

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ANÁLISIS DE REEMPLAZO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN  
EL PROCESO DE ALINEACIÓN Y BALANCEO DE  
SERVICAUCHOS GRAN SABANA C.A. UBICADA EN EL  
MUNICIPIO ANGOSTURA DEL ORINOCO.**

**TRABAJO FINAL DE  
GRADO PRESENTADO POR  
LOS BACHILLER  
FEMAYOR GONZÁLEZ,  
JOSÉ ANTONIO, Y GÓMEZ  
BOLÍVAR, REINIER  
ALEJANDRO PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**CIUDAD BOLÍVAR, JULIO DE 2024**



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

**ACTA DE APROBACIÓN**

Este trabajo de grado, titulado **ANÁLISIS DE REEMPLAZO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN EL PROCESO DE ALINEACIÓN Y BALANCEO DE SERVICAUCHOS GRAN SABANA C.A. UBICADA EN EL MUNICIPIO ANGOSTURA DEL ORINOCO.**, presentado por los bachilleres: **FEMAYOR GONZÁLEZ, JOSÉ ANTONIO, Y GÓMEZ BOLÍVAR, REINIER ALEJANDRO**, Cédula de Identidad N° **V-26.604.386 y 23.731.820**, como requisito para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Apellidos y nombres:

Firmas:

\_\_\_\_\_  
(Asesor académico)

\_\_\_\_\_  
(Jurado)

\_\_\_\_\_  
(Jurado)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dafnis Echeverría  
Jefe de Deto. de Ingeniería Industrial

\_\_\_\_\_  
Prof. Francisco R. Monteverde S.  
Director de la Esc. de Ciencias de la tierra

Ciudad Bolívar **29 de Julio de** 2024.

## DEDICATORIA

Primeramente, le dedico a Dios por haberme dado la oportunidad de ser parte de este maravilloso mundo y ser mi guía en el día a día por darme las fuerzas necesarias para enfrentar la vida y alcanzar esta tan grandiosa meta en mi vida

A mis padres Willians Femayor y Olga Gonzalez por sus sacrificios, esfuerzos, orientación, apoyo y sabios consejos que perduraran en el tiempo, a ustedes les debo todo lo que soy hoy en día. Son lo más grande que me ha regalado dios y la vida. Los amo y adoro muchísimo.

A mis hermanos Karla Lejarazo, Manuel Palma. Cristian Palma, Jonathan Femayor y Willians Femayor, por el amor y apoyo incondicional que me han brindado, por ser el vivo ejemplo de seguir adelante en las metas uno se proponga, los quiero mucho que este trabajo de grado sea de satisfacción para ustedes y mis padres ya que todos seremos triunfadores

A mis tíos, primos y amigos gracias por su cariño y apoyo incondicional

A mi novia Hyrlu Cabeza por brindarme su amor, apoyo y cariño. A Dios por permitir que nuestras vidas se cruzaran y que hoy en día compartamos este hermoso sentimiento. Te amo

A mis amigos Guadalupe Martinez, Milca Garcia, Jorge Odreman, Arian Gonzalez, Victor Alphonso, con los cuales compartí muchos momentos inolvidables.

*Femayor José*

## **DEDICATORIA**

Primeramente, le dedico a Dios por permitirme llegar hasta aquí y poder cumplir esta meta, la que hoy en día disfruto haber alcanzado.

Se la dedico a mi madre Eunice Bolívar quien ha sido y sigue siendo mi mayor apoyo en este momento, a la memoria de mi papá quien siempre me decía "termina tu vaina"

A mi hermana mayor Nina Bolívar, siempre me apoyo en mis inicios en la unidad de cursos básicos.

A mis demás hermanos que también forman parte de este proceso hasta hoy en día (son 11)

A mis amigos y compañeros que fui conociendo en este grandioso proceso y de alguna u otra manera ayudaron a cumplir esta meta.

*Gómez Reinier*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Oriente, por permitirme formar como profesional integral con ética y principios en tan renombrada casa de estudios. A los profesores que me formaron como profesional, en especial a los profesores Manuel Cordero, Cesar Castellano, Eneida Herrera, Max Valle y Martin Gamez

A la empresa Servicauchos Gran Sabana C.A por la oportunidad de realizar mi trabajo de grado en sus instalaciones y todo el apoyo prestado.

Al profesor Manuel Cordero por su ayuda, apoyo y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron en la elaboración de este trabajo de grado

¡Gracias!

*Femayor José*

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuevamente agradecer a Dios.

A la Universidad de Oriente, por permitirme formar como profesional integral con ética y principios en tan renombrada casa de estudios.

A los profesores que me formaron como profesional, en especial a los profesores Manuel Cordero, Cesar Castellano, Eneida Herrera, Max Valle y Martin Gamez Carlos Betancourt, Larry Herrera

A la empresa Servicauchos Gran Sabana C.A por la oportunidad de realizar mi trabajo de grado en sus instalaciones y todo el apoyo prestado.

Al profesor Manuel Cordero por su ayuda, apoyo y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

A mí compañero José Femayor por acompañarme en este proceso A todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron en la elaboración de este trabajo de grado.

*Gómez Reinier*

## **RESUMEN**

El objetivo principal de la investigación es analizar el reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco. La investigación posee un tipo de investigación descriptiva con un diseño de campo y documental. Las técnicas usadas para la recolección de datos fueron: observación directa, entrevistas y análisis de documentos. El presente estudio se analizó el reemplazo de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de alineación y balanceo de neumáticos en Servicauchos Gran Sabana C.A. Se diagnosticó el estado actual de los equipos, identificando detalladamente cada máquina y determinando los costos operativos y de mantenimiento. Luego, se compararon las metodologías del costo anual equivalente uniforme, el costo anual equivalente y beneficios anuales uniformes equivalentes. Aplicando el método seleccionado, se evaluó exhaustivamente cada equipo para determinar si los equipos pueden ser reemplazados por uno nuevo o no tomando en cuenta el ahorro de los costos de operaciones y mantenimiento de cada uno de los equipos. la viabilidad y beneficios de su reemplazo o conservación Los resultados brindan a la empresa una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la modernización tecnológica, optimizando procesos, mejorando la calidad del servicio y manteniendo su competitividad en el mercado.

# CONTENIDO

	Pagina
<b>ACTA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>3</b>
<b>SITUACION A INVESTIGAR.....</b>	<b>3</b>
1.1 Situación objeto de estudio .....	3
1.2 Objetivos de la Investigación .....	10
1.2.1 Objetivo general .....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 Justificación de la investigación.....	11
1.4 Alcance de la investigación.....	12
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>14</b>
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>14</b>
2.1 Municipio angostura del Orinoco.....	14
2.1.1 Ubicación.....	14
2.1.2 Superficie.....	14
2.1.3 Población .....	15
2.1.4 Capital .....	15
2.1.5 Historia .....	15
2.1.6 Economía.....	15
2.1.7 Atractivos turísticos.....	16
2.1.8 Gobierno y política.....	16
2.1.9 Cultura .....	17
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
3.1 Antecedentes de la investigación .....	18
3.2 Bases Teóricas.....	21
3.2.1 Tipos de Mantenimiento.....	21

3.2.2	Gestión del Mantenimiento y Planificación: .....	21
3.2.3	Indicadores de Desempeño de Equipos .....	22
3.2.4	Análisis de Fallas y su Impacto en la Producción .....	22
3.2.5	Ciclo de Vida de la Maquinaria y Equipos.....	22
3.2.6	Ingeniería de Reemplazo de Activos:.....	23
3.2.7	Alineación y Balanceo de Vehículos.....	24
3.2.8	Gestión de Mantenimiento de Talleres Automotrices .....	24
3.2.9	Adquisición y Selección de Maquinaria y Equipos.....	25
3.2.10	Aspectos Financieros y de Inversión.....	25
3.2.11	Costo Anual Uniforme Equivalente .....	26
3.2.12	Costo Anual Equivalente.....	27
3.3	Bases legales .....	29
3.3.1	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).....	29
3.3.2	Reglamento de la Ley de Impuesto Sobre La Renta (2003).....	29
3.4	Definición de términos básicos .....	30
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>32</b>
<b>METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>		<b>32</b>
4.1	Tipo de investigación .....	32
4.2	Diseño de investigación .....	32
4.3	Población de la investigación.....	33
4.4	Muestra de la investigación.....	34
4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
4.5.1	Técnicas de recolección de datos .....	34
4.6	Instrumentos para la recolección de los datos .....	36
4.7	Técnicas de ingeniería industrial.....	37
4.8	Flujograma de la investigación.....	39
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>42</b>
<b>ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>		<b>42</b>
5.1	Diagnosticar la situación actual de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco. ....	42
5.1.1	Diagrama causa-efecto .....	42
5.2	Identificación de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.....	47
5.2.1	Maquinaria y equipos usados en el proceso alineación y balanceo.....	47
5.2.2	Maquinaria y equipos propuestos en el proceso alineación y balanceo .....	59
5.3	Determinación de los costos asociados a las operaciones y mantenimiento en la Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. ....	68

5.4 Metodología a utilizar para el análisis reemplazo de Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco. ....	79
5.5 Aplicación del método de escogido para el análisis en la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. ....	82
5.5.1 Formula del Costo Anual Equivalente .....	82
5.5.2 Aplicación de costo anual equivalente (CAE).....	82
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>100</b>
Conclusiones .....	100
Recomendaciones.....	102
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>104</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pagina
2.1 Mapa del municipio angostura del Orinoco. (Google, 2023).....	14
4.1 Flujograma de Actividades. (Femayor J, y Gómez R, 2024).....	41
5.1 Diagrama Causa y Efecto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). ....	46

## LISTA DE TABLAS

	Pagina
5.1 Identificación de factores internos, externos, causas y descripción. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	42
5.2 Ficha técnica de Puente Elevador Hidráulico de 4 columnas. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	47
5.3 Ficha técnica de Máquina de alineación. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	50
5.4 Ficha técnica de Puente Elevador tipo Rampa. (Femayor J, y Gómez R, 2024). ..	52
5.5 Ficha técnica de Balanceador Electrónico. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	54
5.6 Ficha técnica de compresor de aire de distribución principal. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	56
5.7 Ficha técnica de Desmontadora tipo Jirafa. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	58
5.8 Ficha técnica de puente elevador hidráulico de 4 postes propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	60
5.9 Ficha técnica de máquina de alineación propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	61
5.10 Ficha técnica de rampa de alineación tipo tijera propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	62
5.11 Ficha técnica de balanceador electrónico propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	64
5.12 Ficha técnica de compresor de aire industrial de distribución principal propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	66
5.13 Ficha técnica de desmontadora de cauchos tipo jirafa propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	67
5.14. Costos asociados a puente elevador hidráulico de 4 columnas. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	68
5.15. Costos asociados a la máquina de alineación. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	70
5.16. Costos asociados al puente elevador tipo rampa. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	72
5.17. Costos asociados al balanceador electrónico. (Femayor J, y Gómez R, 2024). ..	73
5.18. Costos asociados al compresor de aire de distribución principal. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	75
5.19. Costos asociados a la desmontadora tipo Jirafa. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	77
5.20 Criterios entre métodos escogidos. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	79
5.21 Datos y comparación entre puente elevador hidráulico de 4 columnas viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	83
5.22 Calculo del CAE de puente elevador hidráulico de 4 columnas viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024). .....	83

5.23	Calculo del CAE de puente elevador hidráulico de 4 columnas nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	84
5.24	Datos y comparación entre máquina de alineación viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	85
5.25	Calculo del CAE de máquina de alineación viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	86
5.26	Calculo del CAE de máquina de alineación nueva. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	87
5.27	Datos y comparación entre puente elevador tipo rampa viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	88
5.28	Calculo del CAE de puente elevador tipo rampa viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	88
5.29	Calculo del CAE de puente elevador tipo rampa nueva. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	90
5.30	Datos y comparación entre balanceador electrónico viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	91
5.31	Calculo del CAE de balanceador electrónico viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	91
5.32	Calculo del CAE de balanceador electrónico nueva. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	92
5.33	Datos y comparación entre compresor de aire de distribución principal viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	93
5.34	Calculo del CAE de compresor de aire de distribución principal viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	94
5.35	Calculo del CAE de compresor de aire de distribución principal nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	95
5.36	Datos y comparación entre desmontadora de cauchos tipo jirafa viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	96
5.37	Calculo del CAE de desmontadora de cauchos tipo jirafa vieja. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	96
5.38	Calculo del CAE de desmontadora de cauchos tipo jirafa nueva. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	97
5.39	Análisis de reemplazo del proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. (Femayor J, y Gómez R, 2024).	99

## INTRODUCCIÓN

En el actual entorno empresarial, caracterizado por una competencia cada vez más intensa y la necesidad constante de mejorar la eficiencia y productividad, el reemplazo oportuno de la maquinaria y equipos cobra una importancia estratégica. En el caso de Servicauchos Gran Sabana C.A., empresa dedicada al servicio de alineación y balanceo de neumáticos en el municipio Angostura del Orinoco, este análisis reviste particular relevancia, ya que puede generar importantes ahorros y optimizar los procesos clave de la organización. El presente trabajo de grado se enfoca en estudiar a profundidad esta problemática, identificando las oportunidades de mejora y proponiendo soluciones que permitan a la empresa mantener su competitividad y satisfacer de manera eficiente las necesidades de sus clientes.

El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar el reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco. Este análisis se lleva a cabo con el fin de mejorar la eficiencia operativa, reducir los costos de mantenimiento y operación, y aumentar la rentabilidad a largo plazo de la empresa. Además, se busca asegurar la calidad del servicio ofrecido, minimizar los tiempos de inactividad y fortalecer la competitividad de Servicauchos Gran Sabana C.A. en el mercado local y regional, garantizando así un servicio más seguro y confiable para sus clientes.

La presente investigación se estructura en cinco (5) diferentes capítulos que abordan de manera detallada los aspectos clave para el análisis del reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.

En el Capítulo I, se plantea la situación problemática, se definen los objetivos de la investigación y se justifica la relevancia del estudio.

El Capítulo II, profundiza en las generalidades del municipio Angostura del Orinoco, donde se ubica la empresa, incluyendo información sobre su geografía, infraestructura y servicios.

El Capítulo III, presenta el marco teórico y legal que sustenta la investigación, así como los conceptos fundamentales relacionados con el reemplazo de maquinaria y equipos.

En el Capítulo IV, se describe la metodología aplicada, detallando el tipo de investigación, la población y muestra, y las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

El Capítulo V, analiza e interpreta los resultados obtenidos a partir de los objetivos planteados, apoyándose en tablas y figuras.

Finalmente, la investigación concluye con las conclusiones y recomendaciones derivadas de los hallazgos del estudio. Además, se incluye una lista completa de las referencias bibliográficas consultadas durante el desarrollo de la investigación.

# CAPITULO I

## SITUACION A INVESTIGAR

### 1.1 Situación objeto de estudio

En un mundo globalizado y altamente competitivo, las empresas que ofrecen servicios de alineación y balanceo de vehículos desempeñan un papel crucial en el mantenimiento óptimo de los automóviles a nivel mundial. Estos servicios son esenciales para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de suspensión y dirección, lo que a su vez contribuye a una mayor seguridad, control y estabilidad en la conducción, así como a una mayor vida útil de los neumáticos y componentes relacionados. Además, una alineación y un balanceo adecuados mejoran la eficiencia en el consumo de combustible y reducen las emisiones contaminantes (Gillespie, Fundamentos de la suspensión y dirección, 1997, p. 234).

En los últimos años, el mercado de servicios de alineación y balanceo de vehículos ha experimentado un crecimiento significativo a nivel mundial, impulsado por el aumento del parque automotor, la creciente conciencia sobre el mantenimiento preventivo y las regulaciones más estrictas relacionadas con la seguridad vial y las emisiones de gases de efecto invernadero. Según un informe reciente de la firma de investigación de mercado MarketsandMarkets, se prevé que el mercado global de servicios de alineación y balanceo alcance los 5.800 millones de dólares para el año 2025, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 4,2% durante el período 2020-2025 (MarketsandMarkets, Informe de investigación de mercado global de servicios de alineación y balanceo de vehículos, 2020, p. 12).

Del mismo modo, los procesos que las empresas de servicios de alineación y balanceo implementan para el desarrollo de sus actividades se basan en técnicas y

procedimientos estandarizados que garantizan la precisión y calidad del trabajo realizado. En primer lugar, se lleva a cabo una inspección visual y una evaluación detallada de los componentes críticos, como los neumáticos, la suspensión, la dirección y los ejes. Posteriormente, se utiliza un equipo especializado, como alineadores de ruedas y balanceadoras de neumáticos, para corregir cualquier desviación de los ángulos de alineación recomendados por el fabricante y equilibrar las fuerzas que actúan sobre las ruedas. Además, se realizan pruebas de conducción para verificar los ajustes y asegurar un manejo óptimo y seguro del vehículo (Gribble, *Alineación de ruedas: técnicas y herramientas para el servicio y reparación de vehículos*, 2017, pp. 87-102).

En el mismo sentido, las maquinarias y equipos utilizados comúnmente por las empresas que ofrecen servicios de alineación y balanceo de automóviles incluyen el alineador de ruedas, la balanceadora de neumáticos y los elevadores de vehículos. El alineador de ruedas es una herramienta esencial que mide con precisión los ángulos de las ruedas, como la caída, la salida y el avance, permitiendo ajustes precisos para corregir cualquier desviación de las especificaciones del fabricante. La balanceadora de neumáticos, por otro lado, detecta y corrige los desequilibrios en las ruedas, lo que reduce las vibraciones y prolonga la vida útil de los neumáticos y los componentes de la suspensión. Los elevadores de vehículos facilitan el acceso a los componentes inferiores y permiten una inspección y un mantenimiento adecuados (Martyr y Plint, *Ingeniería de reparación de vehículos*, 2012, pp. 198-210).

En Latinoamérica, este tipo de empresas han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por el aumento del parque automotor y la creciente conciencia sobre la importancia del mantenimiento preventivo. Según un informe de la Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores (ALADINOC), la demanda de servicios de alineación y balanceo en la región ha crecido a una tasa anual compuesta del 6,2% entre 2015 y 2020, y se espera que esta

tendencia continúe en los próximos años (ALADINOC, Informe de mercado de servicios automotrices en Latinoamérica, 2021, p. 37).

El crecimiento sostenido del parque automotor en Latinoamérica, alcanzando un total de 54 millones de vehículos en 2023 según datos de la Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Automóviles (ALAF, 2023), ha sido impulsado por el aumento del ingreso per cápita y la mayor accesibilidad al crédito vehicular. Este incremento en la cantidad de vehículos ha generado una mayor demanda por servicios de mantenimiento y reparación automotriz, incluyendo la alineación y balanceo. Además, la infraestructura vial deficiente en muchos países de la región, donde solo el 27% de las carreteras se encuentran en buen estado según el Banco Mundial (2022), provoca un mayor desgaste en los vehículos, aumentando así la necesidad de realizar servicios de alineación y balanceo con mayor frecuencia.

Por otro lado, el creciente enfoque en la seguridad vial en Latinoamérica, impulsado por campañas gubernamentales y privadas, ha generado una mayor demanda por servicios que mejoren la seguridad de los vehículos, como la alineación y balanceo. En respuesta a esta demanda, las empresas de alineación y balanceo en la región han implementado estrategias para adaptarse al mercado local, incluyendo la adopción de tecnologías modernas, la oferta de servicios a precios competitivos y la capacitación de su personal.

El auge de las empresas de alineación y balanceo en Venezuela ha generado beneficios económicos significativos en diversos ámbitos. Estas empresas han contribuido notablemente a la creación de empleos, tanto directos como indirectos, estimándose que en 2023 generaron alrededor de 100.000 empleos directos en el país. Además, el sector automotriz, incluyendo los servicios de alineación y balanceo, ha sido un actor clave en el aporte al Producto Interno Bruto (PIB) nacional, contribuyendo con aproximadamente un 4% según datos de la Comisión Económica

para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023). Este crecimiento también ha impulsado el desarrollo de proveedores locales y ha mejorado la seguridad vial en Venezuela, reduciendo así los costos asociados a accidentes de tránsito.

Sin embargo, el sector de alineación y balanceo en Venezuela enfrenta desafíos importantes, como la escasez de repuestos, la competencia informal y la falta de financiamiento. A pesar de estos obstáculos, su potencial para seguir creciendo y generando beneficios económicos para el país sigue siendo considerable, destacándose como un sector clave en el panorama económico venezolano.

En Ciudad Bolívar, estado Bolívar, se encuentra Servicauchos Gran Sabana C.A., una empresa dedicada a la comercialización de neumáticos, aceites de motor y la prestación de servicios de alineación y balanceo para vehículos de flota liviana. La compañía cuenta con tres departamentos principales: ventas, taller de servicios y administración. El departamento de ventas se encarga de la adquisición y comercialización de neumáticos y aceites de motor, garantizando un stock adecuado para satisfacer la demanda de sus clientes. Por otro lado, el taller de servicios es responsable de llevar a cabo los procesos de alineación y balanceo de vehículos, utilizando maquinaria y equipos especializados. En cuanto al proceso de alineación y balanceo, Servicauchos Gran Sabana C.A. cuenta con una (1) desmontadora tipo Jiraf, que facilita el montaje y desmontaje automático de neumáticos. Además, dispone de un (1) compresor de aire de distribución principal para inflar los neumáticos a la presión adecuada. Un balanceador electrónico se utiliza para equilibrar las ruedas, eliminando cualquier desequilibrio que pueda causar vibraciones y desgaste prematuro.

Para realizar una inspección completa del vehículo, la empresa cuenta con un (1) puente elevador tipo rampa y un (1) puente elevador hidráulico de 4 columnas, que permiten elevar el vehículo y acceder a los componentes inferiores. Finalmente,

una máquina de alineación es utilizada para ajustar la colinealidad entre los ejes del vehículo, asegurando un manejo preciso y seguro. El departamento administrativo gestiona los recursos humanos, financieros y logísticos de la empresa, garantizando una operación eficiente y rentable.

A pesar de contar con la maquinaria y equipos necesarios para brindar servicios de alineación y balanceo, Servicauchos Gran Sabana C.A. enfrenta un reto significativo debido a la antigüedad de sus activos. Algunas de sus máquinas y herramientas tienen varios años de uso, lo que puede ocasionar problemas operativos y afectar la calidad del servicio prestado. En primer lugar, el uso prolongado de la maquinaria puede comprometer su precisión y confiabilidad, lo que podría generar resultados inexactos en los procesos de alineación y balanceo. Esto puede conducir a una alineación deficiente de los ejes del vehículo, provocando un desgaste irregular de los neumáticos, un mayor consumo de combustible y una respuesta de manejo comprometida.

Además, el envejecimiento de los equipos puede ocasionar fallas mecánicas o eléctricas más frecuentes, lo que puede generar tiempos de inactividad y retrasos en la atención a los clientes. Estas interrupciones pueden afectar la productividad y la eficiencia del taller de servicios, lo que a su vez puede tener un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa. Asimismo, los costos de mantenimiento y operaciones para mantener activos estos equipos obsoletos pueden ser considerablemente más elevados, lo que repercute directamente en el balance financiero de la empresa.

Otro aspecto a considerar es que la tecnología en el campo automotriz está en constante evolución, y las máquinas más antiguas pueden no estar actualizadas con las últimas funcionalidades y capacidades para atender los vehículos más modernos. Esto puede limitar la capacidad de Servicauchos Gran Sabana C.A. para ofrecer servicios de calidad a una gama más amplia de clientes.

Por lo tanto, es fundamental abordar esta problemática y analizar la posibilidad de actualizar o reemplazar la maquinaria y equipos obsoletos. Por tal motivo, la presente investigación lleva por objetivo analizar el reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco, con el fin de mantener altos estándares de calidad, eficiencia y competitividad en el mercado de servicios de alineación y balanceo. Realizar esta actualización traería consigo numerosos beneficios, tales como: mejora de la precisión y confiabilidad en los procesos de alineación y balanceo, garantizando resultados óptimos y una mayor satisfacción del cliente; reducción de fallas mecánicas y eléctricas, minimizando los tiempos de inactividad y aumentando la productividad del taller; mayor eficiencia en el uso de recursos, como mano de obra y energía, al contar con equipos más modernos y eficientes; capacidad para atender una gama más amplia de vehículos, incluyendo los modelos más recientes, ampliando el mercado potencial; aumento de la competitividad al ofrecer servicios con tecnología de vanguardia; y prolongación de la vida útil de los componentes del vehículo, como neumáticos y suspensión, debido a ajustes más precisos.

Dada esta circunstancia, y con el propósito de encontrar posibles respuestas, surgen las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el estado actual de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A.?
2. ¿Cuáles son las maquinarias y equipos específicos empleados en el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A.?

3. ¿Cuáles son los costos asociados a las operaciones y mantenimiento de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A.?

4. ¿Qué metodología puede ser aplicada para analizar el reemplazo de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A.?

5. ¿Cómo se aplicará la metodología seleccionada para el análisis del reemplazo de la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A.?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Analizar el Reemplazo de Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Diagnosticar la situación actual de Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.
2. Identificar la Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.
3. Determinar los costos asociados a las operaciones y mantenimiento en la Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.
4. Establecer la metodología a utilizar para el análisis reemplazo de Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.
5. Aplicar el método de escogido para el análisis en la Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.

### **1.3 Justificación de la investigación**

El análisis del reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. se justifica por diversas razones de gran importancia tanto para la empresa como para sus clientes y el entorno en el que opera, las cuales se describen a continuación:

1. En primer lugar, la maquinaria y equipos utilizados en los servicios de alineación y balanceo tienen un impacto directo en la calidad del servicio prestado. Al contar con equipos obsoletos y desgastados, la precisión y confiabilidad de los ajustes realizados se ven comprometidas, lo que puede generar problemas como desgaste irregular de neumáticos, mayor consumo de combustible y respuesta de manejo deficiente en los vehículos atendidos. Esto no solo afecta la satisfacción de los clientes, sino también la reputación de la empresa en el mercado.

2. Además, la antigüedad de la maquinaria y equipos puede ocasionar fallas mecánicas y eléctricas más frecuentes, lo que conlleva a tiempos de inactividad y retrasos en la atención a los clientes, disminuyendo la productividad y eficiencia operativa del taller de servicios. Esto tiene un impacto directo en la rentabilidad de la empresa y su capacidad para mantenerse competitiva en el mercado.

3. Por otra parte, el reemplazo de los equipos obsoletos por tecnología más moderna permitiría a Servicauchos Gran Sabana C.A. ofrecer servicios de calidad a una gama más amplia de vehículos, incluyendo los modelos más recientes. Esto ampliaría su mercado potencial y fortalecería su posición competitiva en la región.

4. Desde una perspectiva ambiental, la actualización de los equipos puede contribuir a la reducción del impacto ecológico, ya que las máquinas más modernas

suelen ser más eficientes en el uso de recursos como energía y materiales, generando menos desechos y emisiones contaminantes.

5. Finalmente, esta investigación se justifica por su relevancia académica y práctica, ya que abordará aspectos técnicos, económicos y operativos relacionados con la gestión de activos y el mantenimiento en una empresa de servicios automotrices. Los resultados obtenidos podrían servir como referencia para otras empresas del sector que enfrenten situaciones similares.

#### **1.4 Alcance de la investigación**

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar el reemplazo de la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de la empresa Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco. Para lograr este objetivo, se han establecido los siguientes objetivos específicos que delimitan el alcance del estudio:

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. Esto incluye la identificación de las causas y efectos generados por el estado de funcionamiento, antigüedad y nivel de obsolescencia de cada equipo.

2. Identificar de manera detallada la maquinaria y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso de alineación y balanceo de forma eficiente y acorde con los estándares actuales de la industria automotriz. Esto incluye la identificación de las características técnicas, estado de funcionamiento, antigüedad y nivel de obsolescencia de cada equipo.

3. Determinar los costos asociados a las operaciones y mantenimiento de la maquinaria y equipos actuales, incluyendo el despiece, los costos de mantenimiento y operatividad, repuestos, reparaciones, entre otros.

4. Establecer la metodología más adecuada para realizar el análisis del reemplazo de la maquinaria y equipos, tomando en consideración factores de ingeniería económica. Esto puede incluir la comparación entre los métodos para de costo anual uniforme equivalente (CAUE) y el costo anual equivalente (CAE).

5. Aplicar la metodología seleccionada para evaluar las diferentes alternativas de reemplazo de la maquinaria y equipos, considerando aspectos como costos de adquisición, costos de operación y mantenimiento, vida útil estimada, capacidades técnicas, entre otros.

Cabe destacar que, dicho alcance se limita al análisis de la maquinaria y equipos utilizados específicamente en el proceso de alineación y balanceo de la empresa Servicauchos Gran Sabana C.A., excluyendo otros procesos o áreas de la empresa. Además, el estudio se enfocará en brindar recomendaciones técnicas y económicas para la toma de decisiones respecto al reemplazo de los equipos, sin abordar la implementación o ejecución de dicho reemplazo.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES**

#### **2.1 Municipio angostura del Orinoco**

##### **2.1.1 Ubicación**

El Municipio Angostura del Orinoco, anteriormente conocido como Municipio Heres, se encuentra ubicado en el corazón del estado Bolívar, en Venezuela. Limita al norte con el río Orinoco y el estado Anzoátegui, al sur con el municipio Bolivariano Angostura, al este con los municipios Caroní y Piar, y al oeste con el municipio Sucre.

##### **2.1.2 Superficie**

El municipio abarca una superficie de aproximadamente 5.678 km<sup>2</sup>, lo que representa el 10.2% del territorio del estado Bolívar. Figura 2.1.

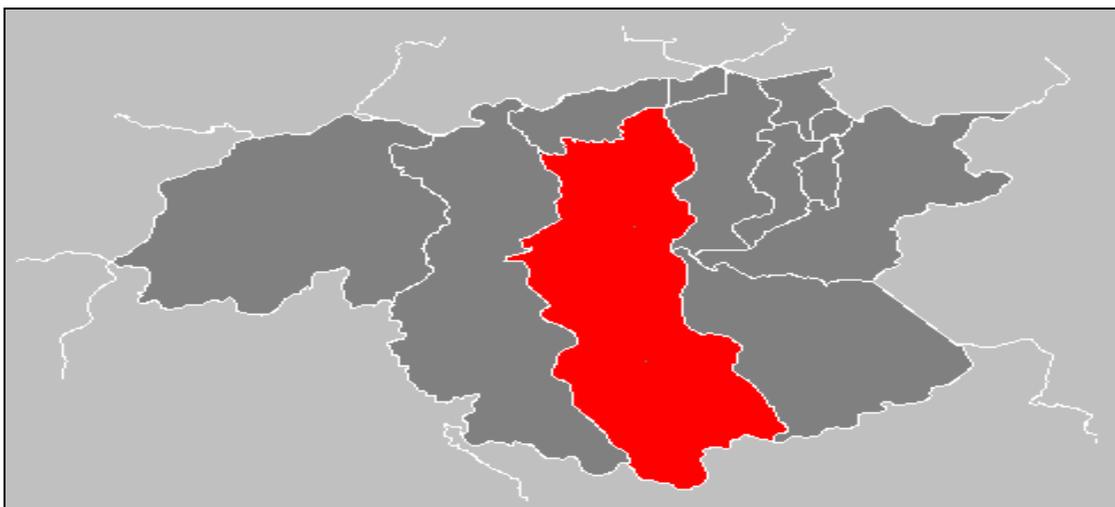


Figura 2.1 Mapa del municipio angostura del Orinoco. (Google, 2023).

### **2.1.3 Población**

Según estimaciones del año 2020, la población del municipio Angostura del Orinoco es de aproximadamente 395.585 habitantes, lo que lo convierte en el municipio más poblado del estado Bolívar.

### **2.1.4 Capital**

La capital del municipio es la histórica ciudad de Ciudad Bolívar, también conocida como Angostura del Orinoco. Fundada en 1764, Ciudad Bolívar fue la sede del Congreso de Angostura en 1819, un evento crucial en la lucha por la independencia de Venezuela.

### **2.1.5 Historia**

El municipio Angostura del Orinoco posee una rica historia que se remonta a la época precolombina. La región fue habitada por diversos grupos indígenas, entre ellos los caribes y los arawakos. En el siglo XVI, los españoles llegaron a la zona y fundaron la ciudad de Santo Tomás de la Nueva Guayana en 1764. La ciudad fue rebautizada como Ciudad Bolívar en 1846 en honor al Libertador Simón Bolívar.

### **2.1.6 Economía**

La economía del municipio Angostura del Orinoco se basa principalmente en la industria, el comercio y el turismo. El sector industrial está impulsado por la extracción de minerales como el oro, el hierro y el diamante. El comercio también juega un papel importante, con una gran cantidad de tiendas y negocios ubicados en Ciudad Bolívar. El turismo es otro sector en crecimiento, gracias a la belleza natural de la región y a la importancia histórica de Ciudad Bolívar.

### **2.1.7 Atractivos turísticos**

El municipio Angostura del Orinoco ofrece una gran variedad de atractivos turísticos, entre los que se destacan:

El Casco Histórico de Ciudad Bolívar: Declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, el Casco Histórico alberga una gran cantidad de edificios coloniales y monumentos históricos, como la Catedral Metropolitana, la Casa del Congreso de Angostura y el Palacio Legislativo.

El Paseo Orinoco: Un hermoso paseo peatonal a orillas del río Orinoco, ideal para disfrutar de la vista de la ciudad y observar la fauna local.

El Museo de Arte Moderno Jesús Soto: Un museo dedicado a la obra del artista cinético venezolano Jesús Soto.

La Represa del Guri: La central hidroeléctrica más grande de Venezuela, ubicada a pocos kilómetros de Ciudad Bolívar.

El Parque Nacional Caura: Un parque nacional con una gran diversidad de flora y fauna, ideal para practicar senderismo, camping y observación de aves.

### **2.1.8 Gobierno y política**

El municipio Angostura del Orinoco está gobernado por un alcalde y un Concejo Municipal. El alcalde es elegido por votación popular para un período de cuatro años. El Concejo Municipal está compuesto por nueve concejales, también elegidos por votación popular para un período de cuatro años.

### **2.1.9 Cultura**

La cultura del municipio Angostura del Orinoco es rica y diversa, producto de la mezcla de diferentes culturas que han habitado la región a lo largo de la historia. La música, la danza, la artesanía y la gastronomía son algunas de las expresiones culturales más representativas del municipio.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes de la investigación**

Pérez (2022), en su trabajo de grado para optar al título Ingeniero Industrial en su trabajo especial de grado titulado “ANÁLISIS DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA EDIFICACIONES DEL CENTRO, C.A., EN BARQUISIMETO, VENEZUELA”, realizó un estudio detallado sobre los costos asociados a las operaciones y mantenimiento de maquinaria pesada en el sector de la construcción. El autor desarrolló una metodología para cuantificar los costos de adquisición, operación y mantenimiento, así como los costos indirectos relacionados con la maquinaria. Además, propuso estrategias para optimizar los costos y mejorar la eficiencia de las operaciones.

Este trabajo contribuye directamente con el objetivo específico 3, “Determinar los costos asociados a las operaciones y mantenimiento en la Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.”, ya que proporciona una metodología detallada para cuantificar y analizar los costos relacionados con la maquinaria y equipos.

González (2021), en su trabajo de grado para optar al título de Magíster en Ingeniería Mecánica en su tesis de maestría intitulada “EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN UNA ENSAMBLADORA NACIONAL DE VEHÍCULOS, CARACAS, VENEZUELA”, desarrolló un estudio enfocado en el análisis del ciclo de vida de la maquinaria y equipos utilizados en el sector automotriz. El autor propuso una metodología para determinar el momento

óptimo de reemplazo de la maquinaria, considerando factores como la eficiencia, los costos de mantenimiento y la obsolescencia tecnológica.

Este trabajo servirá de apoyo al objetivo específico 4, “Establecer la metodología a utilizar para el análisis de reemplazo de Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco”. En este sentido, el trabajo presentará una metodología exhaustiva que permitirá evaluar el ciclo de vida de la maquinaria y equipos utilizados en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. Esta metodología no solo identificará los factores relevantes que influyen en el desgaste y la obsolescencia de los equipos, sino que también establecerá criterios claros y objetivos para determinar el momento óptimo en el que debe llevarse a cabo su reemplazo, maximizando así la eficiencia operativa y económica de la empres

Rodríguez (2020), en su trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico, en su trabajo especial de grado titulado “DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL TALLER AUTOMOTRIZ LOS ANDES, C.A., GUACARA, VENEZUELA”, realizó un estudio enfocado en el análisis de los procesos de alineación y balanceo de neumáticos en un taller automotriz. El autor desarrolló una metodología para diagnosticar la situación actual de los procesos, identificar áreas de mejora y proponer soluciones para optimizar la eficiencia y productividad del taller.

Este trabajo contribuye directamente a la consecución de los objetivos específicos 1 y 2, el mismo servirá de guía para realizar un diagnóstico exhaustivo y analizar la situación actual de los procesos, la maquinaria y equipos usados en un taller de alineación y balanceo. De igual forma, abordará de manera sistemática los diversos aspectos que influyen en el funcionamiento y la eficiencia de los equipos,

facilitando así la toma de decisiones informadas para mejorar la operatividad y el rendimiento del taller.

Hernández (2019), en su trabajo de grado para optar al título Ingeniero Industrial en su trabajo especial de grado intitulado “APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS DE REEMPLAZO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN ENVASES PLÁSTICOS DEL ZULIA, S.A., MARACAIBO, VENEZUELA”, desarrolló un estudio comparativo de diferentes métodos de análisis de reemplazo de maquinaria y equipos en el sector industrial. El autor evaluó las fortalezas y debilidades de cada método, y propuso una guía para seleccionar el método más adecuado según las características y necesidades de la empresa.

Este estudio ofrece un valioso aporte al objetivo específico de aplicar el método seleccionado para el análisis de la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ya que, el estudio proporciona un ejemplo práctico de la aplicación de métodos de análisis de reemplazo en la industria de envases plásticos. Este ejemplo puede servir como referencia para la implementación del método seleccionado en Servicauchos Gran Sabana C.A., ilustrando los pasos a seguir y los aspectos a considerar durante el proceso de análisis.

## **3.2 Bases Teóricas**

### **3.2.1 Tipos de Mantenimiento**

**3.2.1.1 Preventivo:** este tipo de mantenimiento se basa en la realización de actividades planificadas de inspección, limpieza, lubricación y sustitución de componentes con el fin de prevenir fallos y mantener el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento. Según R. Keith Mobley en su libro “Maintenance Engineering Handbook”, el mantenimiento preventivo reduce la probabilidad de fallos y aumenta la vida útil del equipo.

**3.2.1.2 Correctivo:** se realiza en respuesta a una avería o fallo del equipo. Es un tipo de mantenimiento reactivo que puede ser costoso y afectar la producción si no se gestiona adecuadamente. Como señala Terry Wireman en “Total Productive Maintenance”, el mantenimiento correctivo puede ser inevitable pero debe minimizarse para evitar pérdidas.

**3.2.1.3 Predictivo:** este enfoque se basa en la monitorización continua del estado del equipo utilizando técnicas como análisis de vibraciones, termografía, entre otros, para predecir cuándo ocurrirá una avería y realizar el mantenimiento justo a tiempo. Autores como John S. Mitchell en “Maintenance Planning and Scheduling Handbook” destacan la importancia del mantenimiento predictivo para evitar costosos paros no planificados.

### **3.2.2 Gestión del Mantenimiento y Planificación:**

La gestión del mantenimiento implica la coordinación de recursos, planificación de actividades y seguimiento del desempeño para garantizar la disponibilidad y confiabilidad del equipo. Autores como Anthony Kelly en

“Maintenance Organization and Systems” subrayan la importancia de una gestión eficiente para maximizar la eficacia del mantenimiento.

La planificación del mantenimiento implica la programación de actividades de mantenimiento de manera eficiente, minimizando el impacto en la producción. Según Richard Palmer en “Maintenance Planning and Scheduling Handbook”, una planificación adecuada mejora la productividad y reduce los costos de mantenimiento.

### **3.2.3 Indicadores de Desempeño de Equipos**

Los indicadores de desempeño como la disponibilidad, confiabilidad, y tiempo medio entre fallos (MTBF) son críticos para evaluar la eficacia del mantenimiento. Autores como Joel Levitt en “Managing Maintenance Shutdowns and Outages” resaltan la importancia de medir y mejorar estos indicadores para optimizar el rendimiento del equipo y la producción.

### **3.2.4 Análisis de Fallas y su Impacto en la Producción**

El análisis de fallas implica investigar las causas de los fallos del equipo para tomar medidas correctivas y preventivas. Según Ramesh Gulati en “Maintenance Engineering Handbook”, comprender el impacto de las fallas en la producción es fundamental para minimizar el tiempo de inactividad y los costos asociados.

### **3.2.5 Ciclo de Vida de la Maquinaria y Equipos**

El ciclo de vida de la maquinaria incluye etapas como adquisición, operación, mantenimiento y reemplazo. Autores como Dae-Hyun Lee en “Life Cycle Costing for

Engineers” enfatizan la importancia de considerar todas estas etapas para optimizar la gestión de activos.

Factores como el uso, condiciones ambientales y obsolescencia influyen en el ciclo de vida de la maquinaria. Según Michael R. Lindeburg en “Maintenance, Planning, Coordination, and Scheduling”, comprender estos factores es crucial para tomar decisiones informadas sobre mantenimiento y reemplazo.

El análisis de costo del ciclo de vida evalúa los costos totales asociados con la adquisición, operación, mantenimiento y reemplazo de equipos. Autores como John V. Parr en “Industrial Maintenance Management” ofrecen métodos y herramientas para realizar este análisis de manera efectiva.

### **3.2.6 Ingeniería de Reemplazo de Activos:**

Modelos y técnicas de decisión para el reemplazo de equipos, como el análisis de costo-beneficio y el análisis de riesgos, son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre el reemplazo de activos. Según James V. Jones en “Equipment Management in the Post-Maintenance Era”, estos modelos ayudan a maximizar el valor del activo y minimizar los costos de ciclo de vida.

Consideraciones económicas, técnicas y operativas, como el costo de capital, la disponibilidad de repuestos y la capacidad de producción, deben tenerse en cuenta al tomar decisiones de reemplazo. Autores como Andrew J. Klee en “Equipment Management Workbook” destacan la importancia de un enfoque holístico en la ingeniería de reemplazo de activos.

### **3.2.7 Alineación y Balanceo de Vehículos**

La alineación y el balanceo son cruciales para garantizar la seguridad y el rendimiento de los vehículos. Autores como Tom Denton en “Automobile Mechanical and Electrical Systems” explican los principios de alineación y balanceo y su impacto en la estabilidad y la durabilidad del vehículo.

Equipos como alineadores láser y balanceadoras de ruedas se utilizan en el proceso de alineación y balanceo. Según Robert Bosch GmbH en “Automotive Handbook”, el uso de equipos adecuados y técnicas precisas es esencial para obtener resultados óptimos.

### **3.2.8 Gestión de Mantenimiento de Talleres Automotrices**

La organización y planificación del mantenimiento en talleres automotrices involucra la asignación eficiente de recursos, la programación de servicios y el seguimiento del desempeño. Autores como Allan J. Lichtman en “Automotive Maintenance and Light Repair” ofrecen pautas para una gestión efectiva del mantenimiento en este entorno.

La gestión de repuestos y suministros es fundamental para garantizar la disponibilidad de piezas y materiales necesarios para el mantenimiento. Según James D. Halderman en “Automotive Technology: Principles, Diagnosis, and Service”, una gestión eficiente de inventario reduce los tiempos de inactividad y los costos de mantenimiento.

### **3.2.9 Adquisición y Selección de Maquinaria y Equipos**

La investigación de mercado y proveedores ayuda a identificar las mejores opciones de maquinaria y equipos disponibles. Autores como Richard Muther en “Facility Design and Management Handbook” recomiendan realizar un análisis exhaustivo del mercado para tomar decisiones informadas.

La evaluación de alternativas y la toma de decisiones implican comparar diferentes opciones en función de criterios como costo, calidad y rendimiento. Según Donald P. Coduto en “Geotechnical Engineering: Principles and Practices”, este proceso ayuda a seleccionar la mejor opción para las necesidades específicas del taller automotriz.

Aspectos técnicos, económicos y legales deben considerarse en la compra de equipos, incluyendo requisitos de seguridad, normativas ambientales y costos de mantenimiento. Autores como James A. Tompkins en “Facilities Planning” recomiendan evaluar estos aspectos de manera integral para tomar decisiones acertadas.

### **3.2.10 Aspectos Financieros y de Inversión**

La evaluación económica de proyectos de inversión implica calcular el retorno de la inversión (ROI), el valor presente neto (VPN) y otros indicadores financieros para determinar la viabilidad de un proyecto. Autores como Eugene F. Brigham en “Fundamentals of Financial Management” proporcionan métodos y herramientas para realizar esta evaluación de manera efectiva.

El análisis de costos y beneficios ayuda a determinar si los beneficios esperados de un proyecto superan los costos asociados. Según Michael C. Ehrhardt en

“Corporate Finance: A Focused Approach”, este análisis es crucial para tomar decisiones de inversión fundamentadas.

Las fuentes de financiamiento y la evaluación de opciones, como préstamos bancarios, capital de riesgo o financiamiento interno, deben evaluarse en función de los requisitos financieros y las restricciones de la empresa. Autores como Ross Westerfield en “Corporate Finance” ofrecen perspectivas sobre las diferentes opciones de financiamiento y sus implicaciones.

### **3.2.11 Costo Anual Uniforme Equivalente**

El Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) es un concepto financiero utilizado en la evaluación de proyectos de inversión y en la toma de decisiones sobre la adquisición o reemplazo de activos. Se basa en el principio de equivalencia de costos y beneficios a lo largo del tiempo, lo que permite comparar diferentes alternativas de inversión en términos de su costo anual uniforme.

El CAUE representa el flujo de efectivo anual que, si se mantiene constante a lo largo de la vida útil del proyecto, sería equivalente al valor presente neto (VPN) de todos los costos y beneficios asociados con la inversión. Es una medida útil porque simplifica la comparación entre proyectos con diferentes horizontes temporales y estructuras de flujo de efectivo.

Para calcular el CAUE, se utilizan los principios de matemáticas financieras, específicamente la fórmula del valor presente de una anualidad. Esta fórmula considera el valor presente de una serie de pagos o ingresos iguales realizados o recibidos en intervalos regulares durante un período de tiempo determinado. La fórmula general para calcular el CAUE se expresa como:

$$CAUE = \frac{VPN * i}{1 + (1 + i)^{-n}} \quad (4.1)$$

Donde;

VPN es el valor presente neto del proyecto.

i es la tasa de descuento o tasa de interés, expresada en términos decimales.

n es la vida útil del proyecto en años.

La interpretación del CAUE es que representa el flujo de efectivo anual que, si se mantiene constante a lo largo de la vida útil del proyecto, sería equivalente al valor presente neto de todos los flujos de efectivo del proyecto. En otras palabras, es el monto que el inversionista tendría que pagar o recibir anualmente para que el proyecto sea financieramente equivalente a otras alternativas de inversión.

El CAUE se utiliza comúnmente en la evaluación de proyectos de inversión, especialmente cuando se comparan proyectos con diferentes horizontes temporales o estructuras de flujo de efectivo. Al calcular el CAUE de cada proyecto y compararlo, los inversionistas pueden tomar decisiones informadas sobre dónde asignar sus recursos financieros de manera más eficiente.

### **3.2.12 Costo Anual Equivalente**

El Costo Anual Equivalente (CAE) es un concepto utilizado en la evaluación de proyectos de inversión y en la toma de decisiones financieras. Se utiliza para determinar el costo anual uniforme que representa todos los costos asociados con un proyecto, incluyendo el costo de capital, costos operativos, costos de mantenimiento, entre otros, distribuidos de manera uniforme a lo largo de la vida útil del proyecto. El CAE es una medida útil para comparar diferentes alternativas de inversión en términos de su costo anualizado, lo que facilita la toma de decisiones.

El CAE se calcula mediante el concepto de equivalencia de costos, que establece que dos flujos de efectivo son equivalentes si tienen el mismo valor presente cuando se descuentan a una tasa de interés adecuada. En el contexto del CAE, se busca determinar el flujo de efectivo anual que, si se mantiene constante a lo largo de la vida útil del proyecto, sería equivalente al valor presente neto (VPN) de todos los costos asociados con el proyecto.

La fórmula general para calcular el CAE es;

$$CAE = \frac{VPN}{A} \quad (4.2)$$

Donde;

VP es el valor presente de todos los costos asociados con el proyecto.

A es el factor de anualidad, que se calcula como  $\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$ , donde  $i$  es la tasa de interés o tasa de descuento y  $n$  es la vida útil del proyecto en años.

El CAE representa el monto que el inversionista tendría que pagar anualmente para financiar todos los costos asociados con el proyecto de manera uniforme a lo largo de su vida útil. Esta medida simplifica la comparación entre diferentes alternativas de inversión al proporcionar un indicador único y uniforme del costo anualizado de cada proyecto.

Es importante destacar que el CAE no tiene en cuenta otros factores como el riesgo, la inflación o consideraciones estratégicas. Por lo tanto, debe utilizarse en conjunto con otras herramientas de evaluación de proyectos para una toma de decisiones más completa y precisa.

### **3.3 Bases legales**

#### **3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**

**Artículo 112.** “Todos los ciudadanos y ciudadanas tienen el derecho de dedicarse libremente a la actividad económica de su preferencia, sin más limitaciones que las previstas en esta Constitución y las que establezcan las leyes, por razones de desarrollo humano, seguridad, sanidad, protección del ambiente u otras de interés social. El Estado promoverá y protegerá estas iniciativas garantizando la creación y justa distribución de la riqueza, así como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población, la libertad de trabajo, empresa, comercio, industria, sin perjuicio de su facultad para dictar medidas para planificar, racionalizar y regular la economía e impulsar el desarrollo integral del país.” (p.21).

El presente estudio se apoya en este artículo puesto que, el análisis del reemplazo de maquinaria y equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A. se enmarca dentro del derecho constitucional de los ciudadanos a emprender libremente actividades económicas, mientras el Estado garantiza un entorno propicio para el desarrollo económico y la satisfacción de las necesidades de la población. Por lo tanto, la investigación busca proporcionar una metodología que permita optimizar la gestión de los recursos empresariales, contribuyendo así al desarrollo integral del país en cumplimiento de los principios constitucionales de libertad económica y promoción del bienestar social.

#### **3.3.2 Reglamento de la Ley de Impuesto Sobre La Renta (2003)**

**Artículo 40.** “Cuando se enajenen activos de carácter permanente destinados a la producción del enriquecimiento, el monto de los costos de dichos activos, se

disminuirá en atención al total de la depreciación o amortización acumulada hasta la fecha de la enajenación”. (p.8).

La presente investigación, se fundamenta en este artículo ya que esta disposición fiscal implica que la decisión de reemplazar la maquinaria y equipos en el taller de alineación y balanceo tendrá implicaciones directas en los costos asociados a estos activos. Por lo tanto, resulta crucial realizar un análisis detallado para determinar el momento óptimo de reemplazo, considerando no solo los aspectos técnicos y operativos, sino también las implicaciones financieras y fiscales que ello conlleva. De esta manera, la investigación busca proporcionar una metodología que permita evaluar el ciclo de vida de los equipos y determinar el momento más adecuado para su reemplazo, teniendo en cuenta tanto los aspectos técnicos como los aspectos fiscales contemplados en el marco legal vigente.

### **3.4 Definición de términos básicos**

Alineación: proceso de ajuste y orientación precisa de los ejes y componentes de un vehículo para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro. (Gillespie, 1992, p. 65).

Balanceo: proceso de equilibrar la distribución de masa de una rueda y neumático para evitar vibraciones y desgaste irregular durante la rotación. (Gómez, 2014, p. 112).

Costo de mantenimiento: gastos asociados con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo necesarias para mantener el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento. (Blank & Tarquin, 2006, p. 324).

Costo de operación: gastos relacionados con la utilización y funcionamiento de un equipo o maquinaria, incluyendo combustible, lubricantes, energía, entre otros. (Sullivan et al., 2004, p. 98).

Depreciación: disminución del valor de un activo fijo debido a su uso, desgaste o obsolescencia a lo largo del tiempo. (Brealey et al., 2011, p. 493).

Equipo: conjunto de máquinas, herramientas y dispositivos utilizados en un proceso productivo o de servicio. (Niegel & Freivalds, 2009, p. 8).

Maquinaria: conjunto de máquinas, mecanismos y componentes que intervienen en un proceso industrial o de fabricación. (Groover, 2007, p. 4).

Reemplazo: sustitución de un equipo o maquinaria por uno nuevo debido a su desgaste, obsolescencia o ineficiencia. (Blank & Tarquin, 2006, p. 348).

Vida útil: período de tiempo durante el cual un activo fijo puede ser utilizado de manera eficiente y rentable antes de ser reemplazado. (Brealey et al., 2011, p. 495).

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

#### **4.1 Tipo de investigación**

Las investigaciones de tipo descriptiva según Calderón, C. (2006). “tiene como objetivo describir de manera precisa y sistemática una población, situación o fenómeno. Puede responder qué preguntas, cuándo y cómo preguntas, pero no por qué preguntas” (p. 3). El presente estudio se enmarca en una investigación de tipo descriptiva, ya que busca analizar y describir de manera sistemática el proceso de reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de la empresa Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco, con el fin de identificar las características y aspectos relevantes involucrados en dicho proceso.

#### **4.2 Diseño de investigación**

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014), describe que “el diseño de investigación de campo permite al investigador un contacto directo con el objeto de estudio, mientras que el diseño documental se basa en la recolección y análisis de datos provenientes de fuentes secundarias” (p. 189). El estudio se define por una investigación con diseño de campo porque para analizar el reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco, será necesario tener un contacto directo con la empresa, sus instalaciones, procesos y personal involucrado, con el fin de recolectar datos primarios y observar de manera directa el fenómeno objeto de estudio.

El diseño de investigación documental según Babbie, E., (2016), “implica el análisis de datos existentes, lo que permite al investigador profundizar en el fenómeno de estudio sin la necesidad de generar nuevos datos” (p. 92). La investigación engloba a una de diseño documental puesto que, para analizar el reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco, será necesario revisar y analizar datos e información existente en registros, manuales, reportes y documentación de la empresa relacionada con los procesos, maquinarias y equipos involucrados, sin tener que generar necesariamente nuevos datos de campo.

### **4.3 Población de la investigación**

Sampieri, R. H., Collado, C. F., y Lucio, P. B. (2014). “la población o universo se refiere al conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p. 89). La población de estudio para la investigación sobre el análisis del reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco, está conformada por el conjunto de trabajadores que laboran en los departamentos de ventas, taller de servicios y administración de la empresa, así como la maquinaria y equipos utilizados en el taller de servicios. En el departamento de ventas, se incluye al personal encargado de la adquisición y comercialización de neumáticos y aceites de motor. En el taller de servicios, se considera a los trabajadores que operan la maquinaria y equipos como una (1) desmontadora tipo Jiraf para el montaje y desmontaje de neumáticos, un (1) compresor de aire de distribución principal para inflar los neumáticos, un (1) balanceador electrónico para equilibrar las ruedas, un (1) puente elevador tipo rampa, un (1) puente elevador hidráulico de 4 columnas para elevar los vehículos y una máquina de alineación para ajustar la colinealidad de los ejes. Finalmente, en el departamento administrativo, se

contempla al personal que gestiona los recursos humanos, financieros y logísticos de la compañía.

#### **4.4 Muestra de la investigación**

Kerlinger, F. N. (1986), describe a la muestra de la investigación como “la muestra se refiere al grupo de sujetos seleccionados de la población y es sobre los cuales se realizan las observaciones y mediciones” (p. 189). Para asegurar la representatividad de la investigación, se observarán todos los procesos de alineación y balanceo realizados en Servicauchos Gran Sabana C.A., sin alterar ninguna variable. Cabe mencionar que, al no basarse en un proceso aleatorio, se trata de una muestra no probabilística, seleccionada por conveniencia. Sin embargo, se implementarán estrategias para maximizar la representatividad y permitir la generalización de los resultados a toda la población.

#### **4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

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

❖ **Observación directa:** según Hernández, Fernández y Baptista (2006), “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta” (p. 316). Esta técnica permitirá registrar de manera detallada y precisa el funcionamiento, el estado y el rendimiento de la maquinaria y equipos en el taller de alineación y balanceo. Esto incluirá aspectos como la frecuencia de uso, los tiempos de operación, los niveles de desgaste, las averías y cualquier otro factor relevante que pueda influir en la determinación del momento óptimo de reemplazo. De esta manera, la observación directa será fundamental para obtener información objetiva y detallada que respalde el análisis y

las decisiones relacionadas con el reemplazo de la maquinaria y equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A.

❖ **Entrevista:** la entrevista según Díaz-Bravo et al. (2013), “se define como ‘una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar’” (p. 1). Esta técnica será usada con el propósito de obtener información detallada y específica sobre diversos aspectos relacionados con el proceso de reemplazo de maquinaria y equipos. Se buscará conversar con los responsables de mantenimiento, operadores de maquinaria, gerentes y otros empleados relevantes para comprender sus experiencias, percepciones y opiniones acerca del estado actual de los equipos, los problemas que enfrentan y las necesidades de reemplazo. De esta manera, las entrevistas proporcionarán insights valiosos que complementarán y enriquecerán el análisis del proceso de reemplazo de maquinaria y equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A.

❖ **Análisis de Documentos:** el análisis de documentos según Miles, y Huberman, (1994), “es un procedimiento sistemático para revisar o analizar información escrita” (p. 20). Esta técnica involucrará la revisión exhaustiva de una variedad de fuentes escritas relacionadas con el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y equipos en el taller de alineación y balanceo. Esto puede incluir registros de mantenimiento, manuales de operación de equipos, informes de averías, historiales de servicio, políticas de reemplazo de activos, entre otros documentos relevantes. A través de este procedimiento sistemático de revisión, se buscará identificar patrones, tendencias, y cualquier otro dato relevante que arroje luz sobre el estado actual de la maquinaria y equipos, así como sobre los procesos de reemplazo existentes.

#### 4.6 Instrumentos para la recolección de los datos

❖ Recursos Tecnológicos y de Escritorio: estos son; Computadora portátil Dell Latitude 5520 (2021) o de escritorio HP EliteDesk 800 G6 (2020), Software de procesamiento de datos: Microsoft Office 365, LibreOffice 7.3, Cámara digital Canon EOS Rebel T7 o de video Sony Alpha 6400, y Escáner Brother ADS-1700W.

❖ Herramientas para la Toma de Notas: entres ellos tenemos; Cuadernos de notas tipo ejecutivo Norma (100 hojas), Lápices y bolígrafos: Bic Cristal, Pilot FriXion, Grabadora de audio Sony ICD-UX560 para entrevistas y observaciones y Plantillas o formatos impresos en papel bond 20lb.

❖ Otros Dispositivos: a continuación, se mencionan;

1. Dispositivos de medición: Calibrador digital Mitutoyo 500-196-30, Micrómetro exterior Starrett 733.1.

2. Equipos de diagnóstico: Escáner automotriz Autel MaxiSys MS906BT, Multímetro digital Fluke 117.

3. Cámara termográfica FLIR E6.

4. Dispositivos de protección personal: Casco 3M H-701R, guantes de nitrilo Grease Monkey, gafas de seguridad Uvex Skyper.

❖ Documentación:

1. Manuales de operación de la maquinaria y equipos (según fabricante y modelo).

2. Registros de mantenimiento preventivo y correctivo (formatos de la empresa).
3. Facturas de compra de equipos (archivos de la empresa).
4. Hojas de datos técnicos y especificaciones de los equipos (según fabricante).

#### **4.7 Técnicas de ingeniería industrial**

❖ Diagrama causa y efecto: Ishikawa (1985), describe esta herramienta como “un diagrama de espina de pescado es una herramienta simple pero efectiva para identificar y analizar las causas raíz de un problema” (p. 43). Por otro lado, Juran & Gryna (1999), la definen como “el diagrama de causa y efecto es una herramienta valiosa para identificar y comprender las causas raíz de los problemas de calidad” (p. 245). Será utilizado para identificar de manera sistemática y visual las posibles causas que contribuyen a la situación actual de la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo. Las diferentes categorías de causas, como pueden ser factores técnicos, operativos, de mantenimiento, recursos humanos, entre otros, serán representadas en las ramificaciones de la “espina de pescado”, permitiendo una comprensión integral de los factores que influyen en la eficiencia y desempeño de los equipos.

Mediante esta técnica, se podrá realizar un análisis profundo de las causas subyacentes que pueden estar afectando la situación actual de la maquinaria y equipos, lo que proporcionará una base sólida para la identificación de áreas de mejora y la formulación de estrategias efectivas para el reemplazo o actualización de equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A.

❖ Tablas matrices: Slack, Chambers, & Johnston (2013), definen “Las tablas se utilizan a menudo para resumir puntos de datos clave y comparar diferentes

alternativas, lo que facilita la identificación de tendencias y patrones” (p. 256). Se emplearán tablas matrices para organizar de manera sistemática y comparar los datos relevantes relacionados con el análisis de reemplazo de maquinaria y equipos. Estas tablas permitirán resumir información crucial, como el rendimiento actual de los equipos, su vida útil restante, los costos de mantenimiento y operación, así como los posibles costos de reemplazo. Al estructurar los datos de esta manera, será posible identificar patrones y tendencias que ayuden a tomar decisiones informadas sobre el momento óptimo para el reemplazo de la maquinaria y equipos.

Además, las tablas matrices facilitarán la comparación de diferentes alternativas de reemplazo, como la adquisición de nuevos equipos, la reparación de los existentes o la implementación de tecnologías alternativas. Esta comparación permitirá evaluar aspectos técnicos, económicos y operativos de cada opción, lo que contribuirá a desarrollar una metodología sólida y efectiva para el análisis del reemplazo de maquinaria y equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A.

❖ **Determinación de Costos de Mantenimiento y Operaciones:** Tsai & Leu (2016). Describen que “la estimación precisa de costos para mantenimiento y operaciones es crucial para tomar decisiones informadas sobre la gestión de activos y la asignación de recursos” (p. 342). Se evaluarán los costos asociados con el mantenimiento y operación de los equipos actuales para compararlos con las opciones de reemplazo disponibles. Esto ayudará a identificar la opción más rentable a lo largo de la vida útil de los equipos.

❖ **Costo Anual Equivalente (CAE):** Blank & Dittrich (2018), afirman que “el CAE se utiliza para convertir una serie de flujos de efectivo futuros en un monto anual equivalente, lo que facilita la comparación de diferentes opciones de inversión” (p. 321). El CAE será utilizado para evaluar y comparar las diferentes opciones de reemplazo de maquinaria y equipos disponibles para Servicauchos Gran Sabana C.A.

Esta técnica permitirá analizar los costos y beneficios de cada opción a lo largo de su vida útil, teniendo en cuenta los flujos de efectivo asociados con la adquisición, mantenimiento, operación y posible disposición de los equipos.

Al calcular el CAE de cada opción de reemplazo, será posible determinar cuál de ellas representa la mejor inversión en términos de costo anual equivalente. Esto ayudará a la empresa a tomar decisiones informadas y rentables en cuanto al reemplazo de su maquinaria y equipos, maximizando así la eficiencia operativa y la rentabilidad a largo plazo de Servicauchos Gran Sabana C.A.

#### **4.8 Flujograma de la investigación**

Seguidamente, se enumeran los pasos de las actividades que se llevarán a cabo en la investigación, presentados en un orden secuencial que describe su progresión:

1. Definición del problema y objetivos de la investigación: en esta etapa, se identificarán y definirán claramente los problemas relacionados con el proceso de reemplazo de maquinaria y equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A. Se establecerán objetivos específicos para la investigación que guiarán el estudio hacia la consecución de soluciones efectivas.

2. Revisión bibliográfica: se llevará a cabo una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre el reemplazo de maquinaria y equipos en el ámbito de la alineación y balanceo. Se analizarán estudios previos, investigaciones relevantes y mejores prácticas en el campo para respaldar y enriquecer el análisis de la situación de Servicauchos Gran Sabana C.A.

3. Identificación de la maquinaria y equipos actuales en el proceso de alineación y balanceo: se identificarán y enumerarán detalladamente todos los equipos y maquinaria utilizados en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.

4. Evaluación del estado y desempeño de la maquinaria y equipos actuales: se llevará a cabo una evaluación exhaustiva del estado y rendimiento de la maquinaria y equipos actuales, incluyendo su vida útil restante, eficiencia operativa y necesidades de mantenimiento.

5. Análisis de los requerimientos técnicos y operacionales para el reemplazo: se analizarán los requisitos técnicos y operacionales que deben cumplir los equipos de reemplazo para garantizar un funcionamiento óptimo y eficiente en el proceso de alineación y balanceo.

6. Investigación de mercado de maquinaria y equipos nuevos o reacondicionados: se realizará una investigación de mercado para identificar las opciones disponibles de maquinaria y equipos nuevos o reacondicionados que cumplan con los requisitos técnicos y operacionales establecidos.

7. Selección de la mejor opción de reemplazo de maquinaria y equipos: se seleccionará la opción de reemplazo más adecuada, basada en los resultados de la investigación de mercado, evaluación técnica y operativa, y cumplimiento de los objetivos establecidos.

8. Planificación e implementación del reemplazo de maquinaria y equipos: se elaborará un plan detallado para la implementación del proceso de reemplazo, incluyendo la programación de la adquisición, instalación y puesta en marcha de los nuevos equipos.

9. Conclusiones y recomendaciones: se elaborarán conclusiones basadas en los hallazgos de la investigación y se proporcionarán recomendaciones específicas para optimizar el proceso de reemplazo de maquinaria y equipos en Servicauchos Gran Sabana C.A., con el objetivo de mejorar la eficiencia y la calidad del servicio ofrecido.

Figura 4.1.

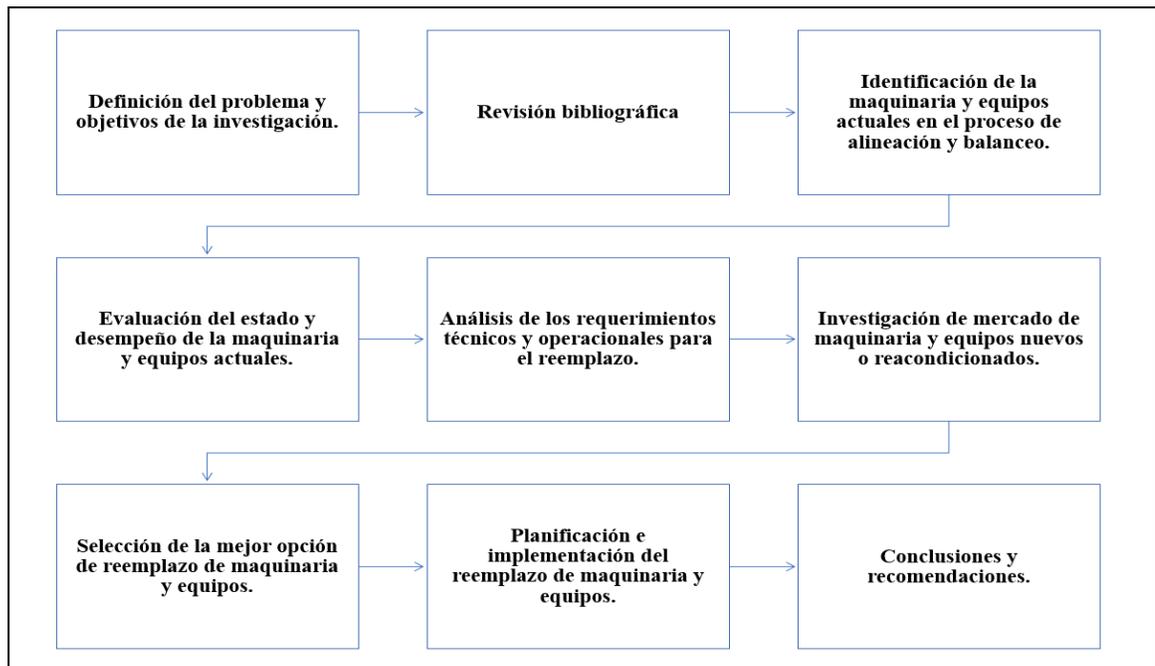


Figura 4.1 Flujograma de Actividades. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

## CAPITULO V

### ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

**5.1 Diagnosticar la situación actual de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.**

#### 5.1.1 Diagrama causa-efecto

A continuación, se presenta una tabla matriz que describe de forma detallada los factores internos y externos que influyen en la situación actual de la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo. Esta tabla está estructurada en cuatro columnas principales: Factor, Causas Principales, Causas Secundarias y Descripción. En la primera columna, se distinguen los factores internos y externos que pueden afectar el desempeño de los equipos. La segunda columna identifica las causas principales asociadas a cada factor, mientras que la tercera columna detalla las causas secundarias que contribuyen a estas causas principales. Finalmente, la cuarta columna brinda una descripción detallada de cómo cada causa puede impactar negativamente en la situación actual de la maquinaria y equipos, utilizando un lenguaje técnico y profesional. Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Identificación de factores internos, externos, causas y descripción.  
(Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Factor</b>	<b>Causas Principales</b>	<b>Causas secundarias</b>	<b>Descripción</b>
Interno	Mantenimiento	Insuficiencia de mantenimientos preventivos	La falta de mantenimientos preventivos adecuados y programados puede provocar un desgaste prematuro de los componentes y un aumento en las fallas de la maquinaria y equipos.

Continuación de la tabla 5.1

<b>Factor</b>	<b>Causas Principales</b>	<b>Causas secundarias</b>	<b>Descripción</b>
Interno	Mantenimiento	Falta de capacitación personal de mantenimiento	El personal de mantenimiento sin la formación y capacitación adecuada puede realizar procedimientos incorrectos, lo que conlleva a un mantenimiento deficiente y un aumento en las fallas de los equipos.
		Inadecuados procedimientos de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento obsoletos, incompletos o mal documentados pueden generar errores en las tareas de mantenimiento y, por consiguiente, un deterioro acelerado de la maquinaria y equipos.
		Repuestos de baja calidad	La utilización de repuestos de baja calidad o no originales puede disminuir la vida útil y el rendimiento de los equipos, además de aumentar la probabilidad de fallas.
		Falta de herramientas y equipos adecuados	La carencia de herramientas y equipos especializados para el mantenimiento puede dificultar la realización de tareas de mantenimiento de manera eficiente y precisa.
	Operación	Malas prácticas de operación por parte del personal	El personal de operación sin la formación y capacitación adecuada puede realizar prácticas inadecuadas que generen un desgaste prematuro de los equipos.
		Falta de entrenamiento personal de operación	El personal de operación sin la formación y capacitación adecuada puede cometer errores en el manejo de los equipos, lo que conlleva a un deterioro acelerado de los mismos.
		Sobrecarga de trabajo para los equipos	La operación de los equipos por encima de su capacidad nominal o de manera continua sin descansos puede provocar un desgaste excesivo y fallas prematuras.

Continuación de la tabla 5.1

<b>Factor</b>	<b>Causas Principales</b>	<b>Causas secundarias</b>	<b>Descripción</b>
Interno	Operación	Condiciones ambientales inadecuadas	Factores ambientales como altas temperaturas, humedad excesiva, presencia de polvo o vibraciones pueden afectar negativamente el funcionamiento y la vida útil de los equipos.
		Falta de planificación del mantenimiento	La ausencia de una planificación adecuada del mantenimiento preventivo y correctivo puede generar un mantenimiento reactivo y un aumento en las fallas de los equipos.
	Gestión	Deficiencias en el control de inventarios de repuestos	Un control deficiente de los inventarios de repuestos puede generar faltantes o excesos, lo que puede dificultar la realización oportuna de mantenimientos o generar costos innecesarios.
		Inadecuada gestión de la obsolescencia de equipos	La falta de un plan para la renovación y reemplazo de equipos obsoletos puede provocar un incremento en las fallas y una disminución en la eficiencia de los procesos.
		Falta de inversión en nuevas tecnologías	La falta de inversión en equipos y tecnologías más modernas y eficientes puede generar un deterioro acelerado de los equipos actuales y una disminución en la competitividad de la empresa.
Externos	Proveedores	Repuestos de baja calidad	Los proveedores que suministran repuestos de baja calidad o no originales pueden generar un deterioro acelerado de los equipos y un aumento en las fallas.
		Retrasos en la entrega de repuestos	Los retrasos en la entrega de repuestos por parte de los proveedores pueden ocasionar tiempos de inactividad prolongados y un aumento en los costos de mantenimiento.
		Falta de soporte técnico	La falta de soporte técnico adecuado por parte de los proveedores puede dificultar la resolución de problemas y la realización de mantenimientos complejos.
	Entorno	Vibraciones excesivas en el entorno	Las vibraciones excesivas en el entorno de la planta pueden generar un desgaste prematuro de los componentes de la maquinaria y equipos.

Continuación de la tabla 5.1

<b>Factor</b>	<b>Causas Principales</b>	<b>Causas secundarias</b>	<b>Descripción</b>
Externos	Entorno	Fluctuaciones de voltaje	Las fluctuaciones de voltaje en el suministro eléctrico pueden provocar daños en los componentes electrónicos y eléctricos de los equipos.
		Contaminación ambiental	La presencia de contaminantes ambientales como polvo, gases o partículas puede afectar el funcionamiento y la vida útil de los equipos.

El diagrama de causa y efecto presentado a continuación, es una representación gráfica que permite visualizar de manera clara y organizada los diferentes factores que pueden contribuir a un problema o efecto específico, en este caso, el estado actual de maquinarias y equipos.

Este diagrama se estructura en torno al “efecto” central, el cual es el resultado o consecuencia de diversas causas agrupadas en categorías principales. Cada categoría se ramifica en subcausas más específicas que pueden influir en el efecto final.

Las categorías principales identificadas son: Mantenimiento, Operación, Gestión, Proveedores y Entorno. Cada una de estas categorías agrupa causas relacionadas que pueden estar interconectadas y generar un impacto acumulativo en el estado actual de las maquinarias y equipos.

El diagrama facilita la identificación visual de las posibles causas raíz y cómo estas se interrelacionan, permitiendo un análisis más profundo y una toma de decisiones más efectiva para abordar el problema de manera integral y desde diferentes perspectivas. Figura 5.1.

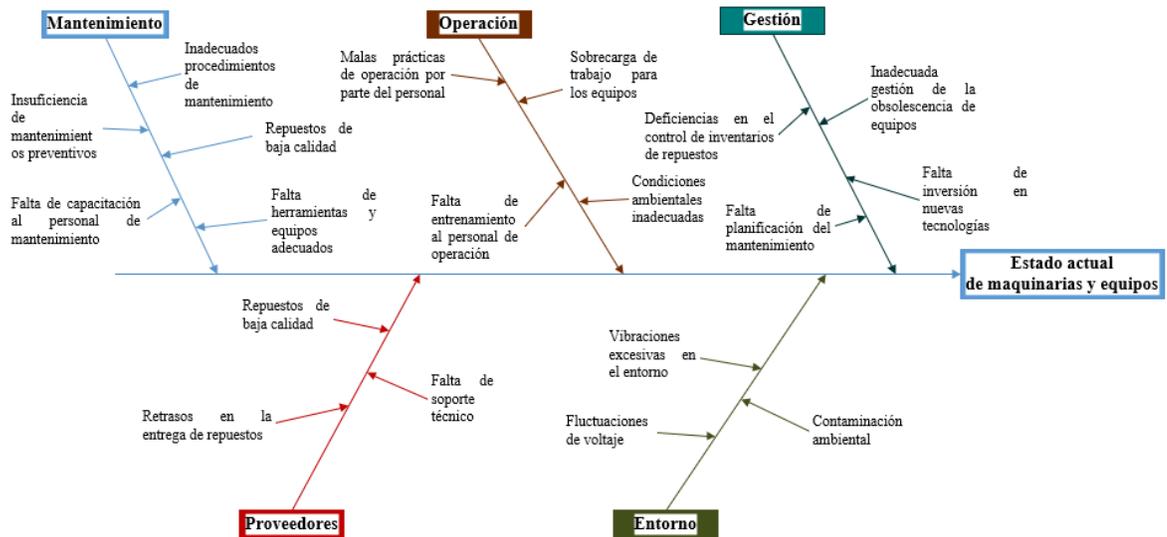


Figura 5.1 Diagrama Causa y Efecto. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

## 5.2 Identificación de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.

### 5.2.1 Maquinaria y equipos usados en el proceso alineación y balanceo

Para dar cumplimiento a este objetivo se desarrolló una ficha técnica por cada equipo, mostrando información general, especificaciones técnicas, función y aplicaciones, requerimientos de mantenimiento y observaciones adicionales para cada máquina o equipo utilizado en el proceso de alineación y balanceo. La fila “Foto del Equipo” está diseñada para insertar una imagen del equipo específico, lo cual brinda una referencia visual útil.

A continuación, se detallada la tabla con la primera ficha técnica del Puente Elevador Hidráulico de 4 columnas utilizado en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. Esta ficha técnica recopila información clave sobre las características generales, especificaciones técnicas, funciones, aplicaciones y requerimientos de mantenimiento de este equipo esencial para las operaciones del taller. La información precisa y organizada en esta ficha facilitará la comprensión, gestión y mantenimiento adecuado de este valioso activo, contribuyendo así a optimizar su desempeño y prolongar su vida útil. Además, servirá como referencia técnica para el personal encargado de operar y mantener esta maquinaria crítica en los procesos de alineación y balanceo de vehículos.

Tabla 5.2 Ficha técnica de Puente Elevador Hidráulico de 4 columnas. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Información General	Detalles
Nombre del Equipo	Puente Elevador Hidráulico de 4 columnas
Modelo	4763-WC
Marca	SPX FLUID POWER

Continuación de la tabla 5.2

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Año de Fabricación	2002
Número de Serie	81179
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	7140x3525x2360 mm
Peso	2.000 kg
Capacidad de carga	4 toneladas
Tiempo de elevacion	50 segundos
Tiempo de descenso	20-40 segundos
Fuente de alimentación	220V
Otras especificaciones	Altura de Elevacion: 1850 mm.
<b>Función y Aplicaciones</b>	
Descripción de la función principal	<p>Su función principal es elevar completamente un vehículo de forma segura y estable, permitiendo el acceso completo al chasis, llantas y sistema de suspensión para realizar labores de mantenimiento, reparación, alineación y balanceo. Utiliza un sistema hidráulico para levantar el vehículo de manera sincronizada por las cuatro columnas o brazos elevadores.</p>
Aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo	<p>Permite realizar la alineación de las ruedas del vehículo de manera precisa, al brindar un acceso completo a las llantas y componentes de la suspensión.</p> <p>Facilita el balanceo de las ruedas al elevar cada rueda de forma individual y accesible para su desmontaje y montaje en la maquina balanceadora.</p> <p>Posibilita inspeccionar y ajustar los componentes del sistema de suspensión, dirección y frenos que influyen en la alineación y balanceo.</p> <p>Permite girar libremente las ruedas del vehículo elevado para realizar pruebas y mediciones durante la alineación.</p>

Continuación de la tabla 5.2

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Otros usos	Cambio de llantas y rotación de neumáticos. Inspección y reparación del chasis, bastidor y sistemas inferiores del vehículo. Mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de frenos, suspensión y dirección. Cambio de aceite, filtros y otros servicios de mantenimiento que requieren elevar el vehículo. Diagnóstico y reparación de fallas mecánicas en los sistemas inferiores del automóvil.
<b>Mantenimiento</b>	
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Trimestral o según las recomendaciones del fabricante.
Procedimientos de mantenimiento	Inspección de fugas hidráulicas, lubricación de partes móviles, ajuste de pernos y sujeciones, verificación de niveles de fluidos.
Repuestos comunes	Sellos hidráulicos, mangueras, fluidos hidráulicos, lubricantes, pernos y tuercas.
Vida útil estimada	8 años
<b>Observaciones adicionales</b>	Asegurar una instalación nivelada y superficies antideslizantes. Capacitar al personal en su uso seguro. Realizar inspecciones periódicas de integridad estructural.
<b>Costo del equipo</b>	4.000 \$

La tabla 5.3 proporciona una descripción detallada de la ficha técnica de la máquina de alineación, modelo S5Y de la marca HUNTER, fabricada en 2002. Esta tabla incluye información clave sobre las especificaciones generales y técnicas, la función principal del equipo y sus aplicaciones, así como detalles importantes relacionados con el mantenimiento, repuestos comunes y vida útil estimada. Además, se ofrecen observaciones adicionales para garantizar un uso seguro y eficiente del equipo. A continuación, se presenta la tabla con la información mencionada, que será útil para entender el funcionamiento, uso y requerimientos de la máquina de alineación.

Tabla 5.3 Ficha técnica de Máquina de alineación. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Máquina de alineación
Modelo	S5Y
Marca	HUNTER
Año de Fabricación	2002
Número de Serie	J08123
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	150cm (largo) x 100cm (ancho) x 100cm (alto).
Peso	250 KG
Potencia del Motor	2 KW
Voltaje de Operación	220V, 50 Hz
Revoluciones por Minuto	3.000 RPM.
Pantalla:	Pantalla digital o monitor con software especializado.
Sensores	Sensores para medir posición y ángulos de ruedas o ejes.
Otros Equipos	Soportes para sujetar componentes y herramientas de ajuste.
<b>Función y Aplicaciones</b>	
Descripción de la función principal	La máquina de alineación se utiliza para medir y ajustar el alineamiento de ruedas y ejes en vehículos, asegurando el correcto funcionamiento y desgaste uniforme de neumáticos y componentes de suspensión.

Continuación de la tabla 5.3

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo	Esta máquina permite ajustar ángulos críticos como el camber, toe y caster para asegurar la estabilidad del vehículo. También se utiliza para identificar problemas de balanceo en neumáticos o ruedas.
Otros usos	Aunque su función principal es la alineación de vehículos, algunas máquinas pueden tener aplicaciones secundarias como el diagnóstico de problemas de suspensión o la calibración de sensores de dirección.
<b>Mantenimiento</b>	
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Cada 6 meses o según las recomendaciones del fabricante.
Procedimientos de mantenimiento	Incluyen limpieza, calibración de sensores, lubricación de partes móviles, y revisión de cables y conexiones eléctricas. El ajuste o reemplazo de componentes dañados debe ser realizado por personal capacitado.
Repuestos comunes	Incluyen sensores, cables, herramientas de ajuste, y componentes electrónicos como monitores o pantallas. Los repuestos para partes móviles también pueden ser necesarios.
Vida útil estimada	8 años
<b>Observaciones adicionales</b>	Antes de operar la máquina de alineación, verifica la limpieza y seguridad del área, la correcta conexión eléctrica, y si necesita calibración. Inspecciona las herramientas y sensores para asegurar su buen estado. Estos pasos previos son esenciales para un uso seguro y preciso de la máquina.
<b>Costo del equipo</b>	13.000 \$

La tabla 5.4 contiene la ficha técnica del “Puente Elevador tipo Rampa”, modelo 2781-BC de la marca SPX FLUID POWER, fabricado en 2003. Esta tabla proporciona detalles clave sobre las especificaciones técnicas del equipo, incluida su capacidad de carga, velocidad de elevación y descenso, y voltaje. Además, se incluye información sobre su función principal, aplicaciones en procesos de alineación y balanceo, y otros usos. También se abordan aspectos relacionados con el mantenimiento preventivo, repuestos comunes, y la vida útil estimada del equipo. Las observaciones adicionales destacan los pasos necesarios antes de operar el puente elevador tipo rampa para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento. Tabla 5.4.

Tabla 5.4 Ficha técnica de Puente Elevador tipo Rampa. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Puente Elevador tipo Rampa
Modelo	2781-BC
Marca	SPX FLUID POWER
Año de Fabricación	2003
Número de Serie	2781-BC
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	1,85m (alto) 4.300mm (largo) y 614mm (ancho)
Capacidad	4,5 toneladas
Velocidad de elevación	60 seg.
Velocidad en descenso	30 seg.
Voltaje	220V
Nivel de ruido	70db
Frenos	neumáticos.
Presión de trabajo	8kg/cm2.
<b>Función y Aplicaciones</b>	
Descripción de la función principal	Es un dispositivo que eleva vehículos para facilitar el acceso y la visualización de sus partes inferiores. Su función principal es permitir la inspección, reparación y ajuste en procesos como la alineación y el balanceo.
Aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo	Se utiliza para elevar el vehículo y obtener un espacio de trabajo seguro y adecuado para medir y ajustar las ruedas, ejes y otros componentes relacionados.
Otros usos	Puede utilizarse para mantenimiento general del vehículo, como cambios de aceite, reparaciones del sistema de escape o inspección de la suspensión.

Continuación de la tabla 5.4

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
<b>Mantenimiento</b>	
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Cada 3 a 6 meses, dependiendo del uso y las recomendaciones del fabricante.
Procedimientos de mantenimiento	Incluyen limpieza regular, lubricación de componentes móviles, revisión de sistemas hidráulicos y mecánicos, y verificación de la alineación de las rampas. Los ajustes y reparaciones deben ser realizados por personal capacitado.
Repuestos comunes	Incluyen cables, cilindros hidráulicos, válvulas, juntas, y componentes de control eléctrico. Las piezas móviles y sistemas de seguridad también pueden necesitar reemplazo periódico.
Vida útil estimada	8 años
<b>Observaciones adicionales</b>	Antes de operar el puente elevador tipo rampa, asegúrate de que el área de trabajo esté libre de obstrucciones y riesgos de seguridad. Verifica el funcionamiento de sistemas de seguridad, como frenos y mecanismos de bloqueo. Revisa el nivel de aceite hidráulico y ajusta si es necesario. Estos pasos previos son fundamentales para garantizar un uso seguro del equipo.
<b>Costo del equipo</b>	900 \$

La tabla 5.5 presenta la ficha técnica del “Balanceador Electrónico”, modelo LA-311D de la marca LATSU, fabricado en 2012. En dicha tabla, se describen las especificaciones técnicas del equipo, incluyendo dimensiones, frecuencia, voltaje, fase, amperaje, potencia y peso. Se aborda la función principal del balanceador electrónico, sus aplicaciones en procesos de alineación y balanceo, y otros usos adicionales. Además, se proporciona información sobre las recomendaciones de mantenimiento preventivo, procedimientos de mantenimiento y repuestos comunes. La tabla también ofrece detalles sobre la vida útil estimada del equipo y observaciones adicionales para su uso seguro y eficaz. Se destaca la importancia de seguir las recomendaciones del fabricante y de realizar las comprobaciones necesarias antes de la operación. El costo del equipo también se incluye para referencia.

Tabla 5.5 Ficha técnica de Balaceador Electrónico. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Balaceador Electrónico
Modelo	LA-311D
Marca	LATSY
Año de Fabricación	2012
Número de Serie	HRH20636
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	1,4m (alto) 50 cm (largo) y 60cm (ancho)
Frecuencia	60 Hz
Voltaje	220V
Fase	1 ph
Amperaje	1.5 A
Potencia	0.2 Kw
Peso	118 kg
<b>Función y Aplicaciones</b>	
Descripción de la función principal	Es un dispositivo diseñado para medir y corregir desequilibrios en las ruedas de un vehículo. Su función principal es asegurar que las ruedas giren sin vibraciones excesivas, lo que ayuda a prevenir desgaste desigual y mejorar la conducción.
Aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo	Se utiliza principalmente para corregir el balanceo de las ruedas antes de la alineación, garantizando que las ruedas estén equilibradas y giren suavemente. También se usa para detectar irregularidades que puedan afectar el proceso de alineación.
Otros usos	Puede usarse para diagnosticar problemas en neumáticos, rines, y otros componentes relacionados con el sistema de suspensión del vehículo.

Continuación de la tabla 5.5

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
<b>Mantenimiento</b>	
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Cada 6 meses o según las indicaciones del fabricante.
Procedimientos de mantenimiento	Incluyen calibración regular, limpieza del equipo, lubricación de partes móviles, y revisión de sensores y componentes electrónicos. También es importante revisar y ajustar las partes mecánicas para mantener la precisión.
Repuestos comunes	Incluyen sensores, correas, piezas electrónicas, y componentes mecánicos como ejes y rodamientos. Los repuestos para el software y pantallas también pueden ser necesarios.
Vida útil estimada	8 años
<b>Observaciones adicionales</b>	Antes de usar el balanceador electrónico, asegúrate de que el área de trabajo esté limpia y libre de obstrucciones. Verifica la calibración del equipo y revisa los sensores para asegurar su precisión. Es importante seguir las recomendaciones del fabricante para el uso adecuado y seguro del equipo.
<b>Costo del equipo</b>	1.750 \$

La siguiente tabla proporciona información detallada sobre el compresor de aire de distribución principal, modelo HTJ de la marca SENCO, fabricado en 2011. Se detallan las especificaciones técnicas del equipo, como dimensiones, frecuencia, voltaje, amperaje, potencia y peso. La tabla también incluye la descripción de la función principal del compresor y sus aplicaciones en procesos de alineación y balanceo, junto con otros usos. Además, se proporciona información sobre la frecuencia recomendada para el mantenimiento preventivo y los procedimientos necesarios para mantener el equipo en buen estado. Se mencionan los repuestos comunes, la vida útil estimada y observaciones adicionales para su uso seguro y eficiente. Finalmente, se indica el costo del equipo para fines de referencia.

Tabla 5.6 Ficha técnica de compresor de aire de distribución principal. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Compresor de aire de distribución principal
Modelo	HTJ
Marca	SESCO
Año de Fabricación	2011
Número de Serie	A250htj2
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	1,9m (alto) 75 cm (largo) y 70 cm (ancho)
Frecuencia	80 Hz
Voltaje	220V
Amperaje	1.5 A
Potencia	2 Hp
Peso	250 kg
<b>Función y Aplicaciones</b>	
Descripción de la función principal	Es un equipo que genera y almacena aire comprimido para su uso en diversas aplicaciones. Su función principal es proporcionar aire comprimido para herramientas neumáticas y otros equipos, permitiendo su funcionamiento y operación.
Aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo	Se utiliza para operar herramientas neumáticas como llaves de impacto y pistolas de aire. También se usa para inflar neumáticos y limpiar áreas de trabajo con aire comprimido.
Otros usos	Puede emplearse para otros fines, como alimentar sistemas neumáticos, realizar tareas de limpieza industrial, y operar equipos de pintura o acabado.

Continuación de la tabla 5.6

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
<b>Mantenimiento</b>	
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Cada 3 a 6 meses, según el uso y las recomendaciones del fabricante.
Procedimientos de mantenimiento	Incluyen limpieza del filtro de aire, revisión y ajuste de correas, y lubricación de partes móviles. También es importante inspeccionar el tanque de aire para detectar fugas o corrosión.
Repuestos comunes	Incluyen correas, filtros de aire, válvulas, juntas, y componentes eléctricos. Además, el aceite para el compresor y los indicadores de presión pueden requerir reemplazo periódico.
Vida útil estimada	8 años
<b>Observaciones adicionales</b>	Antes de operar el compresor de aire, asegúrate de que el área esté segura y libre de obstrucciones. Verifica la presión y la integridad del tanque antes de su uso. Sigue las recomendaciones del fabricante para la operación segura y evita el sobrecalentamiento o el uso excesivo.
<b>Costo del equipo</b>	1.500 \$

La tabla 5.7 ofrece una ficha técnica detallada sobre la desmontadora tipo jirafa, modelo LA-233GCIT de la marca LATSU, fabricada en 2012. Se incluyen especificaciones técnicas como dimensiones, frecuencia, voltaje, amperaje, potencia y peso, proporcionando información precisa sobre las características del equipo. Además, se describe la función principal de la desmontadora y sus aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo, así como otros usos relacionados con el cambio y reparación de neumáticos. La tabla también aborda la frecuencia de mantenimiento preventivo y los procedimientos necesarios para mantener el equipo en óptimas condiciones. Se mencionan los repuestos comunes, la vida útil estimada y las observaciones adicionales para su uso seguro. Por último, se indica el costo del equipo para referencia general.

Tabla 5.7 Ficha técnica de Desmontadora tipo Jirafa. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Desmontadora tipo Jirafa
Modelo	LA-233GCIT
Marca	LATSY
Año de Fabricación	2012
Número de Serie	HRL22552
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	1,9m (alto) 72 cm (largo) y 69 cm (ancho)
Frecuencia	80 Hz
Voltaje	220V
Amperaje	1.5 A
Potencia	2 Hp
Peso	190 kg
<b>Función y Aplicaciones</b>	
Descripción de la función principal	Es un equipo diseñado para desmontar y montar neumáticos de vehículos. Su función principal es facilitar el proceso de cambio de neumáticos y reparaciones relacionadas, permitiendo desmontar la rueda del rin con precisión y eficiencia.
Aplicaciones en el proceso de alineación y balanceo	Se utiliza para desmontar ruedas y neumáticos, facilitando el acceso a los componentes internos para ajustar o reemplazar partes, y asegurando que las ruedas estén correctamente equilibradas.
Otros usos	Puede utilizarse para reparaciones generales de neumáticos, cambio de rines, y mantenimiento de vehículos. También puede servir para la inspección visual de neumáticos antes de alineación o balanceo.

Continuación de la tabla 5.6

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
<b>Mantenimiento</b>	
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Cada 3 a 6 meses, según el uso y las recomendaciones del fabricante.
Procedimientos de mantenimiento	Incluyen lubricación de partes móviles, revisión y ajuste de componentes mecánicos, y limpieza general del equipo. También es importante verificar las conexiones eléctricas y neumáticas para asegurar su funcionamiento seguro.
Repuestos comunes	Incluyen abrazaderas, cilindros hidráulicos, válvulas, juntas, y componentes eléctricos. Los neumáticos y otros elementos de sujeción pueden requerir reemplazo periódico.
Vida útil estimada	8 años
<b>Observaciones adicionales</b>	Antes de usar la desmontadora tipo jirafa, verifica que el área de trabajo esté libre de obstrucciones y riesgos de seguridad. Comprueba que el equipo esté correctamente ajustado y sigue las recomendaciones del fabricante para su uso seguro. Asegúrate de que las partes móviles estén bien lubricadas y que no haya fugas de aire o aceite. Estos pasos previos son esenciales para la operación segura del equipo.
<b>Costo del equipo</b>	2.000 \$

### 5.2.2 Maquinaria y equipos propuestos en el proceso alineación y balanceo

A continuación, se presenta la ficha técnica detallada del puente elevador hidráulico de 4 postes propuesto. Esta tabla contiene información relevante sobre las especificaciones generales, técnicas, vida útil, costos de adquisición y mantenimiento del equipo, lo que permitirá evaluar su idoneidad para el proyecto en cuestión según la información dada por el fabricante.

Tabla 5.8 Ficha técnica de puente elevador hidráulico de 4 postes propuesto.  
(Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Puente Elevador Hidráulico de 4 Postes
Modelo	4763-WC
Marca	LAUNCH
Año de Fabricación	2020
Número de Serie	TLT2564333
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<p>Dimensiones (Largo x Ancho x Alto): 7520x3600x2400 mm            Peso: 2.200 kg            Capacidad de carga: 5,5 toneladas            Tiempo de elevación: 60 menos de segundos            Tiempo de descenso: 40 menos de segundos            Potencia del motor: 2.2 kw - 3hp            Otras especificaciones: Elevación máxima: 1850 mm y Elevación mínima: 220 mm            Alimentación: 220v-60hz. Monofásico            Longitud plataformas 6.00 m.            Componentes principales: Cilindro hidráulico reforzado con set de cables de acero para la transmisión de fuerza.            Incluye topes frontales de seguridad. Y 4 trabas mecánicas de seguridad (una en cada columna) con desenganche neumático accionado desde unidad de control.</p>	
<b>Vida Útil</b>	8 años
<b>Costo del equipo</b>	4.250 \$
<b>Costo de mantenimiento y operaciones anuales</b>	350 \$

Seguidamente, se muestra la ficha técnica de la máquina de alineación propuesta. Dicha tabla proporciona detalles importantes sobre las especificaciones

generales y técnicas del equipo, así como su vida útil estimada, costos de adquisición y mantenimiento anuales. Esta información resulta clave para evaluar si la máquina de alineación cumple con los requerimientos necesarios para su implementación en el taller mecánico.

Tabla 5.9 Ficha técnica de máquina de alineación propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Información General	Detalles
Nombre del Equipo	Máquina de alineación
Modelo	V3300
Marca	JOHN BEAN
Año de Fabricación	2023
Número de Serie	543521
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaz de usuario de la próxima generación para talleres de alto volumen.</li> <li>• Diagnóstico de alineación con la intervención “Compensa-Advierte-Alerta” que garantiza un trabajo perfecto desde la primera vez.</li> <li>• El diseño único de las cámaras se adapta fácilmente a puertas estándar y mantiene las cámaras protegidas.</li> <li>• Pantallas reflectivas XD precisas y confiables.</li> <li>• Diseño con perfil bajo, adicionalmente, baja el centro de gravedad para mejorar la estabilidad cuando se mueve.</li> <li>• Capacidad para alineaciones de 2 o 4 ruedas.</li> </ul>	
<b>Vida útil estimada</b>	8 años
<b>Costo del equipo</b>	15.000 \$
<b>Costo de mantenimiento y operaciones anuales</b>	220 \$

En la siguiente tabla se presenta la ficha técnica detallada de la rampa de alineación tipo tijera propuesta. Esta ficha contiene información relevante sobre las especificaciones generales y técnicas del equipo, así como su vida útil estimada, costos de adquisición y mantenimiento anuales proyectados. Estos datos permitirán evaluar si la rampa de alineación cumple con los requerimientos necesarios para su adecuada implementación en las instalaciones del taller mecánico.

Tabla 5.10 Ficha técnica de rampa de alineación tipo tijera propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Información General	Detalles
Nombre del Equipo	Rampa de alineación tipo tijera
Modelo	XR-12000A
Marca	BENDPAK
Año de Fabricación	2023
Número de Serie	246995
Foto del Equipo	
Especificaciones técnicas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de carga 12.000 libras</li> <li>• Diseño de carriles extendidos para capacidad de vehículos de mayor capacidad</li> <li>• Platos frontales giratorios de alineación y placas deslizantes traseras</li> <li>• Placas le ofrecen regulación manual para mejor nivelado</li> <li>• Acabado de pintura en polvo para que su equipo dure más tiempo, al exponerse a ambientes adversos o derrames de sustancias químicas</li> <li>• Rampas de acceso con bisagras que les ayudan a ser expandibles y plegables para fácil almacenamiento</li> <li>• Carriles anti-deslizantes ofrecen un agarre seguro tanto para vehículos como para los técnicos que los trabajan</li> <li>• Sistema de energía electro-hidráulica confiable</li> <li>• Cilindros cuentan con retenedores integrados para controlar la velocidad de descenso repentino</li> <li>• Consola/Panel con controles fáciles de operar</li> </ul>	

Continuación de la tabla 5.10

<b>Información General</b>	<b>Detalles</b>
Nombre del Equipo	Rampa de alineación tipo tijera
Modelo	XR-12000A
Marca	BENDPAK
Año de Fabricación	2023
Número de Serie	246995
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño con acceso frontal, central, lateral y trasero</li> <li>• Sistema de múltiples posiciones de nivelación</li> <li>• Control de la liberación de seguridad accionado por un solo botón</li> <li>• Retenes de detención frontales para las llantas son plegables para dar cabida a vehículos con frente muy bajo o cuando se realiza servicio de alineación</li> <li>• Baleros pre-lubricados en todos los de articulación</li> <li>• Robusta estructura de soporte de acero y carriles de acero forjado</li> <li>• Engrasadores en todas las almohadillas y ejes</li> <li>• Unidad de alimentación de energía hidráulica para proporcionarle más rápido ascenso y descenso</li> <li>• Fácil acceso a los componentes electro-hidráulicos para mantenimiento de rutina sencilla</li> <li>• Consola de operación con fácil acceso frontal</li> <li>• Puede ser empotrado o montado</li> </ul>	
<b>Vida útil estimada</b>	8 años
<b>Costo del equipo</b>	1.200 \$
<b>Costo de mantenimiento y operaciones anuales</b>	320 \$

A continuación, se presenta la ficha técnica del balanceador electrónico propuesto. Esta tabla detalla las especificaciones generales y técnicas del equipo, incluyendo su modelo, marca, año de fabricación y número de serie. Además, se proporcionan datos relevantes sobre su vida útil estimada, costos de adquisición y mantenimiento anual proyectados.

Tabla 5.11 Ficha técnica de balaceador electrónico propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

c	Detalles
Nombre del Equipo	Balanceador Electrónico
Modelo	LA-311D
Marca	LATSY
Año de Fabricación	2012
Número de Serie	HRH20636
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor: 1.5 hp / 110V/220V 50/60HZ 1F</li> <li>• Temperatura ideal de trabajo: -5C/27F - 50C/82F</li> <li>• Sistema de accionamiento: Correa Poly-V</li> <li>• Tiempo de Ciclo: 6-12 segundos (promedio) Dependiendo de la rueda</li> <li>• Programación de Balanceo: dinámica / 2 estática/ Múltiple ALU</li> <li>• Posicionamiento de localizador de peso: estándar</li> <li>• Medición dentro y fuera: estándar</li> <li>• Selección de milímetros/pulgadas/lectura métrica: estándar</li> <li>• Selección de onza/gramo: estándar</li> <li>• Función de peso oculto: estándar</li> <li>• Función de montaje compartido: estándar</li> <li>• Desplazamiento de distancia de ajuste de rueda: automático</li> <li>• Entrada de datos de diámetro de rueda: automático</li> <li>• Entrada de datos de ancho de rueda: automático</li> <li>• Auto-calibración: estándar</li> <li>• Encendido automático o manual cuando la cubierta lateral contorneada se baja: estándar</li> <li>• Frenado de giro de rueda: automático/pulso electrónico</li> <li>• Pedal de sujeción de rueda: estándar</li> <li>• Conos de centrado incluido: 3 estándar/1 para camioneta peso ligero / 1 para camioneta peso mediano</li> <li>• Cono para camioneta/anillo espaciador: estándar</li> </ul>	

Continuación de la tabla 5.11

c	Detalles
Nombre del Equipo	Balanceador Electrónico
Modelo	LA-311D
Marca	LATSY
Año de Fabricación	2012
Número de Serie	HRH20636
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freno de pedal: estándar</li> <li>• Pinzas de ruedas: estándar</li> <li>• Resorte de montaje de cono trasero: estándar</li> <li>• Tuerca para montaje: estándar</li> <li>• Diámetro máximo del neumático: 50"/ 1.270 mm</li> <li>• Máximo peso de la llanta: 150 libras (68 kg)</li> <li>• Máximo diámetro de rin: 10" - 30"/254 mm - 762 mm</li> </ul>	
<b>Vida útil</b>	8 años
<b>Costo del equipo</b>	1.950 \$
<b>Costo de mantenimiento y operaciones anuales</b>	260 \$

En la siguiente tabla se presenta la ficha técnica del compresor de aire industrial de distribución principal propuesto. Esta ficha contiene información detallada sobre las especificaciones generales y técnicas del equipo, incluyendo modelo, marca, año de fabricación, número de serie y características clave. Además, se incluyen datos sobre su vida útil estimada, así como los costos proyectados para su adquisición y mantenimiento anual.

Tabla 5.12 Ficha técnica de compresor de aire industrial de distribución principal propuesto. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Información General	Detalles
Nombre del Equipo	Compresor de aire industrial de distribución principal
Modelo	Making Work Easy
Marca	LATSY
Año de Fabricación	2023
Número de Serie	564153
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gran filtro de entrada</li> <li>* Válvulas flexibles de acero inoxidable</li> <li>* Eficiente y de alta resistencia, asegura el flujo de aire constante</li> <li>* Presión de trabajo: 10/145 PSI</li> <li>* Capacidad del tanque: 500 Litros (132.10 gal)</li> <li>* Potencia de trabajo: Motor 3 HP</li> <li>* Alimentación: 220 Volt / Trifásico / 60 Hz</li> <li>* Garantía: 12 meses</li> <li>* Catalogo: 1121580418</li> <li>* Marca: Latsy / FIAC <a href="http://www.fiac.it">www.fiac.it</a></li> </ul>	
<b>Vida útil</b>	8 años
<b>Costo del equipo</b>	1.750 \$
<b>Costo de mantenimiento y operaciones anuales</b>	320 \$

Finalmente, se presenta la ficha técnica detallada de la desmontadora de cauchos tipo jirafa propuesta. Esta tabla contiene información relevante sobre las especificaciones generales y técnicas del equipo, incluyendo modelo, marca, año de

fabricación, número de serie y características claves como capacidades, requerimientos eléctricos y neumáticos.

Tabla 5.13 Ficha técnica de desmontadora de cauchos tipo jirafa propuesto.  
(Femayor J, y Gómez R, 2024).

Información General	Detalles
Nombre del Equipo	Desmontadora de cauchos tipo Jirafa
Modelo	S224GT-3
Marca	Giuliano
Año de Fabricación	2023
Número de Serie	25343
Foto del Equipo	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
<p>Cobertura de vehículos: Motos, carros y camionetas hasta camión 350            Capacidad del Plato: 12"-24" (interno), hasta 22" (externo)            Diámetro Máximo del Caucho: 1000mm (39")            Ancho Máximo del Caucho: 380mm (15")            Tecnología del brazo: Tipo jirafa neumático            Tecnología de desmontaje: Automática con inflador incorporado            Funciones especiales: Plato con velocidad variable (2 velocidades)            Accesorios incluidos: Grasa, palanca, protectores de palanca y destalonadora            Alimentación eléctrica: 220VAC trifásica, requiere protección especial            Alimentación neumática: 100PSI constante (indispensable)            Embalaje (LxWxH): 1420mm x 1000mm x 1000mm            Peso de Transporte: 325kg</p>	
<b>Vida útil</b>	8 años
<b>Costo del equipo</b>	2.200 \$
<b>Costo de mantenimiento y operaciones anuales</b>	295 \$

### 5.3 Determinación de los costos asociados a las operaciones y mantenimiento en la Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.

Este objetivo se abordó a través de cinco tablas detalladas que contienen información relevante sobre los costos estimados de mantenimiento preventivo y correctivo para los diferentes equipos involucrados, incluyendo un puente elevador hidráulico, una máquina de alineación, una rampa de alineación tipo tijera, un balanceador electrónico, un compresor de aire industrial y desmontadora de cauchos tipo Jirafa. Cada tabla desglosa minuciosamente los componentes y sistemas de cada equipo, especificando la frecuencia anual de mantenimiento, cantidades, costos unitarios y totales proyectados. Además, se contempla un porcentaje de imprevistos para cada caso. Los componentes fueron sacados de los manuales según los fabricantes y las estimaciones de mantenimiento preventivo y correctivos en frecuencia costos fueron suministradas por el mecánico mantenimiento de dichas maquinarias y equipos. Tablas 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18 y 5.19.

Tabla 5.14. Costos asociados a puente elevador hidráulico de 4 columnas. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Puente Elevador Hidráulico</b>				
<b>1.1</b>	<b>Columnas principales</b>				<b>134</b>
1.1.1	Sección superior				
1.1.1.1	Cojinetes superiores	2	0,33	20	13
1.1.1.2	Sensores de posición	2	0,33	12	8

Continuación de la tabla 5.14

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Puente Elevador Hidráulico</b>				
<b>1.1</b>	<b>Columnas principales</b>				<b>134</b>
1.1.1	Sección superior				
1.1.1.1	Cojinetes superiores	2	0,33	20	13
1.1.1.2	Sensores de posición	2	0,33	12	8
1.1.1.3	Puntos de anclaje para las pasarelas	2	0,33	18	12
1.1.2	Sección interior				
1.1.2.1	Cilindros hidráulicos principales	1	0,33	50	17
1.1.2.2	Conductos para el fluido hidráulico	1	0,33	25	8
1.1.3	Sección inferior				
1.1.3.1	Pernos de anclaje	4	0,33	5	7
1.1.3.2	Cojinetes inferiores	1	0,33	19	6
1.1.4	Refuerzos transversales	4	0,33	18	24
1.1.5	Zapatas de base	4	0,33	30	40
<b>1.2</b>	<b>Plataformas móviles</b>				<b>260</b>
1.2.1	Estructura principal				
1.2.1.1	Bastidor de acero	1	0,33	17	15
1.2.2	Travesaños de refuerzo				
1.2.2.1	Barras transversales	4	0,33	18	24
1.2.3	Superficies de trabajo				
1.2.3.1	Placas de acero	2	0,33	15	10
1.2.4	Puntos de anclaje				
1.2.4.1	Orificios	4	0,33	15	20
1.2.5	Mecanismo de elevación				
1.2.5.1	Eje principal	1	0,33	22	7
1.2.5.2	Piñones	2	0,33	16	11
1.2.5.3	Cremalleras	2	0,33	12	8
1.2.5.4	Motor eléctrico	1	0,33	65	21
1.2.6	Calzos de seguridad				
1.2.6.1	Estructura	1	0,33	35	12
1.2.6.2	Mecanismo de ajuste	1	0,33	40	13
1.2.6.3	Sistema de bloqueo	1	0,33	12	4

Continuación de la tabla 5.14

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
1.2.7	Base				
1.2.7.1	Estructura principal				
1.2.7.1.1	Travesaños longitudinales	2	0,33	25	17
1.2.7.1.2	Refuerzos transversales	2	0,33	18	12
1.2.7.1.3	Puntos de anclaje	4	0,33	16	21
1.2.7.2	Placa de nivelación				
1.2.7.2.1	Tornillos de ajuste	40	0,33	5	66
<b>1.3</b>	<b>Sistema hidráulico</b>				<b>119</b>
1.3.1	Unidad de potencia				
1.3.1.1	Bomba hidráulica	1	0,33	32	11
1.3.1.2	Depósito de aceite hidráulico	1	0,33	25	8
1.3.1.3	Válvula de seguridad	1	0,33	30	10
1.3.1.4	Filtro de aceite	1	0,33	35	12
1.3.2	Cilindros hidráulicos				
1.3.2.1	Cilindros principales	4	0,33	60	79
<b>2</b>	<b>Sub total anual</b>			<b>513,15</b>	
<b>3</b>	<b>Porcentaje de imprevistos (20%)</b>			<b>102,63</b>	
<b>4</b>	<b>Costo total anual de mantenimiento y operaciones</b>			<b>615,78</b>	

La tabla antes mostrada detalla los costos de mantenimiento para los diversos componentes del puente elevador, incluyendo columnas, plataformas móviles y el sistema hidráulico. El costo total anual proyectado, incluyendo un 20% de imprevistos, asciende a \$615,78.

Tabla 5.15. Costos asociados a la máquina de alineación. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Máquina de alineación</b>				
<b>1.1</b>	<b>Estructura:</b>				<b>311</b>

Continuación de la tabla 5.15

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
1.1.1	Base	1	0,33	25	8
1.1.2	Marco de acero	1	0,33	30	10
1.1.3	Patas ajustables	4	0,33	19	25
1.1.4	Columna vertical	4	0,33	35	46
1.1.5	Secciones modulares	2	0,33	36	24
1.1.6	Sistema de rieles	2	0,33	24	16
1.1.7	Brazos extensibles	4	0,33	25	33
1.1.8	Articulaciones	4	0,33	35	46
1.1.9	Bloqueos	4	0,33	15	20
<b>1.2</b>	<b>Componentes de medición:</b>				<b>48</b>
1.2.1	Cámaras de alta resolución	1	0,33	60	20
1.2.2	Software de análisis de imágenes	1	0,33	45	15
1.2.3	Pantallas de visualización	1	0,33	40	13
<b>1.3</b>	<b>Componentes de ajuste:</b>				<b>40</b>
1.3.1	Tornillos de ajuste de inclinación	8	0,33	5	13
1.3.2	Tornillos de ajuste de cámbler	8	0,33	5	13
1.3.3	Tornillos de ajuste de convergencia	8	0,33	5	13
<b>1.4</b>	<b>Componentes de control:</b>				<b>14</b>
1.4.1	Panel de control	1	0,33	15	5
1.4.2	Joystick	1	0,33	26	9
1.4.3	Teclado	1	0,33	19	6
<b>1.5</b>	<b>Componentes adicionales:</b>				<b>22</b>
1.5.1	Iluminación	1	0,33	20	7
1.5.2	Compresor de aire	1	0,33	35	12
1.5.3	Calibradores de precisión	1	0,33	12	4
<b>2</b>	<b>Sub total anual</b>				<b>394</b>
<b>3</b>	<b>Porcentaje de imprevistos (20%)</b>				<b>79</b>
<b>4</b>	<b>Costo total anual de mantenimiento y operaciones</b>				<b>473</b>

Aquí se desglosan los costos para los componentes estructurales, de medición, ajuste, control y adicionales de la máquina de alineación. El costo anual total, con imprevistos, se estima en \$473.

Tabla 5.16. Costos asociados al puente elevador tipo rampa. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Puente Elevador tipo Rampa</b>				
<b>1.1</b>	<b>Estructura:</b>				<b>61,05</b>
1.1.1	Base				
1.1.1.1	Marco de acero	1	0,33	35	11,55
1.1.1.2	Patas ajustables	4	0,33	20	26,40
1.1.2	Rampas	2	0,33	35	23,10
<b>1.2</b>	<b>Estructura de soporte</b>				<b>52,80</b>
1.2.1	Rieles de alineación	2	0,33	40	26,40
1.2.2	Rieles ajustables	2	0,33	40	26,40
<b>1.3</b>	<b>Platos giratorios</b>				<b>69,96</b>
1.3.1	Sensores de medición	4	0,33	38	50,16
1.3.2	Conexiones eléctricas	4	0,33	15	19,80
<b>1.4</b>	<b>Software de alineación</b>				<b>42,90</b>
1.4.1	Interfaz de usuario	1	0,33	35	11,55
1.4.2	Base de datos de vehículos	1	0,33	15	4,95
1.4.3	Módulos de ajuste	4	0,33	20	26,40
<b>1.5</b>	<b>Componentes de balanceo</b>				<b>225,06</b>
1.5.1	Eje de balanceo				
1.5.1.1	Estructura de soporte	1	0,33	60	19,80
1.5.1.2	Cojinetes	4	0,33	40	52,80
1.5.1.3	Motor eléctrico	1	0,33	80	26,40
1.5.2	Mandriles de sujeción				
1.5.2.1	Conos de centrado	4	0,33	25	33,00
1.5.2.2	Sistemas de bloqueo	4	0,33	25	33,00
1.5.3	Sensores de balanceo				
1.5.3.1	Sensores inductivos	4	0,33	38	50,16
1.5.3.2	Conexiones eléctricas	2	0,33	15	9,90
<b>1.6</b>	<b>Panel de control</b>				<b>19,80</b>
1.6.1	Pulsadores	4	0,33	15	19,80
<b>2</b>	<b>Sub total anual</b>				<b>471,57</b>
<b>3</b>	<b>Porcentaje de imprevistos (20%)</b>				<b>94,31</b>
<b>4</b>	<b>Costo total anual de mantenimiento y operaciones</b>				<b>565,88</b>

Esta tabla cubre los costos de la estructura, soportes, platos giratorios, software y componentes de balanceo de la rampa. El costo anual proyectado, incluyendo imprevistos, es \$565,88.

Tabla 5.17. Costos asociados al balanceador electrónico. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Balanceador Electrónico</b>				
<b>1.1</b>	<b>Estructura Principal</b>				<b>104,61</b>
1.1.1	Base de metal resistente a. Placa inferior b. columna central				
1.1.2	Cabezal Superior	1	0,33	20	6,60
1.1.1.1	Carcasa protectora	1	0,33	18	5,94
1.1.1.2	Mecanismo de giro	1	0,33	15	4,95
1.1.1.3	Rodamientos y bujes	6	0,33	13	25,74
1.1.3	Brazo Principal				
1.1.3.1	Tubo de acero	2	0,33	6	3,96
1.1.3.2	Acople de ajuste	2	0,33	8	5,28
1.1.3.3	Perno de sujeción	4	0,33	3	3,96
1.1.4	Sistema de Sujeción de Rueda				
1.1.4.1	Copa de centrado	1	0,33	16	5,28
1.1.4.2	Mordazas de agarre	2	0,33	21	13,86
1.1.4.3	Mecanismo de accionamiento	1	0,33	18	5,94
1.1.5	Cubierta Protectora	1	0,33	15	4,95
1.1.6	Sistema de nivelación				
1.1.6.1	Pies niveladores	4	0,33	9	11,88
1.1.7	Sistema de Movilidad				
1.1.7.1	Ruedas giratorias	4	0,33	3	3,96
1.1.7.2	Freno de seguridad	1	0,33	7	2,31
<b>1.2</b>	<b>Sistema Electrónico</b>				<b>85,14</b>
1.2.1	Consola de Control				
1.2.1.1	Pantalla LCD	1	0,33	80	26,40
1.2.1.2	Teclado de entrada	1	0,33	25	8,25

Continuación de la tabla 5.17

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
1.2.1.3	Puertos de conexión	2	0,33	13	8,58
1.2.2	CPU y Tarjeta de Control	1	0,33	60	19,80
1.2.3	Fuente de Alimentación	1	0,33	35	11,55
1.2.4	Sensores de Medición				
1.2.4.1	Sensor de Fase	1	0,33	8	2,64
1.2.4.2	Sensor de Distancia	1	0,33	8	2,64
1.2.4.3	Encoder de Posición	1	0,33	8	2,64
1.2.5	Cableado Interno	1	0,33	8	2,64
<b>1.3</b>	<b>Sistema Neumático (para modelos neumáticos)</b>				<b>49,50</b>
1.3.1	Entrada de Aire Comprimido	1	0,33	9	2,97
1.3.2	Regulador de Presión	1	0,33	15	4,95
1.3.3	Válvulas de Control	4	0,33	12	15,84
1.3.4	Mangueras y Acoples	3	0,33	26	25,74
<b>1.4</b>	<b>Accesorios y Herramientas</b>				<b>130,35</b>
1.4.1	Conos y Cubetas de Centrado	2	0,33	10	6,60
1.4.2	Masas de Compensación (Pesas)	4	0,33	25	33,00
1.4.3	Herramientas de Instalación de Pesas	4	0,33	40	52,80
1.4.4	Galgas y Calibradores	4	0,33	25	33,00
1.4.5	Cepillo de Limpieza	1	0,33	15	4,95
<b>1.5</b>	<b>Software y Bases de Datos</b>				<b>37,62</b>
1.5.1	Programa Principal de Balanceo	1	0,33	45	14,85
1.5.2	Módulos Adicionales (Diagnosis, Mantenimiento, etc.)	2	0,33	22	14,52
1.5.3	Bases de Datos de Especificaciones de Llantas	1	0,33	25	8,25
<b>2</b>	<b>Sub total anual</b>				<b>407,22</b>
<b>3</b>	<b>Porcentaje de imprevistos (20%)</b>				<b>81,44</b>
<b>4</b>	<b>Costo total anual de mantenimiento y operaciones</b>				<b>488,66</b>

Se detallan los costos de la estructura, sistemas electrónicos, neumáticos, accesorios y software del balanceador. El costo total anual, con imprevistos, asciende a \$488,66.

Tabla 5.18. Costos asociados al compresor de aire de distribución principal.  
(Femayor J, y Gómez R, 2024).

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Compresor de aire de distribución principal</b>				
<b>1.1</b>	<b>Sistema de Compresión</b>				<b>131,34</b>
1.1.1	Bloque del Compresor				
1.1.1.1	Cilindro de compresión	1	0,33	25	8,25
1.1.1.2	Pistón y anillos	2	0,33	15	9,90
1.1.1.3	Biela y muñón de biela	4	0,33	12	15,84
1.1.1.4	Cojinetes de bancada	3	0,33	36	35,64
1.1.2	Culata				
1.1.2.1	Válvulas de admisión y escape	2	0,33	8	5,28
1.1.2.2	Resortes de válvula	2	0,33	5	3,30
1.1.2.3	Balancines y árbol de levas	2	0,33	6	3,96
1.1.3	Carter				
1.1.3.1	Cárter inferior	1	0,33	30	9,90
1.1.3.2	Cárter superior	1	0,33	28	9,24
1.1.3.3	Sellos y retenes	4	0,33	12	15,84
1.1.4	Volante de Inercia	1	0,33	19	6,27
1.1.5	Polea de Transmisión	2	0,33	12	7,92
<b>1.2</b>	<b>Sistema de Lubricación</b>				<b>33,66</b>
1.2.1	Bomba de Aceite	1	0,33	16	5,28
1.2.2	Filtro de Aceite	1	0,33	12	3,96
1.2.3	Conductos y Cañerías de Aceite	2	0,33	18	11,88
1.2.4	Ventilación del Carter	2	0,33	19	12,54
<b>1.3</b>	<b>Sistema de Refrigeración</b>				<b>33,99</b>
1.3.1	Culata Enfriada por Aire				
1.3.1.1	Aletas de Refrigeración	2	0,33	12	7,92
1.3.1.2	Deflectores de Aire	2	0,33	12	7,92
1.3.2	Ventilador de Enfriamiento	1	0,33	19	6,27
1.3.3	Conductos y Carcasa de Aire	2	0,33	18	11,88
<b>1.4</b>	<b>Sistema de Distribución de Aire</b>				<b>63,03</b>
1.4.1	Tanque Receptor Principal				

Continuación de la tabla 5.18

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
1.4.1.1	Cuerpo del Tanque	1	0,33	9	2,97
1.4.1.2	Válvulas de Seguridad	2	0,33	8	5,28
1.4.1.3	Manómetros	2	0,33	25	16,50
1.4.1.4	Drenaje de Condensados	2	0,33	15	9,90
1.4.2	Filtro de Entrada de Aire	1	0,33	6	1,98
1.4.3	Tuberías y Mangueras de Distribución	2	0,33	25	16,50
1.4.4	Acoples Rápidos	2	0,33	15	9,90
<b>1.5</b>	<b>Sistema de Control y Operación</b>				<b>137,28</b>
1.5.1	Motor Eléctrico				
1.5.1.1	Estator y Rotor	1	0,33	60	19,80
1.5.1.2	Carcasa y Tapas	2	0,33	35	23,10
1.5.1.3	Rodamientos	4	0,33	35	46,20
1.5.1.4	Arrancador y Protecciones Eléctricas	2	0,33	25	16,50
1.5.2	Controles e interruptores	3	0,33	20	19,80
1.5.3	Válvulas de Descarga/Carga y Regulación	2	0,33	18	11,88
<b>1.6</b>	<b>Estructura y Montaje</b>				<b>28,38</b>
1.6.1	Bastidor de Soporte	1	0,33	18	5,94
1.6.2	Amortiguadores de Vibración	2	0,33	12	7,92
1.6.3	Tanque	1	0,33	12	3,96
1.6.4	Silenciador de Escape	1	0,33	16	5,28
1.6.5	Agarraderas y Ganchos de Izaje	1	0,33	16	5,28
<b>1.7</b>	<b>Accesorios y Herramientas</b>				
1.7.1	Mangueras y Acoples Adicionales	2	0,33	18	11,88
1.7.2	Herramientas de Mantenimiento	4	0,33	15	19,80
1.7.3	Kit de Juntas y Sellos	2	0,33	12	7,92
1.7.4	Filtros de Repuesto	1	0,33	8	2,64
<b>2</b>	<b>Sub total anual</b>				<b>427,68</b>
<b>3</b>	<b>Porcentaje de imprevistos (20%)</b>				<b>85,54</b>
<b>4</b>	<b>Costo total anual de mantenimiento y operaciones</b>				<b>513,22</b>

Esta tabla cubre los costos de los sistemas de compresión, lubricación, refrigeración, distribución de aire, control/operación, estructura y accesorios del compresor. El costo anual total proyectado, incluyendo imprevistos, es \$513,22.

Tabla 5.19. Costos asociados a la desmontadora tipo Jirafa. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Ítems	Descripción	Cant.	Frec. Anual	Mantenimiento Preventivo y Correctivo	
				Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
<b>1</b>	<b>Desmontadora de cauchos tipo Jirafa</b>				
<b>1.1</b>	<b>Base</b>				<b>244</b>
1.1.1	Columna principal	1	0,33	25	8
1.1.2	Brazo giratorio	1	0,33	60	20
1.1.3	Cabezal de desmontaje	4	0,33	35	46
1.1.4	Palanca de montaje/desmontaje	2	0,33	25	17
1.1.5	Plato de sujeción (mesa giratoria)	1	0,33	55	18
1.1.6	Mandíbulas de sujeción	4	0,33	35	46
1.1.7	Pedales de control	4	0,33	15	20
1.1.8	Inflador de aire	2	0,33	8	5
1.1.9	Palanca de ajuste del cabezal	3	0,33	9	9
1.1.10	Cilindro neumático	1	0,33	16	5
1.1.11	Tanque de aire comprimido	1	0,33	28	9
1.1.12	Mangueras de aire	1	0,33	6	2
1.1.13	Manómetro	2	0,33	50	33
1.1.14	Lubricador	1	0,33	15	5
<b>1.2</b>	<b>Protecciones de plástico</b>	<b>6</b>	<b>0,33</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
<b>1.3</b>	<b>Motor eléctrico</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>	<b>120</b>	<b>40</b>
<b>2</b>	<b>Sub total anual</b>				<b>307</b>
<b>3</b>	<b>Porcentaje de imprevistos (20%)</b>				<b>61</b>
<b>4</b>	<b>Costo total anual de mantenimiento y operaciones</b>				<b>368</b>

Finalmente, esta tabla detalla minuciosamente los costos asociados al mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes de la desmontadora,

divididos en tres secciones: base, protecciones de plástico y motor eléctrico. En la sección de la base, los costos más elevados corresponden a los cabezales de desmontaje (\$46), mandíbulas de sujeción (\$46), brazo giratorio (\$20), plato de sujeción (\$18), y otros elementos como columna principal, palancas, pedales, cilindros neumáticos y sistemas de aire. Las protecciones de plástico representan un costo anual de \$24. El rubro más costoso es el motor eléctrico con \$40 anuales. Sin incluir imprevistos, el costo anual asciende a \$307, mientras que aplicando un 20% de imprevistos, el costo total anual proyectado es de \$368.

#### 5.4 Metodología a utilizar para el análisis reemplazo de Maquinaria y Equipos en el Proceso de Alineación y Balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco.

Para este objetivo se desarrolló una tabla comparativa como herramienta para definir el método más adecuado entre los principales utilizados en ingeniería económica: Equivalente de Costo Uniforme Anual (CAUE), Costo Anual Equivalente (CAE) y Beneficio Anual Uniforme Equivalente (BAUE). La siguiente tabla, presenta una comparación detallada de estos tres métodos, considerando aspectos clave como definición, fórmulas, usos, interpretación, ventajas y desventajas de cada uno. Esta herramienta permitió evaluar de manera sistemática las fortalezas y limitaciones de cada método, con el fin de seleccionar el enfoque más apropiado para abordar el análisis de reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. Tabla 5.20.

Tabla 5.20 Criterios entre métodos escogidos. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Criterio</b>	<b>Equivalente de Costo Uniforme Anual (CAUE)</b>	<b>Costo Anual Equivalente (CAE)</b>	<b>Beneficio Anual Uniforme Equivalente (BAUE)</b>
Definición	Es el costo equivalente anual uniforme de una alternativa de inversión durante su vida útil.	Es el costo anual equivalente de una alternativa de inversión durante su vida útil.	Es el beneficio anual uniforme equivalente de una alternativa de inversión durante su vida útil.
Fórmula	$CAUE = (P \times A/P, i\%, N) + OM$	$CAE = \frac{CI - VR}{(1+i)^n} + \frac{COM}{(1+i)^n} + \dots + \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	$BAUE = \text{Beneficios anuales} - CAUE$
Usar	Se utiliza para comparar alternativas de inversión en términos de costos anuales uniformes.	Se utiliza para comparar alternativas de inversión en términos de costos anuales. Utiliza el costo o valor inicial de la inversión. También, usa el valor de un activo al final de su vida útil. Y los gastos de operaciones y mantenimientos.	Se utiliza para comparar alternativas de inversión en términos de beneficios anuales uniformes.

Continuación de la tabla 5.20

<b>Criterio</b>	<b>Equivalente de Costo Uniforme Anual (CAUE)</b>	<b>Costo Anual Equivalente (CAE)</b>	<b>Beneficio Anual Uniforme Equivalente (BAUE)</b>
Interpretación	Si el CAUE es positivo, el proyecto es rentable. Si el CAUE es negativo, el proyecto no es rentable.	El CAE representa el costo anual promedio de la inversión a lo largo de su vida útil.	Si el BAUE es positivo, el proyecto es rentable. Si el BAUE es negativo, el proyecto no es rentable.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considera el valor del dinero en el tiempo.</li> <li>- Permite comparar proyectos con diferentes vidas útiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considera el valor del dinero en el tiempo.</li> <li>- Permite comparar proyectos con diferentes vidas útiles.</li> <li>- Es el método más adecuado y preciso para analizar el reemplazo de maquinaria y equipos, ya que se enfoca en los costos anuales equivalentes, lo cual es crucial para tomar la decisión de reemplazo.</li> <li>- No requiere información de ingresos o beneficios, lo cual es ideal para la situación de Servicauchos Gran Sabana C.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considera el valor del dinero en el tiempo.</li> <li>- Permite comparar proyectos con diferentes vidas útiles.</li> <li>- Considera los beneficios generados.</li> </ul>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No considera los beneficios generados.</li> <li>- Puede ser menos preciso que el CAE para el análisis de reemplazo, ya que no se enfoca en los costos anuales equivalentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No considera los beneficios generados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere estimar los beneficios anuales, lo cual puede introducir incertidumbre en los resultados y no es viable para la situación de Servicauchos Gran Sabana C.A., ya que no suministrará información de ingresos o beneficios.</li> </ul>

Después de analizar detenidamente la tabla anterior, se puede concluir que el método más adecuado para abordar el análisis es el Costo Anual Equivalente (CAE). Las principales razones que sustentan esta elección son las siguientes:

1. En primer lugar, el CAE considera tanto los costos (iniciales y de operación) como los beneficios (ingresos o ahorros) del proyecto, lo que permite realizar una evaluación más completa y equilibrada para la toma de decisiones sobre el reemplazo de maquinaria y equipos.

2. Además, al representar el costo anual promedio de la inversión a lo largo de su vida útil, el CAE se enfoca directamente en los costos anuales equivalentes, lo cual es crucial para determinar la conveniencia económica del reemplazo.

3. Por otro lado, a diferencia del BAUE, el CAE no requiere información detallada de ingresos o beneficios, lo cual es ideal para la situación de Servicauchos Gran Sabana C.A., donde esta información puede ser difícil de estimar o no estar disponible.

Para concluir, el CAE es el método más adecuado y preciso para analizar el reemplazo, ya que combina la consideración de costos y beneficios con un enfoque directo en los costos anuales equivalentes, brindando una base sólida para la toma de decisiones en este contexto específico.

## **5.5 Aplicación del método de escogido para el análisis en la maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A.**

### **5.5.1 Formula del Costo Anual Equivalente**

Al evaluar las diferentes opciones de maquinaria y equipos para el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A., es crucial considerar no solo los costos iniciales, sino también los costos operativos, de mantenimiento y el valor residual al final de su vida útil. Para abordar esta tarea de manera sistemática y objetiva, se aplicará el método del Costo Anual Equivalente (CAE). Esta técnica nos permitirá convertir todos los costos asociados con cada alternativa de maquinaria y equipo en un costo anual equivalente, facilitando la comparación y la selección de la opción más rentable a largo plazo. A continuación, se muestra la formula resumida:

$$CAE = \frac{VPN * i}{1 - (1 + i)^{-n}} \quad \text{Ec (1)}$$

### **5.5.2 Aplicación de costo anual equivalente (CAE)**

Realizando un análisis comparativo de los modelos de puente elevador hidráulico de 4 columnas, antiguo y nuevo, la siguiente Tabla 5.21, proporciona una visión detallada de los costos iniciales de inversión, impuestos aplicables, tasas de descuento vigentes, costos anuales de operación y mantenimiento, estimaciones de vida útil, años de uso y valores residuales correspondientes a ambos modelos. Esta información cuantitativa permite realizar una evaluación exhaustiva de las implicaciones financieras y operativas asociadas a cada opción, facilitando así la toma de decisiones informadas en cuanto a la elección del modelo más adecuado para las necesidades y recursos disponibles.

Tabla 5.21 Datos y comparación entre puente elevador hidráulico de 4 columnas viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos	Antigua	Nueva
Costo inicial inversión (\$)	4.000	4.250
Impuesto Estimado (34%)	34%	34%
Tasa de descuento abril 2024	40%	40%
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)	615,78	350
Vida útil estimada (años)	4	8
Años de uso	4	0
Valor residual (\$)	200	380

La evaluación financiera detallada del modelo antiguo de puente elevador hidráulico de 4 columnas se presenta en la Tabla 5.22. Esta tabla proporciona un desglose anual de los flujos de efectivo relevantes, incluyendo ingresos, costos de operación y mantenimiento, utilidades brutas, depreciación, impuestos y valores residuales.

Tabla 5.22 Calculo del CAE de puente elevador hidráulico de 4 columnas viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina antigua	Años					
	0	1	2	3	4	
Ingresos (\$)						
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		615,78	615,78	615,78	615,78	
Utilidad bruta (\$)		-615,78	-615,78	-615,78	-615,78	
Depreciación (\$) anual		500	500	500	500	
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-	-	-	-	
Impuesto Estimado (34%)		1.115,78	1.115,78	1.115,78	1.115,78	
Utilidad neta (\$)		-379,37	-379,37	-379,37	-379,37	
Valor de los libros (\$)	2.000	1.500,00	1.000,00	500,00	0,00	
Flujo operativo (\$)		-236,41	-236,41	-236,41	-236,41	
Flujo de inversiones (\$)	-	4.000,00				
Valor residual (\$)					132	
Flujo de neto de caja (\$)	-	4.000,00	-236,41	-236,41	-236,41	-104,41



Continuación de la tabla 5.23

Datos maquina nueva	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor de los libros (\$)	4.250	3.719	3.188	2.656	2.125	1.594	1.063	531	0
Flujo operativo (\$)		-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Flujo de inversiones (\$)	-4.250								
Valor residual (\$)									251
Flujo de neto de caja (\$)	-4.250	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	200
Valor presente (\$)	-4.250	-36	-26	-18	-13	-9	-7	-5	14
VPN (\$)	-4.350								
CAE (\$)	-1.867								

Tras realizar los cálculos correspondientes, se obtiene un Valor Presente Neto (VPN) de -\$4,350, lo cual indica que, si bien el proyecto aún no sería rentable, puesto que no se toman en cuenta los ingresos para poder determinar el CAE, representa una mejora sustancial en comparación con el modelo antiguo. Además, se calcula un Costo Anual Equivalente (CAE) de -\$1,867, el cual es menor que el CAE del modelo anterior.

La Tabla 5.24 recopila información crucial sobre los costos iniciales de inversión, las tasas impositivas aplicables, las tasas de descuento vigentes, los costos anuales de operación y mantenimiento, las estimaciones de vida útil, los años de uso y los valores residuales proyectados para cada modelo.

Tabla 5.24 Datos y comparación entre máquina de alineación viejo y nuevo.  
(Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos	Antigua	Nueva
Costo inicial inversión (\$)	13.000	15.000
Impuesto Estimado (34%)	34%	34%
Tasa de descuento abril 2024	40%	40%
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)	473	220
Vida útil (años)	2	8
Años de uso	6	0
Valor residual (\$)	1.300	1.500

La evaluación financiera del modelo antiguo de máquina de alineación se presenta detalladamente en la Tabla 5.25. Esta tabla muestra el desglose anual de los flujos de efectivo relevantes, incluyendo ingresos, costos de operación y mantenimiento, utilidades brutas, depreciación, impuestos y valores residuales.

Tabla 5.25 Calculo del CAE de máquina de alineación viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina antigua	Años		
	0	1	2
Ingresos (\$)			
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		473	473
Utilidad bruta (\$)		-473	-473
Depreciación (\$)		1.625	1.625
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-2.098	-2.098
Impuesto Estimado (34%)		-713	-713
Utilidad neta (\$)		-1.385	-1.385
Valor de los libros (\$)	3.250	1.625	0
Flujo operativo (\$)		240,32	240,32
Flujo de inversiones (\$)	-13.000		
Valor residual (\$)			858
Flujo de neto de caja (\$)	-13.000	240	1.098
Valor presente (\$)	-13.000	172	560
VPN (\$)		-12.268	
CAE (\$)		-10.019	

Estos cálculos permiten determinar el flujo neto de caja a lo largo de la vida útil estimada del equipo. Utilizando la tasa de descuento apropiada, se obtiene un Valor Presente Neto (VPN) de -\$12,268, lo cual indica que el proyecto no sería rentable bajo las condiciones actuales, debido a que no se consideró los ingresos para poder aplicar el CAE. Adicionalmente, se calcula un Costo Anual Equivalente (CAE) de -\$10,019, que representa el costo anual constante que tendría un impacto equivalente al VPN negativo obtenido.

La Tabla 5.26 presenta el cálculo detallado del Costo Anual Equivalente (CAE) para el modelo nuevo de máquina de alineación. Esta tabla muestra los flujos de efectivo proyectados año tras año, considerando factores como costos operativos y de mantenimiento, depreciación, impuestos y valor residual.

Tabla 5.26 Calculo del CAE de máquina de alineación nueva. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina nueva	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos (\$)									
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		220	220	220	220	220	220	220	220
Utilidad bruta (\$)		-220	-220	-220	-220	-220	-220	-220	-220
Depreciación (\$)		1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-	-	-	-	-	-	-	-
Impuesto Estimado (34%)		2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095	2.095
Utilidad neta (\$)		-712	-712	-712	-712	-712	-712	-712	-712
Valor de los libros (\$)	15.000	13.125	11.250	9.375	7.500	5.625	3.750	1.875	0
Flujo operativo (\$)		492	492	492	492	492	492	492	492
Flujo de inversiones (\$)	-15.000								
Valor residual (\$)									990
Flujo de neto de caja (\$)	-15.000	492	492	492	492	492	492	492	1.482
Valor presente (\$)	-15.000	352	251	179	128	92	65	47	100
VPN (\$)		-13.786							
CAE (\$)		-5.915							

Si bien se obtiene un Valor Presente Neto (VPN) negativo de -\$13,786, esto se debe a que en los cálculos no se han contemplado los ingresos o ventas potenciales asociados al uso de la máquina. El CAE, por otro lado, proporciona una medida más apropiada para evaluar el costo anual constante equivalente al VPN obtenido. En este caso, se calcula un CAE de -\$5,915 para el modelo nuevo.

La Tabla 5.27 recopila información crucial sobre los costos iniciales de inversión, las tasas impositivas aplicables, las tasas de descuento vigentes, los costos anuales de operación y mantenimiento, las estimaciones de vida útil, los años de uso y los valores residuales proyectados para cada modelo.

Tabla 5.27 Datos y comparación entre puente elevador tipo rampa viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos	Antigua	Nueva
Costo inicial inversión (\$)	900	1.200
Impuesto Estimado (34%)	34%	34%
Tasa de descuento abril 2024	40%	40%
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)	565,88	320
Vida útil (años)	3	8
Años de uso	5	0
Valor residual (\$)	90	120

La Tabla 5.28 presenta el cálculo detallado del Costo Anual Equivalente (CAE) para el modelo antiguo de puente elevador tipo rampa. Esta tabla muestra los flujos de efectivo proyectados año tras año, considerando factores como costos operativos y de mantenimiento, depreciación, impuestos y valor residual.

Tabla 5.28 Calculo del CAE de puente elevador tipo rampa viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina antigua	Años			
	0	1	2	3
Ingresos (\$)				
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		566	566	566
Utilidad bruta (\$)		-566	-566	-566
Depreciación (\$)		113	113	113
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-678	-678	-678
Impuesto Estimado (34%)		-231	-231	-231
Utilidad neta (\$)		-448	-448	-448
Valor de los libros (\$)	338	225	113	0
Flujo operativo (\$)		-335	-335	-335

Continuación de la tabla 5.28

Datos maquina antigua	Años			
	0	1	2	3
Flujo de inversiones (\$)	-900			
Valor residual (\$)				59
Flujo de neto de caja (\$)	-900	-335	-335	-276
Valor presente (\$)	-900	-239	-171	-101
VPN (\$)	-1.310			
CAE (\$)	-825			

Si bien se obtiene un Valor Presente Neto (VPN) negativo de -\$1,310, esto se debe a que en los cálculos no se han contemplado los ingresos o ventas potenciales asociados al uso del puente elevador. El CAE, por otro lado, proporciona una medida más apropiada para evaluar el costo anual constante equivalente al VPN obtenido. En este caso, se calcula un CAE de -\$825 para el modelo antiguo.

Al igual que la anterior, la Tabla 5.29 muestra el cálculo detallado del Costo Anual Equivalente (CAE) para el modelo nuevo de puente elevador tipo rampa. Esta tabla muestra los flujos de efectivo proyectados año tras año, considerando factores como costos operativos y de mantenimiento, depreciación, impuestos y valor residual. Si bien se obtiene un Valor Presente Neto (VPN) negativo de -\$1,568, esto se debe a que en los cálculos no se han contemplado los ingresos o ventas potenciales asociados al uso del puente elevador. El CAE, por otro lado, proporciona una medida más apropiada para evaluar el costo anual constante equivalente al VPN obtenido. En este caso, se calcula un CAE de -\$673 para el modelo nuevo.

Tabla 5.29 Calculo del CAE de puente elevador tipo rampa nueva. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina nueva	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos (\$)									
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		320	320	320	320	320	320	320	320
Utilidad bruta (\$)		-320	-	-	-	-	-	-	-
Depreciación (\$)		150	150	150	150	150	150	150	150
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-470	-	-	-	-	-	-	-
Impuesto Estimado (34%)		-160	160	160	160	160	160	160	160
Utilidad neta (\$)		-310	310	310	310	310	310	310	310
Valor de los libros (\$)	1.200	1.050	900	750	600	450	300	150	0
Flujo operativo (\$)		-160	160	160	160	160	160	160	160
Flujo de inversiones (\$)	-1.200								
Valor residual (\$)									79
Flujo de neto de caja (\$)	-1.200	-160	160	160	160	160	160	160	-81
Valor presente (\$)	-1.200	-114	-82	-58	-42	-30	-21	-15	-5
VPN (\$)						-1.568			
CAE (\$)						-673			

Del mismo modo, la Tabla 5.30 ofrece una comparación detallada de los datos clave relacionados con el balanceador electrónico antiguo y el nuevo propuesto. Estos datos incluyen costos iniciales, impuestos aplicables, tasas de descuento, costos de operación y mantenimiento, vida útil, años de uso y valores residuales. Esta información es esencial para calcular el costo anual equivalente de ambos balanceadores, lo que permitirá determinar si es necesario realizar el reemplazo.

Tabla 5.30 Datos y comparación entre balanceador electrónico viejo y nuevo.  
(Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Datos</b>	<b>Antigua</b>	<b>Nueva</b>
Costo inicial inversión (\$)	1.750	1.950
Impuesto Estimado (34%)	34%	34%
Tasa de descuento abril 2024	40%	40%
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)	488,66	260
Vida útil (años)	3	8
Años de uso	5	0
Valor residual (\$)	175	195

A continuación, la Tabla 5.31 muestra el cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) del balanceador electrónico antiguo. En esta tabla, se presentan los datos financieros de la máquina antigua, incluyendo costos anuales de operaciones y mantenimiento, depreciación, utilidad bruta antes de impuestos, y otros factores esenciales para el cálculo del CAE. Seguidamente, se detalla la información necesaria para entender el flujo de caja neto y el valor presente neto (VPN) asociado con el balanceador electrónico viejo.

Tabla 5.31 Calculo del CAE de balanceador electrónico viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Datos maquina antigua</b>	<b>Años</b>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Ingresos (\$)				
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		489	489	489
Utilidad bruta (\$)		-489	-489	-489
Depreciación (\$)		219	219	219
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-707	-707	-707
Impuesto Estimado (34%)		-241	-241	-241
Utilidad neta (\$)		-467	-467	-467
Valor de los libros (\$)	656	438	219	0
Flujo operativo (\$)		-248	-248	-248
Flujo de inversiones (\$)	-1.750			
Valor residual (\$)				116



Continuación de la tabla 5.31

Datos maquina nueva	Años									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Valor residual (\$)										129
Flujo de neto de caja (\$)	-1.950	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89	40
Valor presente (\$)	-1.950	-63	-45	-32	-23	-16	-12	-8		3
VPN (\$)	-2.148									
CAE (\$)	-922									

Al igual que en el caso del balanceador antiguo, este análisis arroja un Valor Presente Neto (VPN) negativo de -\$2.148 y un CAE también negativo de -\$922. Nuevamente, estos valores desfavorables se deben a que el cálculo no incluye los ingresos o ventas potenciales que se generarían con la operación del nuevo balanceador. El VPN y el CAE negativos indican que, sin tomar en cuenta los ingresos, el costo de adquirir y operar el equipo nuevo excedería su valor presente neto y su costo anual equivalente promedio.

En la siguiente tabla se muestran datos clave como el costo inicial de inversión, la tasa de impuestos sobre la renta (IMPUESTO ESTIMADO), la tasa de descuento de abril de 2024, el costo anual de operaciones y mantenimiento, la vida útil, los años de uso y el valor residual de cada compresor. Esta comparación es fundamental para evaluar la rentabilidad y eficiencia de continuar utilizando el compresor viejo o invertir en uno nuevo.

Tabla 5.33 Datos y comparación entre compresor de aire de distribución principal viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos	Antigua	Nueva
Costo inicial inversión (\$)	1.500	1.750
Impuesto Estimado (34%)	34%	34%
Tasa de descuento abril 2024	40%	40%
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)	513,22	320
Vida útil (años)	3	8
Años de uso	5	0
Valor residual (\$)	150	175

Por otro lado, en la Tabla 5.34 se detalla el cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) para el compresor de aire de distribución principal antiguo, tomando en cuenta su vida útil de 3 años, los costos anuales de operación y mantenimiento, la depreciación, el valor residual y los flujos de efectivo correspondientes.

Tabla 5.34 Calculo del CAE de compresor de aire de distribución principal viejo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina antigua	Años			
	0	1	2	3
Ingresos (\$)				
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		513	513	513
Utilidad bruta (\$)		-513	-513	-513
Depreciación (\$)		188	188	188
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-701	-701	-701
Impuesto Estimado (34%)		-238	-238	-238
Utilidad neta (\$)		-462	-462	-462
Valor de los libros (\$)	563	375	188	0
Flujo operativo (\$)		-275	-275	-275
Flujo de inversiones (\$)	-1.500			
Valor residual (\$)				99
Flujo de neto de caja (\$)	-1.500	-275	-275	-176
Valor presente (\$)	-1.500	-196	-140	-64
VPN (\$)		-1.837		
CAE (\$)		-1.156		

Al igual que en los casos anteriores de los balanceadores electrónicos, el análisis arroja un Valor Presente Neto (VPN) negativo de -\$1.837 y un CAE también negativo de -\$1.156. Estos valores desfavorables se derivan del hecho de que el cálculo no contempla los ingresos o ventas que podrían generarse con la operación del compresor antiguo.

Del mismo modo se procedió en la Tabla 5.35 a mostrar el cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) para el compresor de aire de distribución principal nuevo

propuesto, considerando su vida útil estimada de 8 años, los costos iniciales de inversión, los costos anuales de operación y mantenimiento, la depreciación y el valor residual proyectado.

Tabla 5.35 Calculo del CAE de compresor de aire de distribución principal nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Datos maquina nueva	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos (\$)									
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		320	320	320	320	320	320	320	320
Utilidad bruta (\$)		-320	-320	-320	-320	-320	-320	-320	-320
Depreciación (\$)		219	219	219	219	219	219	219	219
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-539	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-539
Impuesto Estimado (34%)		-183	-183	-183	-183	-183	-183	-183	-183
Utilidad neta (\$)		-356	-356	-356	-356	-356	-356	-356	-356
Valor de los libros (\$)	1.750	1.531	1.313	1.094	875	656	438	219	0
Flujo operativo (\$)		-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137
Flujo de inversiones (\$)	-1.750								
Valor residual (\$)									116
Flujo de neto de caja (\$)	-1.750	-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137	-21
Valor presente (\$)	-1.750	-98	-70	-50	-36	-25	-18	-13	-1
VPN (\$)									-2.061
CAE (\$)									-884

Y como en los resultados anteriores, el análisis arroja un Valor Presente Neto (VPN) negativo de -\$2.061 y un CAE también negativo de -\$884.

La Tabla 5.36 presenta un análisis comparativo entre una desmontadora de cauchos tipo Jirafa de modelo antiguo y uno nuevo, con el objetivo de evaluar la viabilidad de su reemplazo. Se consideran diversos aspectos financieros, como el costo inicial de inversión, el Impuesto sobre la Renta (IMPUESTO ESTIMADO), la tasa de descuento, el costo anual de operaciones y mantenimiento, la vida útil, los años de uso y el valor residual.

Tabla 5.36 Datos y comparación entre desmontadora de cauchos tipo jirafa viejo y nuevo. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Datos</b>	<b>Antigua</b>	<b>Nueva</b>
Costo inicial inversión (\$)	2.000	2.200
Impuesto Estimado (34%)	34%	34%
Tasa de descuento abril 2024	40%	40%
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)	368,28	295
Vida útil (años)	3	8
Años de uso	5	0
Valor residual (\$)	200	220

La siguiente tabla presenta el cálculo del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (CAE) para la desmontadora de cauchos tipo Jirafa antigua. Se consideran los flujos de caja asociados a la inversión inicial, los costos anuales de operación y mantenimiento, la depreciación, el valor residual y la utilidad neta. Es importante destacar que, para el cálculo del CAE, no se han considerado los ingresos o ventas generados por la desmontadora. Esto se debe a que el CAE se enfoca en evaluar la rentabilidad de la inversión en sí misma, sin tomar en cuenta los beneficios adicionales que puedan provenir de la operación del equipo.

Tabla 5.37 Calculo del CAE de desmontadora de cauchos tipo jirafa vieja. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

<b>Datos maquina antigua</b>	<b>Años</b>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Ingresos (\$)				
Costo anual de operaciones y mantenimiento (\$)		368	368	368
Utilidad bruta (\$)		-368	-368	-368
Depreciación (\$)		250	250	250
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-618	-618	-618
Impuesto Estimado (34%)		-210	-210	-210
Utilidad neta (\$)		-408	-408	-408
Valor de los libros (\$)	750	500	250	0
Flujo operativo (\$)		-158	-158	-158
Flujo de inversiones (\$)	-2.000			



Continuación de la tabla 5.38

Datos maquina nueva	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Utilidad bruta (\$)		-295	-295	-295	-295	-295	-295	-295	-295
Depreciación (\$)		275	275	275	275	275	275	275	275
Utilidad bruta antes de impuesto (\$)		-570	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-570
Impuesto Estimado (34%)		-194	-194	-194	-194	-194	-194	-194	-194
Utilidad neta (\$)		-376	-376	-376	-376	-376	-376	-376	-376
Valor de los libros (\$)	2.200	1.925	1.650	1.375	1.100	825	550	275	0
Flujo operativo (\$)		-101	-101	-101	-101	-101	-101	-101	-101
Flujo de inversiones (\$)	-2.200								
Valor residual (\$)									145
Flujo de neto de caja (\$)	-2.200	-101	-101	-101	-101	-101	-101	-101	44
Valor presente (\$)	-2.200	-72	-52	-37	-26	-19	-13	-10	3
VPN (\$)		-2.426							
CAE (\$)		-1.041							

Como resultado del cálculo, se obtiene un VPN negativo de -2.426 USD y un CAE de -1.041%. Estos valores negativos indican que, desde una perspectiva financiera, la inversión en la desmontadora de cauchos tipo Jirafa nueva tampoco es atractiva, ya que no genera un flujo de caja neto positivo durante su vida útil.

La Tabla 5.39 presenta los resultados del CAE para cada máquina o equipo, junto con el análisis y la decisión sugerida. En general, se observa que la mayoría de las máquinas presentan un CAE menor para el modelo nuevo en comparación con el viejo, lo que indica un potencial de ahorro neto. Sin embargo, para el Puente Elevador tipo Rampa, se recomienda un análisis más detallado considerando factores adicionales como la capacidad de producción, la obsolescencia tecnológica y el impacto en la calidad del servicio.

A continuación, se profundizará en el análisis de cada máquina o equipo, considerando tanto los resultados del CAE como otras variables relevantes para la toma de decisiones.

Tabla 5.39 Análisis de reemplazo del proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. (Femayor J, y Gómez R, 2024).

Maquinas o equipos	CAE		Análisis de reemplazo	
	Vieja	Nueva	Análisis	Decisión sugerida
Puente Elevador Hidráulico de 4 columnas	-2.381	-1.867	El CAE de la máquina nueva es menor que el de la vieja, indicando mayores ahorros netos.	Reemplazar
Máquina de alineación	-10.019	-5.915	El CAE de la máquina nueva es menor que el de la vieja, indicando mayores ahorros netos.	Reemplazar
Puente Elevador tipo Rampa	-825	-673	El CAE de la máquina nueva es menor que el de la vieja, pero la diferencia es menor. Se recomienda un análisis más detallado considerando capacidad de producción, obsolescencia tecnológica y calidad del servicio.	Análisis Detallado Recomendado
Balaceador Electrónico	-1.293	-922	El CAE de la máquina nueva es menor que el de la vieja, indicando mayores ahorros netos.	Reemplazar
Compresor de aire de distribución principal	-1.156	-884	El CAE de la máquina nueva es menor que el de la vieja, indicando mayores ahorros netos.	Reemplazar
Desmontadora de cauchos tipo Jirafa	-1.381	-1.041	El CAE de la máquina nueva es menor que el de la vieja, indicando mayores ahorros netos.	Reemplazar

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Respecto a los factores internos y externos que afectan el desempeño, se identificaron diversos factores que impactan la maquinaria y los equipos en el proceso de alineación y balanceo en Servicauchos Gran Sabana C.A. Internamente, destacan deficiencias en el mantenimiento preventivo, falta de capacitación, uso de repuestos de baja calidad, malas prácticas operativas y sobrecarga de trabajo. Externamente, los problemas incluyen la calidad de los repuestos, retrasos en entregas de proveedores, falta de soporte técnico, vibraciones excesivas y fluctuaciones de voltaje.

2. La elaboración de un inventario detallado de maquinaria y equipos, acompañado de fichas técnicas con información sobre especificaciones, funciones y requerimientos de mantenimiento, permitió una evaluación precisa de las opciones de adquisición. Esto facilitará la selección de equipos que optimicen los procesos de alineación y balanceo.

3. Los equipos con mayores costos anuales proyectados son el puente elevador hidráulico de 4 columnas (\$615,78) y la rampa de alineación tipo tijera (\$565,88). En contraste, el balanceador electrónico (\$488,66) y la desmontadora tipo jirafa (\$368) registran los costos más bajos. Los cálculos destacan rubros como sistemas hidráulicos y componentes de balanceo como los más costosos.

4. La aplicación del CAE se presentó como la mejor opción para analizar el reemplazo de maquinaria, ya que permite evaluar costos iniciales y operativos a lo largo de la vida útil de los equipos. Este método facilita decisiones fundamentadas, especialmente en escenarios con información limitada sobre ingresos y beneficios.

5. En la mayoría de los casos, los equipos nuevos tienen un CAE inferior al de los equipos antiguos, lo que indica un ahorro neto potencial al realizar el reemplazo. Aunque el puente tipo rampa también muestra un CAE menor, se recomienda un análisis más exhaustivo para evaluar su capacidad de producción, nivel de obsolescencia y efecto en la calidad del servicio.

6. El análisis financiero basado en el CAE, que integra costos de inversión, operativos, de mantenimiento y valor residual, demostró ser una herramienta clave para evaluar la rentabilidad de las alternativas de maquinaria. Esto permitirá a Servicauchos Gran Sabana C.A. optimizar la eficiencia operativa y reducir costos en el largo plazo.

## **Recomendaciones**

Se recomienda:

1. Implementar un plan integral de mantenimiento preventivo y correctivo, acompañado de un programa de capacitación para el personal técnico. Asimismo, se debe evaluar la calidad de los repuestos adquiridos, establecer acuerdos con proveedores confiables para mejorar los tiempos de entrega y soporte técnico, y mitigar los efectos de factores externos como las fluctuaciones de voltaje mediante el uso de estabilizadores de corriente y protecciones adecuadas.

2. Mantener actualizado el inventario de maquinaria y equipos, incorporando revisiones periódicas y ampliando las fichas técnicas con datos adicionales como el historial de mantenimiento y costos asociados. Esto garantizará que las decisiones de adquisición y reemplazo se basen en información actualizada y precisa, optimizando los procesos operativos.

3. Priorizar la inversión en equipos con mayores costos anuales proyectados, como el puente elevador hidráulico y la rampa de alineación tipo tijera, ya que estos representan los rubros más costosos. Implementar mejoras en el mantenimiento de estos equipos podría reducir significativamente los costos operativos a mediano y largo plazo.

4. Institucionalizar el uso del método del Costo Anual Equivalente (CAE) como una herramienta estándar para evaluar todas las inversiones en maquinaria y equipos. Además, capacitar al personal administrativo en esta metodología contribuirá a una mejor comprensión y aplicación en la toma de decisiones financieras.

5. Proceder con el reemplazo de equipos cuya evaluación mediante el CAE indique un ahorro neto significativo. Para el caso del puente tipo rampa, se sugiere realizar un análisis detallado que incluya factores adicionales como capacidad de producción, obsolescencia tecnológica y su impacto en la calidad del servicio, antes de tomar la decisión final.

6. Finalmente, utilizar los resultados del análisis financiero basado en el CAE para elaborar un plan estratégico de renovación de activos. Este plan debe priorizar las inversiones en función de la rentabilidad a largo plazo y su impacto en la eficiencia operativa de la empresa, asegurando que se destinen los recursos necesarios para mantener la competitividad y sostenibilidad de Servicauchos Gran Sabana C.A.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores (ALADINOC). (2021). **INFORME DE MERCADO DE SERVICIOS AUTOMOTRICES EN LATINOAMÉRICA**. <https://aladinoc.org/informes/servicios-automotrices-2021.pdf>

Babbie, E. (2016). **LA PRÁCTICA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL** (14ª ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.

Blank, L. T., & Dittrich, T. (2018). **ECONOMÍA DE LA INGENIERÍA** (8ª ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. (p. 321)

Blank, L. T., & Tarquin, A. J. (2006). **ECONOMÍA DE LA INGENIERÍA**. Prentice Hall. (p. 324, p. 348).

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Marcus, A. J. (2011). **FUNDAMENTOS DE LAS FINANZAS CORPORATIVAS**. McGraw-Hill. (p. 493, p.495).

Calderón, C. (2006). **INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**. En M. Tamayo y T. Tamayo (Eds.), Metodología de la investigación científica (pp. 3-20). Bogotá: Alfabetica.

CEPAL, (2023). **COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**. Panorama Social de América Latina 2023.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). **ARTÍCULO 112. DERECHO AL TRABAJO Y A LA ACTIVIDAD ECONÓMICA**. (p.21). Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.860 de 31 de diciembre de 1999.

Díaz-Bravo, C., Sánchez, T., Beltrán, M., Herrera, M., & Villalobos, R. (2013). **INVESTIGACIÓN EN ACCIÓN: PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL Y LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN**. México, D.F.: McGraw-Hill.

Gillespie, T. D. (1992). **FUNDAMENTOS DE LA DINÁMICA VEHICULAR**. SAE International. (p. 65).

Gillespie, T. D. (1997). **FUNDAMENTOS DE LA SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN**. Cengage Learning Editores.

Gómez, A. (2014). **MANUAL DE ALINEACIÓN Y BALANCEO**. IC Editorial. (p. 112).

González, M. (2021). **EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN UNA ENSAMBLADORA NACIONAL DE VEHÍCULOS**. Tesis de Maestría para optar al título de Magíster en Ingeniería Mecánica. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Gribble, J. (2017). **ALINEACIÓN DE RUEDAS: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA EL SERVICIO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS**. Delmar Cengage Learning

Groover, M. P. (2007). **AUTOMATIZACIÓN, SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA**. Prentice Hall. (p. 4).

Hernández, J. (2019). **APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS DE REEMPLAZO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN ENVASES PLÁSTICOS DEL ZULIA, S.A.** Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN** (5a ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN** (6ª ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

Ishikawa, K. (1985). **¿QUÉ ES EL CONTROL DE CALIDAD TOTAL? LA METODOLOGÍA JAPONESA**. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. (p. 43)

Juran, J. M., & Gryna, M. A. (1999). **MANUAL DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD**. Madrid, España: Editorial Pirámide. (p. 245)

Kerlinger, F. N. (1986). **MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO** (3ª ed.). Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.

MarketsandMarkets. (2020). **INFORME DE INVESTIGACIÓN DE MERCADO GLOBAL DE SERVICIOS DE ALINEACIÓN Y BALANCEO DE VEHÍCULOS**. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/vehicle-alignment-balancing-service-market-236543389.html>

Mártir, AJ y Plint, MA (2012). **INGENIERÍA DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS**. Butterworth-Heinemann.

Miles, M. B., & Huberman, M. A. (1994). **ANÁLISIS CUALITATIVO DE DATOS: UN MANUAL DE MÉTODOS, TÉCNICAS Y PRÁCTICA** (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Niebel, B. W., & Freivalds, J. (2009). **ECONOMÍA DE LA INGENIERÍA**. McGraw-Hill. (p. 8).

Pérez, J. (2022). **ANÁLISIS DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE**

**MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA EDIFICACIONES DEL CENTRO, C.A.** Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Barquisimeto, Venezuela.

Reglamento de la Ley de Impuesto Sobre La Renta (2003). **ARTÍCULO 40. DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN.** (p.8). Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 37.397 de 29 de julio de 2003.

Rodríguez, A. (2020). **DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL TALLER AUTOMOTRIZ LOS ANDES, C.A.** Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico. Universidad Tecnológica del Centro, Guacara, Venezuela.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., y Lucio, P. B. (2014). **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN** (6ª ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2013). **ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES** (8ª ed.). México D.F., México: Pearson Educación. (p. 256)

Sullivan, W. G., Wicks, E. M., & Koester, C. L. (2004). **ECONOMÍA DE LA INGENIERÍA.** Prentice Hall. (p. 98).

Tsai, Y. L., & Leu, S. S. (2016). **INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD** (2ª ed.). Cham, Suiza: Springer.

## HOJAS DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	Análisis de reemplazo de maquinarias y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A. ubicada en el municipio Angostura del Orinoco
<b>Subtítulo</b>	

Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código ORCID / e-mail</b>	
Femayor Gonzalez Jose Antonio	<b>ORCID</b>	
	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:Joseafg8@gmail.com">Joseafg8@gmail.com</a>
	<b>e-mail</b>	
Gómez Bolívar Reinier Alejandro	<b>ORCID</b>	
	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:Linchrnr08@gmail.com">Linchrnr08@gmail.com</a>
	<b>e-mail</b>	

Palabras o frases claves:

Maquinaria
Equipos
Reemplazo
Alineación
Balanceo
Análisis

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Área o Línea de investigación:

Área	Subáreas
Ingeniería económica	
	Finanzas
<b>Línea de Investigación:</b>	

Resumen (abstract):

### Resumen

El objetivo principal de la investigación es analizar el reemplazo de maquinaria y equipos en el proceso de alineación y balanceo de Servicauchos Gran Sabana C.A., ubicada en el municipio Angostura del Orinoco. La investigación posee un tipo de investigación descriptiva con un diseño de campo y documental. Las técnicas usadas para la recolección de datos fueron: observación directa, entrevistas y análisis de documentos. El presente estudio se analizó el reemplazo de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de alineación y balanceo de neumáticos en Servicauchos Gran Sabana C.A. Se diagnosticó el estado actual de los equipos, identificando detalladamente cada máquina y determinando los costos operativos y de mantenimiento. Luego, se compararon las metodologías del costo anual equivalente uniforme, el costo anual equivalente y beneficios anuales uniformes equivalentes. Aplicando el método seleccionado, se evaluó exhaustivamente cada equipo para determinar si los equipos pueden ser reemplazados por uno nuevo o no tomando en cuenta el ahorro de los costos de operaciones y mantenimiento de cada uno de los equipos. la viabilidad y beneficios de su reemplazo o conservación Los resultados brindan a la empresa una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la modernización tecnológica, optimizando procesos, mejorando la calidad del servicio

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código ORCID / e-mail										
Cordero Manuel	ROL										
		CA		AS	X	TU		JU			
	ORCID										
	e-mail	<a href="mailto:mcorderosantavica@gmail.com">mcorderosantavica@gmail.com</a>									
e-mail											
Graffe Eneida	ROL										
		CA		AS		TU		JU	X		
	ORCID										
	e-mail	<a href="mailto:Eneidaudo2020@gmail.com">Eneidaudo2020@gmail.com</a>									
e-mail											
Valle Max	ROL										
		CA		AS		TU		JU	X		
	ORCID										
	e-mail	<a href="mailto:maxvalleea@gmail.com">maxvalleea@gmail.com</a>									
e-mail											

Fecha de discusión y aprobación:

**Año    Mes    Día**

2024	11	27
------	----	----

Lenguaje:    spa

\_\_\_\_\_

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
NBOTTG_FGJA2024

Alcance:

Espacial: Servicauchos Gran Sabana C.A: ubicada en el municipio  
Angostura del Orinoco

Temporal: 8 meses

**Título o Grado asociado con el trabajo:** Ingeniero Industrial

**Nivel Asociado con el Trabajo:** Ingeniero

**Área de Estudio:**

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:** Universidad de Oriente

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CU Nº 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC Nº 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECA  
RECIBIDO POR *[Firma]*  
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

*[Firma]*  
JUAN A. BOLANOS CUNELLE  
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

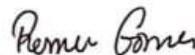
JABC/YGC/manuja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009):** “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.



Femayor González José Antonio  
**AUTOR**



Gómez Bolívar Reinier Alejandro  
**AUTOR**



Manuel Cordero

**TUTOR**

