	420.2	782.3	53.71%
Feb-23	504.5	599.5	84.15%
Mar-23	491.4	579.3	84.83%
Abr-23	372.5	518.8	71.80%
May-23	567.6	700.3	81.05%

Figura 14: KPI de programación de mantenimientos

De la figura 14 se puede apreciar el KPI de programación de mantenimiento, el mismo que tiene como línea base el resultado obtenido en el mes de mayo del 2022 (48.84 %), y fijando como meta para el mes de mayo del 2023 de 90 %, una vez concluida la implementación del (MP). Se evidencia del seguimiento que en el mes de febrero se alcanzó niveles superiores al 80 %, lo que implica incremento del valor del indicador, pero sin alcanzar los objetivos previstos.

KPI	Control de mantenimiento		
Objetivo	Cumplir con el programa de mantenimiento		
Responsable	Jefe de flota		
Frecuencia	Diaria	Semanal	Mensual
Unidad	%	%	%
Criterio de cálculo	Se realiza un seguimiento a los vehículos de la flota		
Fòrmula de aplicación	Mantos realizados /Mantos programados		
Base	Fecha		
	31 de mayo 2022		67.83%
Meta	Fecha		Cumplimiento
	31 de mayo 2023		90.0%
Seguimiento	Mantos realizados	mantos programados	Control de manto
May-22	97	143	67.83%
Jun-22	67	143	46.85%
Jul-22	103	124	83.06%
Ago-22	131	143	91.61%
Set-22	86	143	60.14%
Oct-22	83	130	63.85%
Dic-22	118	140	84.29%
Ene-23	120	142	84.51%
Feb-23	120	130	92.31%
Mar-23	126	142	88.73%
Abr-23	120	130	92.31%
May-23	132	142	92.96%

Figura 15: KPI de control de mantenimiento

De la figura 15 se puede apreciar el KPI de control de mantenimiento, el mismo que tiene como línea base el resultado obtenido en el mes de mayo del 2022 (67.83 %), y fijando como meta para el mes de mayo del 2023 de 90 %, una vez concluida la implementación del (MP). Se evidencia del seguimiento que en el mes de febrero se superó el objetivo previsto del 90 %, lo que implica incremento del valor del indicador, lo que ha mantenido y superado en mayo del 2023 (92.96 %).

De los cuatro KPI diseñados para efectuar el control del programa de mantenimiento, se puede apreciar que la tasa de fallos y el control del programa de mantenimiento no han alcanzado los resultados esperados, en tal razón se ha dispuesto un inflexible control de la realización de los mantenimientos vehiculares,

de tal manera que vehículo que no ha sido sometido o cumplido con su mantenimiento no puede salir a prestar servicio, se espera que con esta medida todos los conductores se ven obligados a cumplir con lo programado, caso contrario las unidades dejarían de prestar servicios y por consiguiente ingresos para sus conductores y operarios.

Resultados post test

Por otro lado, los resultados del post test, se exhiben en las tablas siguientes.

Tabla 15: *Tasa de fallos post test*

Mes	Número de fallas	Número de unidades	Tasa de fallas
Diciembre, 2022	48	828	5.80%
Enero, 2023	52	828	6.28%
Febrero	36	828	4.35%
Marzo	28	828	3.38%
Abril	31	828	3.74%
Mayo	24	828	2.90%
Total	219	4968	4.41%

Fuente: Propia

En la tabla 15 se aprecia los resultados del post test de la tasa de fallos, lo que evidencia una clara tendencia de mejora, alcanzando en promedio una tasa de fallos de 4.41 %, que comparándola con la tasa de mayo del 2022 implica una mejora del 50 %.

Tabla 16: Índice de Inspecciones post test

Mes	Inspecciones realizadas	Inspecciones planificadas	Inspecciones (%)
Diciembre, 2022	828	828	100%
Enero, 2023	828	828	100%
Febrero	828	828	100%
Marzo	828	828	100%
Abril	828	828	100%
Mayo	828	828	100%
Total	4968	4968	100.00%

Fuente: Propia

En cuanto al cumplimiento de inspecciones, los reportes indican que estos se cumplen al 100 % antes y durante la implementación del mantenimiento preventivo.

Tabla 17: *Índice de programación de mantenimiento post test*

Mes	Horas mantenimiento preventivo	Horas totales de mantenimiento	Programación de mantenimiento
Diciembre, 2022	424.8	665.3	63.85%
Enero, 2023	420.2	782.3	53.71%
Febrero	504.5	599.5	84.15%
Marzo	491.4	579.3	84.83%
Abril	372.5	518.8	71.80%
Mayo	567.6	700.3	81.05%
Total	2781	3845.5	72.32%

Fuente: Propia

La tabla 17 muestra los resultados del post test del índice de programación de mantenimiento, el mismo que en el pre test tenía un promedio de 48.84 %, siendo que el indicador mostró un mejor comportamiento en el post test (72.32 %), esto es resultado de una mayor cantidad de horas dedicadas al (MP), y menores tiempos dedicados al mantenimiento correctivo.

Tabla 18: *Índice de control de mantenimiento post test*

Mes	Mantenimientos realizados	Mantenimientos programados	Control de mantenimiento
Diciembre, 2022	118	140	84.29%
Enero, 2023	120	142	84.51%
Febrero	120	130	92.31%
Marzo	126	142	88.73%
Abril	120	130	92.31%
Mayo	132	142	92.96%
Total	736	826	89.10%

Fuente: Propia

La tabla 18 muestra los resultados del post test del índice de control de mantenimiento, el mismo que en el pre test tenía un promedio de 67.83 %, siendo que el indicador mostró un mejor comportamiento en el post test (89.10 %), esto es resultado de un mejor cumplimiento de los mantenimientos programados.

Tabla 19: *Costos incurridos en mantenimiento post test*

Mes	Costo de mantenimiento	Costo de parada	Costo de reparaciones	Costo Operativo
Diciembre, 2022	26,374	3,102	7,914	37,390
Enero, 2023	32,526	3,654	8,158	44,338
Febrero	20,341	2,841	5,462	28,644
Marzo	16,806	2,128	5,933	24,867
Abril	25,153	1,980	4,256	31,389
Mayo	25,648	1,640	3,856	31,144
Total	146,848	15,345	35,579	197,772
%	74.25%	7.76%	17.99%	100.00%

Fuente: Propia

En la tabla 19 se evidencia los resultados de los costos incurridos en el mantenimiento de la (FV), el costo total ascendió a S/ 197772; siendo el costo de mantenimiento de S/ 146848; el costo que se asumió por paradas de los vehículos fue de S/ 15345 y el costo de reparaciones o mantenimiento correctivo de S/ 35579; se rescata de los resultados que en el pre test el porcentaje de costos incurridos en mantenimiento preventivo fue del 52.1 % y en el post test 74.25 %, habiéndose reducido el porcentaje de reparaciones.

Análisis económico

Para el análisis económico, se toma en cuenta el promedio mensual (S/ 49743) de los costos incurridos en el pre test (Tabla 7) y el promedio mensual (S/ 32962) de los costos incurridos en el post test (tabla 14), así como el presupuesto de implementación del programa de mantenimiento (tabla 9) de cual el concepto relacionado a la ejecución, seguimiento y mejora (S/ 124200) se ha excluido, pues estos costos son considerados dentro de los costos incurridos en el post test, por lo que la inversión en la implementación es de S/ 27491, con estos datos se construye el flujo de caja que se proyecta para los próximos 12 meses, el mismo que se refleja en la tabla 19 siguiente, donde se puede distinguir un ahorro mensual de S/ 8390.

Tabla 20: *Costos incurridos en mantenimiento post test*

Mes	Inversión	Costo pre test	Costo post test	Ahorro	Flujo neto de caja
0	27491				-27491
1		24871	16481	8390	8390
2		24871	16481	8390	8390
3		24871	16481	8390	8390
4		24871	16481	8390	8390
5		24871	16481	8390	8390
6		24871	16481	8390	8390
7		24871	16481	8390	8390
8		24871	16481	8390	8390
9		24871	16481	8390	8390
10		24871	16481	8390	8390
11		24871	16481	8390	8390
12		24871	16481	8390	8390

Fuente: Propia

Con los resultados de la tabla 20, y considerando como tasa de descuento el 8 % anual (0.67 % mensual) se efectuó el análisis económico financiero, determinando el Valor Neto Actual (VNA) y la tasa Interna de Retorno (TIR) (tabla 20)

Tabla 21: *Análisis económico*

VAN	68958.61
TIR	29%
B/C	3.36
PRC	3.27 meses

Fuente: Propia

De la tabla 20, se verifica que el VNA es S/ 68958.6, que al ser mayor que “0” implica que el proyecto es viable, y que el beneficio económico sería de S/ 64999.59 al final de un año; por otro lado, la tasa interna de retorno es de 29 % que al ser mayor que 0.67 % implica que la mejora implementada es altamente rentable; asimismo, la ratio beneficio costo es de 3.36 que significa que por cada sol inversión se recupera 2.36 soles, en cuanto al periodo de recuperación del capital, este se recupera en 3.27 meses. Concluyendo que la implementación del (MP) fue viable y rentable.

3.6. Método de análisis de datos

A fin de cumplir con los objetivos de la investigación y demostrar que los (CO) han disminuido, los datos de las variables se han sometido a dos tipos de análisis; el descriptivo, por el cual se analiza el comportamiento en el tiempo de las variables y sus dimensiones, a través de tablas que muestran los datos descriptivos como media, desviación estándar, asimetría y curtosis, y graficas de cajón o de bigotes que dan una idea visual de las mejoras que se han obtenido.

En cuanto al análisis inferencial, el primer paso fue determinar el comportamiento de los datos de cada serie a fin establecer si tienen comportamiento normal o no, para tal fin se procedió por la magnitud de la muestra a un análisis de normalidad con Shapiro Wilk; de los resultados de este análisis se decidirá si el contraste estadístico se realiza con T de Student de parejas compara medias relacionadas o con la prueba de signos de Wilcoxon que compara medianas, dado que lo que se quiere demostrar es una disminución de los costos, y ambos estadígrafos son de comparación de medias.

3.7. Aspectos éticos

En el desarrollo del presente trabajo investigativo se ha respetado lo dispuesto por el Código de Ética de la UCV, garantizando que no se ha incurrido en copia de los contenidos vertidos, y se ha respetado la autoría intelectual de los autores que con sus teorías y conceptos han aportado a los contenidos del presente trabajo, siendo que los autores se han incluido en las referencias bibliográficas.

Por otro lado, en el desarrollo de la investigación y permanencia en la empresa se ha respetado las reglas de comportamiento y cultura organizacional, no se ha interferido en los procesos ni en los resultados que se han obtenido.

El investigador ha mostrado conducta profesional adecuada según los altos fines de la profesión de ingeniero, desarrollando un documento final autorregulado que plasma los valores y principios éticos de todo ingeniero industrial, honestidad, honor, responsabilidad, solidaridad, justicia e inclusión social.

Asimismo, el análisis estadístico ha sido imparcial, no se ha incurrido en sesgar los resultados a fin de mostrar resultados que no sean reales.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

Tabla 22: Tasa de fallos pre test - post test

	Tasa de fallos pre test	Tasa de fallos post test
Media	8.57%	4.41%
Mínimo	6.40%	2.90%
Máximo	11.47%	6.28%
Desviación Estándar	0.01659	0.01357
Asimetría	0.89924	0.37300
Curtosis	3.855	-2.535

Fuente: Propia

De la tabla 22 y en la figura 16, podemos distinguir que el promedio de la tasa de fallos post test (8.57 %) es menor al promedio de la tasa de fallos pre test (4.41 %) evidenciando una reducción o mejora de 45.54 %; asimismo se desprende que la desviación estándar ha disminuido lo que evidencia una mayor estabilidad en el comportamiento de los datos.

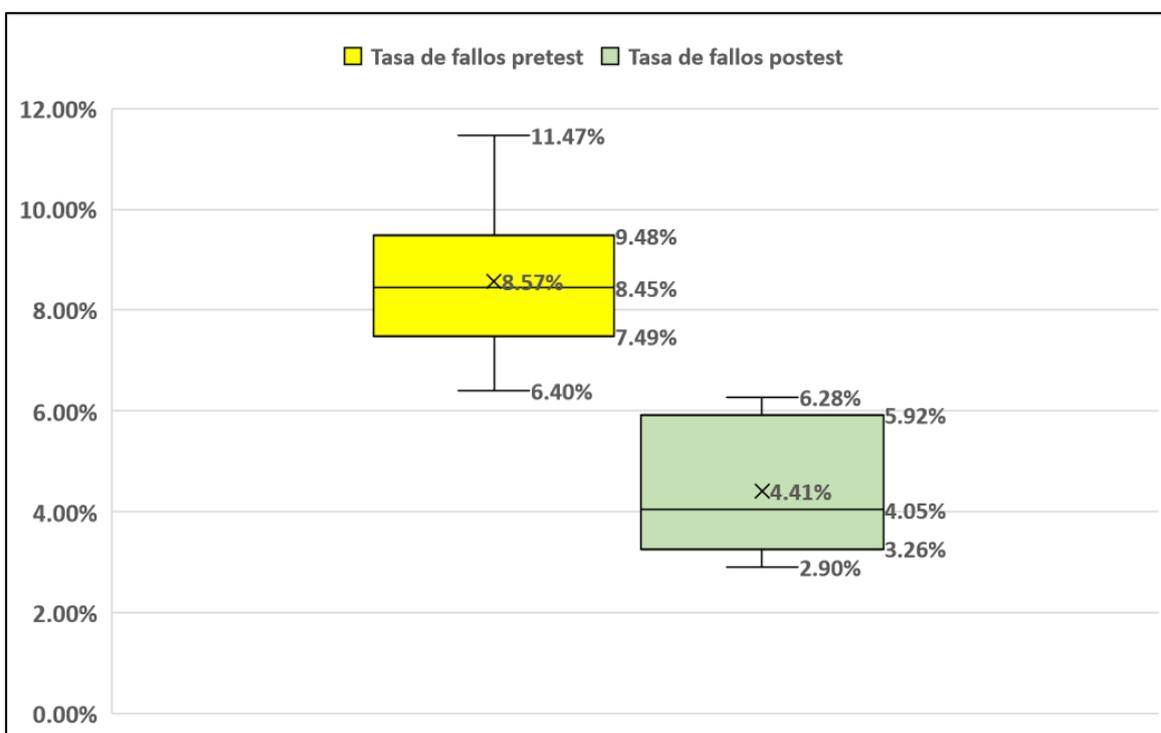


Figura 16 Diagrama de bigotes para tasa de fallos pre test – post test

Tabla 23 Inspecciones pretest - post test

	Inspecciones Pretest	Inspecciones Post test
Media	1	1
Desviación estándar	0	0
Mínimo	1	1
Máximo	1	1
Asimetría	-	-
Curtosis	-	-

Fuente: Propia

De la tabla 23 y en la figura 17, nos muestra que el promedio de las inspecciones post test (1) es igual al promedio de las inspecciones pre test (1) evidenciándose esto en razón de que a todas las unidades de la flota de vehículos de la compañía cumplen con realizar las inspecciones diarias que son efectuadas por los mismos conductores de cada vehículo.

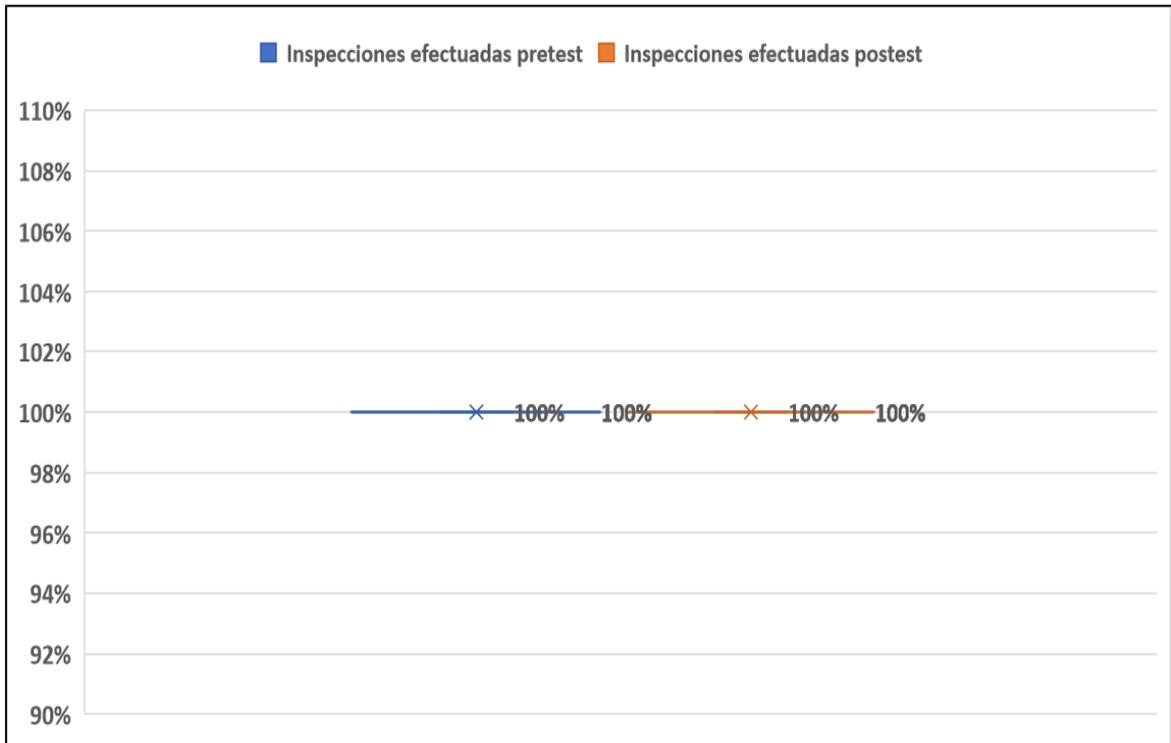


Figura 17 Diagrama de bigotes para inspecciones pre test - post test

Tabla 24 Programación de mantenimiento pre test - post test

	Programación de mantenimiento Pre test	Programación de mantenimiento Post test
Media	52.5167	73.2483
Desviación estándar	16.1175	12.50698
Mínimo	32.8	53.81
Máximo	71.5	84.83
Asimetría	0.056	-0.744
Curtosis	-1.851	-0.918

Fuente: Propia

De la tabla 24 y en la figura 18, evidenciamos que el promedio del índice de programación de mantenimiento post test (73.2483) es mayor al promedio de la programación de mantenimiento pre test (52.5167) evidenciando un incremento o mejora de 39.47 %; asimismo se desprende que la desviación estándar ha disminuido lo que evidencia una mayor estabilidad en el cumplimiento de la programación de los mantenimientos; la asimetría al pasar de positivo a negativo, indica que hay una tendencia al cumplimiento de los objetivos en la programación.

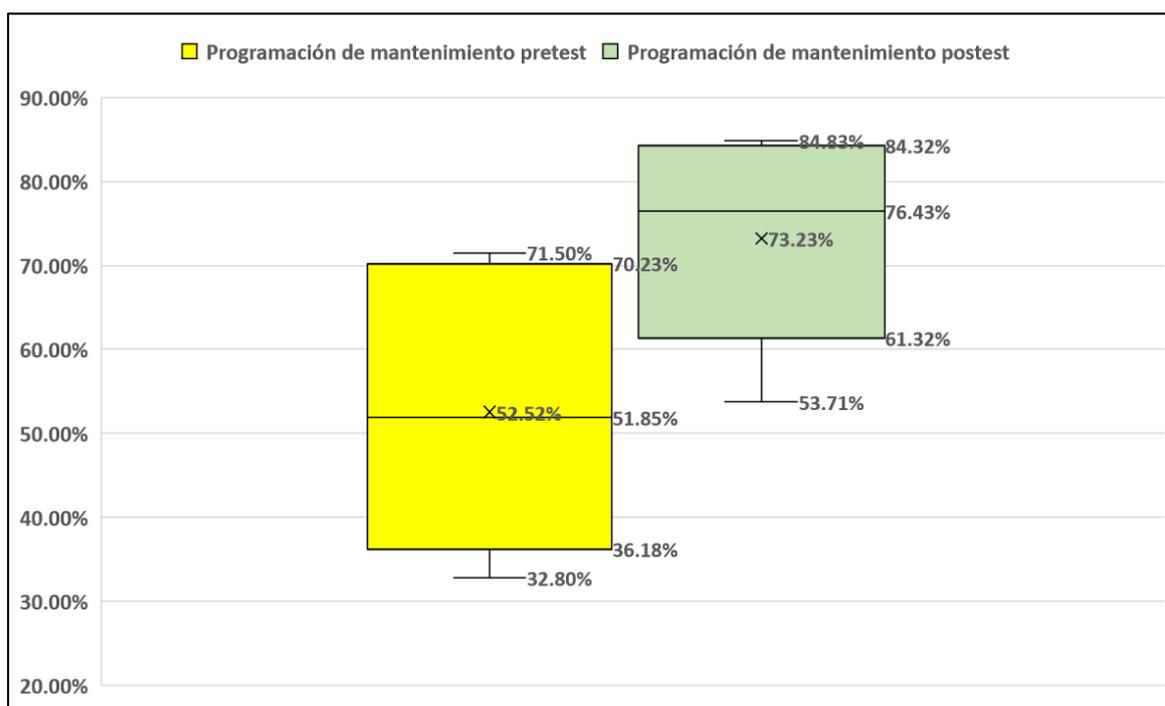


Figura 18 Diagrama de bigotes para programación de mantenimiento pre test - post test

Tabla 25 Control de mantenimiento pre test - post test

	Control de mantenimiento Pre test	Control de mantenimiento Post test
Media	68.8833	89.185
Desviación estándar	16.15914	3.99514
Mínimo	46.9	84.29
Máximo	91.6	92.96
Asimetría	0.225	-0.493
Curtosis	-0.631	-2.278

Fuente: Propia

De la tabla 25 y en la figura 19, se puede evidenciar que el promedio del índice de control de mantenimiento post test (89.185) es mayor al promedio de la programación de mantenimiento pre test (68.8813) evidenciando un incremento o mejora de 29.47 %; asimismo se desprende que la desviación estándar ha disminuido lo que evidencia una mayor estabilidad en el cumplimiento del control de los mantenimientos; la asimetría al pasar de positivo a negativo, indica que hay una tendencia positiva al cumplimiento de los objetivos en el control.

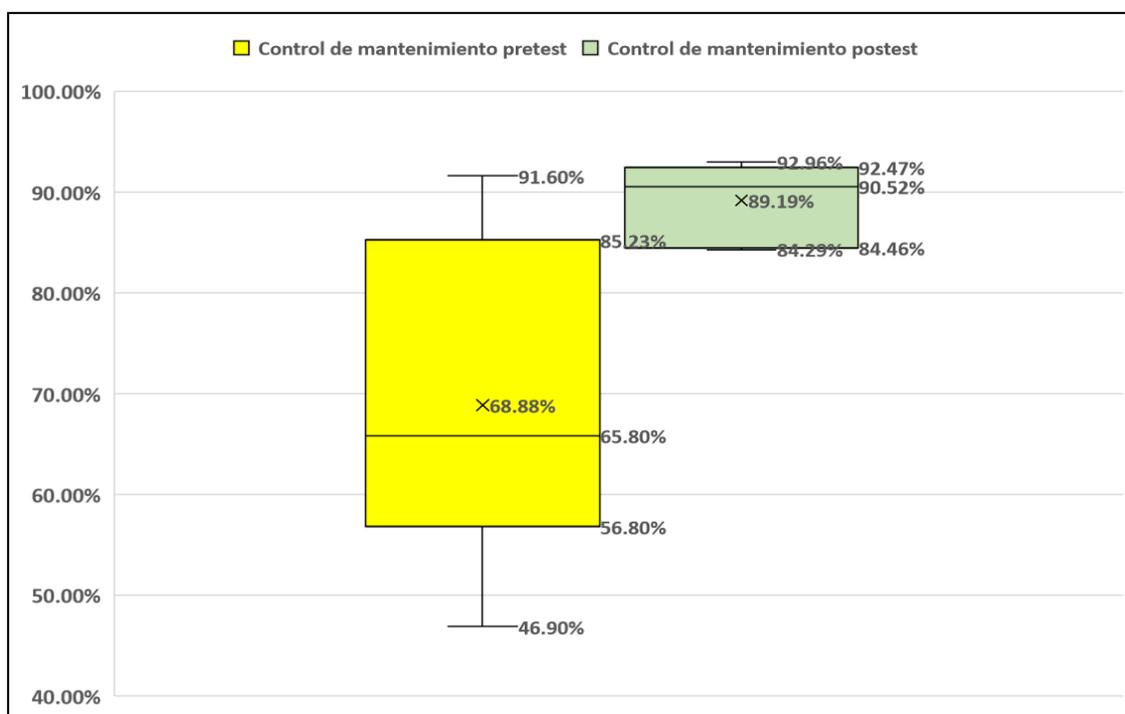


Figura 19 Diagrama de bigotes para control de mantenimiento pre test - post test

Tabla 26 Costo de mantenimiento preventivo pre test – post test

	Costo de mantenimiento preventivo pre test	Costo de mantenimiento preventivo post test
Media	25934.83	24474.67
Desviación estándar	2673.07	5406.74
Mínimo	23039.00	16806.00
Máximo	30972.00	32526.00
Asimetría	1.5961	0.0172
Curtosis	3.5666	0.2766

Fuente: Propia

De la tabla 26 y en la figura 20, se aprecia que el promedio del costo de mantenimiento preventivo post test (24474.67) es menor al promedio del costo de (MP) pre test (25934.83) evidenciando una reducción en el costo de 5.6 %; asimismo la desviación estándar se ha incrementado esto debido a que en diciembre del 2022 los costos se incrementaron más de la media y en febrero se redujeron considerablemente; la asimetría sigue siendo positiva pero su acercamiento a cero en el post test apunta que las cifras se están acercando a la media.

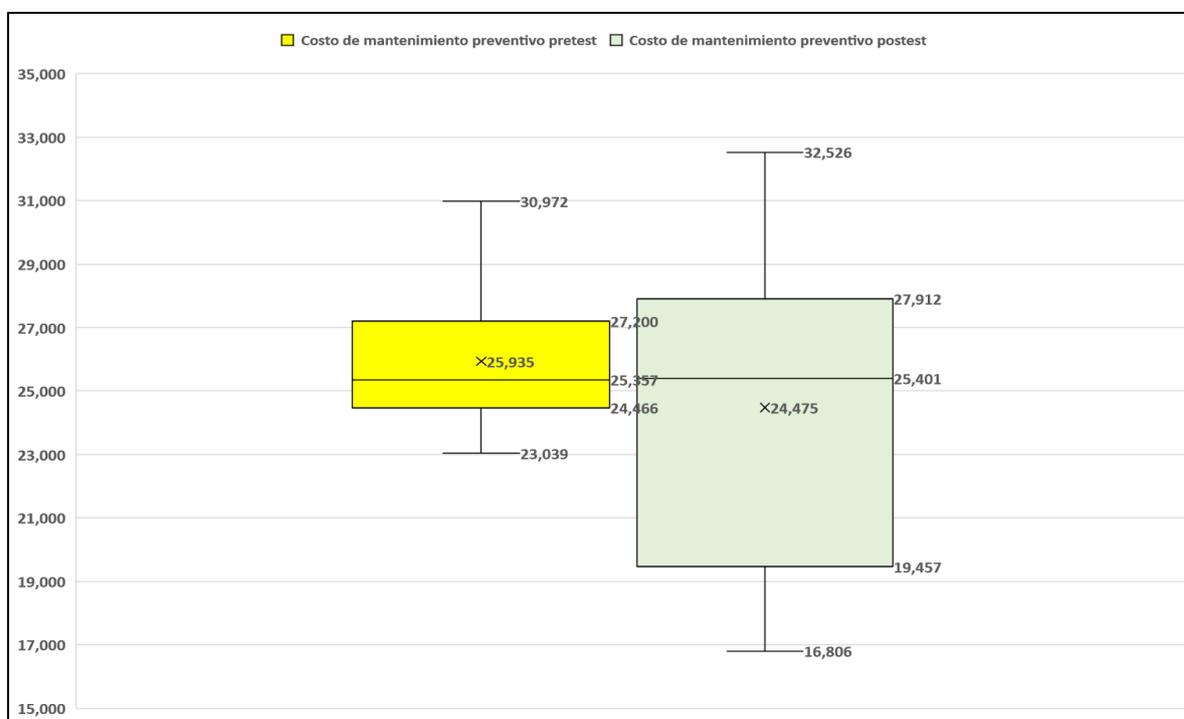


Figura 20 Diagrama de bigotes para costo de mantenimiento preventivo pre test - post test

Tabla 27 Costo de paradas pre test – post test

	Costo de paradas pre test	Costo de paradas post test
Media	8275.00	2557.50
Desviación estándar	1225.46	766.67
Mínimo	6800.00	1640.00
Máximo	9800.00	3654.00
Asimetría	-0.3778	0.3051
Curtosis	-1.5100	-1.4000

Fuente: Propia

De la tabla 27 y en la figura 21, se aprecia que el promedio del costo de paradas post test (2557.50) es menor al promedio del costo de paradas pre test (8275.00) evidenciando una reducción en el costo de 69.1 %; asimismo la desviación estándar se ha reducido demostrando un menor costo de en las paradas de los vehículos, lo cual coincide con el valor mínimo del post test que representa el 75 % del valor mínimo en el pre test, y el valor máximo sufrió una reducción del 65 %; en cuanto a la asimetría y la curtosis no han sufrido variación significativa

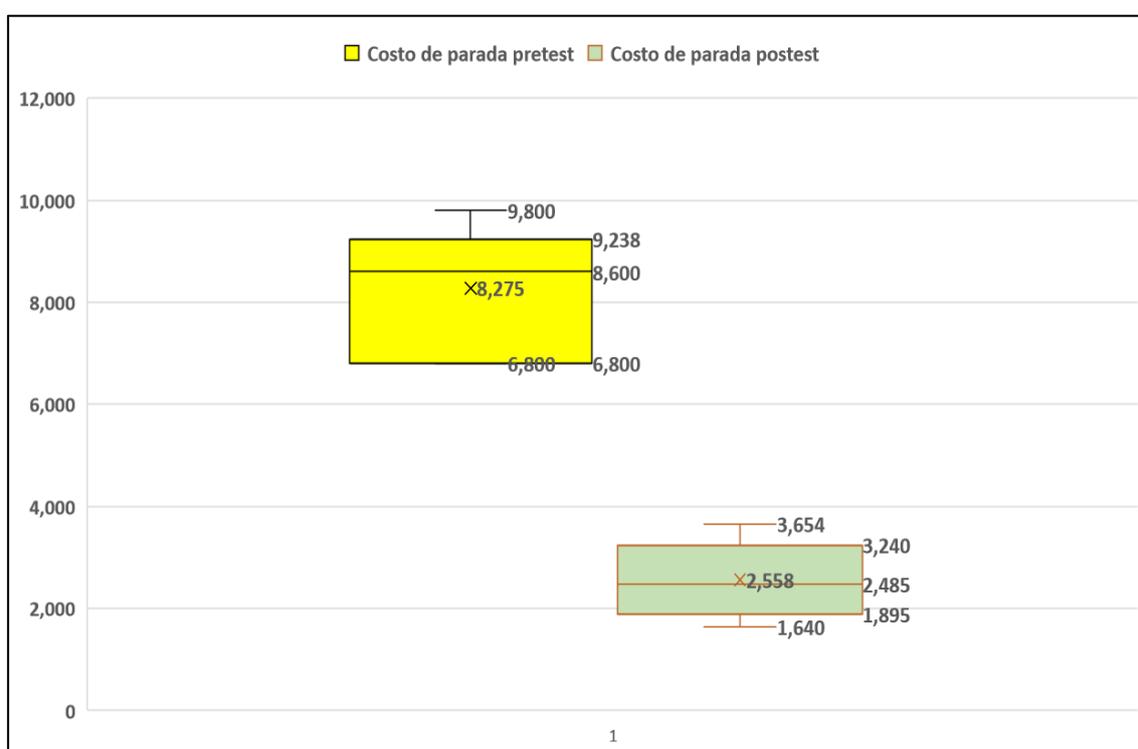


Figura 21 Diagrama de bigotes para costo de parada pre test - post test

Tabla 28 Costo de reparaciones pre test – post test

	Costo de reparaciones pre test	Costo de reparaciones post test
Media	15532.83	5929.83
Desviación estándar	4903.00	1801.28
Mínimo	11720.00	3856.00
Máximo	24825.00	8158.00
Asimetría	1.754	0.265
Curtosis	3.258	-1.825

Fuente: Propia

De la tabla 28 y en la figura 22, se aprecia que el promedio del costo de reparaciones post test (5929.83) es menor al promedio del costo de reparaciones del pre test (15532.83) evidenciando una reducción en el costo de 61.8 %; asimismo la desviación estándar se ha reducido significativamente lo que indica una mayor estabilidad en los costos de reparaciones; en cuanto a los valores mínimos y máximos, ambos son menores en el post test, lo que indica que las reparaciones se ha reducido considerablemente, la asimetría sigue siendo positiva pero su acercamiento a cero en el post test indica que los datos son cercanos a la media.

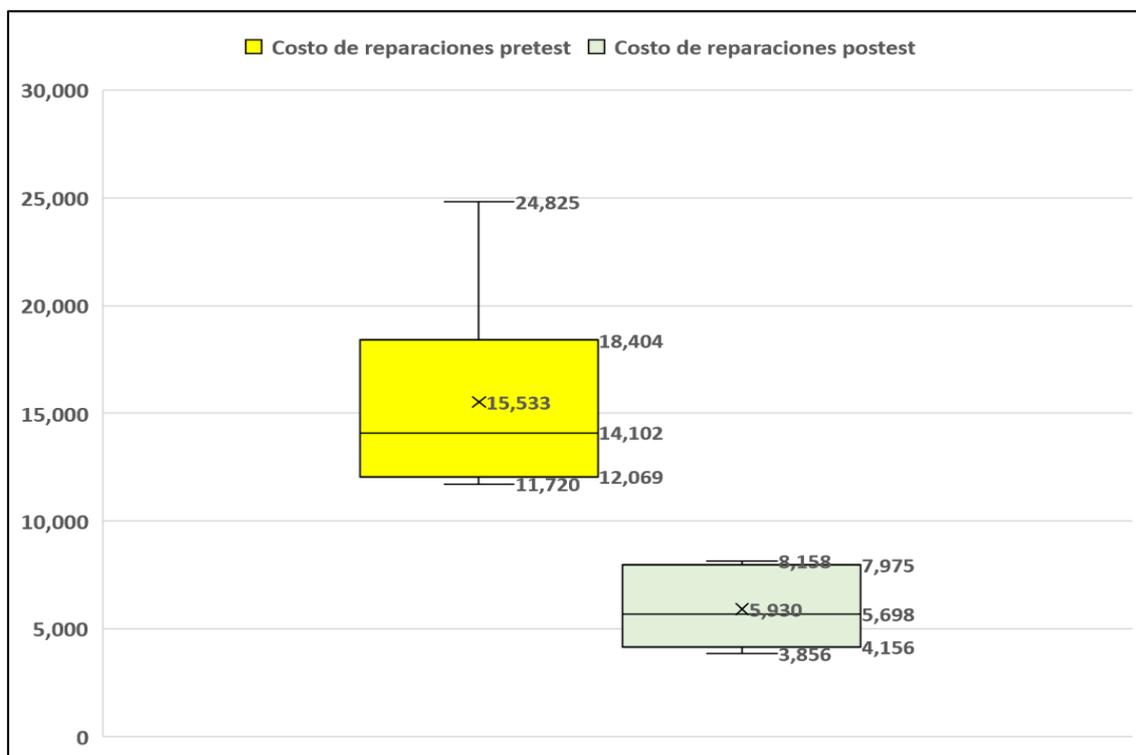


Figura 22 Diagrama de bigotes para costo de mantenimiento preventivo pre test - post test

Tabla 29 Costo operativo pre test – post test

	Costo operativo pre test	Costo operativo post test
Media	49742.67	32962.00
Desviación estándar	6787.48	6913.38
Mínimo	42024.00	24867.00
Máximo	59627.00	44338.00
Asimetría	0.5392	0.8518
Curtosis	-1.2802	0.4275

Fuente: Propia

De la tabla 29 y en la figura 23, se aprecia que el promedio del costo operativo post test (32962) es menor al promedio del costo operativo del pre test (49742) evidenciando una reducción en el costo de 33.7 %; los valores de la desviación estándar, y asimetría no han sufrido una variación significativa, sin embargo la curtosis se acercó a cero en el post test, lo que implica un mayor agrupamiento de los datos cercanos a la media; asimismo, los mínimos y máximos en el postes son menores a los del pre test, evidenciando que los costos han mejorado.

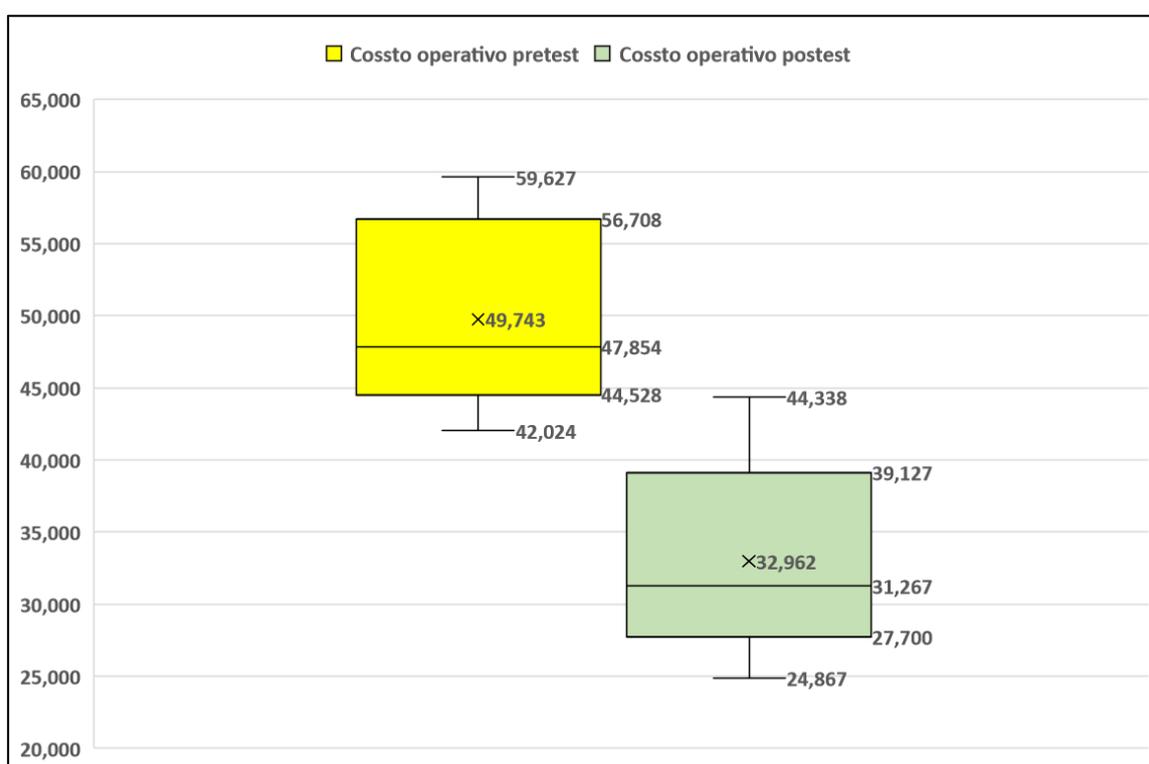


Figura 23 Diagrama de bigotes para costo de mantenimiento preventivo pre test - post test

4.2 Análisis inferencial

A fin de efectuar el contraste de las hipótesis es necesario conocer el comportamiento de las series de datos que se someten a análisis; y siendo que las series están compuestas por seis datos es necesario proceder con el estadígrafo de Shapiro Wilk (Tabla 30).

Siendo la regla de decisión: Si Sig. < ,05, serie es no paramétrica
Si Sig. ≥ ,05, serie es paramétrica

Tabla 30 Análisis de normalidad de la diferencia de variables y dimensiones

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia de costo operativo pre test – post test	0.962	6	0.834
Diferencia de costo de reparaciones pre test – post test	0.781	6	0.040
Diferencia del costo de mantenimiento preventivo pre test – post test	0.959	6	0.811
Diferencia de costo de paradas pre test – post test	0.958	6	0.802

Fuente: Propia

De la tabla 30, los valores de la significancia de las series de datos de la diferencia del costo operativo pre test – post test, la diferencia de costo mantenimiento preventivo pre test – post test, la diferencia del costo de paradas pre test – post test, son mayores a 0,05, por consiguiente tienen comportamiento paramétrico y les corresponde el contraste con la prueba de T de Student; en cuanto a la diferencia de costo de reparaciones pre test – post test al ser menor a 0.05 le corresponde un comportamiento no paramétrico y su tratamiento estadístico debe evaluarse con el estadígrafo de Wilcoxon.

de la diferencia de costo de reparaciones pre test – post test

Contraste Hipótesis general

Siendo:

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no reduce los costos operativos de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos operativos de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Decisión:

Si Sig. < ,05, se rechaza Ho

Si Sig. \geq ,05, se acepta Ho

Tabla 31 Comparación de medias de costos operativo con T de Student

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Costo operativo pre test	49742.67	6	6787.480	2770.977
Costo operativo post test	32962.00	6	6913.381	2822.376

Fuente: Propia

De la tabla 31, se evidencia que la media del costo operativo del pre test (49742.67) es mayor a la media del costo operativo en el post test (32962.00) demostrándose que hubo una reducción en el costo operativo.

Tabla 32 Estadístico de prueba para Costo Operativo con T de Student

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Costo operativo pre test - Costo operativo post test	16780.67	9843.84	4018.73	6450.19	27111.14	4.18	5	0.009

Fuente: Propia

Prueba T para Muestras Apareadas														
								Intervalo de Confianza al 95.4%					Intervalo de Confianza al 95.4%	
			estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Inferior	Superior		Tamaño del Efecto	Inferior	Superior	
Costo operativo pre test	Costo operativo post test	T de Student	4.18	5	0.009	16781	4019	6173	27388	d de Cohen	1.7	0.358	3	
Nota. $H_a \mu_{Medida 1} - Medida 2 \neq 0$														

Figura 24 Se muestra en la prueba T de Student los resultados de confianza

En la tabla 32, el Sig. resultó en 0.009, que al ser menor a 0.05 rechaza la H_0 , y se verifica $\mu_d \neq 0$, $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$; la diferencia se analiza con el tamaño del efecto estadístico d de Cohen medio es 1.7 y con intervalo [0.358,3] indica que un gran porcentaje de diferencias es grande y solo un pequeño porcentaje de diferencia será pequeño, siendo el valor medio de $\mu_d=16781$ con un intervalo de confianza al 95.4 % [6173, 27388].

Contraste primera hipótesis específica

Siendo

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no reduce los costos de reparación de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de reparación de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Decisión:

Si Sig. < ,05, se rechaza Ho

Si Sig. \geq ,05, se acepta Ho

Tabla 33 Comparación de medianas de costo de reparaciones

Descriptivas

	N	Media	Mediana	DE	EE
costos de reparación post test	6	5930	5698	1801	735
costos de reparación pre test	6	15533	14102	4903	2002

Fuente: Propia

De la tabla 33, se evidencia que la mediana del costo de reparaciones del pre test (14102) es mayor a la mediana del costo de reparaciones en el post test (5930) demostrándose que hubo una reducción en el costo operativo.

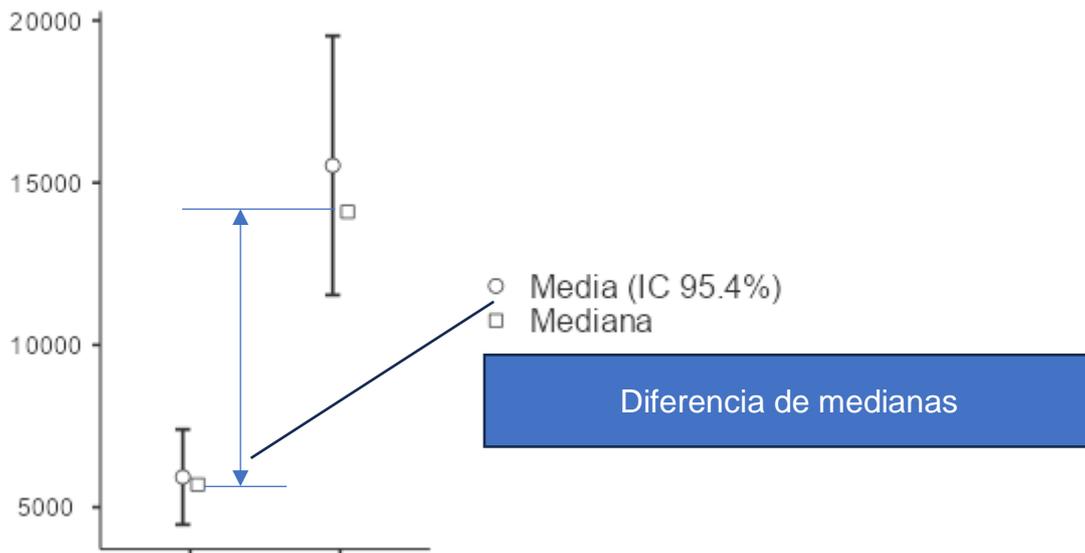


Figura 25 Se muestra los costos de reparación pre test

Tabla 34 Estadístico de prueba para costo de reparaciones con Wilcoxon

	Costo de reparaciones post test - Costo de reparaciones pre test
Z	-2,201 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.028

Fuente: Propia

En la tabla 34, el Sig. resultó en 0.028, que al ser menor a 0.05 rechaza la H_0 , la diferencia de medianas es diferente de cero. La diferencia de medianas se analiza con G de Hedges 2.600015 indicando que es alta.

$$MeA-MeD=8339$$

$$Li=Q1-1.5(Q3-Q1)=6776-1.5(9203-6776)=3135.5$$

$$Ls=Q3+1.5(Q3-Q1)=9203+1.5(9203-6776)=12843.5$$

Contraste segunda hipótesis específica

Siendo:

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no reduce los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023

Decisión:

Si Sig. < ,05, se rechaza Ho

Si Sig. ≥ ,05, se acepta Ho

Tabla 35 Comparación de medias de costo de mantenimiento preventivo con T de Student

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Costo de mantenimiento preventivo pre test	25934.83	6	2673.068	1091.275
Costo de mantenimiento preventivo post test	24474.67	6	5406.735	2207.290

Fuente: Propia

De la tabla 35, se evidencia que la media del costo de mantenimiento preventivo del pre test (25934.83) es mayor a la media del costo de mantenimiento preventivo en el post test (24474.67) demostrándose que hubo una reducción en el costo.

Tabla 36 Estadístico de prueba para costo de mantenimiento preventivo con T de Student

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Costo de mantenimiento preventivo pre test – Costo de mantenimiento preventivo post test	1460.17	5413.39	2210.01	-4220.84	7141.17	0.661	5	0.538

Fuente: Propia

Prueba T para Muestras Apareadas

			estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Intervalo de Confianza al 95.4%		Tamaño del Efecto	Intervalo de Confianza al 95.4%		
								Inferior	Superior		Inferior	Superior	
costos de mantenimiento pre test	costos de mantenimiento post test	T de Student	0.661	5.00	0.538	1460	2210	-4373	7294	d de Cohen	0.270	-0.574	1.09

Nota. $H_a \mu_{Medida 1} - Medida 2 \neq 0$

Figura 26 Se muestra la prueba T de Student costo de mantenimiento preventivo pre test / post test

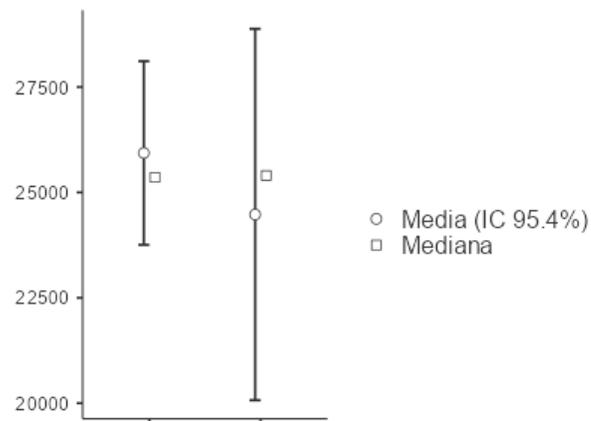


Figura 27 Se muestra media y mediana de costo de mantenimiento post test

En la tabla 36, el Sig. resultó en 0.538, que al ser mayor a 0.05 acepta la Ho, la diferencia de medias poblacionales de los costos de mantenimiento pre test y post test es igual a cero, estadísticamente los costos de mantenimiento pre test y post test son iguales no hay cambio.

Contraste tercera hipótesis específica

Siendo

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no reduce los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Decisión: Si Sig. < ,05, se rechaza Ho

Si Sig. ≥ ,05, se acepta Ho

Tabla 37 Comparación de medias de costo de paradas con T de Student

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Costo de paradas pre test	8275.00	6	1225.459	500.292
Costo de paradas post test	2557.50	6	766.674	312.993

Fuente: Propia

De la tabla 37, se evidencia que la media del costo de paradas del pre test (8275) es menor a la media del costo de paradas en el post test (2557.5) demostrándose que hubo una reducción en el costo de paradas.

Tabla 38 Estadístico de prueba para costo de paradas con T de Student

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Costo de paradas pre test - Costo de paradas post test	5717.50	1593.41	650.51	4045.31	7389.69	8.789	5	0.000

Fuente: Propia

En la tabla 38, el Sig. resultó en 0.000, que al ser menor a 0.05 rechaza la H_0 , y se verifica que la aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de paradas de la flota de Iari Contratistas SAC, Lima 2023

Prueba T para Muestras Apareadas

			estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Intervalo de Confianza al 95.4%		d de Cohen	Tamaño del Efecto	Intervalo de Confianza al 95.4%	
								Inferior	Superior			Inferior	Superior
costos de parada de la flota pre test	costos de parada de la flota post test	T de Student	8.79	5.00	< .001	5718	651	4000	7435	3.59	3.59	1.26	5.92

Nota. $H_a \mu_{Medida 1} - Medida 2 \neq 0$

Figura 28 Se muestra resultado costos de flota post test

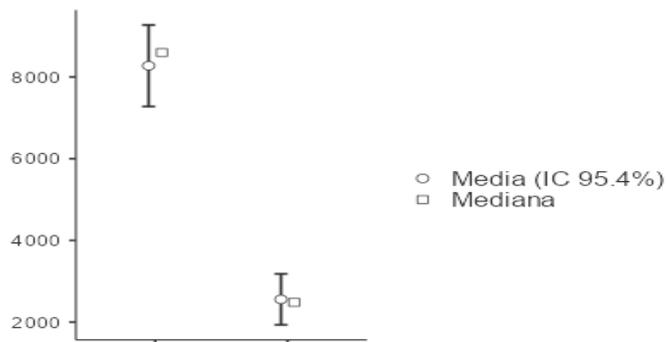


Figura 29 Se muestra resultado de costos de flota post test

En la tabla 38, el Sig. resultó menor que 0.01, que al ser menor a 0.05 rechaza la H_0 , y se verifica $\mu_d \neq 0$, $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$; la diferencia se analiza con el tamaño del efecto estadístico d de Cohen medio es 3.59 y con intervalo [1.26,5.92] indica que las diferencias es grande, siendo el valor medio de $\mu_d=5718$ con un intervalo de confianza al 95.4% [4000, 7435].

V. DISCUSIÓN

En referencia a la hipótesis general el análisis estadístico descriptivo determinó que la media del costo operativo post test (32962.00) resultó menor que la media del costo operativo pre test (49742.67), evidenciando una reducción o mejora del costo operativo del 33.7 %; considerando los trabajos previos tomados en cuenta en el desarrollo de la presente tesis, y que concuerdan con los resultados hallados se menciona a TACCA (2018) que en su investigación tuvo el propósito de mejorar el programa de mantenimiento preventivo para reducir los (CO), habiendo obtenido como resultado que los costos presentaron una mejora estadísticamente significativa al haber obtenido de la prueba Wilcoxon una sig de 0.028 menor a 0.05; en la misma línea, Rodríguez (2018) mediante una adecuada gestión del mantenimiento obtuvo como resultado que la disponibilidad de la flota se incrementó en 57 %, y el costo promedio anual de mantenimiento se redujo en 35 %, al ser antes de la mejora S/ 51256 y después de la mejora S/ 33489, obteniendo un beneficio de S/ 17767. También, CAMPOS (2018) que en su investigación comparó los costos de ejecución del mantenimiento preventivo de dos plantas industriales, demostrando que los costos de mantenimiento preventivo realizada por terceros eran más altos (\$ 233546) que los realizados directamente (\$ 127129), mostrando un beneficio de \$ 106417, concluyendo que el mantenimiento preventivo efectuado directamente por la empresa era más beneficioso que cuando lo realizan terceros. Teniendo presente los conceptos considerados en el marco teórico del presente trabajo y que concuerdan con los resultados hallados, se menciona a Mantilla (2016) quien argumenta que el mantenimiento preventivo tiene como objetivo el disponer en condición operativa máquinas y equipos con un mínimo costo; asimismo, Olivares (2015) considera que el mantenimiento preventivo conlleva a una vida útil más larga de un sistema, reduciendo los costos; en el mismo sentido, (MONTILLA, 2016, p. 122) argumenta que los (CO) forman parte del costo final del producto, pues asumen entre otros los por reparaciones, mano de obra, materiales, repuestos, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, entre otros; lo que coincide con Santana (2013) que argumenta que son costos que se incurren en un determinado periodo dirigidos a atender las necesidades operativas de un sistema, incluye materiales, mano de obra, insumos, entre otros.

En cuanto a la primera hipótesis específica del análisis estadístico descriptivo se determinó que la media del costo de reparación post test (15532.83) resultó mayor que la media del costo de reparaciones del pre test (5929.83), evidenciando una reducción o mejora del costo de reparación del 61.8 %; asimismo, se logró reducir también la variabilidad en los costos de las unidades reparadas, pues la desviación estándar pasó de 4903 en el pre test a 1801 en el post test; también los datos de la asimetría y la curtosis mostraron mejoras significativas, pues evidencian que los resultados obtenidos de los costos de reparación se están acercando al promedio; teniendo presente los antecedentes que forman parte del marco teórico de la presente tesis y permiten conocer los avances sobre el tema de estudio y que a la vez coinciden con el resultado hallado, se considera a ALBARELLO *et al.* (2019) investigadores que propusieron reducir los sobrecostos por reparaciones mediante la implementación de la gestión de mantenimiento, los resultados demostraron que los altos costos del mantenimiento correctivo se debían a la falta de planificación de un mantenimiento preventivo, y que de la aplicación de la gestión del mantenimiento se lograba reducir los costos así como también mejorar la operatividad de los equipos. En cuanto a las teorías consideradas en el marco teórico y se alinean a los resultados se menciona a BUSTAMANTE (2016, p. 58) quien argumenta que el costo de reparación se presenta cuando se asumen durante la reparación de las máquinas y equipos, incluye, repuestos, materiales, herramientas, mano de obra, y cuya finalidad es disminuir los fallos de las máquinas.

Respecto a la segunda hipótesis específica del análisis estadístico descriptivo se determinó que la media del costo de mantenimiento preventivo post test (24474.67) resultó menor que la media del costo de mantenimiento preventivo del pre test (25934.83), evidenciando una reducción o mejora del costo de mantenimiento preventivo del 5.6 %; también los datos de la asimetría y la curtosis al acercarse a cero mostraron mejoras significativas, pues evidencian que los resultados obtenidos de los costos de mantenimiento preventivo se están acercando al promedio esperado. En cuanto a los antecedentes que forman parte de la presente investigación y cuyos resultados coinciden o se alinean con los resultados hallados, se menciona a (EULOGIO 2019, p. 112) quien, al implementar un programa de

mantenimiento en una empresa de transporte, los costos de mantenimiento preventivo se redujeron de S/ 3126 en la primera medición a S/ 1818 en la segunda medición, una mejora o reducción de los costos del orden de 41.84 %; asimismo, ÁLVAREZ Y HERNÁNDEZ (2020) demostraron una reducción de los costos asociados al mantenimiento mediante una adecuada gestión pues el mantenimiento preventivo se realizara cada 3000 horas en vez de 2000 horas, comprobándose una reducción en los (CO) asociados al mantenimiento; en la misma línea, AYALA (2018) alcanzó el objetivo de aplicar un sistema de mantenimiento preventivo basado en las condiciones, logrando demostrar ahorros en el costo de mantenimiento, pues sin la gestión el costo era de \$ 141567 y después de la aplicación de la gestión \$ 97312; es decir, una mejora de 31.26 %. Por otro lado, en cuanto a las teorías, que consideramos para esta tesis y se alinean con los resultados hallados, se menciona a (MONTILLA, 2016, p. 206) que argumenta que el mantenimiento preventivo busca anticiparse y prevenir la presencia de fallas en un sistema, y así evitar costos innecesarios por reparaciones y mal funcionamiento; también (GARCÍA, 2012, p.178-180) argumenta que la finalidad del programa de mantenimiento es reducir los costos de la mano de obra, materiales y otros relacionados, comparando los costos reales con los costos objetivos que son posibles de obtener; asimismo (BERNAL, 2012, p. 26) afirma que el costo de mantenimiento es el que se genera como consecuencia de las medidas de preservación o restauración de un equipo para que mantenga su operatividad en un estado específico.

Teniendo presente la tercera hipótesis específica del análisis estadístico descriptivo se determinó que la media del costo de paradas post test (2557.50) resultó menor que la media del costo de paradas del pre test (8275.00), evidenciando una reducción o mejora del costo de paradas del 69.1 %; también la reducción de la desviación estándar demuestran que los datos de las paradas se están estabilizando, al no tomar valores desproporcionados; los datos de la asimetría mantienen valores similares en magnitud, pero no en el signo lo que evidencia una tendencia al situarse la mayoría de los datos por debajo de la media, es decir se están dando valores en los costos menores a la media, representando una tendencia positiva; en cuanto la curtosis esta no ha sufrido variación significativa.

Comparando los resultados hallados en la presente investigación con los trabajos previos que forman parte del marco teórico se menciona a, TALAVERA (2019) quien demuestra que mediante el mantenimiento preventivo se mejora la disponibilidad de los equipos, confirmando que la disponibilidad mejoró en 13.33 %, la confiabilidad mejoró en 416 %, con la consiguiente reducción de los costos asociados. Siendo que los resultados hallados se alinean con las teorías consideradas en la presente tesis como lo argumentado por (PARRA & CRESPO, 2012) quienes señalan que los costos de paradas o costos de indisponibilidad son los que se generan por la indisponibilidad o inoperatividad de la máquina o equipo, debido a fallas que se puedan presentar. En cuanto a las teorías que forman parte de la presente tesis y se alinean con los resultados hallados se menciona a, (GARCÍA, 2012, p.162) quien refiere que el mantenimiento tiene como objetivo incrementar la vida útil de un equipo o máquina, que este preste un mejor servicio, y adicionalmente tiene como objetivo el reducir las fallas funcionales y sus costos asociados; asimismo, Olivares (2015) argumenta que el mantenimiento preventivo reduce las paradas no programadas y los tiempos muertos con el consiguiente ahorro en costos no previstos.

VI. CONCLUSIONES

Primero

En cuanto al objetivo general, se concluye de la comparación de medias con T de Student que los costos operativos disminuyeron en S/ 16780, equivalente a 33.7 %, lo cual se verifica con el estadístico de pruebas cuya significancia resultó en 0.009, que al ser menor que 0.05 confirma que los costos operativos han reducido como consecuencia de la implementación del mantenimiento preventivo en Lari Contratista SAC.

Segundo

En cuanto al primer objetivo específico, se concluye de la comparación de medias con Wilcoxon que los costos de reparaciones disminuyeron en 61.8 %, lo cual se verifica con el estadístico de prueba con Wilcoxon cuya significancia resultó en 0.028, que al ser menor que 0.05 confirma que los costos de reparaciones han reducido como consecuencia de la implementación del mantenimiento preventivo en Lari Contratista SAC.

Tercero

En cuanto al segundo objetivo específico, se concluye de la comparación de medias con T de Student que los costos de mantenimiento preventivo disminuyeron en S/ 1460.17 equivalente a 5.63 %, lo cual se verifica con el estadístico de prueba con T de Student cuyo valor de T calculado (0.661) es mayor al valor de T crítico (0.559) lo que implica que existe evidencia estadísticamente significativa al 70 % de confiabilidad que el costo de mantenimiento se ha reducido y se confirma que la aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023.

Cuarto

Respecto al tercer objetivo específico, se concluye de la comparación de medias con T de Student que los costos de paradas disminuyeron en S/ 5717.50 equivalente a 69 %, lo cual se verifica con el estadístico de pruebas cuya

significancia resultó en 0.000, que al ser menor que 0.05 confirma que los costos de paradas han reducido como consecuencia de la implementación del mantenimiento preventivo en Lari Contratista SAC.

VII. RECOMENDACIONES

Primero

A la gerencia de Lari Contratistas, se debe capacitar a los conductores de los vehículos de la flota de empresa a fin de que den mayor importancia y se cumplan con los programas de mantenimiento preventivo y se pueden evitar mayores costos operativos.

Segundo

Al personal de conductores de la flota de vehículos, deben cumplir con los procedimientos de inspecciones y reportar los fallos o mal funcionamiento de las unidades a fin de evitar desperfectos que conlleven a reparaciones mayores.

Tercero

Al jefe de flota y personal del taller deben mejorar sus procedimientos a fin de que pueden cumplir con el 100% de servicios de mantenimiento de los vehículos según el programa establecido.

Cuarto

A los conductores de los vehículos de la flota y al personal del taller de mantenimiento, cumplir con el programa establecido en el plan de mantenimiento preventivo, a fin de garantizar la disponibilidad y funcionabilidad de la flota evitando paradas innecesarias de los vehículos y evitar costos innecesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFOLAYAN, M. S., y ONIYINDE, O. A. Interviews and questionnaires as legal research instruments. *JL Pol'y y Globalization*, 2019. 83, 51. https://heinonline.org/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/jawpglob83ysection=9
- ALBARELLO, A., GUTIÉRREZ, L. y PONZ, J. BIM para el mantenimiento: más planeación menos sobrecostos. *Journal BIM y Construction management*. 2019. Vol. 1. https://www.researchgate.net/profile/Laura-Gutierrez-Bucheli/publication/352900806_BIM_para_el_mantenimiento_Mas_planeacion_menos_sobrecostos/links/60deab5ea6fdccb745fbf49f/BIM-para-el-mantenimiento-Mas-planeacion-menos-sobrecostos.pdf
- ÁLVAREZ, D. y HERNÁNDEZ, O. Propuesta de un nuevo programa de mantenimiento a los motores Hyundai de grupos fuel oil. *Ingeniería Energética*, 2020, 41(2), 1212. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012020000200005&lang=es
- APUKE, O. D. Quantitative research methods: A synopsis approach. *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 2017. 33 (5471), 1-8. <https://platform.almanhal.com/Files/Articles/107965>
- ARIAS, J. Proyecto de tesis: Guía para la elaboración. Editor Arias, Arequipa, Perú. 2020. ISBN: 978-612-00-5416-1
- AYALA VILLAREAL, J. *Aplicación del sistema de mantenimiento basado en condiciones (CBM), para vehículos y maquinaria pesada del área automotriz del Gad municipal de Tulcán*. 2018. Tesis (Ingeniero) Universidad Técnica del Norte. Tulcán, 2018. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8575>
- BAIRAGI, V., y MUNOT, M. V. Research methodology: A practical and scientific approach. CRC Press. 2019. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=yid=wxaGDwAAQBAJ&oi=fnd&ypg=PP1&dq=Bairagi,+V.,+%26+Munot,+M.+V.+\(2019\).+Research+methodology:+A+pr](https://books.google.es/books?hl=es&lr=yid=wxaGDwAAQBAJ&oi=fnd&ypg=PP1&dq=Bairagi,+V.,+%26+Munot,+M.+V.+(2019).+Research+methodology:+A+pr)

actical+and+scientific+approach.+CRC+Press.yots=vvTBVZYtk6ysig=16j7iG1t
Ecc302Xzmclo0i_O9Js

BARSALLO, M. Gestión del mantenimiento utilizando la herramienta RCM para aumentar la eficiencia de los vehículos de la empresa Indoamérica Servicios Logísticos SA–Lambayeque. 2020.
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8251>

BERNAL, A. *Manejo y Optimización de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en un taller automotriz*. Tesis (Ingeniero Mecánico) Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador, 2012.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21533>

BOERO, C. *Mantenimiento Industrial* Córdoba Editorial Universitaria. 1ra Edición p.106, 2012 ISBN: 978-987-572-076-3

BUSTAMANTE ROQUÉ, LAURA. Contratación y supervisión de trabajos de preimpresión. [s.l.]: IC Editorial, 2016. 162 pp.
<https://books.google.com.pe/books?id=FVYpEAAAQBAJ&hl=es>

CABERO, J., y LLORENTE, M. La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7 2013. (2) pp.11-22.
<http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu/images/stories/jca107.pdf>

CABEZAS, E.; ANDRADE, D. y TORRES, J. *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Universidad de las Fuerzas Armadas. 2018. ESPE. Ecuador. ISSN. 978-9942-765-44-4.

CAMPOS VERA, I. *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para incrementar la rentabilidad en la empresa de transporte SAYVAN EIRL*. 2018. (Tesis de grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Lambayeque, Perú. Chiclayo, 2018.
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1751>

CHAN, L. L., y IDRIS, N. Validity and reliability of the instrument using exploratory factor analysis and Cronbach's alpha. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2017. 7(10), 400-410.

CHANAME, J. y NECIOSUP, M. Plan de gestión de mantenimiento basado en la técnica MRP para mejorar la eficiencia de la flota vehicular de la Empresa de Transportes y Servicios Vanina EIRL, 2017. 2018. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4647>

CLARK, L. A., y WATSON, D. Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 2019. 31(12), 1412–1427. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>

COMREY, A. & LEE, H. *A first course in factor analysis*. Hillsdale, 1992. NJ: Erlbaum. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315827506/first-course-factor-analysis-andrew-comrey-howard-lee>

CÓRDOBA, R; Fiabilidad test–retest en una valoración del comportamiento canino. XXIX Congreso Anual de AMVAC. 2012. https://www.researchgate.net/profile/david-menor-campos/publication/259757121_fiabilidad_test_-_retest_en_una_valoracion_del_comportamiento_canino/links/0046352da3173c289d000000/fiabilidad-test-retest-en-una-valoracion-del-comportamiento-canino.pdf

COSTELLO, A. & OSBORNE, J. Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 2005. 10(7), 1-9. <http://pareonline.net/getvn.asp?v=10&n=7>.

DUFFUAA, S. *Sistemas de mantenimiento: Planeación y Control*. México, Editorial Limusa Wiley, 2013 <https://toaz.info/doc-view-2>

DURAND, H. Propuesta de mejora para disminuir los tiempos de paradas no programadas de los buses en una empresa de transporte público a través de la

metodología RCM y un mantenimiento autónomo. 2018. (Tesis de grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624788>

EULOGIO ABAL, J. *Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la Norma ISO 14224 para reducir costos en vehículos convertidos a GNV, en la empresa AutoGas HyD Automotriz Comas – 2019*. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo. Lima, 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54445>

FABRIGAR, L., WEGENER, D., MACCALLUM, R., & STRAHAN, E. Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 1999. 4(3), 272-299. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/1082-989X.4.3.272>

GARCÍA, M. Integrated model of maintenance management and inventory system in a fleet of trucks for Portal. Paper presented at the Proceedings - 2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2021, 172-176. doi:10.1109/ICITM52822.2021.00038

GARCÍA, O. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. 1ra. Ed. Colombia: p.170. 2012. <https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=28107>

GERSBACH, H., SORGER, G., y AMON, C. Hierarchical growth: Basic and applied research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2018. 90, 434-459. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188918300988>

HAYES, B. y CARRIL, M. *Cómo medir la satisfacción del cliente diseño de encuestas, uso y métodos de análisis estadístico*. 2006. Ed. Alfaomega. México DF. ISBN 087389362X 9780873893626

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación* (2006). McGrawHill.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. 2014. 6ta Ed. Mac Graw Hill. México. ISBN 9781456223960

HERVÁS, G.; JÓDAR, R. Adaptación al castellano de la Escala de Dificultades en la Regulación Emocional. *Clínica y salud*, 2008, vol. 19, no 2, p. 139-156. <https://scielo.isciii.es/pdf/clinsa/v19n2/v19n2a01.pdf>

JUÁREZ, L., y TOBÓN, S. Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Revista espacios*, 2018. 39 (53). <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.html>

LLORET, S; FERRERES, A; HERNANDEZ, A. & TOMAS, I. El Análisis Factorial Exploratorio de los Ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anal. Psicol.* 2014, vol.30, n.3, pp.1151-1169. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>

LÓPEZ, P. L. Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 2004. 9 (08), 69-74 <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

MAJID, U. Research fundamentals: Study design, population, and sample size. *Undergraduate research in natural and clinical science and technology journal*, 2018. 2, 1-7. <http://www.urncst.com/index.php/urncst/article/view/16>

MECKENSTOCK, J., SCHLAUDERER, S. y OVERHAGE, S. How Do Individual Social Agile Practices Influence the Development Success? An Exploratory Study. 2022. <https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/53586>

MEDINA LOZANO, R. *Estrategias de gestión de mantenimiento para mejorar los indicadores de mantenimiento de equipos de transporte de carga terrestre*. Tesis (Ingeniera Industrial). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, 2022. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/31929e5b-5cf0-41f8-836e-f2ac5257fe54/full>

MEJÍA, R. Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la Empresa Ersa Transportes y

Servicios S.R.L. 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/912>

MERA REQUEJO, J. *Gestión de costos y su relación con la rentabilidad de una empresa de transporte de carga del Callao, 2021*. Tesis (Título). Universidad Peruana de las Américas. Callao, 2022. <http://190.119.244.198/handle/upa/2198>

MONTILLA, C. *Fundamentos de Mantenimiento Industrial*. Univ. tecnológica de Pereira. Ilustraciones 1era Edición. 2016 p.208 <https://www.libun.edu.pe/carrito/principal.php/articulo/00126983>

OLIVARES SANCHEZ, A. *Mantenimiento integral de edificios e instalaciones: análisis y medidas de mejora*. Cartagena, 2015. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/4939>

OTZEN, T., y MANTEROLA, C. Sampling techniques on a population study. *Int. J. Morphol*, 2017. 35(1), 227-232. http://www.intjmorphol.com/abstract/?art_id=4051

PACCE, M., DEL RIO, A. y SÁNCHEZ, I. Evolución reciente de la inflación subyacente en el área del euro y en España. Banco de España. Artículos analíticos, 2022, 1, 3 <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/23126>

PACCE, M., DEL RIO, A. y SÁNCHEZ, I. Evolución reciente de la inflación subyacente en el área del euro y en España. Banco de España. Artículos analíticos. 2022. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/23126>

PANDEY, PRABHAT; PANDEY, MEENU MISHRA. *Research Methodology Tools and Techniques*. 2015. Bridge Center, ISBN 978-606-93502-7-0

ROBLES, B. Índice de validez de contenido: Coeficiente V de Aiken. *Pueblo continente*, 2018, vol. 29, no 1, p. 193-197. <http://200.62.226.189/PuebloContinente/article/view/991>

RODRÍGUEZ CURICHIMBA, J. *Gestión de mantenimiento de la flota vehicular para la reducción de costos en la empresa transportes Como Cancha S.A.C.*

Chiclayo 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Señor de Sipán. Lima, 2018. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4642>

SALSABIL, S., SARI, D., KOMARIAH, A. y KURNIADY, A. Analyzing the suitability of times series and regression forecasting method for drinking water product. PalArch's Journal or Archaeology of Egypt. 2020 Vol. 17, Num, 6. <https://www.archives.palarch.nl/index.php/jae/article/download/1012/1004>

SANTANA, N. Mejora en los costos operativos de una empresa manufacturera a través del rediseño del sistema de control y manejo de inventario. UCE Ciencia. Revista de postgrado, 2015. 1(3). <http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/17>

STRATTON, S. J. Population research: convenience sampling strategies. *Prehospital and disaster Medicine*, 2021. 36 (4), 373-374. <https://www.cambridge.org/core/journals/prehospital-and-disaster-medicine/article/population-research-convenience-sampling-strategies/B0D519269C76DB5BFFBFB84ED7031267>

TACCA ZELA, R. *Mejora del Mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa Candy Market Campoy*, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo. Lima, 2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21767>

TAHERDOOST, H. Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step Guide to Choose Data Collection Technique for Academic and Business Research Projects. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*. 2021. Vol. 10, No. 1, 10-38, <https://www.researchgate.net/publication/359596426>

TALABERA OREZANO, T. *Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas críticas en Nuevo Mundo S.A., Cercado de Lima*, 2019. Tesis (Ingeniera Industrial) Universidad César Vallejo. Lima, 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45403>

VALDEZ, G. Diseño de los procesos clave y de un algoritmo para la gestión de una red de distribución de mercancías entre industriales y tenderos de la ciudad de Loja, Ecuador. Universitat Politècnica de València. 2022. <http://hdl.handle.net/10251/185571>

Velicer, W. y Fava, J. Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods*, 1998. 3(2), 231-251. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/1082-989X.3.2.231>

VIERA, C. El método primal-dual en problemas de transporte generalizado no-estándar. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial). Universidad de Sevilla. 2022. <https://idus.us.es/handle/11441/132492>

PARRA MARQUEZ, C. y CRESPO MARQUEZ A. Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento. (MGM). Sevilla, 2012 https://books.google.com.pe/books?id=8xsnQ1aMg2gC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

ANEXOS

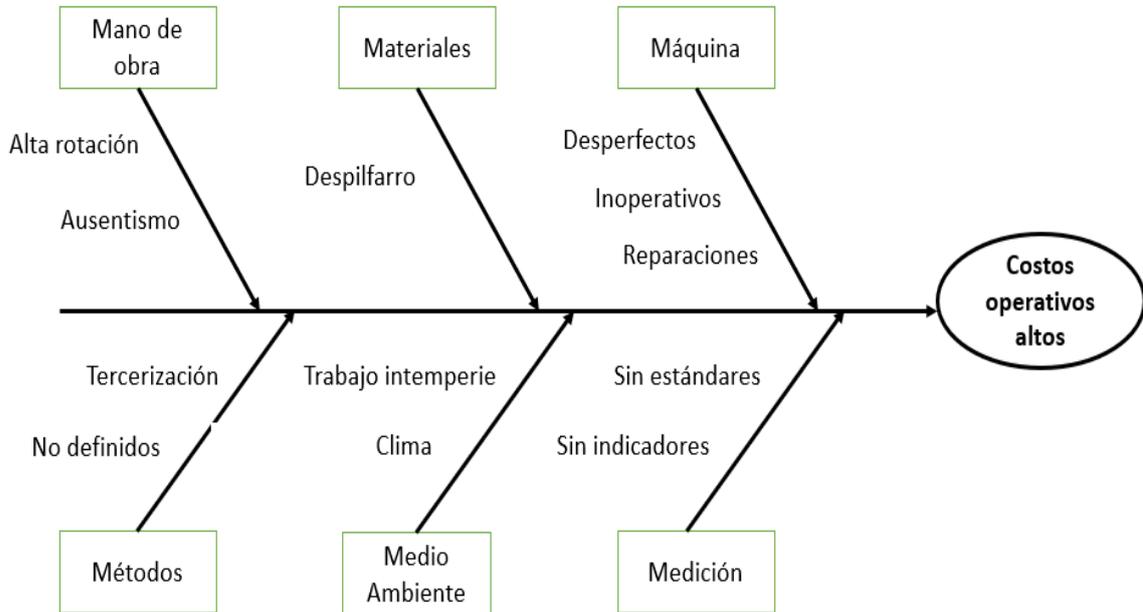
Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del mantenimiento preventivo en la reducción de los costos operativos de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?	Analizar la aplicación del mantenimiento preventivo en la causación de la reducción de los costos operativos de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023. Siendo los objetivos específicos	La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos operativos de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas
¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del mantenimiento preventivo en la reducción de los costos de reparación la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?	Analizar la aplicación del mantenimiento preventivo en la causación de la reducción de los costos de reparación de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023	La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de reparación la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023
¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del mantenimiento preventivo en la reducción de los costos de mantenimiento la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?	Analizar la aplicación del mantenimiento preventivo en la causación de la reducción de los costos de mantenimiento de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023	La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023
¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del mantenimiento preventivo en la reducción de los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023?	Analizar la aplicación del mantenimiento preventivo en la causación de la reducción de los costos de parada de la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023	La aplicación del mantenimiento preventivo reduce los costos de mantenimiento la flota de Lari Contratistas SAC, Lima 2023

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala	Técnica	Instrumentos	Unidad de medida
V. Independiente Mantenimiento preventivo	Es un sistema que busca anticiparse y prevenir la presencia de fallas en un sistema (Montilla, 2016)	El mantenimiento preventivo se mide a través de la identificación de fallas, inspección de máquinas, programación de mantenimiento, y control de mantenimiento. Los instrumentos para utilizar son F01, F02, F03. F04.	Identificación de fallas	Tasa de fallas	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F01	Mensual
			Inspección de máquinas	Porcentaje de inspección	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F02	Mensual
			Programación de mantenimiento	índice de mantenimiento programado	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F03	Mensual
			Control de mantenimiento	Porcentaje de control de mantenimiento	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F04	Mensual
V. dependiente Costos operativos	Viene a ser parte del costo final del producto e incluye los costos que participan directamente en su elaboración, entre los que se mencionan a los materiales, la mano de obra, insumos, costos de mantenimiento, entre otros (Boero, 2012).	Los costos operativos que se tuvieron presente son los costos de mantenimiento, costos de paradas y los costos de reparaciones. Los instrumentos a utilizar son F05, F06, F07	Costo de mantenimiento	Costo de mantenimiento	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F05	Mensual
			Costo de paradas	Costo de paradas	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F06	Mensual
			Costo de reparaciones	Costo de reparaciones	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos F07	Mensual

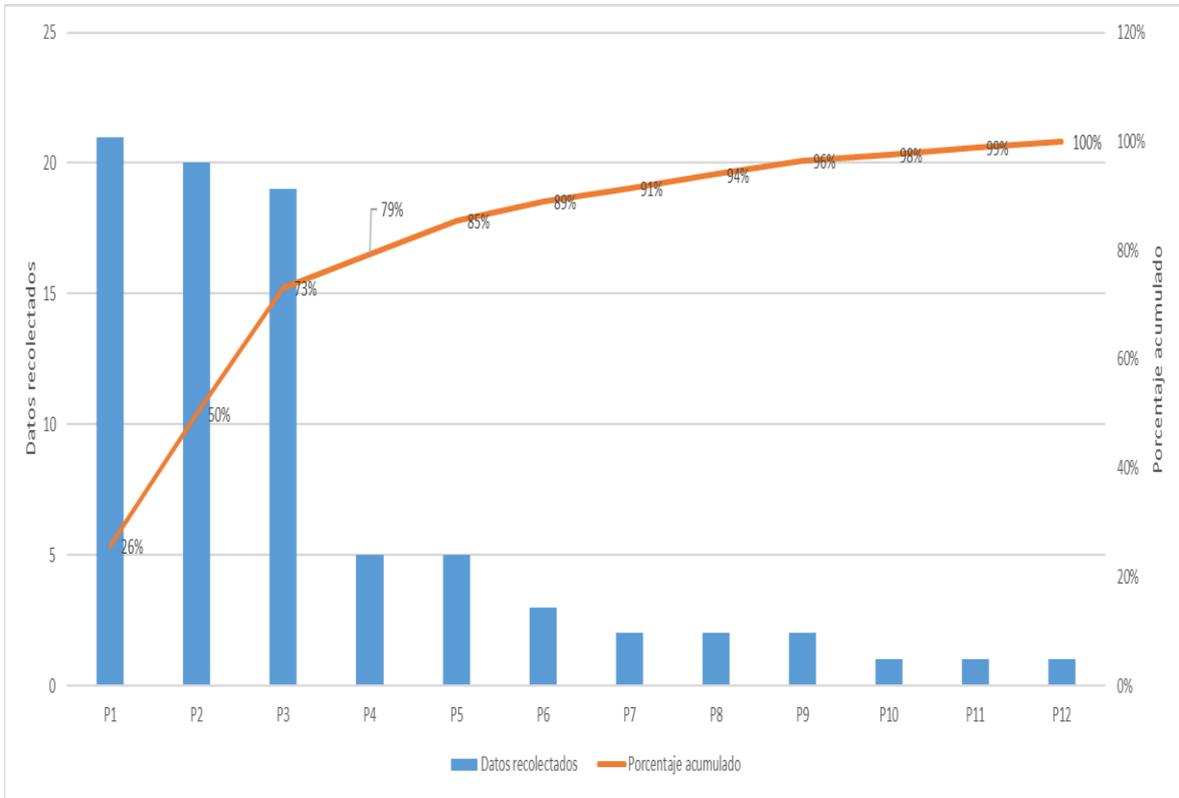
Anexo 3: Ishikawa que determina las causas de los costos operativos altos



Anexo 4: Matriz de correlación de causas de costos operativos altos

Causas		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Σ
Alta rotación	C1		1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Ausentismo	C2	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Despilfarro	C3	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Desperfectos	C4	5	5	1		5	5	0	0	0	0	0	0	21
Inoperativos	C5	5	5	1	0		5	3	0	0	0	0	0	19
Reparaciones	C6	5	5	1	3	3		3	0	0	0	0	0	20
Tercerización	C7	1	1	0	1	1	1		0	0	0	0	0	5
No definidos	C8	1	1	0	1	1	1	0		0	0	0	0	5
Trabajo intemperie	C9	1	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0	2
Clima	C10	1	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2
Sin estándares	C11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	1
Sin indicadores	C12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1

Anexo 5: Diagrama de Pareto de causas de costos operativos altos



Anexo 6: Matriz de estratificación de causas de costos operativos altos.

Área	Causas	Valor	%
Mantenimiento	3	60	73%
Gestión	3	9	11%
Operaciones	6	13	16%
Total	12	82	100%

Anexo 7: Matriz de criticidad para elegir solución

Mantenimiento	Costo	Tiempo	Facilidad	Adaptación	Total
M. PREVENTIVO	3	3	3	3	12
TPM	1	1	1	1	4
RCM	2	2	2	2	8

Anexo 8: Ficha de recolección de datos de mantenimiento preventivo

Indicador de tasa de fallas (F01)

Mes	Número de fallas	Número de unidades	Tasa de fallas

Inspecciones efectuadas a la flota (F02)

Mes	Inspecciones realizadas	Inspecciones planificadas	Inspecciones (%)

Programación de mantenimiento (F03)

Mes	Horas mantenimiento preventivo	Horas totales de mantenimiento	Programación de mantenimiento

Flota de vehículos de la empresa

Mes	Mantenimientos realizados	Mantenimientos programados	Control de mantenimiento

Anexo 9: Ficha de recolección de datos de mantenimiento preventivo

Mes	Costo de mantenimiento	Costo de parada	Costo de reparaciones	Costo Operativo

Anexo 10: Juicio de experto. Ing. Malpartida Gutiérrez Jorge Nelson

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE **Mantenimiento preventivo**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Identificación de fallas							
1	$Tf\% = \frac{\text{Número de fallos}}{\text{Número de unidades probadas}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Inspección de máquinas							
2	$I\% = \frac{\text{Inspecciones realizadas}}{\text{Inspecciones planificadas}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 Programación de mantenimiento							
3	$Imp = \frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4 Control de mantenimiento							
4	$\%Cm = \frac{\text{Mantenimiento realizados}}{\text{Mantenimientos programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador.

Dr. JORGE NELSON MALPARTIDA GUTIERREZ

DNI 10400346

Especialidad del validador: Ingeniero industrial

23 de junio del 2023

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 LA VARIABLE DEPENDIENTE **COSTO OPERATIVO**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 COTO DE MANTENIMIENTO							
1	Cm = soles / mes	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 COSTO DE PARADAS							
2	Cm = soles / mes	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 COSTO DE REPARACIÓN							
3	Cr = soles / mes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador.

Dr. JORGE NELSON MALPARTIDA GUTIERREZ

Especialidad del validador: Ingeniero industrial

23 de junio del 2023

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

Anexo 11: Juicio de experto. Ing. Bravo Rojas Leónidas Manuel

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE **Mantenimiento preventivo**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Identificación de fallas							
1	$Tf\% = \frac{\text{Número de fallos}}{\text{Número de unidades probadas}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Inspección de máquinas							
2	$I\% = \frac{\text{Inspecciones realizadas}}{\text{Inspecciones planificadas}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 Programación de mantenimiento							
3	$Imp = \frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4 Control de mantenimiento							
4	$\%Cm = \frac{\text{Mantenimientos realizados}}{\text{Mantenimientos programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Bravo Rojas Leonidas Manuel

DNI:08634346

Especialidad del validador: Ingeniero industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

23 de junio del 2023

 Ing. Leonidas Bravo Rojas
 CIP 176108
 Dr. MBA

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE COSTO OPERATIVO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 COTO DE MANTENIMIENTO							
1	Cm = soles / mes	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 COSTO DE PARADAS							
2	Cm = soles / mes	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 COSTO DE REPARACIÓN							
3	Cr = soles / mes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. BRAVO ROJAS LEONIDAS MANUEL

Especialidad del validador: Ingeniero industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

23 de junio del 2023

 Ing. Leonidas Bravo Rojas
 CIP 176108
 Dr. MBA

Anexo 12: Juicio de experto. Ing. Gil Sandoval Héctor Antonio

Anexo 8 Juicio de experto Ing. Gil Sandoval Héctor Antonio

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE **Mantenimiento preventivo**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Identificación de fallas							
1	$Tf\% = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número de unidades probadas}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Inspección de máquinas							
2	$PI\% = \frac{\text{Inspecciones programadas}}{\text{Inspecciones planificadas}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 Programación de mantenimiento							
3	$Imp = \frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4 Control de mantenimiento							
4	$\%Cm = \frac{\text{Mantenimiento realizados}}{\text{Mantenimientos programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: **MSc Ing. Héctor Antonio Gil Sandoval** DNI: **03684198**

Especialidad del validador: Ingeniero industrial con maestría en ciencias mención en ingeniería industrial

24 de junio del 2022

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE **COSTO OPERATIVO**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 COSTO DE MANTENIMIENTO							
1	CM = soles / mes	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 COSTO DE PARADAS							
2	CM = soles / mes	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3 COSTO DE REPARACION							
3	CM = soles / mes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: **Dr./ Mg. MSc. Ing. Héctor Antonio Gil Sandoval** DNI: **03684198**

Especialidad del validador: Ingeniero industrial con maestría en ciencias mención en ingeniería industrial

24 de junio del 2022

¹ pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


Firma del Experto Informante

Anexo 13: Autorización de uso de información de la empresa



LARI CONTRATISTAS S.A.C.

Av. Circunvalación del Club Golf Los Incas
Nro. 154 Ofic. 801
Urb. Lotización Club Golf Los Incas
Santiago de Surco, Lima-Perú
Teléfono (51) (1) - 4377-734

Psje. Santa Rosa Mz C Sub Lote 1
Urb. Industrial Santa Rosa, Ate Lima - Perú.
Telefono (51) (1) 437-6270

AUTORIZACION DE USO DE INFORMACION DE EMPRESA

Yo Antonino Lari Castañon, identificado con DNI: 07457166 en mi calidad de Gerente General de la empresa Lari Contratistas S.A.C. con R.U.C N°20550849551 ubicada en la ciudad de Lima, Av. Circunvalacion del Club Golf Los Incas Nro. 154 int. 801 Urb. Lotizacion Club Golf Los Incas (edif. capital - al lado de edif. panoram) Lima - Lima - Santiago de Surco.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN:

Al señor Willy Alexander Flores Ramirez, identificado con DNI N° 42820452 de la carrera profesional de ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa: uso de datos, estadísticas e inspecciones del área Operaciones y taller vehicular, con la finalidad de que pueda desarrollar su tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial y publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el representante que autoriza la informacion de la empresa.

Mencionar el nombre de la empresa.

LARI CONTRATISTAS S.A.C.
ANTONINO LARI CASTAÑON
Gerente General

Firma y sello del Representante Legal
DNI-07457166

El estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el trabajo de Investigacion, en la Tesis son autenticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de informacion, pueda ejecutar.

Firma del estudiante
DNI-42820452

