



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Estudio de tiempos para la mejora en la eficiencia de la  
empresa Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque -  
Perú 2023**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Industrial y de Sistemas

**Adrian Alejandro Jurado Amaya  
Marco Andre Martinez Taboada**

**Asesor:  
Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama**

**Piura, enero de 2026**



### Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Adrian Alejandro Jurado Amaya, egresado del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 72323512, declaro que:

Soy autor del trabajo final titulado:

**"Estudio de tiempos para la mejora en la eficiencia de la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque - Perú 2023"**

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.

- Marco Andre Martinez Taboada, identificado con DNI: 70288494

El texto de mi trabajo final es original y no vulnera los derechos de terceros o, de ser el caso, derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para lo cual, he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas. Asimismo, el texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico; y que la investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

En caso de detectarse el incumplimiento de lo declarado asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

La asesoría del trabajo estuvo a cargo de los siguientes docentes de la Universidad de Piura:

- Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama, identificado con DNI: 02686315

Declaro que:

Luego de haber empleado el software de coincidencia Turnitin, revisado las fuentes de información señaladas por el autor, y en razón de mi experiencia como investigador, declaro que las ideas expuestas en el trabajo final alcanzan las condiciones de calidad, integridad y originalidad acorde a los objetivos institucionales y estándares en materia de investigación. Finalmente, no asumo responsabilidad por la posible vulneración de derechos de autor en el trabajo final referido, pues tal responsabilidad es exclusiva del autor.

Fecha: 11 de noviembre del 2025.

  
Firma del asesor<sup>1</sup>

  
Firma del autor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Firma idéntica al DNI. No se admite digital, salvo certificado.



### Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Marco Andre Martinez Taboada, egresado del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 70288494, declaro que:

Soy autor del trabajo final titulado:

**"Estudio de tiempos para la mejora en la eficiencia de la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque - Perú 2023"**

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.

- Adrian Alejandro Jurado Amaya, identificado con DNI: 72323512

El texto de mi trabajo final es original y no vulnera los derechos de terceros o, de ser el caso, derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para lo cual, he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas. Asimismo, el texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico; y que la investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

En caso de detectarse el incumplimiento de lo declarado asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

La asesoría del trabajo estuvo a cargo de los siguientes docentes de la Universidad de Piura:

- Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama, identificado con DNI: 02686315

Declaro que:

Luego de haber empleado el software de coincidencia Turnitin, revisado las fuentes de información señaladas por el autor, y en razón de mi experiencia como investigador, declaro que las ideas expuestas en el trabajo final alcanzan las condiciones de calidad, integridad y originalidad acorde a los objetivos institucionales y estándares en materia de investigación. Finalmente, no asumo responsabilidad por la posible vulneración de derechos de autor en el trabajo final referido, pues tal responsabilidad es exclusiva del autor.

Fecha: 11 de noviembre del 2025.

Firma del asesor<sup>1</sup>

Firma del autor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Firma idéntica al DNI. No se admite digital, salvo certificado.

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar y optimizar los tiempos de trabajo en las operaciones de Garage Clínica Automotriz SAC, ubicada en la ciudad de Lambayeque, Perú, con la finalidad de proponer una mejora en su eficiencia operativa y proporcionar un servicio más satisfactorio a sus clientes. La metodología empleada consistió en un estudio de tiempos bajo el enfoque de técnicas de muestreo y análisis de procesos. Se identificaron las actividades críticas en las áreas de inspección de vehículo, preparación de herramientas, traer los repuestos del almacén, realizar mantenimiento del vehículo, trasladar a zona de lavado y realizar lavado del vehículo. Para ello, se utilizó la técnica de observación directa, cronometraje y registro de datos en diferentes días de trabajo. Los datos recolectados se analizaron a través del uso de herramientas propias de la ingeniería industrial como los diagramas de flujo, análisis de procesos y cálculos de tiempos estándar. Los resultados del estudio revelaron ineficiencias significativas de producción, balance de línea, productividad, así como tiempos muertos en el flujo de trabajo debido a la falta de estandarización en los procesos. A través de la implementación de mejoras basadas en el rediseño de procesos, capacitación del personal y reorganización de recursos, se logró mejorar la eficiencia operativa, con un aumento de la producción del 72%, un incremento de la productividad del 49% y una eficiencia en el balance de línea del 48% al 69% reduciendo los tiempos muertos en un 61%. En conclusión, el estudio de tiempos demostró ser una herramienta efectiva para identificar y abordar las ineficiencias operativas en Garage Clínica Automotriz SAC. La optimización de procesos no solo permitió un uso más eficiente de los recursos, sino que también contribuyó a la consolidación de la empresa como un taller competitivo en el mercado automotriz de Lambayeque. Resulta conveniente seguir con la aplicación de mecanismos de mejora continua para garantizar mejores resultados.

## Tabla de Contenidos

|   |    |
|---|----|
| Introducción.....   | 9  |
| Capítulo 1 Descripción de la empresa .....  | 10 |
| 1.1 Información de la empresa.....  | 10 |
| 1.1.1 Misión.....   | 10 |
| 1.1.2 Visión.....   | 10 |
| 1.1.3 Valores .....   | 10 |
| 1.2 Servicios que ofrece Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023..... | 10 |
| 1.3 Organización de Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023.....      | 11 |
| 1.3.1 Gerente General: Oswaldo Maza Carhuatanta.....                              | 11 |
| 1.3.2 Gerente de Administración y Finanzas: Milton A. Leyva Cornejo.....          | 12 |
| 1.3.3 Gerente de Postventa: Oswaldo Maza Carhuatanta .....                        | 13 |
| 1.3.4 Gerente Comercial: Juan Valle Gamarra.....                                  | 14 |
| 1.4 Situación actual de Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023.....  | 14 |
| Capítulo 2 Marco Teórico.....   | 16 |
| 2.1 Diseño metodológico.....  | 16 |
| 2.2 Antecedentes.....   | 16 |
| 2.3 Justificación.....  | 19 |
| 2.4 Objetivos.....  | 20 |
| 2.5 Bases teóricas.....   | 20 |
| 2.5.1 Estudio de tiempos .....  | 20 |
| 2.5.2 Productividad.....  | 22 |
| 2.5.3 Eficiencia .....  | 22 |
| 2.5.4 Metodología 5 S.....  | 23 |
| 2.5.5 Diagrama Ishikawa .....   | 25 |
| 2.5.6 Diagrama de Pareto .....  | 26 |
| 2.5.7 Cursos de Ingeniería Industrial relacionados.....                           | 27 |
| Capítulo 3 Mapeo y Diagramación de procesos.....                                  | 28 |
| 3.1 Mapa Global. ....   | 28 |
| 3.2 Mapas de Ámbito .....   | 28 |
| 3.2.1 Mapas de Ámbito de los procesos estratégicos.....                           | 28 |
| 3.3 Mapas de Ámbito de los procesos fundamentales.....                            | 33 |
| 3.3.1 Mapa de Ámbito de Diagnóstico Automotriz Revisión .....                     | 33 |
| 3.3.2 Mapa de Ámbito para Testeo en Diagnóstico Automotriz:.....                  | 33 |
| 3.3.3 Mapa de Ámbito de Mantenimiento Correctivo.....                             | 34 |
| 3.3.4 Mapa de Ámbito para Mantenimiento Preventivo.....                           | 35 |
| 3.3.5 Mapa de Ámbito de Venta de repuestos y accesorios.....                      | 36 |
| 3.4 Mapas de Ámbito de los procesos de soporte.....                               | 38 |
| 3.4.1 Mapa de Ámbito de Lavado .....  | 38 |
| 3.4.2 Mapa de Ámbito de Almacén de repuestos.....                                 | 39 |
| 3.4.3 Mapa de Ámbito de Atención post-venta.....                                  | 41 |
| 3.5 Diagramación de Procesos.....   | 43 |
| 3.6 Estudio de tiempos .....  | 45 |
| 3.6.1 Toma de tiempos y División del Proceso en elementos .....                   | 45 |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 3.7  | Verificar que los registros sean suficientes ..... | 47  |
| 3.8  | Escala de valoración de ritmo tipo .....           | 48  |
| 3.9  | Cálculo del tiempo normal de cada elemento.....    | 49  |
| 3.10   | Cálculo de Suplementos .....                       | 54  |
| 3.11   | Cálculo de tiempo estándar .....                   | 54  |
| 3.12   | Identificación de puntos de ineficiencia.....      | 61  |
| Capítulo 4 Aplicación de técnicas y mejoras.....                                     |  | 66  |
| 4.1  | Estrategias de Mejora. ....                        | 66  |
| 4.1.1  | Descripción de las estrategias propuestas.....     | 66  |
| 4.1.2  | Justificación de las estrategias .....             | 66  |
| 4.2  | Implementación:.....                               | 67  |
| Capítulo 5 Resultados e impacto de las mejoras.....                                  |  | 86  |
| 5.1  | Medición de Resultados .....                       | 86  |
| 5.2  | Impacto en la Empresa.....                         | 90  |
| Conclusiones .....   |  | 95  |
| Referencias .....  |  | 96  |
| Anexos .....   |  | 99  |
| Anexo A. Ficha de registro de estudio de tiempos.....                                |  | 100 |
| Anexo B. Norma Británica para valoración del ritmo de trabajo .....                  |  | 101 |
| Anexo C. Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos..... |  | 102 |
| Anexo D. Test de normalidad .....  |  | 103 |
| Anexo E Imágenes de la empresa .....   |  | 105 |

## Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Número de observaciones preliminares (n')                                      | 46 |
| <b>Tabla 2</b> Número de Observaciones requeridos   | 48 |
| <b>Tabla 3</b> Resultados de los Tiempos normales aplicado la valoración y tiempo básico      | 50 |
| <b>Tabla 4</b> Factor de Suplemento por descanso en porcentajes de los tiempos básicos        | 56 |
| <b>Tabla 5</b> Cálculo de los tiempos estándar  | 60 |
| <b>Tabla 6</b> Resultados de Medidas de Dispersión  | 63 |
| <b>Tabla 7</b> Tiempo de actividades por operario   | 64 |
| <b>Tabla 8</b> Escala de Valoración de la Auditoría 5S  | 67 |
| <b>Tabla 9</b> Valoración de los factores de las 5S en los procedimientos críticos del taller | 73 |
| <b>Tabla 10</b> Plan de acción Seiri  | 75 |
| <b>Tabla 11</b> Presupuesto implementación del plan Seiri                                     | 76 |
| <b>Tabla 12</b> Plan de acción - Seiton   | 77 |
| <b>Tabla 13</b> Presupuesto de implementación del plan Seiton                                 | 78 |
| <b>Tabla 14</b> Plan de Acción Seiso  | 79 |
| <b>Tabla 15</b> Presupuesto de implementación del plan Seiso                                  | 80 |
| <b>Tabla 16</b> Plan de acción Seiketsu   | 80 |
| <b>Tabla 17</b> Presupuesto de implementación del plan Seiketsu                               | 82 |
| <b>Tabla 18</b> Plan de acción Shitsuke   | 83 |
| <b>Tabla 19</b> Presupuesto de implementación del plan Shitsuke                               | 85 |
| <b>Tabla 20</b> Tiempo estándar después de aplicar las 5S                                     | 86 |
| <b>Tabla 21</b> Balance de línea  | 89 |
| <b>Tabla 22</b> Comparativo de eficiencia antes y después de la propuesta                     | 91 |
| <b>Tabla 23</b> Plan de inversión de la propuesta   | 92 |
| <b>Tabla 24</b> Flujo de efectivo para aplicación de 5s y balance de línea                    | 92 |

## Tablas de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Organigrama de la empresa .....   | 11 |
| <b>Figura 2</b> Métodos para el estudio de tiempos .....  | 21 |
| <b>Figura 3</b> Gráfico de Ishikawa .....   | 25 |
| <b>Figura 4</b> Diagrama de Pareto antes y después.....   | 26 |
| <b>Figura 5</b> Mapa Global de Garage Clínica Automotriz.....                                     | 28 |
| <b>Figura 6</b> Mapa de Ámbito de programación de servicios .....                                 | 30 |
| <b>Figura 7</b> Mapa de Ámbito de Administración .....  | 33 |
| <b>Figura 8</b> Mapa de Ámbito de Diagnóstico automotriz.....                                     | 34 |
| <b>Figura 9</b> Mapa de Ámbito de Mantenimiento .....   | 36 |
| <b>Figura 10</b> Mapa de Ámbito de Venta de repuestos y accesorios .....                          | 38 |
| <b>Figura 11</b> Mapa de Ámbito de Lavado .....   | 39 |
| <b>Figura 12</b> Mapa de Ámbito de Almacén de repuestos .....                                     | 41 |
| <b>Figura 13</b> Mapa de Ámbito de Atención post-venta.....                                       | 43 |
| <b>Figura 14</b> Diagrama de operaciones de los procesos de Garage Clínica Automotriz S.A.C. .... | 44 |
| <b>Figura 15</b> Diagrama de recorridos de Garage Clínica Automotriz S.A.C. ....                  | 45 |
| <b>Figura 16</b> Valoración de auditoría Seiri.....   | 68 |
| <b>Figura 17</b> Valoración de auditoría Seiton.....  | 69 |
| <b>Figura 18</b> Valoración de auditoría Seiso .....  | 70 |
| <b>Figura 19</b> Valoración de auditoría Seiketsu .....   | 71 |
| <b>Figura 20</b> Valoración de auditoría Shitsuke .....   | 72 |
| <b>Figura 21</b> Gráfico radial de la valoración 5S.....  | 74 |

## Introducción

En la actualidad, el entorno empresarial es cada vez más competitivo y se encuentra en constante cambio, la eficiencia operativa se convierte en un elemento fundamental para el éxito de las empresas. Bajo este contexto, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de mejora basada en el estudio de tiempos, para aplicar en la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, ubicada en Lambayeque, Perú. El objetivo es optimizar sus procesos, incrementar la productividad y reducir ineficiencias.

Garage Clínica Automotriz SAC es una empresa dedicada al mantenimiento automotriz, donde la mejora continua es importante para garantizar un servicio de calidad. Por medio del estudio de tiempos, se analizaron los procesos operativos, identificando cuellos de botella y oportunidades de optimización. Así mismo, se emplearon herramientas de Lean Manufacturing, brindando un sustento para la formulación de decisiones estratégicas orientadas a optimizar la eficiencia y competitividad de la empresa.

El estudio se ha desarrollado en cinco capítulos. En el Capítulo 1 se describe la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, detallando su información general, organización, servicios, misión, visión y valores.

El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico, fundamentando la investigación con antecedentes, justificación, objetivos y bases teóricas que se relacionan con el estudio de tiempos y herramientas de mejora continua.

En el Capítulo 3 se presenta el mapeo y los diagramas de procesos de la empresa, permitiendo comprender su funcionamiento y la detección de ineficiencias.

El Capítulo 4 presenta la propuesta de mejora en base a Lean Manufacturing, utilizando estrategias para optimizar los procesos identificados como deficientes.

Finalmente, en el Capítulo 5 se presentan los resultados esperados con la implementación de las mejoras propuestas, como por ejemplo la reducción de tiempos de proceso, disminución de costos y mayor eficiencia en la entrega de servicios.

El estudio concluye con algunas recomendaciones que se orientan a fortalecer la eficiencia operativa de Garage Clínica Automotriz SAC, contribuyendo a su crecimiento y sostenibilidad en el mercado automotriz.

## **Capítulo 1**

### **Descripción de la empresa**

En el presente capítulo se describe la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023 y su organización general.

#### **1.1 Información de la empresa**

La empresa Garage Clínica Automotriz SAC brinda distintos servicios de mantenimiento; el estudio únicamente se basa en las actividades que desarrolla el taller en la Av. Prolongación Bolognesi de la ciudad de Chiclayo; basándose en los servicios de manteniendo a nivel preventivo y correctivo, así como la venta de productos de distintos modelos multimarca. Los servicios están dados por cambios de aceite de motor y cajas de cambio, así como también filtros de aceite, aire y combustible, brindando también revisiones generales en función de los parámetros de funcionamiento (Oswaldo Maza, entrevista, 2024)

##### **1.1.1 Misión**

Proporcionar asistencia mecánica oportuna a través de programas preventivos y correctivos para las diferentes marcas y modelos automotrices que circulan en nuestra región, con la finalidad de brindar seguridad y tranquilidad, conservando sus unidades en buen estado de funcionamiento, prolongando la vida útil de la misma.

##### **1.1.2 Visión**

Ser reconocidos como la empresa N° 1 de servicio técnico automotriz de la región y mantenerse líderes y confiables ofreciendo un servicio diferenciado con altos niveles de calidad, honestidad, detalle y a precios justos.

##### **1.1.3 Valores**

El taller Garage Clínica Automotriz SAC ofrece sus servicios bajo estos valores:

- Calidad.
- Compromiso.
- Honestidad.
- Respeto.
- Lealtad.
- Rentabilidad.
- Compromiso con el bienestar de las personas y del medio ambiente.

#### **1.2 Servicios que ofrece Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023**

El taller Garage Clínica Automotriz SAC realiza los siguientes servicios:

- Diagnóstico Automotriz.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

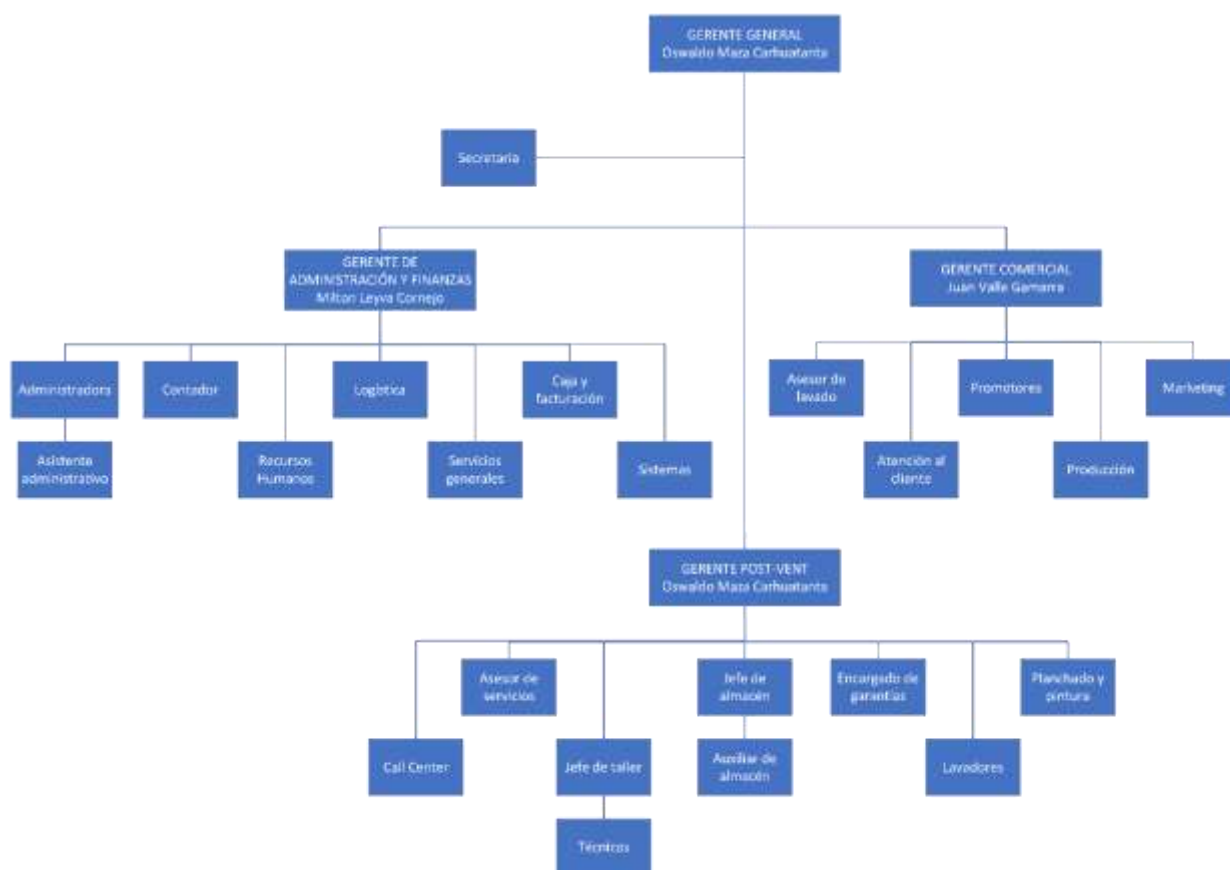
- Reparación vehicular.
- Autolavado.
- Cambios de aceite y filtros.
- Alineación y balanceo de vehículos.
- Reparación de sistemas de aire acondicionado automotriz.

### 1.3 Organización de Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023

Para que el taller pueda cubrir todos los servicios que ofrece, Garage Clínica Automotriz SAC cuenta con un equipo de 13 personas, las cuales están organizadas según se puede observar en la Figura 1. De esta manera se distribuyen las áreas de Administración y finanzas, área de posventa y el área comercial.

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa*



#### 1.3.1 Gerente General: Oswaldo Maza Carhuatanta

El gerente general de Garage Clínica Automotriz SAC realiza las siguientes funciones:

- Planificación, organización y supervisión general de las actividades de la empresa.
- Definir y estructurar los objetivos generales y específicos de la empresa, a corto y largo plazo.

- Establecer la organización de la empresa considerando su situación presente y futura, además la asignación de funciones y responsabilidades.
- Designar todas las posiciones gerenciales.
- Liderar la administración de la empresa, la toma de decisiones oportunas y ejercer influencia positiva a los colaboradores.
- Identificar y dar solución a los problemas de la empresa en todas sus áreas.
- Realizar un seguimiento periódico del cumplimiento de las funciones de las diferentes áreas.
- Establecer contacto permanente con los proveedores.
- Mantenerse al tanto de los cambios en los mercados relevantes para la empresa y su competencia.
- Fomentar un entorno laboral donde se comprendan los objetivos, metas, misión y visión de la empresa.

### **1.3.2 Gerente de Administración y Finanzas: Milton A. Leyva Cornejo**

El área de administración y finanzas se encarga de liderar, ejecutar, supervisar y controlar la gestión del capital humano, los recursos económicos, financieros y materiales, además de brindar soporte a las diferentes áreas de la empresa.

Las funciones asignadas al gerente de administración y finanzas son las siguientes:

- Programar, organizar, dirigir, controlar y supervisar las actividades de administración, Recursos Humanos, Tesorería, Contabilidad y Costos, Logística y Servicios Generales.
- Gestionar y controlar los recursos financieros de la empresa, administrando los ingresos y realizando los pagos pendientes.
- Controlar el proceso de recaudación y registro de los ingresos de la empresa.
- Coordinar y mejorar la gestión financiera, garantizando información validada y a tiempo, junto con reportes de costos para apoyar la toma de decisiones.
- Garantizar que se provea de manera adecuada y oportuna de recursos y servicios a las áreas correspondientes de la empresa.
- Coordinar, planificar, controlar y evaluar las labores contables, asegurando que se elaboren los balances y estados financieros para la entrega a tiempo a entidades bancarios u otros.
- Gestionar el sistema de control de patrimonio del libro de activos fijos de la empresa, realizando los inventarios de bienes muebles, el registro de inmuebles y el saneamiento de los títulos de propiedad de acuerdo a las normativas actualizadas.
- Presentar informes mensuales a la gerencia general sobre la ejecución financiera de ingresos y gastos.

- Autorizar las adquisiciones requeridas de acuerdo al presupuesto anual de la empresa.
- Elaborar, revisar y proponer la normativa interna de la empresa.
- Otras funciones y responsabilidades que le delegue la gerencia general.

### **1.3.3 Gerente de Postventa: Oswaldo Maza Carhuatanta**

Las funciones que realiza el gerente de postventa son las siguientes:

- Dirigir y estructurar la operación del taller y la gestión de repuestos.
- Ejecutar las disposiciones establecidas por la gerencia general.
- Maneja el presupuesto del área aprobando y controlando los gastos y/o compras del área.
  - Es responsable de la eficiencia del área de Repuestos.
  - Fija los precios de venta de repuestos.
  - Establece los objetivos del taller.
  - Supervisa el trabajo de los jefes de sección y coordina con ellos acciones operativas y administrativas.
  - Dicta la política de taller.
  - Coordina las estrategias e impulsa la aplicación de mejoras, así como el desarrollo y fortalecimiento del servicio.
  - Coordina con contabilidad y finanzas aspectos relativos a la gestión del área.
  - Mantiene relación con proveedores y clientes a nivel de gestión.
  - Maneja los temas referentes al personal del área como tipo de actividades a desarrollar, capacitación, etc.
    - Es responsable de lograr el aprovechamiento del mercado en servicio y Repuestos.
    - Es el responsable del Marketing de taller
    - Es responsable de documentar el Plan Anual.
    - Es responsable de realizar visitas a talleres de la competencia y verificar resultados operativos y cuantitativos, así como hacer las recomendaciones pertinentes.
    - Evaluar los resultados de los estudios de mercado, así como de los estudios de la competencia.
      - Crear ofertas y paquetes de servicio según la estación del año o permanentes.
      - Elaborar planes de promociones y publicidad para el área de Taller.
      - Es el responsable de la capacitación del personal de su área.
      - Asegurar la buena cooperación entre el personal de Repuestos y Servicio.
      - Mantener motivado al personal del área.
      - Observar el número de colaboradores del Área y en caso necesario aumentarlo o reducirlo.

- Controla una gestión empresarial rentable.
- Determinar por lo menos una vez por año o más frecuente si fuese necesario el Landed Cost para Repuestos, así como la tarifa de mano de obra.
- Análisis de gestión del Call center, de la Imagen del taller, así como de los diferentes reportes que aseguren la satisfacción del cliente.

#### **1.3.4 Gerente Comercial: Juan Valle Gamarra**

El gerente comercial del taller tiene como requisito tener un amplio conocimiento del proceso teórico y práctico del taller, capacitación en herramientas de venta y mercadeo, experiencia comercial y liderazgo. Además, contar con experiencia en el análisis y monitoreo de los índices de satisfacción al cliente.

Las funciones que realiza el gerente comercial en Garage Clínica Automotriz SAC son las siguientes:

- Elaborar la estrategia comercial de Servicio y Repuestos.
- Elaborar y poner en ejecución acciones comerciales locales.
- Evaluar y examinar los resultados de las actividades comerciales a nivel local.
- Dar seguimiento diario a la cifra de negocio e implementar acciones para el logro del objetivo.
- Elaborar el presupuesto anual del taller en colaboración con el Gerente Administrativo y gerente postventa y darle seguimiento mensual.
- Establecer y dar seguimiento a un plan de acción enfocado a localizar nuevos negocios y elevar la venta para mejorar la rentabilidad del taller.
- Cumplir con las metas establecidas en el plan de negocios: Tasa de Retorno, Tasa de Satisfacción etc.
- Hacer y aplicar los procedimientos y lineamientos establecidos.
- Fijar y comunicar los objetivos de calidad, de volumen y de rentabilidad a todas las áreas y todos sus colaboradores.
- Llevar a cabo reuniones regulares de información con su equipo, para darles a conocer la oferta comercial mensual, los avances de objetivos, resultados de indicadores y nuevas estrategias.
- Seguimiento y monitoreo a las quejas de Clientes en colaboración con el responsable del área involucrada.

#### **1.4 Situación actual de Garage Clínica Automotriz SAC, Lambayeque-Perú 2023.**

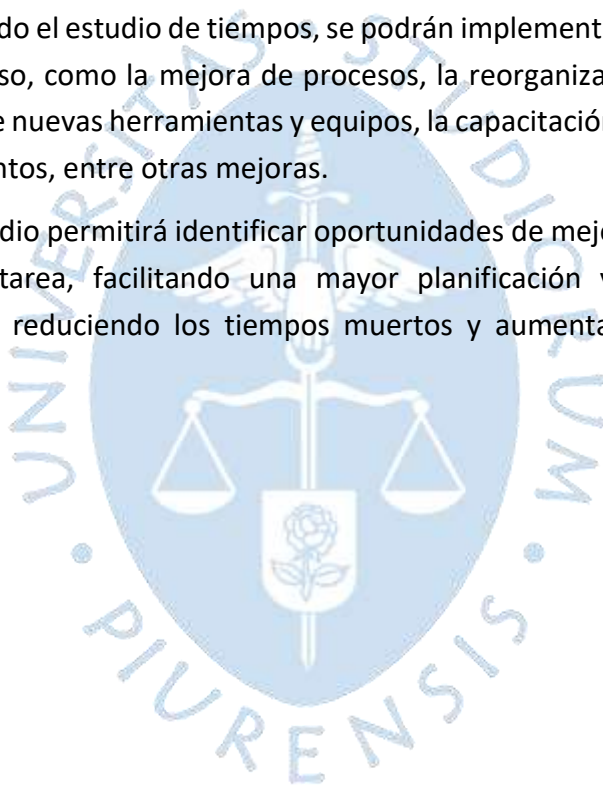
La empresa Garage Clínica Automotriz SAC es un taller de autos que brinda servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a sus clientes. Actualmente, la empresa enfrenta dificultades con respecto a su eficiencia, ya que se ha observado varios tiempos muertos en los procesos y se busca reducir el tiempo que se utiliza para dar servicio a cada vehículo con el objetivo de lograr una mejora y optimizar sus procesos.

Para abordar esta problemática, es fundamental realizar un estudio de tiempos que permita identificar y analizar los procesos internos y labores propias del taller. Con ello se busca medir el tiempo requerido en cada etapa de los procesos para identificar posibles mejoras que permitan reducir los periodos de tiempo muerto y aumentar la eficiencia en dichos procesos.

Así mismo, el estudio de tiempos permitirá detectar los puntos críticos que generan demoras dentro del flujo de trabajo para así poder determinar las áreas en las que se requiere mayor capacitación y entrenamiento del personal para reducir los tiempos. Además, se podrá establecer tiempos estándar para cada tarea, facilitando una planificación y programación más eficiente de las labores del taller, así como también buscar tener control sobre el tiempo para realizar las mediciones de eficiencia y buscar siempre optimizarla.

Una vez realizado el estudio de tiempos, se podrán implementar medidas para mejorar la eficiencia del proceso, como la mejora de procesos, la reorganización de los espacios del taller, la adquisición de nuevas herramientas y equipos, la capacitación del personal en nuevas técnicas y procedimientos, entre otras mejoras.

Realizar el estudio permitirá identificar oportunidades de mejora y establecer tiempos estándar para cada tarea, facilitando una mayor planificación y programación de las actividades del taller, reduciendo los tiempos muertos y aumentando la eficiencia en el proceso de trabajo.



## Capítulo 2

### Marco Teórico

En el presente apartado se abordan los aspectos teóricos que respaldan el trabajo.

#### 2.1 Diseño metodológico

El presente trabajo se realizó con un enfoque cuantitativo, debido a que se emplearon datos numéricos provenientes de la medición de tiempos en las operaciones de Garage Clínica Automotriz SAC. Así mismo, corresponde a un trabajo de tipo descriptivo-aplicado: descriptivo porque analiza y caracteriza los procesos actuales del taller identificando ineficiencias y aplicado porque propone mejoras prácticas orientadas a optimizar la productividad y eficiencia de la empresa.

El diseño es no experimental – transversal, ya que no se manipularon variables, sino que se observó la realidad tal como se presenta en un período de tiempo determinado.

#### 2.2 Antecedentes

Alarcón y Véliz (2022) realizaron una tesis titulada *“Reducción de tiempos de cambio en la máquina acampanadora mediante la aplicación de la técnica SMED en la empresa Mexichem Ecuador S.A”* teniendo como objetivo reducir los tiempos de cambio en una máquina acampanadora mediante la técnica SMED. La metodología fue cuantitativa con enfoque descriptivo-documental, aplicando métodos como la entrevista y la observación directa para la obtención de información. Los resultados del estudio mostraron que con la aplicación del método SMED se tuvo un ahorro de tiempo de cambio de 127 minutos. Se concluyó que la mejora permitió mejorar las oportunidades para organizar, registrar, controlar y evaluar mejor los procesos, lo que permite evidenciar que este método podría traer grandes beneficios en Garage Clínica Automotriz SAC.

Cortés Et. Al. (2022) realizaron una investigación titulada *“Diseño de una propuesta integrada de mejora para la disminución de tiempos no productivos en la etapa de impresión de una planta de producción de empaques flexibles”* teniendo como objetivo plantear una solución de mejora continua para reducir los tiempos improductivos en el área de impresión de una compañía fabricante de empaques. Se trató de un estudio cuantitativo orientado a describir y explicar los problemas analizados, utilizando técnicas como OEE, método 5s, SMED, entre otros. Los resultados arrojaron que con la mejora se reducirían los tiempos totales en 39.14%, reduciendo el número de actividades innecesarias y reduciendo los metros de distancia recorridos de 156 metros a 7 metros. La investigación concluye que el método SMED y 5S lograron identificar y corregir los tiempos no productivos generando una cultura de mejora continua en la empresa.

Abalco, R. (2022) realizó una investigación titulada *“Modelo para la implementación de la metodología Overall Equipment Effectiveness en la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.”* teniendo como propósito diseñar un modelo de mejora para cumplir con la demanda de

producción mediante la metodología OEE. El estudio fue cuantitativo con enfoque descriptivo utilizando técnicas de lean manufacturing y eficiencia global de los equipos. Después de un estudio de tiempos y la aplicación de las técnicas se obtuvo que el método 5s incrementó en 4% el indicador OEE, el método SMED aumentaba en 6% el indicador alcanzando así un total de 79%. Se concluyó que los métodos utilizados ayudaron a minimizar los tiempos no productivos en las operaciones.

Acevedo Et. Al. (2022) desarrollaron una investigación titulada *“Propuesta de mejoramiento de procesos de producción en la empresa Inversiones Díaz Posada S.A.S de la ciudad de Bogotá D.C.”* donde tuvieron la finalidad de diseñar una estrategia de mejora continua para optimizar el rendimiento de los procesos productivos. El estudio fue cuantitativo con enfoque descriptivo y explicativo, utilizando la observación directa, el estudio de tiempos, diagramas de flujo, entre otros para recolectar los datos necesarios para desarrollar la propuesta. Se comprobó que mediante la implementación del método 5S se logró una disminución del 31% en los tiempos no productivos, y con el método SMED se consiguió una reducción de hasta 67% aproximadamente. La investigación concluyó que es posible mejorar la eficiencia de producción en un 37% generando mejoras para la empresa. Este estudio es similar en el análisis de procesos que se realiza en el presente proyecto para posteriormente proponer un plan orientado a incrementar la eficiencia operativa de la empresa.

Valdez, K. (2021) realizó una investigación titulada *“Reducción de tiempos de cambio de herramental mediante la implementación de SMED en una fábrica automotriz”* con el objetivo de reducir los tiempos de cambio en una fábrica de autos ubicada en México mediante la implementación de una mejora. Se trató de una investigación cualitativa con enfoque descriptivo, donde se utilizaron técnicas como SMED, 5S, TPS, Mantenimiento Estratégico y Kanban. Los resultados evidenciaron que, tras la implementación de la mejora, la carga de trabajo en las maquinarias se redujo en un 41%, lo que permitió un aumento en la flexibilidad. Se evidenció que el uso del enfoque SMED permitió optimizar los tiempos de preparación, logrando una reducción en los cambios de modelo, herramientas y productos. Así mismo, este antecedente evidencia la eficacia del método SMED en la reducción de tiempos en procesos de producción.

Wong, L. (2022) presentó su investigación titulada: *“Medición y mejora de la productividad de la mano de obra en la empresa Servicios Industriales de la Marina SIMA – PERÚ S.A.”*. Tuvo el objetivo de diseñar una mejora para incrementar la productividad y la modernización de los submarinos de SIMA PERÚ SAC y a la vez elaborar e implementar un sistema optimizado de gestión del personal. El estudio fue de tipo cuantitativo descriptivo, usando técnicas como el diagrama de Ishikawa con la finalidad de observar las causas y efectos que presentan la configuración de los hechos analizados. Los resultados evidenciaron que se logró reducir los tiempos programados de la obra en un 18.33% con la implementación de la

mejora. La investigación concluyó que con la mejora se logró tener un control diario de las labores de los operarios, de esta manera optimizando la asignación de personal. Esta investigación permite asegurar las mediciones y mejoras de eficiencia están siendo utilizadas en otros estudios similares.

En su investigación titulada *"Implementación de la metodología 5S para incrementar la productividad en una empresa textil"*, Suarez, S. (2022) se planteó como objetivo principal determinar en qué medida la aplicación de la metodología 5S contribuye al aumento de la productividad en una organización del rubro textil. La investigación se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo, descriptivo y se utilizó un diseño experimental. Los resultados obtenidos demostraron un incremento en la productividad del 31%, alcanzando un nivel del 82%. Así mismo, se evidenció un aumento importante en la eficiencia, la cual se elevó del 67% al 90%, también se determinó una relación beneficio/costo de 3.69. Como conclusión, se comprobó la viabilidad de aplicar la metodología 5S, obteniendo resultados positivos que se reflejaron en el incremento de la productividad y eficiencia en la empresa. Además, el análisis indicó que el retorno de la inversión se alcanzaría en un periodo de 6 meses y 28 días. Estos resultados se lograron gracias a la aplicación de la metodología 5S en los procesos de corte y confección de prendas, lo que demuestra su eficacia.

En su investigación titulada *"Implementación del lean manufacturing en el área de producción para mejorar la productividad de la empresa Casapets Lima Ate 2021"*, Gonzales, P. (2021) tuvo como objetivo determinar el nivel de influencia de las herramientas lean manufacturing en la mejora de la productividad dentro de una organización. Se trató de un estudio cuantitativo-aplicado que se realizó basándose en un diseño preexperimental. Se aplicaron diversas metodologías como el método 5s, VSM y estudios de tiempos. Los resultados obtenidos revelaron que los tiempos de takt time se redujeron en aproximadamente 2.86 minutos, y el tiempo de ciclo disminuyó en 5 segundos. Esto generó un aumento en la productividad, la cual pasó de un 47.1% a un 83.0%. Adicionalmente, la eficiencia incrementó del 21% a un 94.3%. Este estudio evidencia que dichas metodologías se pueden utilizar en el presente proyecto para así proponer mejoras a la empresa.

Guevara, V. (2020) realizó una investigación titulada *"Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020"* con el objetivo de incrementar la productividad mediante herramientas Lean Manufacturing en un taller automotriz. Se trató de un estudio cuantitativo-descriptivo basado en un diseño preexperimental, que incorporó métodos como 5S, SMED, Ishikawa, entre otros. Los resultados mostraron que la productividad que se encontraba en 66.9% antes de la implementación aumentó a 86.4%, la eficiencia de encontrarse en 82.8% alcanzó un 92.8%. Se concluye, que las herramientas de Lean Manufacturing resultan eficaces para mejorar significativamente los indicadores de productividad y eficiencia en un taller automotriz.

Arroyo y Cruces (2020) desarrollaron una investigación al cual titularon: *“Modelo para mejorar la eficiencia en el área de extrusión de una pyme manufacturera del sector plástico basado en SMED, Mantenimiento Autónomo y 5s”* teniendo como objetivo realizar un modelo de mejora para incrementar la eficiencia en una empresa del sector plástico. El estudio fue cuantitativo de tipo descriptivo-explicativo, utilizando metodología como SMED, método 5s, entre otros. Los resultados mostraron que mediante SMED los tiempos de set up se lograron reducir en un 32.92%, el nivel de calidad de los productos mejoró a un 90%, sin embargo, no se alcanzó la eficiencia deseada de 85%. Se concluyó que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing tiene un impacto positivo en el nivel de compromiso del personal operativo y de la alta dirección para lograr los objetivos planteados.

### **2.3 Justificación**

El presente trabajo se justifica desde el punto de vista teórico, basándose en el campo de la gestión de operaciones y la ingeniería industrial, específicamente en el estudio de tiempos.

Existen diferentes propuestas teóricas y metodologías enfocadas en el análisis y la mejora continua de los procesos. La teoría proporciona una base para desarrollar la investigación, permitiendo identificar los conceptos esenciales, prácticas recomendadas y tácticas utilizadas en la resolución de problemas relacionados con la baja productividad y la inactividad operativa.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación utilizó técnicas de estudio de tiempos para recopilar y analizar datos sobre los procesos en Garage Clínica Automotriz SAC. Se emplearon métodos como la observación directa, el cronometraje, la entrevista y el análisis de flujo de trabajo para identificar las áreas con problemas y las causas de los tiempos muertos. Proporcionando datos que respaldan los análisis y las recomendaciones propuestas.

Desde el punto de vista práctico, la tesis busca generar beneficios para la empresa Garage Clínica Automotriz SAC. Al realizar un estudio de tiempos, se pudo identificar los procesos, con ello los cuellos de botella y los tiempos muertos en el taller de autos. Basándose en los resultados, se pudo proponer soluciones, como la reorganización de tareas, la asignación de recursos adecuados y la implementación de métodos de trabajo que permiten aumentar la eficiencia. Estas medidas mejorarían la productividad, reducirían los tiempos muertos y aumentarían la capacidad de atención del taller, lo que se traduciría en una mejora en la rentabilidad y la competitividad de la empresa.

Desde el punto de vista social, la tesis también tiene un impacto relevante en la comunidad de Lambayeque, Perú. Garage Clínica Automotriz SAC es una empresa local que contribuye al empleo y al desarrollo económico de la región. Al mejorar la eficiencia y la productividad del taller de autos, se proyecta un impacto positivo en el aspecto económico a partir del incremento en la competitividad y la calidad de los servicios ofrecidos por la

empresa. Además, optimizar la eficiencia en los procesos contribuye a disminuir los tiempos de atención al cliente, ofreciendo una experiencia más satisfactoria. Esto fortalecerá la relación entre la empresa y la comunidad, generando un impacto social positivo.

La aplicación de la metodología de estudio de tiempos en el taller de autos permitirá abordar los problemas de baja eficiencia y tiempos muertos de manera efectiva.

## **2.4 Objetivos**

### **General.**

Analizar los procesos operativos de Garage Clínica Automotriz SAC para identificar ineficiencias y proponer mejoras mediante el estudio de tiempos.

### **Específicos.**

- Definir los procesos presentes en la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, de la ciudad de Lambayeque; Perú 2023.
- Definir los puntos de ineficiencia de la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, de la ciudad de Lambayeque; Perú 2023.
- Realizar un estudio de tiempos.
- Plantear mejoras concretas para la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, de la ciudad de Lambayeque; Perú 2023.
- Realizar un análisis de resultados en la empresa Garage Clínica Automotriz SAC, de la ciudad de Lambayeque; Perú 2023.

## **2.5 Bases teóricas**

Las bases teóricas, descritas a continuación, permitirán comprender y analizar a profundidad los temas tratados en el presente trabajo, así como identificar las variables clave que influyen los resultados.

### **2.5.1 Estudio de tiempos**

A mediados de fin del siglo XIX, Frederick Taylor usó este método al enfocarse en el diseño de sistemas industriales mediante la medición de estudios de tiempo y movimiento, para posteriormente Harold Maynard en 1948 publicó un libro que aplicaba el análisis de tiempo y movimiento manual para llevar a cabo una tarea específica (Maynard, 1948).

Para Cuevas et al. (2020) el estudio de tiempos es un proceso que implica establecer el tiempo estándar para desarrollar una actividad concreta. Este proceso se realiza considerando la estimación del trabajo desarrollado, evaluando la fatiga de los trabajadores y teniendo en cuenta los retrasos causados por demoras y aplazamientos. Se utiliza para calcular un tiempo estándar o promedio que se necesita para completar una tarea. En este

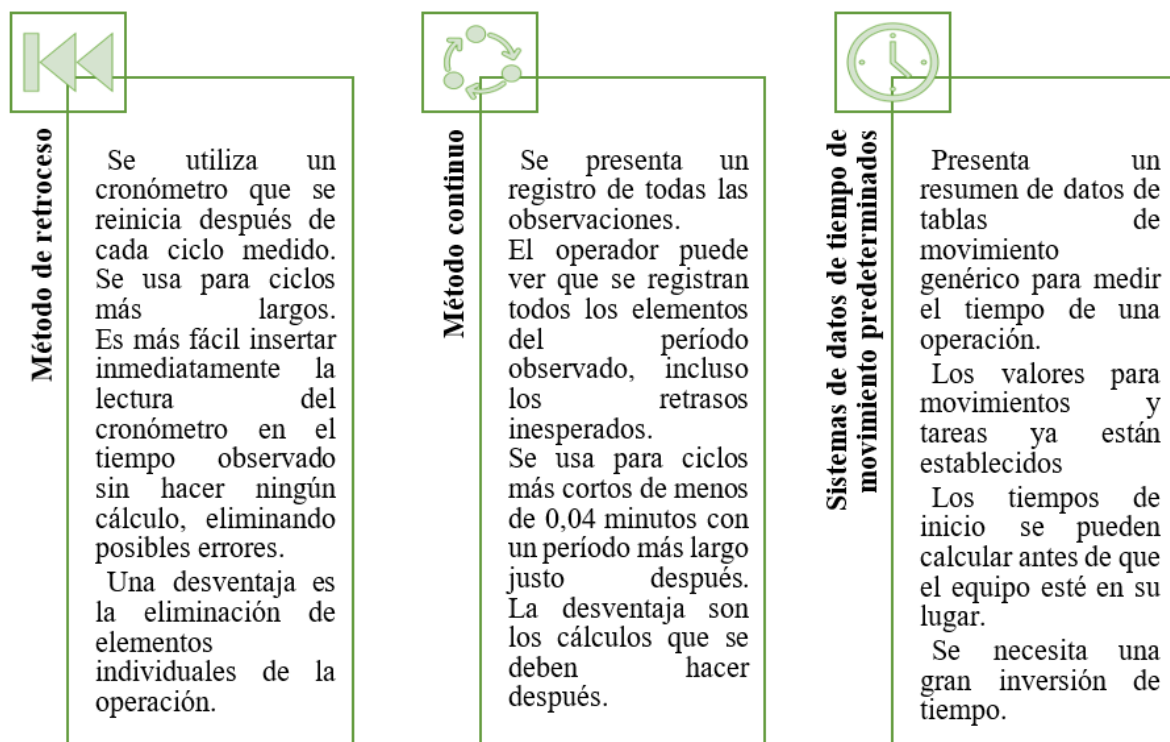
proceso de medición, se consideran factores como las demoras, la habilidad requerida y la fatiga o demoras personales.

El análisis del tiempo es una estrategia para medir la duración de las labores que realiza un trabajador a un ritmo normal. Se considera la calificación del rendimiento y la asignación al tiempo observado para calcular el tiempo estándar. Medir las actividades es una herramienta importante para incrementar la eficiencia. La técnica de estudio del tiempo se considera la más eficaz para establecer tiempos estándar en los procesos. La evaluación del tiempo se obtiene por medio del análisis laboral, la estandarización de procedimientos y la realización de estudios temporales (Shahriar, 2019).

Kamerkar y Bhagwat (2017) presentan tres métodos para el análisis de tiempos, los cuales se describen a continuación en la figura 2:

**Figura 2**

*Métodos para el estudio de tiempos*



*Nota:* Adaptado de “The Time and Motion Study in Chemical Industry” (p. 31), por A. Kamerkar y M. Bhagwat (2017), IOSR Journal of Business and Management.

Según Palacios (2016) el tiempo normal se refiere al tiempo necesario por un trabajador para que realice actividades a una velocidad normal, sin retrasos causados por circunstancias inevitables o asuntos personales.

Así mismo también explica que el tiempo estándar se determina a partir del tiempo normal y consiste en adicionar un tiempo de tolerancia para tener en cuenta algunas interrupciones, demoras y la disminución del ritmo de trabajo por el cansancio causado por realizar las tareas. Para el cálculo del tiempo estándar, se utiliza la siguiente fórmula:

$$TE = (TN) * (1 + S).$$

Donde:

$TE$  = Tiempo estándar

$TN$  = Tiempo normal

$S$  = Suplementos o tolerancias en %.

Finalmente, el tiempo improductivo hace referencia al tiempo muerto. Se pueden identificar dos tipos de tiempo improductivo: uno que se debe a alguna falla en la empresa y otro que se le atribuye al empleado. En este último, el individuo y/o las máquinas se mantienen inactivos debido a la decisión del trabajador.

### **2.5.2 Productividad**

Dieppe, A. (2020) explica que la productividad es un requisito importante para cualquier empresa. Esto implica mejorar las labores realizadas por los empleados, como operarios, maquinistas y técnicos. También mejorar la supervisión y las funciones administrativas y directivas logrando así una productividad efectiva. Para ello es fundamental considerar elementos como los procesos operativos, el control y la garantía de calidad, mediante el uso de estrategias que prioricen la responsabilidad individual.

Para mejorar los niveles de productividad, es necesario incrementar la producción sin alterar la cantidad de recursos o elevar el volumen de productos elaborados utilizando menos recursos, pero manteniendo los resultados deseados. Un mayor nivel de productividad no solo mejora los resultados, también incrementa las ganancias de la empresa (Organization International Labour, 2015).

La productividad en una empresa se analiza considerando la cantidad de producción generada por cada unidad de insumo utilizada. Esencialmente, este análisis se utiliza para medir la eficiencia con la que se emplean recursos como la mano de obra, maquinaria, materiales y dinero para producir bienes y servicios, los cuales generan ingresos o rentabilidad. Las actividades que agregan valor son fundamentales para el incremento de la productividad. Así mismo, optimizar las actividades que son necesarias pero que no aportan valor y reducir la cantidad también se considera como una mayor productividad (Singh, 2015).

### **2.5.3 Eficiencia**

Thompson, I. (2016) indica que la eficiencia se define como la gestión óptima de los recursos existentes orientada al logro de los fines establecidos. De esta manera, una empresa,

producto o persona puede ser considerado eficiente cuando logra los objetivos esperados utilizando de forma adecuada los recursos disponibles.

Anaya J. (2016) plantea que el objetivo principal para mejorar la eficiencia es lograr la optimización de los recursos en el sistema productivo. Para alcanzar este objetivo, se deben tener en cuenta algunas acciones:

En primer lugar, es necesario desarrollar un análisis detallado de los puestos de trabajo que se involucran con el sistema productivo. Esto consiste en evaluar las capacidades y habilidades que se requieren para cada puesto, asignar las responsabilidades de manera eficiente y garantizar la correcta distribución de los recursos humanos.

Además, se necesita identificar el ciclo de trabajo óptimo para cada tarea o proceso. Esto implica definir la duración correcta de cada etapa, los tiempos de descanso necesarios y las secuencias más eficientes para realizar las tareas. Al establecer un ciclo de trabajo óptimo, se busca minimizar los tiempos improductivos y maximizar la eficiencia en las producciones.

Maximizar la producción diaria es otro elemento fundamental. Esto implica definir metas claras y realistas en términos de producción, buscando siempre superar los estándares previamente alcanzados y establecidos. Se deben identificar oportunidades de mejora, implementar medidas para el aumento de la eficiencia y motivación del personal para que alcance los objetivos propuestos.

Por último, se destaca la importancia de organizar de manera eficiente el proceso productivo. Esto incluye establecer una secuencia lógica de las actividades, establecer los flujos de las operaciones, reducir los puntos críticos de los procesos y asegurar la buena coordinación entre las áreas implicadas.

#### **2.5.4 Metodología 5 S**

Romero Et. Al. (2016) define a la metodología de las 5S como una estrategia de origen japonés que se enfoca en el ámbito industrial. Ha demostrado su éxito en otros países debido a su alta efectividad. Relacionada con la gestión operativa, esta metodología supera las diferencias culturales por lo que la forma de dirigir una empresa no está condicionada por el país de origen. Para (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016) las 5S son bien reconocidas a nivel internacional por su impacto positivo en las empresas y en las personas que se involucran en su aplicación. Está orientada a promover el aprendizaje del personal, aprovechando lo simple y rápida que es para implementar pequeñas mejoras que permiten experimentar y obtener aprendizajes en base a los resultados.

La metodología 5S se vincula de manera directa con la optimización de procesos, se orienta a mejorar la productividad, la calidad y la atención y más factores. Su aplicación se relaciona con la mejora de procesos en áreas como la calidad laboral, el rendimiento productivo y la posición competitiva de la empresa (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016).

Las 5S constituyen un programa de trabajo diseñado específicamente para empresas, talleres y oficinas, con el propósito de llevar a cabo actividades de organización, limpieza y detección de anomalías en el entorno laboral. Gracias a su enfoque sencillo, promueve la participación de todos los individuos tanto a nivel individual como grupal, lo que contribuye a mejorar el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas y los equipos, así como la productividad general (Palacios, 2016). Es relevante subrayar la idea planteada por este autor, ya que existe una consonancia en cuanto a los beneficios que esta metodología puede aportar en distintos ámbitos, incluso a nivel personal.

El nombre de esta metodología se deriva de las palabras que la representan y que, al transcribir fonéticamente del japonés al alfabeto latino, todas comienzan con la letra "S" (Herramientas Lean Manufacturing, 2018). Estas palabras son:

**Seiri (Seleccionar).** Se traduce como clasificación, implica identificar y eliminar del lugar de trabajo los elementos innecesarios que no son requeridos para realizar la tarea asignada (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016). Es importante separar los elementos necesarios de los prescindibles con el fin de evitar desperdicios. Al separar lo útil de lo inútil en el área de trabajo, se logra evitar tiempos muertos en la producción y se optimiza la eficiencia del proceso.

**Seiton (Organizar).** Este proceso implica identificar y retirar del área de trabajo los objetos y materiales que no se necesitan para ejecutar las labores (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016). La implementación de Seiton se enfoca en delimitar cada área de trabajo y establecer las conexiones entre estas, además de definir un lugar específico para cada objeto. En la práctica, el desarrollo de Seiton consiste en especificar y documentar dónde se utiliza y se almacena cada elemento, con el propósito de facilitar y automatizar la ubicación de los recursos según el uso. Se busca encontrar una ubicación adecuada que se basa en el lugar de uso, la frecuencia y la complejidad de manipulación y mantenimiento de cada herramienta o material.

**Seiso (Limpiar).** Esta fase implica llevar a cabo la limpieza e inspección del entorno en busca de defectos. El objetivo es prevenir posibles defectos o fallas. La implementación de esta fase considera la limpieza como una tarea fundamental, como lo es el mantenimiento preventivo de las máquinas o recursos. No consiste únicamente en mantener limpio, sino también de asegurar que no se presenten fallos o defectos. Las soluciones a los problemas encontrados deben ser definitivas y duraderas (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016).

**Seiketsu (Estandarizar).** La cuarta fase busca consolidar los avances de las anteriores etapas, garantizando que los beneficios se mantengan en el tiempo. Esto implica la definición y aplicación de procesos que se han mejorado en las etapas anteriores. La forma más efectiva de llevar a cabo esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas en forma de esquemas, que permitan consultar rápidamente cómo realizar una tarea determinada (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016).

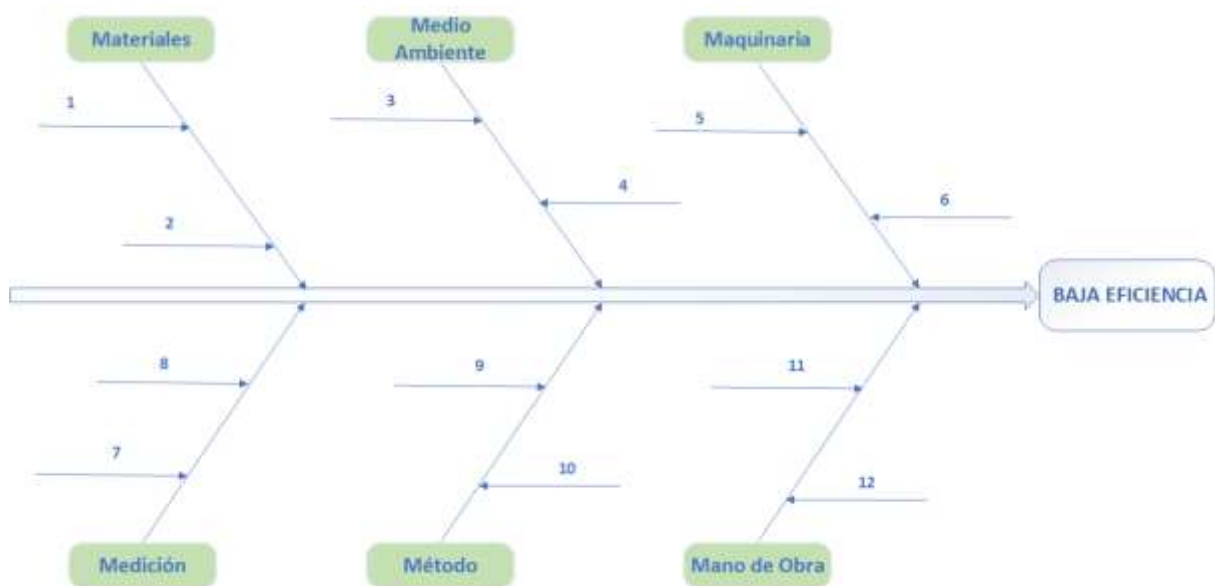
**Shitsuke (Autodisciplina).** Se traduce como disciplina, tiene como objetivo lograr que las mejoras de las fases anteriores se puedan automatizar y se conviertan en parte propia del proceso productivo. Esta fase busca que la empresa siga mejorando mediante la revisión periódica de los estándares, ya que se trata de crear hábitos y promover la mejora continua como forma de trabajo. La disciplina busca mantener y reforzar las prácticas establecidas para asegurar la sostenibilidad a largo plazo (Aldabert, Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016).

### 2.5.5 Diagrama Ishikawa

Según Luca, L. (2017), indica que el diagrama Ishikawa constituye una herramienta efectiva para examinar las diversas razones que generan el problema. Tal como se puede observar en la figura 3, su valor reside en mostrar las secuencias de causa y efecto que se presentan en una situación problemática específica, entregando resultados para posteriormente valorar la contribución de cada causa.

**Figura 3**

Gráfico de Ishikawa



*Nota:* Adaptado de "Guide to quality control" (Ishikawa, 1986).

Para De Saeger (2018) el diagrama de Ishikawa es un método muy útil para las empresas que busquen realizar un análisis gráfico y de manera estructurada los enlaces de causa-efecto en cada uno de los problemas detectados. Esta herramienta se utiliza siguiendo estos pasos:

- Definir los problemas.
- Clasificar las posibles causas en diferentes categorías, tales como personales, de proceso, de producto, entre otros.
- Realizar gráficos de las posibles causas.

- Presentar las posibles causas dentro de cada una de las categorías identificadas.
- Establecer la justificación para eliminar cualquier causa fundamental del problema.

Utilizar el Diagrama de Ishikawa de causa-efecto permite obtener información sobre las posibles causas de la baja eficiencia en Garage Clínica Automotriz SAC.

### 2.5.6 Diagrama de Pareto

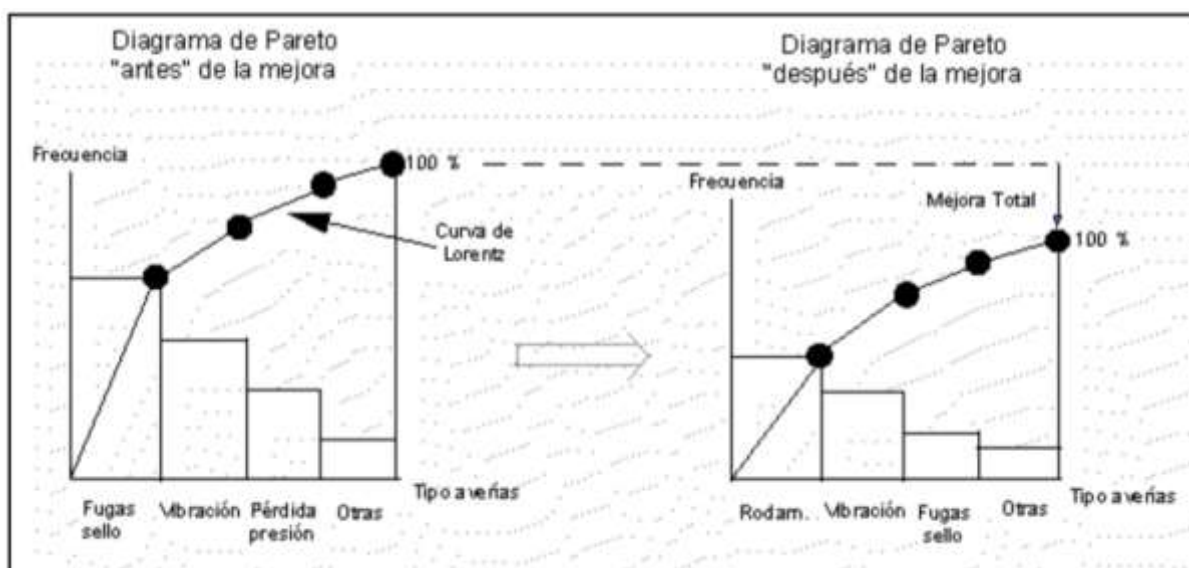
Según Harvey y Sotardi (2018), el diagrama de Pareto, también conocido como curva cerrada, es una herramienta técnica utilizada en el enfoque de la mejora continua. Se trata de un gráfico que permite ordenar por relevancia el nivel de impacto de las causas analizadas o de una serie de problemas en estudio. En otras palabras, este recurso facilita la clasificación de problemas y de sus causas, de mayor a menor importancia.

Es un gráfico que representa los datos analizados a través de un diagrama de barras dispuestas en orden descendente según su prioridad (Rus, 2020). Esta técnica permite visualizar de manera gráfica la información de mayor a menor importancia, con el propósito de identificar los problemas más relevantes en los que se debe enfocar la atención.

Según Harvey y Sotardi (2018), esta herramienta permite seleccionar, en orden de relevancia y magnitud, las causas o problemas que deben ser estudiados hasta determinar qué es lo que se debe eliminar, desde su origen. La mayoría de los problemas surgen debido a un número limitado de causas, las cuales es fundamental identificar y eliminar para lograr un impacto significativo en la mejora continua.

#### Figura 4

Diagrama de Pareto antes y después



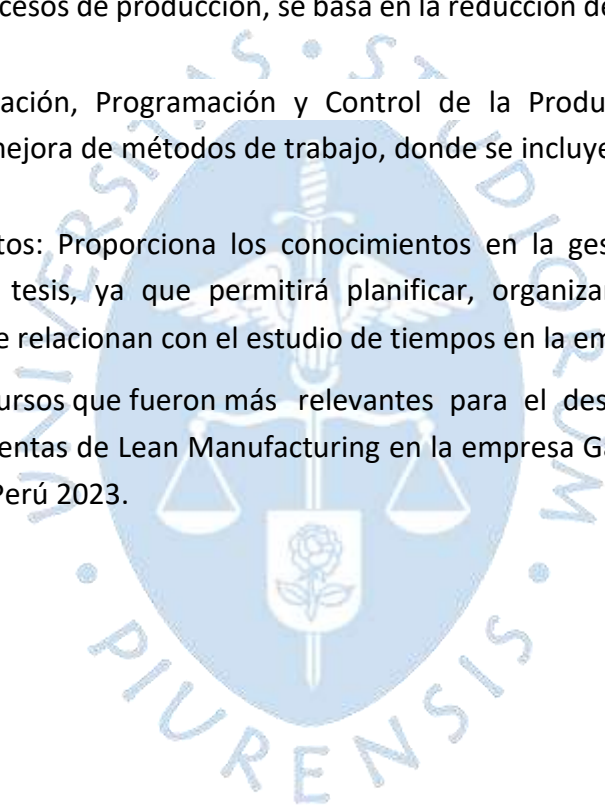
Nota: Obtenido de Harvey y Sotardi (2018).

### 2.5.7 *Cursos de Ingeniería Industrial relacionados*

En la carrera de Ingeniería Industrial, diferentes cursos son relevantes con el presente trabajo, principalmente con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing. Algunos de ellos fueron:

- **Diseño de Operaciones:** Considera la planificación y control de los procesos de producción, incluyendo la gestión de la eficiencia y productividad.
- **Productividad Operativa:** Considera técnicas y herramientas para identificar y eliminar desperdicios, optimizar procesos y buscar la mejora constante en una organización.
- **Gestión de la Calidad:** Emplea principios y herramientas para el control de calidad en los procesos de producción, se basa en la reducción de defectos y mejora de la eficiencia.
- **Planificación, Programación y Control de la Producción:** El curso emplea técnicas para la mejora de métodos de trabajo, donde se incluye el estudio de tiempos y movimientos.
- **Proyectos:** Proporciona los conocimientos en la gestión de proyectos para llevar a cabo la tesis, ya que permitirá planificar, organizar y controlar todas las actividades que se relacionan con el estudio de tiempos en la empresa.

Estos son los cursos que fueron más relevantes para el desarrollo de la tesis y la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Garage Clínica Automotriz SAC en Lambayeque-Perú 2023.



## Capítulo 3

### Mapeo y Diagramación de procesos

#### 3.1 Mapa Global.

Mediante el mapa global se analizaron los procesos presentes en las operaciones de la empresa Garage Clínica Automotriz SAC. Evaluando la interacción entre las diferentes áreas de la empresa, como impacta en la satisfacción del cliente y la calidad de los servicios ofrecidos.

**Figura 5**

*Mapa Global de Garage Clínica Automotriz*



#### 3.2 Mapas de Ámbito

Los mapas de ámbito otorgaron un panorama completo de los procesos operativos, de la estructura de la organización y los flujos de trabajo. Por medio de estos se analizó detalladamente cada área de actividad de Garage Clínica Automotriz SAC y comprender cómo interactúan entre sí.

Con esta información, se pudo diseñar estrategias concretas para optimizar los recursos humanos y materiales, mejorando así la calidad de los servicios y la satisfacción de los clientes.

Se consideraron los siguientes mapas:

##### 3.2.1 Mapas de Ámbito de los procesos estratégicos

A continuación, se presentan los mapas de los procesos estratégicos.

**3.2.1.1 Mapa de Ámbito de Programación de servicios.** La programación de servicios en el taller es un proceso que asegura que los vehículos sean atendidos de manera ordenada y los clientes reciban el servicio buscado. A continuación, se presenta una descripción de manera general del proceso:

1. Recepción de solicitudes:

- Los clientes contactan al taller mecánico para programar servicios o reparaciones en sus vehículos.
- Las solicitudes pueden llegar por teléfono, correo electrónico, por medio de la aplicación de mensajería WhatsApp o de manera presencial en el taller.

2. Registro de información:

- El personal del taller recibe la información detallada sobre el vehículo y la solicitud del cliente.
- Esto incluye el modelo del auto, número de placa, kilometraje, problemas o servicios requeridos y cualquier información que sea relevante para el servicio.

3. Asignación de citas:

- Se programa una cita considerando la disponibilidad del taller y las necesidades de los clientes.
- Se debe coordinar con el cliente para encontrar una fecha y hora que sea conveniente para ambas partes, pudiendo ser de manera inmediata dependiendo de la disponibilidad del taller.

4. Estimación de costos:

- Se realiza una estimación del costo de los servicios o reparaciones requeridos.
- El taller comunica esta estimación al cliente para su aprobación antes de iniciar el trabajo.

5. Preparación de recursos:

- Se asigna personal técnico y se aseguran los recursos necesarios, como piezas de repuesto y herramientas, para llevar a cabo los servicios programados.

6. Recepción del vehículo:

- El cliente trae el vehículo al taller en la fecha y hora acordadas.
- Se registra la llegada del vehículo y se verifica nuevamente la información del cliente y del automóvil.

#### 7. Diagnóstico automotriz y trabajo:

- El equipo de técnicos mecánicos realiza un diagnóstico completo de los problemas del vehículo y ejecuta los servicios o reparaciones programados.
- Se pueden encontrar problemas adicionales durante el proceso, por lo que se comunica con el cliente para obtener su aprobación antes de llevar a cabo trabajos no programados durante la estimación de costos.

#### 8. Actualización del cliente:

- El taller mantiene al cliente informado sobre el progreso del trabajo y cualquier hallazgo adicional.
- Se proporcionan estimaciones de tiempo actualizadas si es necesario.

#### 9. Calidad y revisión final:

- Después de completar el trabajo, se realiza una revisión final para asegurarse de que el vehículo esté en condiciones óptimas.
- Se realiza una prueba de manejo si es necesario para poder ver el estado en el que se entrega el vehículo.

#### 10. Entrega al cliente:

- El vehículo se entrega al cliente en el estado acordado y se explica cualquier trabajo realizado.
- Se proporciona una factura o boleta a requerimiento del cliente, en la cual se incluyen los costos totales y cualquier garantía ofrecida por los servicios realizados.

#### 11. Pago y seguimiento:

- El cliente realiza el pago de los servicios.
- El taller mantiene un registro de los servicios realizados para futuras referencias y seguimiento creando así un historial de los carros atendidos.

### **Figura 6**

*Mapa de Ámbito de  
programación de servicios*

**Programación  
de servicios**

**3.2.1.2 Mapa de Ámbito de Administración.** La administración en Garage Clínica Automotriz es un proceso esencial para garantizar la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y el éxito a largo plazo del negocio. A continuación, se describió el proceso de administración de la empresa:

1. Gestión

i. Planificación y Organización:

- Esta fase consiste en planificar de manera estratégica y organizar las operaciones del taller.
- Se definen metas y objetivos mensuales, también las políticas y procedimientos internos.
- Se define la estructura de la organización y se asignan responsabilidades a los empleados.

ii. Gestión de Recursos Humanos:

- Se considera la contratación y capacitación de personal técnico y administrativo.
- La gestión de recursos humanos se enfoca en mantener un equipo calificado y motivado.

iii. Gestión de Inventarios:

- Se gestiona el inventario de repuestos y materiales necesarios para las reparaciones y servicios.
- Se realiza seguimiento a los inventarios y se realizan las reposiciones según la demanda de los mismos.
- Se elabora un presupuesto que incluye ingresos, gastos y proyecciones financieras.

iv. Gestión de finanzas:

- Se tiene un registro de las finanzas del taller, incluyendo ingresos, costos operativos y ganancias.

v. Gestión de Clientes:

- Se registran en una base de datos los clientes y la información de estos, como historiales de servicio y preferencias.
- Se tiene implementado un sistema de seguimiento de citas y recordatorios para mantener una comunicación efectiva con los clientes.

vi. Marketing y Promoción:

- Se desarrollan estrategias de marketing para atraer nuevos clientes y fidelizar a los existentes.

2. Control

i. Facturación y Cobros:

- Se emiten facturas o boletas a los clientes por los servicios que se prestan en el taller.
- Se tiene un proceso de cobro y se realiza un seguimiento de los pagos pendientes.

#### ii. Supervisión de funciones:

- Se gestiona de forma continua el ritmo de trabajo del taller para que las reparaciones se completen dentro de los plazos previstos.
- Se organizan las actividades del personal técnico y se da seguimiento al desarrollo de su trabajo.

#### iii. Calidad y Control de Calidad:

- Se definen lineamientos de calidad y se revisa que todas las reparaciones se ajusten a lo esperado.

#### iv. Mantenimiento de Equipos y Tecnología:

- Se comprueba que todos los instrumentos y maquinarias estén en buen estado antes de ser utilizados.
- Se renuevan los sistemas y herramientas digitales necesarios para ejecutar diagnósticos y reparaciones más complejas.

#### v. Cumplimiento Normativo:

- Se supervisa que todas las actividades cumplan con las leyes del rubro automotriz y las normas de seguridad ocupacional.

#### vi. Archivo y Documentación:

- Se organiza y almacena las facturas, reportes de reparación y otros documentos importantes para facilitar su consulta y protección.

#### vii. Seguridad y Salud Ocupacional:

- Se verifica que se apliquen correctamente los protocolos de seguridad para proteger a quienes laboran en el taller y a los clientes que lo visitan.

### 3. Mejora Continua

#### i. Mejora Continua:

- Se mantiene una búsqueda permanente de mejoras que contribuyan a que la eficiencia de las operaciones y la calidad en la atención incrementen.
- Se obtiene retroalimentación de los usuarios y se procesan los datos correspondientes para la toma de decisiones estratégicas.

#### ii. Resolución de Problemas:

- Se responde de manera oportuna a las incidencias en las operaciones o en la atención al cliente, implementando soluciones.

#### iii. Comunicación Interna y Externa:

- Se mantiene un diálogo constante y efectivo con el personal del taller, los proveedores y los clientes, para asegurar una buena coordinación.

Administrar implica atender los distintos aspectos del negocio, como las finanzas, el trato al cliente y el cumplimiento de leyes. Hacerlo de manera efectiva es fundamental para que la empresa esté en constante crecimiento y se mantenga en el tiempo.

**Figura 7**  
*Mapa de Ámbito de Administración*



### 3.3 Mapas de Ámbito de los procesos fundamentales

A continuación, se muestran los mapas de los procesos.

#### 3.3.1 *Mapa de Ámbito de Diagnóstico Automotriz Revisión*

1. Recepción del Vehículo:

- El procedimiento comienza cuando el cliente acude al taller indicando los problemas con su vehículo.

2. Entrevista con el Cliente:

- El técnico se reúne con el cliente para recibir la información detallada sobre los problemas que presenta el vehículo y las posibles fallas reportadas.
- Se toma nota de datos importantes, como servicios realizados anteriormente y condiciones que podrían estar relacionadas.

3. Inspección Visual Inicial:

- El técnico revisa el vehículo a simple vista buscando problemas visibles como fugas o partes dañadas.

#### 3.3.2 *Mapa de Ámbito para Testeo en Diagnóstico Automotriz:*

También se realizan pruebas para entender mejor y con mayor exactitud las fallas que se han detectado en el vehículo:

1. Conexión a la Computadora de Diagnóstico:

- Se emplea un dispositivo de diagnóstico que se conecta al sistema OBD-II del vehículo para extraer códigos de error y parámetros operativos.
- La información obtenida a través de los códigos de error sirve como referencia inicial ayudando a confirmar sospechas de algún problema.

## 2. Prueba de Manejo (opcional):

- Cuando es necesario el técnico realiza una prueba de manejo para observar de manera directa las fallas reportadas durante la atención inicial.

## 3. Análisis de Códigos de Error:

- A partir de los códigos generados por el escáner, el técnico interpreta posibles problemas relacionados con sensores, circuitos electrónicos, sistemas de emisión y demás elementos críticos.

## 4. Pruebas de Componentes:

- A partir de los códigos de error registrados en la inspección visual, se realizan pruebas en los elementos que podrían estar comprometidos.

## 5. Uso de Herramientas Especiales:

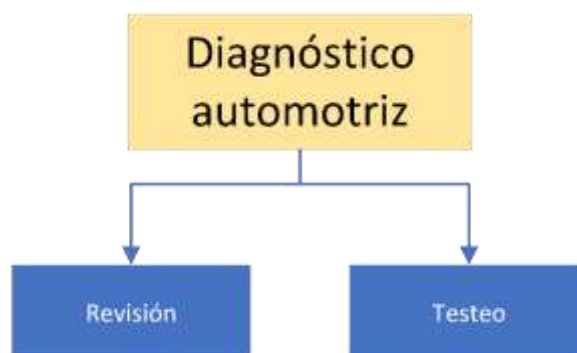
- Según la situación, se usan equipos específicos como medidores de presión de combustible, osciloscopios o dispositivos para pruebas de emisiones, a fin de tener información precisa.

## 6. Registro y Documentación:

- Se guarda toda la información importante como los códigos detectados y las pruebas realizadas para tener un historial del vehículo útil en futuras revisiones.

**Figura 8**

*Mapa de Ámbito de Diagnóstico automotriz*



### **3.3.3 Mapa de Ámbito de Mantenimiento Correctivo**

En Garage Clínica Automotriz, el proceso de mantenimiento correctivo se ordena en procedimientos que permiten atender y solucionar los problemas detectados en las unidades vehiculares:

#### 1. Recepción de Solicitudes de Mantenimiento:

- Al dejar el auto en el taller el cliente puede solicitar directamente las reparaciones que considere necesarias.

#### 2. Entrevista con el Cliente:

- El técnico conversa con el cliente para entender con precisión qué problemas ha notado en su vehículo.

#### 3. Reemplazo de Componentes Desgastados:

- Se reemplazan las partes dañadas para corregir las fallas y evitar que generen un daño mayor en el futuro.

#### 4. Pruebas de Verificación:

- Una vez finalizado el trabajo se ejecutan pruebas para asegurar que los problemas hayan sido corregidos de forma adecuada.

#### 5. Registro y Documentación:

- Se registra cada una de las correcciones realizadas durante la reparación.
- Se anotan sugerencias de mantenimientos preventivos que podrían requerirse en el futuro.
- Se actualiza la ficha técnica del vehículo, incorporando los trabajos más recientes para conservar un historial completo.

#### 6. Entrega de vehículo:

- Se lleva el vehículo a la zona de lavado.

### **3.3.4 Mapa de Ámbito para Mantenimiento Preventivo**

El taller Garage Clínica Automotriz realiza mantenimientos programados con el objetivo de evitar que aparezcan fallas en el futuro:

#### 1. Recepción de Solicitudes de Mantenimiento Preventivo:

- El cliente puede requerir tareas de mantenimiento preventivo al momento de ingresar el vehículo al taller.

#### 2. Entrevista con el Cliente para Mantenimiento Preventivo:

- Se establece una comunicación entre el técnico y el cliente con el fin de identificar qué labores preventivas deben ejecutarse según el estado y uso del vehículo.

#### 3. Inspección y Servicio Preventivo:

- Se revisa el vehículo siguiendo una lista que indica qué aspectos deben evaluarse como parte del mantenimiento preventivo.

- Se hacen las actividades programadas, como cambiar el aceite y el filtro, y ajustar las correas o cadenas del motor.

#### 4. Ajustes y Verificaciones Preventivas:

- Se hacen ajustes como alinear y balancear las ruedas.

#### 5. Pruebas de Verificación Preventivas:

- Se hacen pruebas para comprobar que el mantenimiento preventivo realizado haya funcionado correctamente.

#### 6. Registro y Documentación Preventiva:

- Se anotan y archivan todos los trabajos hechos durante el mantenimiento preventivo para mantener un registro completo del vehículo.
- Se agrega al historial del vehículo toda la información relacionada con el mantenimiento preventivo efectuado.

#### 7. Entrega de vehículo después de Mantenimiento Preventivo:

- Se completa el proceso con la entrega del vehículo, que incluye llevarlo a la zona de lavado.

**Figura 9**

*Mapa de Ámbito de Mantenimiento*



### **3.3.5 Mapa de Ámbito de Venta de repuestos y accesorios**

El proceso de venta de repuestos y accesorios en el taller es esencial para satisfacer las necesidades de los clientes y aumentar los ingresos del negocio. A continuación, se describe el proceso:

#### 1. Inventario y Abastecimiento:

- El taller mecánico mantiene un inventario de repuestos y accesorios automotrices.
- Se establecen relaciones con proveedores de confianza para adquirir los repuestos y accesorios necesarios.

## 2. Recepción de Solicitudes:

- Los clientes pueden solicitar repuestos o accesorios específicos que necesitan para sus vehículos.
- Estas solicitudes pueden realizarse en el mismo taller, por teléfono, correo electrónico o por medio de Whatsapp.

## 3. Consulta y Asesoramiento:

- El personal del taller, que puede incluir vendedores o técnicos, asesoran al cliente para entender sus necesidades y proporcionar información sobre las piezas o accesorios que necesite.

## 4. Búsqueda y Cotización:

- Se realiza una búsqueda en el inventario o se contacta a los proveedores para obtener las piezas o accesorios requeridos.
- Se proporciona una cotización de precios al cliente, que incluye el costo de la pieza, impuestos y cualquier tarifa de envío si es aplicable.

## 5. Aprobación y Pago:

- El cliente revisa la cotización y aprueba la compra.
- Se realiza el pago de los repuestos y accesorios, ya sea en el momento de la compra o antes de realizar el pedido.

## 6. Pedido y Recepción:

- Se realiza el pedido de los repuestos o accesorios a los proveedores.
- Se hace un seguimiento de los pedidos para garantizar su entrega puntual.

## 7. Almacenamiento y Control de Inventario:

- Las piezas y accesorios recibidos se almacenan de manera organizada en el taller.
- Se lleva un control constante del inventario para garantizar que se disponga de piezas en stock cuando los clientes las necesiten.

## 8. Entrega o Instalación:

- Los repuestos o accesorios pueden entregarse directamente al cliente o instalarse en el taller, según las preferencias del cliente.
- Si se trata de una instalación, los técnicos mecánicos realizan el trabajo y garantizan que los nuevos componentes funcionen correctamente.

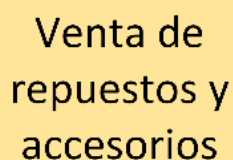
## 9. Facturación y Registro:

- Se emite una factura detallada que incluye el costo de los repuestos o accesorios, impuestos y cualquier tarifa de instalación si corresponde.
- Se registran las ventas y los detalles de los clientes para futuras referencias.

El proceso de venta de repuestos y accesorios en un taller mecánico de autos no solo es una fuente adicional de ingresos, sino que también mejora la satisfacción del cliente al ofrecerles una solución integral para sus vehículos. La atención personalizada, el asesoramiento técnico y la calidad de los productos son clave para el éxito en este proceso.

#### **Figura 10**

*Mapa de Ámbito de Venta  
de repuestos y accesorios*



Venta de  
repuestos y  
accesorios

### **3.4 Mapas de Ámbito de los procesos de soporte**

A continuación, se detallan los mapas de los procesos de soporte.

#### **3.4.1 Mapa de Ámbito de Lavado**

El lavado de autos en Garage Clínica Automotriz es un servicio adicional y de cortesía que se ofrece para entregar los vehículos de los clientes en la mejor apariencia posible. A continuación, se presenta una descripción de los procesos involucrados en el lavado de autos:

##### **1. Recepción del Vehículo:**

- El proceso de lavado de autos comienza cuando el técnico conduce el vehículo al área de lavado.

##### **2. Preparación del Vehículo:**

- Antes de comenzar el lavado, se toman medidas para proteger áreas sensibles del vehículo, como el motor, el tubo de escape y los componentes electrónicos.

##### **3. Lavado Exterior:**

- El vehículo se lava exteriormente, lo que incluye la aplicación de jabón y agua, y el enjuague.
- Se utiliza equipo de lavado especializado, como cepillos, paños de microfibra y chorros de agua a presión.

#### 4. Lavado de Ruedas y Neumáticos:

- Se presta especial atención a la limpieza de las ruedas y los neumáticos, ya que tienden a acumular suciedad y polvo en los frenos.

#### 5. Limpieza Interior:

- Se realiza la aspiración de alfombras y asientos, la limpieza de paneles y consolas, y la eliminación de manchas y olores.

#### 6. Secado:

- El vehículo se seca a mano para evitar marcas de agua, y se realiza un pulido con cera para lograr un acabado brillante.

#### 7. Inspección Final:

- Se lleva a cabo una inspección final para asegurarse de que se haya realizado un trabajo de alta calidad y que el vehículo esté limpio y en buen estado.

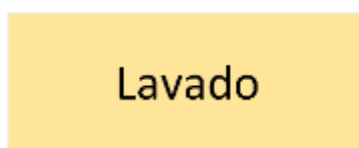
#### 8. Entrega del Vehículo:

- Una vez que el vehículo está limpio y listo para su uso, se traslada al cliente a la zona de espera.

El servicio de lavado de autos no solo mejora la apariencia del vehículo, sino que también contribuye a la satisfacción del cliente. La atención al detalle y la calidad del servicio son esenciales para mantener a los clientes satisfechos y para que se conviertan en clientes frecuentes buscando con ello fidelizarlos con la empresa y el servicio que se les brinda. Este servicio adicional y de cortesía es una forma efectiva de demostrar el compromiso de Garage Clínica Automotriz con la satisfacción y el cuidado de sus clientes.

**Figura 11**

*Mapa de Ámbito de Lavado*



### **3.4.2 Mapa de Ámbito de Almacén de repuestos**

El almacén de repuestos en un taller mecánico de autos es una parte esencial de la operación, ya que garantiza la disponibilidad de piezas y componentes necesarios para las reparaciones y el mantenimiento de vehículos. A continuación, se describen los procesos involucrados:

#### 1. Recepción de Inventario:

- Los repuestos y accesorios se reciben de proveedores externos o se adquieren a través de pedidos internos.
- Cada artículo se verifica y registra en el sistema de inventario.

## 2. Almacenamiento:

- Los repuestos se almacenan de manera organizada en estanterías, gabinetes o áreas designadas por el encargado del almacén.
- Se etiquetan o marcan para facilitar la identificación rápida.

## 3. Control de Inventario:

- Se lleva un registro actualizado del inventario, que incluye la cantidad disponible y los datos del artículo.
- Se establece un sistema de seguimiento de inventario para prevenir pérdidas o robos.

## 4. Pedido de Repuestos:

- Cuando se agotan o se acercan a niveles mínimos, se realizan pedidos de reposición a los proveedores.

## 5. Selección y Preparación de Pedidos:

- Cuando un técnico solicita un repuesto para una reparación, el personal del almacén lo selecciona y prepara para su entrega.
- Se verifica que el repuesto sea el correcto y esté en buen estado para ser utilizado para un servicio.

## 6. Entrega de Repuestos:

- Los repuestos se entregan a los técnicos o al área de servicio para su uso en las reparaciones programadas.
- Se registra la entrega en el sistema de inventario.

## 7. Devoluciones y Retornos:

- Si un repuesto resulta defectuoso o no es el adecuado, se gestionan devoluciones o reemplazos con el proveedor.
- Se mantiene un registro de las devoluciones para el control de inventario y el seguimiento.

## 8. Control de Calidad:

- Se verifica la calidad de los repuestos recibidos y se realiza un control de calidad para asegurarse de que cumplan con los estándares requeridos.

## 9. Revisión de Stock Obsoleto o Vencido:

- Se revisa periódicamente el inventario para identificar repuestos obsoletos o vencidos.
- Se toman decisiones sobre su eliminación o descuento para evitar pérdidas.

#### 10. Mantenimiento del Área de Almacenamiento:

- Se mantiene el área de almacenamiento ordenada y limpia para facilitar la búsqueda y reducir el riesgo de daño a los repuestos.

#### 11. Pedidos Urgentes:

- En casos de reparaciones urgentes, se atienden pedidos de repuestos de manera prioritaria para minimizar el tiempo de inactividad del vehículo.

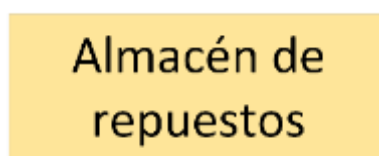
#### 12. Comunicación con Técnicos y Personal de Ventas:

- Se colabora directamente con los técnicos y personal de ventas para asegurarse de que los repuestos estén disponibles y se utilicen de manera eficiente.

El eficiente funcionamiento del almacén de repuestos es fundamental para el éxito del taller, ya que garantiza la disponibilidad oportuna de piezas y componentes esenciales para el servicio de vehículos. Mantener un inventario preciso y gestionar adecuadamente los repuestos contribuye a la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

#### **Figura 12**

*Mapa de Ámbito de Almacén de repuestos*



#### **3.4.3 Mapa de Ámbito de Atención post-venta**

La atención post-venta en la empresa es un proceso fundamental para mantener una relación sólida con los clientes después de que se hayan realizado las reparaciones o el servicio en sus vehículos. Este proceso no solo trata de resolver cualquier problema adicional que pueda surgir, sino también de fomentar la satisfacción del cliente y la lealtad a largo plazo. A continuación, se describen los procesos involucrados en la atención post-venta:

### 1. Comunicación Inicial:

- Después de que el cliente haya recibido su vehículo reparado o mantenido, se establece una comunicación inicial para asegurarse de que todo esté en orden y para recopilar retroalimentación sobre su experiencia.

### 2. Seguimiento de Problemas Resueltos:

- Se verifica que los problemas informados por el cliente se hayan resuelto satisfactoriamente.
- Se aborda cualquier problema adicional que pueda surgir como resultado de las reparaciones realizadas.

### 3. Retroalimentación del Cliente:

- Se busca la opinión del cliente sobre la calidad del servicio y cualquier área de mejora.
- Se utiliza esta retroalimentación para evaluar y mejorar continuamente los procesos y la calidad del servicio.

### 4. Educación al Cliente:

- Se proporciona al cliente información sobre las reparaciones realizadas y cualquier mantenimiento adicional recomendado para mantener el vehículo en buen estado.
- Se ofrece asesoramiento sobre la conducción segura y eficiente, así como sobre el cuidado del automóvil.

### 5. Programación de Mantenimiento Futuro:

- Se agenda y programa futuros servicios de mantenimiento preventivo, cambios de aceite, inspecciones, etc., para asegurarse de que el cliente mantenga su vehículo en óptimas condiciones.

### 6. Ofertas y Promociones Especiales:

- Se informa al cliente sobre ofertas y promociones especiales en servicios de mantenimiento o repuestos, lo que puede incentivar futuras visitas al taller.

### 7. Manejo de Quejas o Problemas no Resueltos:

- Si un cliente presenta una queja o tiene un problema no resuelto, se aborda de manera inmediata y se toman medidas para encontrar una solución satisfactoria.

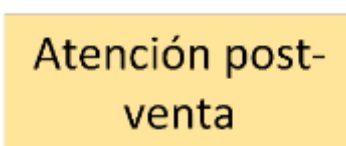
### 10. Mantenimiento de la Base de Datos del Cliente:

- Se actualizan y mantienen los registros de los clientes, incluyendo su historial de servicio y preferencias, para un servicio más personalizado en el futuro.

La atención post-venta es una parte crucial del ciclo de servicio en el taller e influye significativamente en la lealtad del cliente y la reputación del taller. Un enfoque centrado en el cliente y la satisfacción a largo plazo es esencial para mantener una base de clientes sólida.

**Figura 13**

*Mapa de Ámbito de Atención post-venta.*

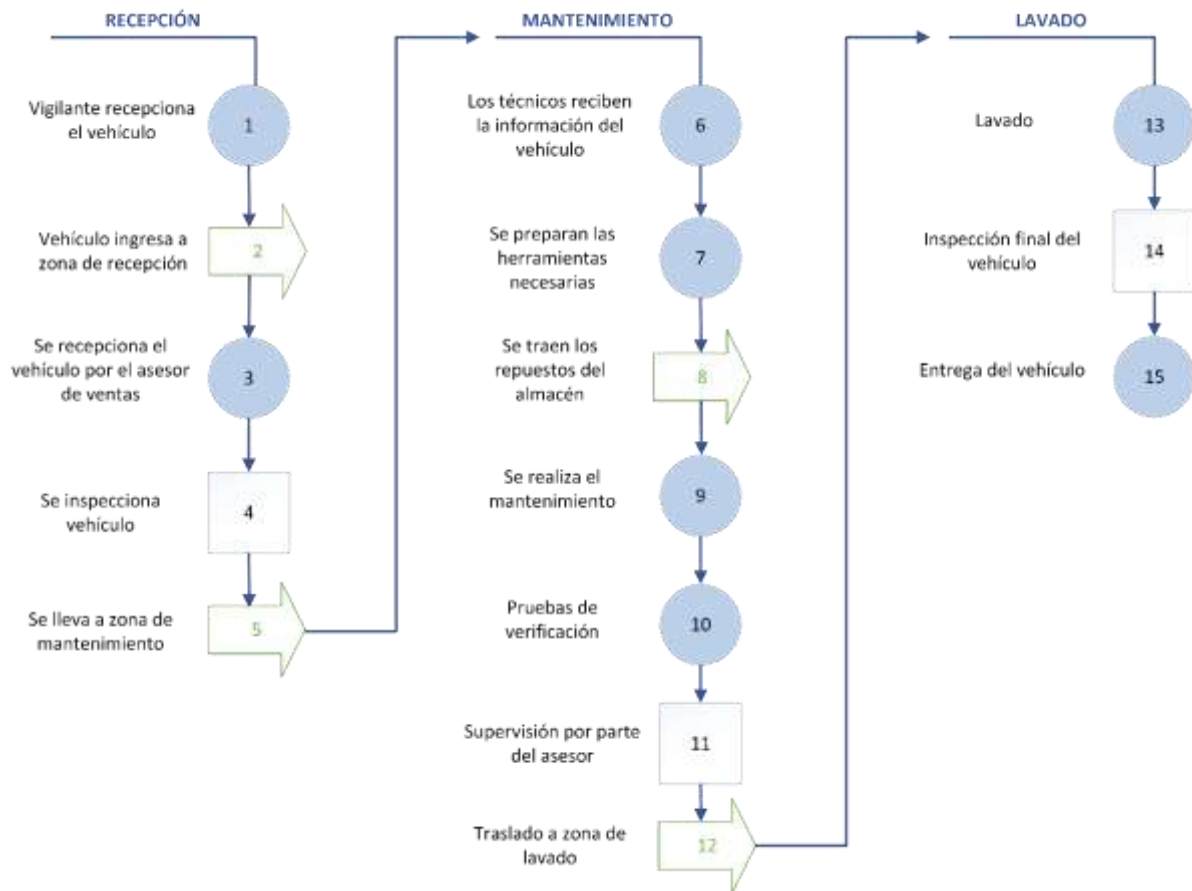


### **3.5 Diagramación de Procesos**

Para la realización de la diagramación de los procesos se ha tomado en cuenta, realizar un diagrama que describe tres procesos que se consideran fundamentales para la tesis y de los cuales se partirá para la realización del análisis. Por otro lado, también se toma en cuenta un diagrama de recorridos que nos permite tener un amplio espectro de las áreas que se recorren al momento de realizar las actividades de cada una de los procesos que se desempeñan en la empresa Garage Clínica Automotriz S.A.C.

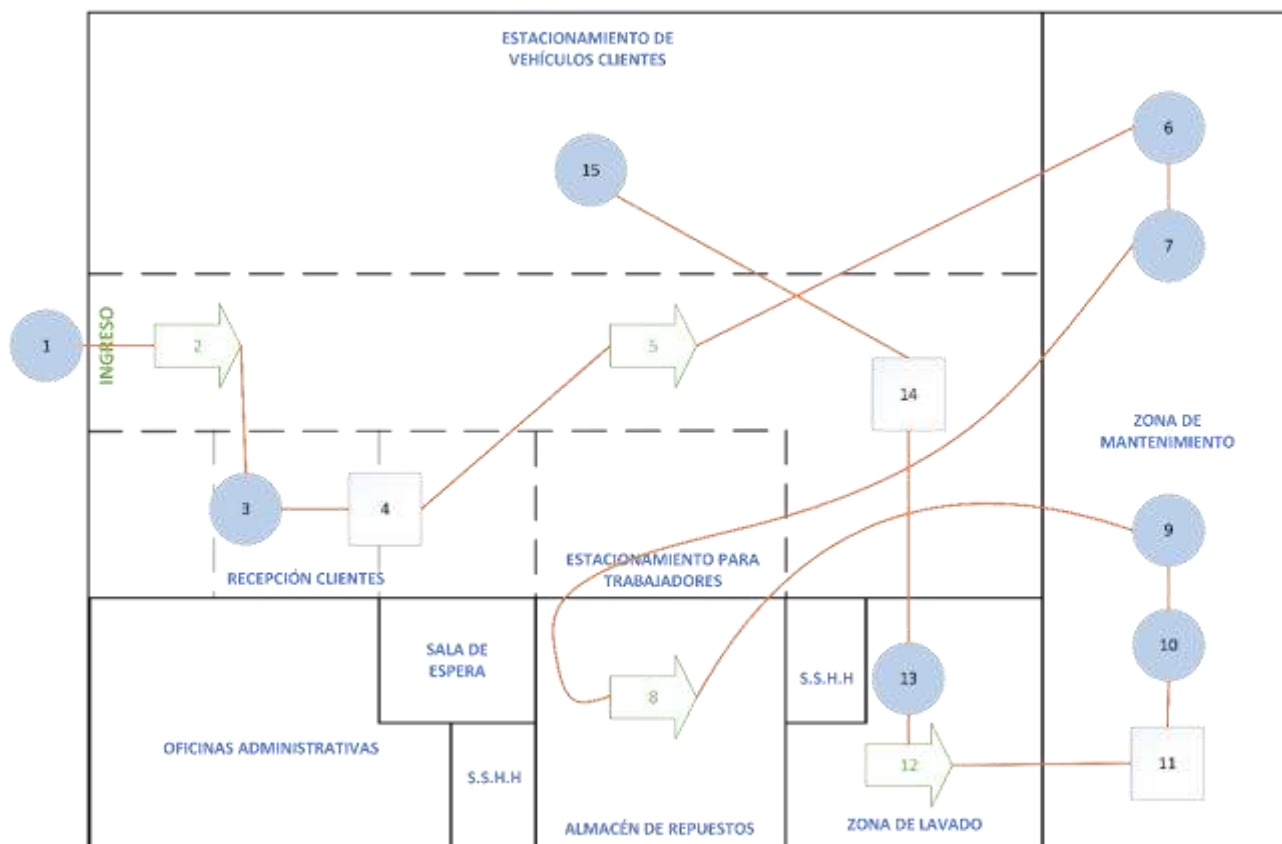
Figura 14

Diagrama de operaciones de los procesos de Garage Clínica Automotriz S.A.C.



**Figura 15**

Diagrama de recorridos de Garage Clínica Automotriz S.A.C.



### 3.6 Estudio de tiempos

#### 3.6.1 Toma de tiempos y División del Proceso en elementos

En el análisis de la toma de tiempos es necesario realizar la división del proceso en elementos. La descomposición de una operación o tarea en sus componentes debe realizarse de forma que estos no sean demasiado pequeños, evitando así que se comprometa la precisión de la medición y que no haya dificultades para cronometrarlos.

Se registró un número de observaciones preliminares de 10 tiempos para cada actividad obteniendo los siguientes datos de la Tabla 1.

**Tabla 1***Número de observaciones preliminares (n')*

| Actividad y ritmo del trabajo                        | Tiempos (segundos) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1                  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| 1. Recibir vehículo en vigilancia                    | 304                | 362  | 338  | 372  | 341  | 318  | 339  | 327  | 341  | 365  |
| 2. Ingresar vehículo a zona de recepción             | 181                | 211  | 196  | 223  | 191  | 210  | 190  | 212  | 196  | 209  |
| 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas       | 897                | 853  | 921  | 890  | 869  | 834  | 914  | 878  | 861  | 901  |
| 4. Inspeccionar vehículo del cliente                 | 1198               | 1251 | 1216 | 1180 | 1238 | 1215 | 1190 | 1227 | 1203 | 1253 |
| 5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento        | 303                | 354  | 324  | 337  | 307  | 329  | 323  | 347  | 320  | 313  |
| 6. Revisar información del vehículo por los técnicos | 600                | 649  | 623  | 657  | 626  | 609  | 624  | 640  | 633  | 648  |
| 7. Preparar las herramientas necesarias              | 902                | 954  | 925  | 883  | 944  | 907  | 934  | 924  | 907  | 933  |
| 8. Traer los repuestos del almacén                   | 1197               | 1151 | 1224 | 1178 | 1206 | 1172 | 1195 | 1202 | 1176 | 1205 |
| 9. Realizar mantenimiento del vehículo               | 3599               | 3795 | 3698 | 3904 | 3603 | 3700 | 3646 | 3746 | 3600 | 3699 |
| 10. Realizar pruebas de verificación                 | 598                | 648  | 622  | 659  | 633  | 613  | 623  | 636  | 630  | 650  |
| 11. Supervisar el trabajo por parte del asesor       | 299                | 347  | 325  | 340  | 309  | 327  | 315  | 344  | 325  | 317  |
| 12. Trasladar a zona de lavado                       | 295                | 352  | 320  | 337  | 305  | 325  | 325  | 346  | 325  | 313  |
| 13. Realizar lavado del vehículo                     | 1796               | 2000 | 1896 | 2104 | 1798 | 1899 | 1848 | 1952 | 1801 | 1904 |
| 14. Realizar inspección final del vehículo           | 301                | 346  | 316  | 345  | 306  | 334  | 317  | 349  | 324  | 318  |
| 15. Entregar vehículo al cliente                     | 596                | 650  | 620  | 664  | 632  | 612  | 620  | 639  | 631  | 649  |

### 3.7 Verificar que los registros sean suficientes

Al realizar un estudio de tiempos, inicialmente no se sabe cuántas observaciones son necesarias. Por ello, es importante tomar una muestra inicial que permita observar la variabilidad de los datos. Basándose en esos resultados, se puede calcular cuántas observaciones se necesitaban para el estudio, considerando un nivel de confianza adecuado y un margen de error aceptable.

Se determinó la cantidad de observaciones aplicando la siguiente fórmula estadística:

- El cálculo de la muestra se realizó tomando como referencia un nivel de confianza del 95.45% y un margen de error del 5%

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n = Número de repeticiones u observaciones necesarias

n' = Cantidad de ciclos iniciales a observar para el análisis

x = Valores registrados durante las observaciones preliminares.

Se finaliza el cronometraje al verificar que n es menor o igual que n', lo que confirma que se cuenta con una cantidad adecuada de observaciones para proseguir con los cálculos. En caso de que n sea mayor o igual a n', aún restan (n - n') mediciones por realizar, por lo que el cronometraje debe continuar hasta cumplir con el criterio  $n \leq n'$ .

**Tabla 2***Número de Observaciones requeridos*

| Actividad y ritmo del trabajo                        | n' | $\sum x^2$  | $(\sum x)^2$  | $\sum x$ | n    |
|--|----|-------------|---------------|----------|------|
| 1. Recibir vehículo en vigilancia                    | 10 | 1,164,849   | 11,607,649    | 3407     | 5.63 |
| 2. Ingresar vehículo a zona de recepción             | 10 | 409,149     | 4,076,361     | 2019     | 5.94 |
| 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas       | 10 | 7,782,678   | 77,757,124    | 8818     | 1.43 |
| 4. Inspeccionar vehículo del cliente                 | 10 | 14,818,977  | 148,133,241   | 12171    | 0.61 |
| 5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento        | 10 | 1,063,267   | 10,608,049    | 3257     | 3.71 |
| 6. Revisar información del vehículo por los técnicos | 10 | 3,983,305   | 39,803,481    | 6309     | 1.19 |
| 7. Preparar las herramientas necesarias              | 10 | 8,492,089   | 84,879,369    | 9213     | 0.78 |
| 8. Traer los repuestos del almacén                   | 10 | 14,179,320  | 141,752,836   | 11906    | 0.46 |
| 9. Realizar mantenimiento del vehículo               | 10 | 136,911,288 | 1,368,260,100 | 36990    | 1.00 |
| 10. Realizar pruebas de verificación                 | 10 | 3,987,156   | 39,841,344    | 6312     | 1.21 |
| 11. Supervisar el trabajo por parte del asesor       | 10 | 1,057,120   | 10,549,504    | 3248     | 3.29 |
| 12. Trasladar a zona de lavado                       | 10 | 1,054,483   | 10,517,049    | 3243     | 4.23 |
| 13. Realizar lavado del vehículo                     | 10 | 36,180,478  | 360,924,004   | 18998    | 3.90 |
| 14. Realizar inspección final del vehículo           | 10 | 1,062,780   | 10,601,536    | 3256     | 3.96 |
| 15. Entregar vehículo al cliente                     | 10 | 3,989,063   | 39,853,969    | 6313     | 1.47 |

Realizando el cálculo de la fórmula en cada actividad, tenemos que  $n \leq n'$ , significa que las 10 observaciones por actividad es suficiente y se puede proceder con los cálculos posteriores.

### 3.8 Escala de valoración de ritmo tipo

Antes de realizar la valoración de ritmo tipo de las actividades, primero se redujo los tiempos pequeños uniéndose con las operaciones. Como se puede observar en la Tabla 3 se unieron la actividad 2 (transporte) y actividad 3 (operación); la actividad 5 (transporte) y actividad 6 (operación), y la actividad 12 (transporte) y actividad 13 (operación). El criterio para considerar el transporte dentro de una operación es por los tiempos reducidos y porque no se le puede asignar un valor de valoración de ritmo tipo.

En la valoración del ritmo tipo de tiempos se considera la norma británica (Anexo 3) debido a que se realizó el método de cronometraje vuelta cero. En la Tabla 3 se puede apreciar la asignación del factor de valoración por cada actividad.

### 3.9 Cálculo del tiempo normal de cada elemento

Una vez asignado el factor de valoración en cada actividad de acuerdo a la norma británica, se procede a realizar el cálculo del tiempo normal de cada observación con la siguiente fórmula:

$$t_{ni} = t_{obs} \times \frac{\text{Valoración}}{\text{Ritmo tipo}}$$

Donde:

$t_{ni}$  = tiempo normal aplicado la valoración

$t_{obs}$  = tiempo observado

Según la Norma Británica, el ritmo tipo se establece en un valor de 100.

La Tabla 3 muestra el tiempo normal que resulta tras la evaluación de cada una de las observaciones.



**Tabla 3**

*Resultados de los Tiempos normales aplicado la valoración y tiempo básico*

| Actividad y ritmo del trabajo                  | Tiempos (segundos) |        |       |        |       |       |       |        |        |        | Tiempo normal (tn) |
|--|--------------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------------------|
|  | 1                  | 2      | 3     | 4      | 5     | 6     | 7     | 8      | 9      | 10     |                    |
| 1. Recibir vehículo en vigilancia              | 304                | 362    | 338   | 372    | 341   | 318   | 339   | 327    | 341    | 365    | <b>305.88</b>      |
| Factor de Valoración                           | 95                 | 85     | 90    | 85     | 90    | 95    | 90    | 95     | 90     | 85     |                    |
| Tiempo normal (tni)                            | 288.8              | 307.7  | 304.2 | 316.2  | 306.9 | 302.1 | 305.1 | 310.65 | 306.9  | 310.25 |                    |
| 2. Ingresar vehículo a zona de recepción       | 181                | 211    | 196   | 223    | 191   | 210   | 190   | 212    | 196    | 209    | <b>941.745</b>     |
| 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas | 897                | 853    | 921   | 890    | 869   | 834   | 914   | 878    | 861    | 901    |                    |
| Factor de Valoración                           | 90                 | 95     | 80    | 90     | 85    | 100   | 80    | 85     | 85     | 80     |                    |
| Tiempo normal (tni)                            | 970.2              | 1010.8 | 893.6 | 1001.7 | 901   | 1044  | 883.2 | 926.5  | 898.45 | 888    |                    |
| 4. Inspeccionar vehículo                       | 1198               | 1251   | 1216  | 1180   | 1238  | 1215  | 1190  | 1227   | 1203   | 1253   | <b>1069.56</b>     |

|  |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |                 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------------|
| Factor de Valoración                                 | 95     | 80     | 90     | 100    | 80     | 90     | 95     | 85      | 85      | 80      |                 |
| Tiempo normal (tni)                                  | 1138.1 | 1000.8 | 1094.4 | 1180   | 990.4  | 1093.5 | 1130.5 | 1042.95 | 1022.55 | 1002.4  |                 |
| 5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento        | 303    | 354    | 324    | 337    | 307    | 329    | 323    | 347     | 320     | 313     | <b>807.105</b>  |
| 6. Revisar información del vehículo por los técnicos | 600    | 649    | 623    | 657    | 626    | 609    | 624    | 640     | 633     | 648     |                 |
| Factor de Valoración                                 | 95     | 80     | 85     | 80     | 85     | 90     | 85     | 80      | 85      | 80      |                 |
| Tiempo normal (tni)                                  | 857.85 | 802.4  | 804.95 | 795.2  | 793.05 | 844.2  | 804.95 | 789.6   | 810.05  | 768.8   |                 |
| 7. Preparar las herramientas necesarias              | 902    | 954    | 925    | 883    | 944    | 907    | 934    | 924     | 907     | 933     | <b>758.885</b>  |
| Factor de Valoración                                 | 90     | 75     | 80     | 95     | 75     | 85     | 80     | 80      | 85      | 80      |                 |
| Tiempo normal (tni)                                  | 811.8  | 715.5  | 740    | 838.85 | 708    | 770.95 | 747.2  | 739.2   | 770.95  | 746.4   |                 |
| 8. Traer los repuestos del almacén                   | 1197   | 1151   | 1224   | 1178   | 1206   | 1172   | 1195   | 1202    | 1176    | 1205    | <b>1070.375</b> |
| Factor de Valoración                                 | 90     | 100    | 80     | 95     | 85     | 95     | 90     | 85      | 95      | 85      |                 |
| Tiempo normal (tni)                                  | 1077.3 | 1151   | 979.2  | 1119.1 | 1025.1 | 1113.4 | 1075.5 | 1021.7  | 1117.2  | 1024.25 |                 |

|  |         |       |        |       |         |        |        |        |        |         |                 |
|--|---------|-------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|-----------------|
| 9. Realizar mantenimiento del vehículo         | 3599    | 3795  | 3698   | 3904  | 3603    | 3700   | 3646   | 3746   | 3600   | 3699    | <b>3212.385</b> |
| Factor de Valoración                           | 95      | 80    | 85     | 75    | 95      | 85     | 90     | 85     | 95     | 85      |                 |
| Tiempo normal (tni)                            | 3419.05 | 3036  | 3143.3 | 2928  | 3422.85 | 3145   | 3281.4 | 3184.1 | 3420   | 3144.15 |                 |
| 10. Realizar pruebas de verificación           | 598     | 648   | 622    | 659   | 633     | 613    | 623    | 636    | 630    | 650     | <b>545.245</b>  |
| Factor de Valoración                           | 95      | 85    | 90     | 80    | 85      | 90     | 90     | 85     | 85     | 80      |                 |
| Tiempo normal (tni)                            | 568.1   | 550.8 | 559.8  | 527.2 | 538.05  | 551.7  | 560.7  | 540.6  | 535.5  | 520     |                 |
| 11. Supervisar el trabajo por parte del asesor | 299     | 347   | 325    | 340   | 309     | 327    | 315    | 344    | 325    | 317     | <b>278.62</b>   |
| Factor de Valoración                           | 95      | 80    | 85     | 80    | 90      | 85     | 90     | 80     | 85     | 90      |                 |
| Tiempo normal (tni)                            | 284.05  | 277.6 | 276.25 | 272   | 278.1   | 277.95 | 283.5  | 275.2  | 276.25 | 285.3   |                 |
| 12. Trasladar a zona de lavado                 | 295     | 352   | 320    | 337   | 305     | 325    | 325    | 346    | 325    | 313     | <b>1841.14</b>  |
| 13. Realizar lavado del vehículo               | 1796    | 2000  | 1896   | 2104  | 1798    | 1899   | 1848   | 1952   | 1801   | 1904    |                 |
| Factor de Valoración                           | 90      | 80    | 80     | 75    | 90      | 80     | 85     | 80     | 90     | 80      |                 |

|  |         |        |         |         |          |         |         |          |        |          |                  |
|--|---------|--------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|--------|----------|------------------|
| Tiempo normal (tni)                        | 1881.9  | 1881.6 | 1772.8  | 1830.75 | 1892.7   | 1779.2  | 1847.05 | 1838.4   | 1913.4 | 1773.6   |                  |
| 14. Realizar inspección final del vehículo | 301     | 346    | 316     | 345     | 306      | 334     | 317     | 349      | 324    | 318      | <b>282.385</b>   |
| Factor de Valoración                       | 95      | 80     | 90      | 80      | 95       | 85      | 90      | 80       | 85     | 90       |                  |
| Tiempo normal (tni)                        | 285.95  | 276.8  | 284.4   | 276     | 290.7    | 283.9   | 285.3   | 279.2    | 275.4  | 286.2    |                  |
| 15. Entregar vehículo al cliente           | 596     | 650    | 620     | 664     | 632      | 612     | 620     | 639      | 631    | 649      | <b>535.81</b>    |
| Factor de Valoración                       | 95      | 80     | 85      | 80      | 85       | 90      | 85      | 85       | 85     | 80       |                  |
| Tiempo normal (tni)                        | 566.2   | 520    | 527     | 531.2   | 537.2    | 550.8   | 527     | 543.15   | 536.35 | 519.2    |                  |
| Tiempo normal del ciclo en seg.            | 12149.3 | 11531  | 11379.9 | 11616.2 | 11684.05 | 11756.7 | 11731.4 | 11491.25 | 11883  | 11268.55 | <b>11649.135</b> |
| Tiempo normal del ciclo en min.            | 202.49  | 192.18 | 189.67  | 193.60  | 194.73   | 195.95  | 195.52  | 191.52   | 198.05 | 187.81   | <b>194.15</b>    |
| Tiempo normal del ciclo en horas           | 3.37    | 3.20   | 3.16    | 3.23    | 3.25     | 3.27    | 3.26    | 3.19     | 3.30   | 3.13     | <b>3.24</b>      |

Luego de aplicar la valoración a cada observación registrada, se determinó el tiempo normal de la actividad mediante la fórmula que se muestra a continuación:

$$t_n = \frac{\sum t_{ni}}{n}$$

Donde:

$t_{ni}$  = Tiempo normal obtenido a partir de la valoración del ritmo

$t_n$  = Tiempo básico o tiempo normal

$n$  = Número de observaciones

El resultado de los tiempos normales de cada actividad se observa en la Tabla 3.

### 3.10 Cálculo de Suplementos

Se evidencia que los suplementos por descanso orientados a la recuperación de la fatiga, son los únicos indispensables al tiempo básico. Suplementos como contingencias, normas de la empresa o casos excepcionales solo se consideran cuando suceden esas situaciones.

Los suplementos se expresan en porcentajes y se aplican al tiempo básico (o tiempo normal) para determinar el tiempo tipo (o tiempo estándar). Estos porcentajes se encuentran en tablas creadas por la OIT (Organización Internacional del Trabajo), las cuales clasifican los suplementos en constantes y variables, diferenciando entre hombre y mujer (Anexo 4).

El factor de suplemento por descanso constantes y variables asignado en cada actividad se aprecia en la Tabla 4.

### 3.11 Cálculo de tiempo estándar

El tiempo estándar o tiempo tipo de una tarea se calcula sumando los tiempos tipo de todos los elementos que la conforman, considerando la frecuencia con que cada uno aparece, y agregando el suplemento por descanso, tal como se muestra en la Tabla 5. Es decir, el tiempo tipo muestra la duración necesaria para ejecutar una actividad manteniendo un ritmo de trabajo estándar.

La suma de los suplementos permite obtener el factor total, que al aplicarse sobre el tiempo básico da como resultado el tiempo tipo o tiempo estándar según la siguiente fórmula:

$$t_s = t_n \times (1 + f_s)$$

Donde:

$t_s$  = Tiempo estándar o tiempo tipo

$t_n$  = Tiempo normal o tiempo básico

$f_s$  = Factor de Suplemento



**Tabla 4***Factor de Suplemento por descanso en porcentajes de los tiempos básicos*

| Actividades                                    | Tiempos Suplementarios |        |                |                 |                      |                   |                 |                |                  |                |                  |                  | Total |
|--|------------------------|--------|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|-------|
|  | Suplementos Constantes |        |                |                 |                      |                   |                 |                |                  |                |                  |                  |       |
|  | Necesidades personales | Fatiga | Trabajo de pie | Postura anormal | Peso y uso de fuerza | Intensidad de luz | Calidad de aire | Tensión visual | Tensión auditiva | Tensión mental | Monotonía mental | Monotonía Física |       |
| 1. Recibir vehículo en vigilancia              | 5                      | 4      | 2              | 0               | 0                    | 0                 | 0               | 0              | 0                | 0              | 2                | 2                | 15    |
| 2. Ingresar vehículo a zona de recepción       | 5                      | 4      | 2              | 0               | 0                    | 0                 | 0               | 0              | 0                | 0              | 2                | 0                | 13    |
| 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas |                        |        |                |                 |                      |                   |                 |                |                  |                |                  |                  |       |
| 4. Inspeccionar vehículo del cliente           | 5                      | 4      | 2              | 2               | 0                    | 0                 | 0               | 2              | 2                | 1              | 2                | 0                | 20    |





En la Tabla 4 se puede observar la asignación de porcentajes de cada factor de suplemento que se ha considerado en cada una de las actividades del servicio.



**Tabla 5***Cálculo de los tiempos estándar*

| Proceso    | Actividad y ritmo del trabajo                        | Tiempo normal (tn) | Tiempos Suplementarios | Tiempos Estándar |
|------------|--|--------------------|------------------------|------------------|
| Operación  | 1. Recibir vehículo en vigilancia                    | 305.88             | 0.15                   | 351.76           |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Transporte | 2. Ingresar vehículo a zona de recepción             | 941.745            | 0.13                   | 1064.17          |
| Operación  | 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas       |                    |                        |                  |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Inspección | 4. Inspeccionar vehículo                             | 1069.56            | 0.2                    | 1283.47          |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Transporte | 5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento        | 807.105            | 0.17                   | 944.31           |
| Operación  | 6. Revisar información del vehículo por los técnicos |                    |                        |                  |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Operación  | 7. Preparar las herramientas necesarias              | 758.885            | 0.19                   | 903.07           |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Transporte | 8. Traer los repuestos del almacén                   | 1070.375           | 0.18                   | 1263.04          |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Operación  | 9. Realizar mantenimiento del vehículo               | 3212.385           | 0.24                   | 3983.36          |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Operación  | 10. Realizar pruebas de verificación                 | 545.245            | 0.19                   | 648.84           |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |
| Inspección | 11. Supervisar el trabajo por parte del asesor       | 278.62             | 0.17                   | 325.99           |
|            | Factor de Valoración                                 |                    |                        |                  |
|            | Tiempo normal (tni)                                  |                    |                        |                  |

|            |  |          |      |          |
|------------|--|----------|------|----------|
| Transporte | 12. Trasladar a zona de lavado             |          |      |          |
| Operación  | 13. Realizar lavado del vehículo           | 1841.14  | 0.20 | 2209.37  |
|            | Factor de Valoración                       |          |      |          |
|            | Tiempo normal (tni)                        |          |      |          |
| Inspección | 14. Realizar inspección final del vehículo | 282.385  | 0.17 | 330.39   |
|            | Factor de Valoración                       |          |      |          |
|            | Tiempo normal (tni)                        |          |      |          |
| Operación  | 15. Entregar vehículo al cliente           | 535.81   | 0.13 | 605.47   |
|            | Factor de Valoración                       |          |      |          |
|            | Tiempo normal (tni)                        |          |      |          |
| Ciclo      | Tiempo de ciclo en seg.                    | 11649.14 |      | 13913.24 |
|            | Tiempo de ciclo en min.                    | 194.15   |      | 231.89   |
|            | Tiempo de ciclo en horas                   | 3.24     |      | 3.86     |

En la Tabla 5 se puede apreciar que el ciclo del tiempo normal o básico es de 3.24 horas y el ciclo del tiempo estándar o ritmo tipo es de 3.86 horas.

### 3.12 Identificación de puntos de ineficiencia.

Para poder identificar los puntos de ineficiencia en los procesos se consideró el análisis descriptivo inferencial paramétrico de estimación puntual para variables cuantitativas continuas con medidas de dispersión como la desviación estándar y el coeficiente de variación. Para utilizar este análisis paramétrico, los datos deben presentar una distribución normal de sus variables.

Para probar la distribución normal de los 10 tiempos normales individuales (aplicada la valoración) de cada actividad, la normalidad de los datos fue evaluada mediante el test de Shapiro-Wilk, con un nivel de confianza del 95% y una significancia estadística del 5% (0.05).

Los datos de los tiempos normales individuales de cada actividad (variable aleatoria) se procesaron en el software SPSS para obtener los resultados de la prevalencia de valor (p-valor) del test de normalidad de Shapiro Wilk (Anexo 6). Cuando el p-valor supera el nivel de significancia (0.05) no se rechaza la hipótesis nula; si es menor, se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa. Se expresan de la siguiente forma:

**Ho:** La variable aleatoria sigue una distribución normal

**H1:** La variable aleatoria no sigue una distribución normal

Se puede observar en la Tabla 6 que todas las actividades tienen un p-valor mayor al nivel de significancia (p-valor > 0.05), es decir que se acepta la hipótesis nula, los datos presentan un comportamiento normal en cada una de las actividades, por lo que se procede al análisis de las medidas de dispersión para identificar ineficiencias en el servicio.

Para calcular las medidas de dispersión se utilizó la desviación estándar y el coeficiente de variación con las siguientes fórmulas:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Donde:

S = Desviación estándar de una muestra

X = tiempo normal aplicado la valoración

n = número de muestras

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación

S= Desviación estándar de una muestra

$\bar{x}$  = Tiempo normal promedio o tiempo básico



**Tabla 6***Resultados de Medidas de Dispersión*

| Proceso    | Actividad y ritmo del trabajo                               | p-valor Shapiro - Wilk | Desviación estándar | Coefficiente de variación | Operarios |
|------------|---|------------------------|---------------------|---------------------------|-----------|
| Operación  | <b>1. Recibir vehículo en vigilancia</b>                    | <b>0.148</b>           | 7.17                | 2.35%                     | 1         |
| Transporte | <b>2. Ingresar vehículo a zona de recepción</b>             | <b>0.071</b>           | 59.66               | 6.33%                     | 1         |
| Operación  | <b>3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas</b>       | <b>0.349</b>           | 66.85               | 6.25%                     | 1         |
| Inspección | <b>4. Inspeccionar vehículo</b>                             | <b>0.195</b>           | 26.04               | 3.23%                     | 1         |
| Transporte | <b>5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento</b>        | <b>0.343</b>           | 40.82               | 5.38%                     | 1         |
| Operación  | <b>6. Revisar información del vehículo por los técnicos</b> | <b>0.506</b>           | 55.63               | 5.20%                     | 1         |
| Operación  | <b>7. Preparar las herramientas necesarias</b>              | <b>0.278</b>           | 170.50              | 5.31%                     | 2         |
| Transporte | <b>8. Traer los repuestos del almacén</b>                   | <b>0.856</b>           | 15.55               | 2.85%                     | 1         |
| Operación  | <b>9. Realizar mantenimiento del vehículo</b>               | <b>0.216</b>           | 4.30                | 1.54%                     | 1         |
| Operación  | <b>10. Realizar pruebas de verificación</b>                 | <b>0.228</b>           | 52.07               | 2.83%                     | 1         |
| Inspección | <b>11. Supervisar el trabajo por parte del asesor</b>       | <b>0.385</b>           | 5.19                | 1.84%                     | 1         |
| Transporte | <b>12. Trasladar a zona de lavado</b>                       | <b>0.413</b>           | 14.56               | 2.72%                     | 1         |
| Operación  | <b>13. Realizar lavado del vehículo</b>                     |                        |                     |                           |           |
| Inspección | <b>14. Realizar inspección final del vehículo</b>           |                        |                     |                           |           |
| Operación  | <b>15. Entregar vehículo al cliente</b>                     |                        |                     |                           |           |

En la Tabla 6 se puede identificar que los coeficientes de variación con mayor porcentaje son los que muestran mayor ineficiencia de la actividad, en este caso las actividades con mayor porcentaje son recibir el vehículo por el asesor, inspeccionar el vehículo, preparar las herramientas necesarias, traer los repuestos del almacén y realizar el mantenimiento del vehículo.

En la Tabla 7 se calcula el tiempo en minutos de cada actividad por operario sumando un total de 231.88 minutos con 13 operarios.

Tabla 7

Tiempo de actividades por operario

| Descripción  | Tiempo standard (min) | Operarios Asignados Inicialmente | Tiempo de servicio por operario |
|--|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Recibir vehículo en vigilancia                    | 5.86                  | 1                                | 5.86                            |
| 2. Ingresar vehículo a zona de recepción             | 17.74                 | 1                                | 17.74                           |
| 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas       |                       |                                  |                                 |
| 4. Inspeccionar vehículo                             | 21.39                 | 1                                | 21.39                           |
| 5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento        |                       |                                  |                                 |
| 6. Revisar información del vehículo por los técnicos | 15.74                 | 1                                | 15.74                           |
| 7. Preparar las herramientas necesarias              | 15.05                 | 1                                | 15.05                           |
| 8. Traer los repuestos del almacén                   | 21.05                 | 1                                | 21.05                           |
| 9. Realizar mantenimiento del vehículo               | 66.39                 | 2                                | 33.20                           |
| 10. Realizar pruebas de verificación                 | 10.81                 | 1                                | 10.81                           |
| 11. Supervisar el trabajo por parte del asesor       | 5.43                  | 1                                | 5.43                            |
| 12. Trasladar a zona de lavado                       | 36.82                 | 1                                | 36.82                           |
| 13. Realizar lavado del vehículo                     |                       |                                  |                                 |
| 14. Realizar inspección final del vehículo           | 5.51                  | 1                                | 5.51                            |
| 15. Entregar vehículo al cliente                     | 10.09                 | 1                                | 10.09                           |
|  | 231.88                | 13                               |                                 |

Basado en estos tiempos calculamos lo siguiente:

a) Tiempo de Ciclo Inicial

El tiempo de ciclo está determinado por la etapa más lenta del proceso, que es el traslado y lavado del vehículo, con un tiempo de 36.82 minutos.

Tiempo de Ciclo Inicial = 36.82 minutos/servicio

b) Tasa de servicio Inicial

Dado que hay 480 minutos disponibles por turno y considerando el tiempo de ciclo del cuello de botella:

$$\text{Producción inicial} = \frac{480 \text{ minutos/turno}}{36.82 \text{ minutos/servicio}} = 13.03 \frac{\text{servicio}}{\text{turno}}$$

c) Eficiencia del Balance de Línea

La eficiencia inicial del balance de línea se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia inicial} = \frac{\text{Suma de tiempos efectivos}}{\text{Número de operarios} \times \text{Tiempo ciclo}} \times 100$$

Calculando:

*Eficiencia inicial*

$$= ((5.86 + 17.74 + 21.39 + 15.74 + 15.05 + 21.05 + 66.39 + 10.81 + 5.43 + 36.82 + 5.51 + 10.09)) / (13 \times 36.82) \times 100$$

$$= 231.88 / 478.66 \times 100 = 48.44\%$$

Eficiencia Inicial = 48.44 %

$$\text{Tiempos muertos} = \sum (\text{Tiempo de ciclo} - \text{Tiempo estación})$$

*Tiempos muertos*

$$= (36.82 - 5.86) + (36.82 - 17.74) + (36.82 - 21.39) + (36.82 - 15.74) + (36.82 - 15.05) + (36.82 - 21.05) + (36.82 - 33.20) + (36.82 - 10.81) + (36.82 - 5.43) + (36.82 - 36.82) + (36.82 - 5.51) + (36.82 - 10.09) = 246.16 \text{ minutos}$$

e) Horas-Hombre

El número total de horas-hombre sigue siendo:

Horas-Hombre Totales = 13 operarios  $\times$  8 horas = 104 horas-hombre

f) Productividad Inicial en HH

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas-Hombre Totales}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{13.03 \text{ servicios/turno}}{104 \text{ HH/turno}} = 0.125 \frac{\text{servicios}}{\text{HH}}$$

La situación actual del taller mecánico es que tiene un tiempo de ciclo de 36.82 minutos, con una producción de 13.03 servicios/turno, un porcentaje de eficiencia de balance de línea de 48.44%, con un total de 246.16 minutos de tiempos muertos y una productividad de 0.125 servicios por hora hombre.

Se puede concluir que el porcentaje de la eficiencia de balance de línea es bajo, con muchos tiempos muertos y una producción poco rentable con una cantidad de 13 operarios.

## **Capítulo 4**

### **Aplicación de técnicas y mejoras**

De acuerdo al análisis de dispersión de la Tabla 6, existe inestabilidad de tiempos en aquellas actividades que superan el 5% del coeficiente de covariación, en actividades de recepción del vehículo, inspección de vehículo, preparar herramientas necesarias, traer repuestos de almacén y realizar mantenimiento del vehículo.

Con respecto a la recepción del vehículo, su variabilidad de tiempos consiste en procedimientos netamente administrativos que tiene que ver con llenado de formularios, registro de datos del cliente, verificar documentación del vehículo y otras actividades que dependen muchas veces de la dinámica del cliente que puede ser lenta o rápida. Es por ello, que no se considera en el análisis.

Por lo tanto, se considera crítico las demás actividades que dependen del control interno de la empresa.

#### **4.1 Estrategias de Mejora.**

##### **4.1.1 Descripción de las estrategias propuestas.**

El criterio para proponer herramientas de mejora continua es considerar por un lado aquellas actividades que tienen un coeficiente de variación mayor al 5% y por otro lado considerar aquellas actividades que tiene mayor cuello de botella.

Las actividades que tienen mayor dispersión en tiempos se propone aplicar la metodología 5S; y aquellas actividades que poseen tiempos de ciclo altos o cuello de botella se realizó un balance de línea asignando recursos humanos.

En la Tabla 7 se encuentra marcado con rojo las actividades que se van a someter a la metodología 5S y con verde aquellas actividades que se aplicó balance de línea.

##### **4.1.2 Justificación de las estrategias**

La aplicación de la metodología 5S en un taller mecánico representa una estrategia integral para mejorar la eficiencia operativa, optimizando la organización del espacio de trabajo, reduciendo tiempos improductivos y eliminando desperdicios. Permite estandarizar procesos, mejorar la calidad de inspección, facilitar la localización de herramientas, disminuir errores operativos y crear una cultura de mejora continua, lo que se traduce en una mayor productividad, reducción de costos, mejor ambiente laboral y un servicio más ágil y profesional para los clientes.

El balance de línea en un taller mecánico es fundamental para optimizar la eficiencia operativa, reducir tiempos muertos y maximizar la productividad. Permite distribuir estratégicamente los recursos humanos y técnicos entre las diferentes estaciones de trabajo,

asegurando una carga de trabajo equilibrada, minimizando cuellos de botella y mejorando los tiempos de respuesta. Esta metodología facilita la adaptación a la variabilidad de la demanda, optimiza la asignación de operarios según sus habilidades específicas, reduce costos operativos y garantiza un flujo continuo de servicios, lo que resulta en una mayor satisfacción del cliente y una gestión más competitiva del taller mecánico.

#### 4.2 Implementación:

Aplicación Metodología 5S

Para aplicar la metodología se utiliza un formulario de auditoría rutinaria o lista de verificación con 10 preguntas por cada factor S valorizado con un puntaje de 1 al 10, desde deficiente hasta excelente.

**Tabla 8**

*Escala de Valoración de la Auditoría 5S*

| Puntaje | Descripción   |
|---------|---|
| 1-3     | <b>Deficiente:</b> No se cumple con el criterio, hay serias deficiencias o no se ha implementado.         |
| 4-5     | <b>Insuficiente:</b> Cumplimiento parcial, hay áreas significativas que necesitan mejora.                 |
| 6-7     | <b>Aceptable:</b> Cumple con el criterio, aunque se pueden hacer mejoras importantes.                     |
| 8-9     | <b>Bueno:</b> Cumple en gran medida, con solo detalles menores que mejorar.                               |
| 10      | <b>Excelente:</b> Cumple completamente con el criterio, evidencia de un desempeño ejemplar y consistente. |

Esta auditoría se aplica a los siguientes procedimientos:

- a. Procedimiento: Inspeccionar Vehículo

El técnico realiza una inspección visual inicial en busca de señales obvias de problemas, como fugas de líquidos o daños visibles.

- b. Procedimiento: Preparar las herramientas necesarias

- c. Procedimiento: Traer los repuestos de almacén

El técnico solicita un repuesto para una reparación y el personal del almacén lo selecciona y prepara para su entrega. Los repuestos se entregan a los técnicos en las reparaciones programadas. Se registra la entrega en el sistema de inventario.

- d. Procedimiento: Realizar mantenimiento de vehículo

Se realiza una inspección detallada del vehículo, se ejecutan acciones programadas, como cambio de aceite y filtro, ajuste de correas y cadenas, entre otros; y se realizan ajustes preventivos, como la alineación y balanceo de las ruedas, para garantizar un rendimiento

óptimo. Se llevan a cabo pruebas para confirmar que las acciones preventivas hayan sido efectivas.

Se realizó la auditoría en estos procedimientos identificando los principales problemas que afectan los tiempos de ejecución de estas tareas:

**Figura 16**

*Valoración de auditoría Seiri*

**Ficha de Verificación Seiri: Separar lo necesario de lo innecesario**

| Id | S1=Seiri=Clasificar   | SI | Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1   |
|----|---|----|---|
| 1  | ¿Se encuentran elementos sin utilidad en el área de trabajo que entorpecen las actividades?   | X  | Se encuentran partes de vehículos sin utilidad, piezas rotas, recipientes de químicos vacíos.   |
| 2  | ¿El entorno de trabajo contiene insumos, piezas semi elaboradas o residuos que no han sido retirados?                               |    |   |
| 3  | ¿Existen elementos como herramientas, insumos o componentes que permanecen en el área sin uso inmediato?                            |    |   |
| 4  | ¿Se encuentran los elementos de uso habitual bien ordenados, en su sitio asignado y con identificación clara en el entorno laboral? |    |   |
| 5  | ¿Se encuentran todos los equipos de medición en su sitio asignado y debidamente identificados en el entorno laboral?                | X  | Los Torquímetros, Calibradores, Micrómetros, Verificadores de alineación y Balanceadoras de neumáticos se encuentran dispersos en la zona de mantenimiento. |
| 6  | ¿Los artículos de limpieza están correctamente almacenados e identificados dentro del área de trabajo?                              |    |   |
| 7  | ¿Los elementos de mobiliario están ordenados, bien ubicados y claramente señalizados en el espacio de trabajo?                      |    |   |

|                   |  |          |  |
|-------------------|--|----------|--|
| 8                 | ¿Existen equipos o máquinas sin uso que ocupan espacio en el área de trabajo?                                |          |  |
| 9                 | ¿Hay presencia de objetos que no se usan actualmente — como pautas o herramientas— en el entorno de trabajo? | X        | Algunos Taladros, Esmeriles, Lijadoras, Herramientas de corte y Comprobadores eléctricos |
| 10                | ¿Se ha señalado adecuadamente qué objetos son innecesarios en el área de trabajo?                            |          |  |
| <b>Puntuación</b> |  | <b>3</b> |  |

En la Figura 11 describe los resultados en los aspectos de clasificación de las 5S con una valoración que se encuentra en el rango de deficiente lo que implica un impacto en la calidad del servicio y en los tiempos de los procedimientos mencionados.

### Figura 17

*Valoración de auditoría Seiton*

#### Ficha de Verificación Seiton: "Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"

| Id | S2=Seiton=Ordenar  | SI | Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1        |
|----|--|----|--|
| 1  | ¿Se encuentran bien definidos y marcados los espacios como pasillos, áreas de almacén y estaciones de trabajo? |    |  |
| 2  | ¿Se dispone únicamente de herramientas necesarias y están debidamente señalizadas?                             | X  | Generalmente no se encuentran fácilmente identificables  |
| 3  | ¿Los insumos o productos terminados están claramente marcados y diferenciados del resto del material?          |    |  |
| 4  | ¿El almacenamiento de materiales se realiza de forma correcta, respetando orden y condiciones apropiadas?      | X  | No tienen un orden para almacenar los materiales como aceites, lubricantes, pasta de grasa, repuestos. |
| 5  | ¿Se encuentra despejada la zona alrededor del extintor o equipo contra incendios?                              |    |  |
| 6  | ¿Se detectan fallas en el pavimento del área de trabajo que puedan generar tropiezos o accidentes?             | X  | Existen algunas grietas y pendientes en la zona de trabajo.  |

|                   |  |          |  |
|-------------------|--|----------|--|
| 7                 | ¿Los espacios de almacenaje están bien ubicados y debidamente rotulados para facilitar su uso?                 |          |  |
| 8                 | ¿Cada estante está rotulado para indicar los materiales que le corresponden?                                   |          |  |
| 9                 | ¿Se especifican los niveles mínimos y máximos de inventario, junto con el método adecuado de almacenamiento?   |          |  |
| 10                | ¿Las áreas de tránsito y almacenamiento están debidamente delimitadas mediante señalización visual en el piso? |          |  |
| <b>Puntuación</b> |  | <b>3</b> |  |

En la Fig. 12 muestra una valoración deficiente en cuanto al factor Ordenar de la metodología 5S afectando los tiempos de los procedimientos en cuestión.

### Figura 18

*Valoración de auditoría Seiso*

#### Ficha de Verificación Seiso: "Limpiar el puesto de trabajo y equipos, y prevenir la suciedad y desorden

| <b>Id</b> | <b>S3=Seiso=Limpiar</b>   | <b>SI</b> | Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1        |
|-----------|---|-----------|--|
| 1         | Revisa el entorno de trabajo, especialmente el suelo y los accesos.<br>¿Notas acumulación de polvo, manchas de aceite u otros residuos? | X         | La zona generalmente se encuentra con residuos y manchas de aceite.                                    |
| 2         | ¿Se observan partes de los equipos sucias o con restos de aceite, polvo u otros residuos?   | X         | Los elevadores, gatos hidráulicos y máquinas de balanceo de ruedas se encuentran con manchas de grasa. |
| 3         | ¿Se observa suciedad, desgaste o mal estado en las tuberías de aire o en el sistema eléctrico?  |           |  |
| 4         | ¿Se han detectado bloqueos, totales o parciales, en el sistema de drenaje de tinta o aceite?  |           |  |
| 5         | ¿Se han identificado luces o partes del sistema de iluminación que presenten fallas totales o parciales?                                |           |  |

|                   |  |          |                                       |
|-------------------|--|----------|---------------------------------------|
| 6                 | ¿Se conserva la limpieza general de paredes, suelos y techos, sin presencia de polvo, manchas o desechos?  |          |                                       |
| 7                 | ¿Los equipos se mantienen limpios y libres de suciedad como virutas, aceites o contaminantes?              | X        | No se realiza una limpieza frecuente. |
| 8                 | ¿La limpieza de las instalaciones se integra regularmente con las actividades de mantenimiento preventivo? |          |                                       |
| 9                 | ¿Está asignado un encargado o grupo específico para el control y seguimiento de las labores de limpieza?   |          |                                       |
| 10                | ¿El personal mantiene limpio el entorno de trabajo por iniciativa propia, sin necesidad de recordatorios?  |          |                                       |
| <b>Puntuación</b> |  | <b>3</b> |                                       |

Igualmente, al medir la valoración del factor Limpiar de la metodología 5S, se encuentra en los rangos de deficiente afectando la calidad del servicio y los tiempos del proceso.

### Figura 19

*Valoración de auditoría Seiketsu*

#### Ficha de Verificación Seiketsu: Eliminar anomalías evidentes con controles visuales

| Id | S4=Seiketsu=Estandarizar   | SI | Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1 |
|----|--|----|---|
| 1  | ¿La vestimenta del personal es la correcta para su función y se encuentra limpia y en buen estado?                   |    |   |
| 2  | ¿La iluminación y ventilación en los distintos espacios de trabajo son apropiadas según la naturaleza de las tareas? |    |   |
| 3  | ¿Existen molestias o riesgos derivados del ruido, las vibraciones o el exceso de calor o frío en el área de trabajo? | X  | Algunos elevadores tienen un ruido molesto.   |
| 4  | ¿Existen puertas o ventanas rotas, deterioradas o que no funcionen correctamente?                                    |    |   |

|                   |   |          |  |
|-------------------|---|----------|--|
| 5                 | ¿Se dispone de espacios adecuados para que el personal pueda descansar, comer o fumar según lo permitido? | X        | No tiene zona de comedores o de descanso a los trabajadores. |
| 6                 | ¿Las distintas áreas de la empresa promueven mejoras de manera regular como parte de su gestión?          |          |  |
| 7                 | ¿Se toman acciones concretas a partir de las ideas de mejora planteadas por el personal?                  |          |  |
| 8                 | ¿Los procedimientos estandarizados están documentados y son parte del trabajo cotidiano del personal?     |          |  |
| 9                 | ¿Las futuras normativas están contempladas dentro de un plan definido para optimizar la zona?             |          |  |
| 10                | ¿Se mantiene de manera continua la práctica de clasificar, ordenar y limpiar en el entorno laboral?       |          |  |
| <b>Puntuación</b> |   | <b>2</b> |  |

Con respecto a la Fig. 14 verifica uno de los factores más afectados de la metodología 5S que es el de estandarizar con una valoración de 2 puntos en el rango de deficiente, que implica una falta de rigor profesional en las tareas de trabajo.

### Figura 20

*Valoración de auditoría Shitsuke*

#### Ficha de Verificación Shitsuke: Hacer el hábito de la obediencia a las reglas

| Id | S5= Shitsuke=Disciplinar  | SI | Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1 |
|----|---|----|---|
| 1  | ¿Existe un control rutinario cada día para supervisar el estado de limpieza de las áreas de trabajo?  | X  | Poco frecuente  |
| 2  | ¿Se completan los informes diarios con precisión y dentro del plazo establecido?                      | X  | No se realiza   |
| 3  | ¿Los trabajadores portan su indumentaria y equipos de seguridad adecuados durante la jornada laboral? |    |   |
| 4  | ¿El personal usa los implementos de seguridad específicos según el tipo de trabajo que realiza?       |    |   |
| 5  | ¿Se respeta el horario establecido para las reuniones por parte de los miembros de la comisión?       |    | No se evidencia   |

|                   |   |          |                     |
|-------------------|---|----------|---------------------|
| 6                 | ¿Todos los trabajadores están debidamente capacitados y comprometidos con el cumplimiento de los procedimientos estándar? |          | No se evidencia     |
| 7                 | ¿Se almacenan adecuadamente las herramientas y piezas, respetando el lugar y método establecidos?                         | X        | Con poca frecuencia |
| 8                 | ¿Los niveles de stock se gestionan conforme a los procedimientos establecidos?  |          |                     |
| 9                 | ¿Se han establecido procesos de mejora que se evalúan y actualizan de forma regular?                                      |          | No se evidencia     |
| 10                | ¿Las actividades de las 5S se aplican de manera constante y cuentan con un control de seguimiento efectivo?               |          | No se evidencia     |
| <b>Puntuación</b> |   | <b>3</b> |                     |

Por último, la valoración del factor Disciplinar de la metodología 5s también es deficiente, lo que significa un impacto en la calidad del servicio.

A continuación, la Tabla 9 muestra el resumen de valoración de los 5 factores de las 5S en los procedimientos críticos identificados que afectan la calidad del servicio y los tiempos de trabajo del taller mecánico.

**Tabla 9**

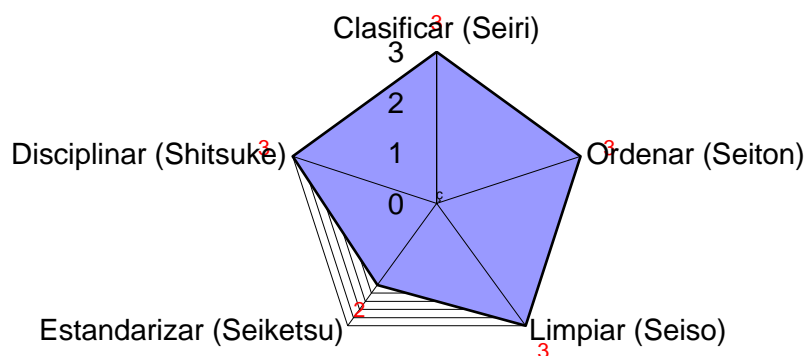
*Valoración de los factores de las 5S en los procedimientos críticos del taller*

| <b>Id</b>                      | <b>5S</b>                             | <b>Título</b>   | <b>Puntos</b> |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|---------------|
| <b>S1</b>                      | <b><u>Clasificar (Seiri)</u></b>      | "Separar lo necesario de lo innecesario"  | <b>3</b>      |
| <b>S2</b>                      | <b><u>Ordenar (Seiton)</u></b>        | " Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"                                | <b>3</b>      |
| <b>S3</b>                      | <b><u>Limpiar (Seiso)</u></b>         | "Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden" | <b>3</b>      |
| <b>S4</b>                      | <b><u>Estandarizar (Seiketsu)</u></b> | "Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "                  | <b>2</b>      |
| <b>S5</b>                      | <b><u>Disciplinar (Shitsuke)</u></b>  | "Respetar las normas establecidas"  | <b>3</b>      |
| <b><u>Planes de acción</u></b> |                                       | <b>Puntuación 5S</b>  | <b>14</b>     |

De un puntaje de valoración de 14 sobre 50 puntos se deduce que los procedimientos críticos identificados aplican el 28% de la metodología 5s, lo que significa un desempeño deficiente.

**Figura 21**

*Gráfico radial de la valoración 5S*



Recursos y herramientas utilizados.

La implementación de la metodología 5S en un taller mecánico requiere un enfoque estratégico respaldado por recursos y herramientas específicas que permitan alcanzar un ambiente de trabajo más eficiente, seguro y organizado. Las 5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Disciplinar) constituyen un sistema de mejora continua diseñado para optimizar los procesos y promover una cultura de excelencia operativa.

Para llevar a cabo un plan de acción efectivo, es fundamental contar con recursos humanos comprometidos y capacitados, además de herramientas físicas y digitales que faciliten la implementación. Los principales recursos incluyen la formación del personal, materiales de limpieza, etiquetas, señalizaciones y software para el seguimiento de las actividades. Estas herramientas desempeñan un papel clave en cada etapa de las 5S:

**Tabla 10***Plan de acción Seiri*

| ID | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA  | MOTIVO PROBLEMA                     | ACCIÓN CORRECTIVA  | RECURSOS   | RESPONSABLE    |
|----|---|-------------------------------------|--|--|----------------|
| 1  | Se encuentran partes de vehículos sin utilidad, piezas rotas, recipientes de químicos vacíos.   | Partes y Residuos Sin Gestionar     | Clasificar partes según estado, implementar sistema de etiquetado rojo y establecer área de reciclaje, Contactar gestores de residuos. | Área temporal de clasificación, Tarjetas rojas, marcadores, Contenedores especializados, Directorio de proveedores | Jefe de Taller |
| 2  | Los Torquímetros, Calibradores, Micrómetros, Verificadores de alineación y Balanceadoras de neumáticos se encuentran dispersos en la zona de mantenimiento. | Equipos de Medición Dispersos       | Inventariar equipos, Diseñar área de calibración, Crear procedimiento de control, Capacitar personal.                                  | Formato de inventario, Planos, materiales, Manual de procedimientos, Material didáctico                            | Técnico Senior |
| 3  | Los trapos, escobas, guantes, productos se encuentran dispersos por toda la zona de mantenimiento   | Elementos de Limpieza Sin Organizar | Crear estaciones de limpieza, Establecer control de inventario, Implementar código de colores, Definir rutinas de limpieza.            | Gabinetes, señalización, Sistema de control, Etiquetas de colores, Cronograma                                      | Técnico Senior |
| 4  | Algunos Taladros, Esmeriles, Lijadoras, Herramientas de corte y Comprobadores eléctricos están inutilizados.  | Herramientas en Mal Estado          | Evaluar estado de herramientas, Presupuestar reparaciones, Definir plan de reemplazo, Implementar mantenimiento preventivo.            | Formato de evaluación, Cotizaciones, Plan de inversión, Plan de mantenimiento                                      | Técnico Senior |

**Tabla 11***Presupuesto implementación del plan Seiri*

| <b>Categoría</b>                   | <b>Monto</b>       |
|------------------------------------|--------------------|
| Contenedores y señalización        | S/ 1,000.00        |
| Estaciones de limpieza             | S/ 700.00          |
| Capacitaciones Método 5s, manuales | S/ 1,000.00        |
| Reemplazo de herramientas          | S/ 1,800.00        |
| <b>Total</b>                       | <b>S/ 4,500.00</b> |

En la Tabla 11 muestra el presupuesto asignado para la implementación del plan Seiri con un total de inversión de S/. 4500 soles.



**Tabla 12***Plan de acción - Seiton*

| ID | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA   | MOTIVO PROBLEMA  | ACCIÓN CORRECTIVA  | RECURSOS  | RESPONSABLE     |
|----|--|--|--|---|-----------------|
| 5  | Generalmente las herramientas del taller no se encuentran fácilmente identificables                    | No existe un sistema de identificación de herramientas | Inventario completo de herramientas, Diseño de sistema de codificación, Implementación de tableros de sombra, Etiquetado de herramientas | Formato de inventario, Software de etiquetado, Tableros, material foam, Etiquetadora, etiquetas | Jefe de almacén |
| 6  | No tienen un orden para almacenar los materiales como aceites, lubricantes, pasta de grasa, repuestos. | Falta de organización de materiales y fluidos          | Diseño de almacén, Instalación de estanterías, Sistema de etiquetado, Control de inventario  | Software CAD, Estanterías industriales, Sistema de etiquetas, Software de inventario            | Jefe de almacén |
| 7  | En el suelo existen algunas grietas y pendientes en la zona de trabajo.                                | Reparación de pisos                                    | Evaluación estructural, Reparación de grietas, Nivelación de superficie, Pintura industrial  | Servicios profesionales, Material epóxico, Mortero autonivelante, Pintura epóxica               | Ingeniero Civil |

**Tabla 13***Presupuesto de implementación del plan Seiton*

| <b>Categoría</b>                              | <b>Monto</b>       |
|---|--------------------|
| Software de etiquetado                        | S/ 900.00          |
| Tableros, material foam,                      | S/ 500.00          |
| Etiquetadora, etiquetas                       | S/ 120.00          |
| Software CAD, Software de inventario          | S/ -               |
| Estanterías industriales                      | S/ -               |
| Reparación de grietas y pendientes del taller | S/ 1,800.00        |
| <b>Total</b>                                  | <b>S/ 3,320.00</b> |

En la Tabla 13 el presupuesto para la implementación del plan Seiton asciende a S/3320 soles sin considerar los softwares y las estanterías que ya posee el taller de servicio.

**Tabla 14***Plan de Acción Seiso*

| <b>ID</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>  | <b>MOTIVO PROBLEMA</b>                            | <b>ACCIÓN CORRECTIVA</b>  | <b>RECURSOS</b>   | <b>RESPONSABLE</b>       |
|-----------|--|---|---|---|--------------------------|
| <b>8</b>  | La zona generalmente se encuentra con residuos y manchas de aceite.                                    | Ausencia de protocolos de manipulación de fluidos | Limpieza profunda con desengrasante industrial, Implementación de bandeja de contención, Establecer protocolo de limpieza inmediata ante derrames | Desengrasante industrial, Bandejas de contención, Material absorbente, EPP adecuado       | Técnico de Servicio      |
| <b>9</b>  | Los elevadores, gatos hidráulicos y máquinas de balanceo de ruedas se encuentran con manchas de grasa. | Carencia de programas de mantenimiento regular    | Limpieza profunda inicial, Programa de mantenimiento preventivo, Capacitación en Limpieza de equipos  | Productos de limpieza especializados, Herramientas de limpieza, Manuales de mantenimiento | Técnico de mantenimiento |
| <b>10</b> | Las paredes y suelo, generalmente se encuentran sucias.  | Limpieza superficial inadecuada                   | Limpieza profunda inicial, Programa de limpieza regular, Aplicación de pintura epóxica en suelos  | Hidrolavadora, Productos de limpieza industrial, Pintura epóxica, Equipos de limpieza     | Personal de limpieza     |
| <b>11</b> | No se realiza una limpieza frecuente en las máquinas.  | Ausencia de cultura de mantenimiento              | Establecer rutinas de limpieza, Crear check list de limpieza, Capacitación en mantenimiento básico  | Check lists, Materiales de limpieza, Material de capacitación                             | Técnico de Servicio      |
| <b>12</b> | Poca frecuencia de tareas de limpieza y mantenimiento del taller.                                      | Ausencia de política de mantenimiento preventivo  | Crear calendario de limpieza, Asignar responsabilidades, Implementar sistema de auditorías  | Programa de auditorías, Formatos de evaluación, Sistema de seguimiento                    | Supervisor de taller     |

**Tabla 15***Presupuesto de implementación del plan Seiso*

| Categoría   | Monto            |
|---|------------------|
| Herramientas de limpieza                          | S/ -             |
| Productos de limpieza especializados<br>(mensual) | S/ 500.00        |
| Hidrolavadora                                     | S/ -             |
| <b>Total</b>                                      | <b>S/ 500.00</b> |

Para el plan Seiso solo se considera un costo mensual de S/.500 soles ya que el taller cuenta con herramientas de limpieza y una hidrolavadora.

**Tabla 16***Plan de acción Seiketsu*

| ID | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA  | MOTIVO PROBLEMA   | ACCIÓN CORRECTIVA  | RECURSOS  | RESPONSABLE              |
|----|---|---|--|---|--------------------------|
| 16 | Algunos elevadores tienen un ruido molesto.                     | Falta de mantenimiento preventivo, Ausencia de programa de inspección | Realizar diagnóstico técnico, Implementar programa de mantenimiento preventivo, Establecer checklist de inspección diaria, Capacitar al personal en detección temprana de fallas | Técnico especializado, Herramientas de diagnóstico, Repuesto, Lubricantes específicos, Material de capacitación | Técnico de mantenimiento |
| 17 | No tiene zona de comedores o de descanso para los trabajadores. | Falta de planificación de espacios, Presupuesto no asignado           | Evaluar espacios disponibles, Diseñar área de comedor y descanso, Adecuar instalaciones  | Presupuesto asignado, Materiales de construcción, Mobiliario, Electrodomésticos básicos, Permisos municipales   | Administración           |

|           |  |  |   |  |                |
|-----------|--|--|---|--|----------------|
|           |  |  | eléctricas y sanitarias,<br>Equipar zona con mobiliario necesario   |  |                |
| <b>18</b> | No realizan mejoras en las diferentes áreas de la empresa. | Ausencia de programa de mejora continua, Falta de presupuesto asignado, Comunicación deficiente  | Implementar sistema de sugerencias,<br>Crear comité de mejora continua,<br>Establecer presupuesto anual para mejoras,<br>Desarrollar plan de incentivos           | Sistema de gestión de sugerencias,<br>Presupuesto para mejoras, Material de capacitación, Incentivos | Jefe de taller |
| <b>19</b> | No existen procedimientos escritos estándar en el taller   | Falta de documentación, No hay cultura de estandarización, Personal no capacitado en documentación, Ausencia de gestión del conocimiento | Identificar procesos clave,<br>Documentar procedimientos actuales,<br>Estandarizar y optimizar procesos, Crear manual de procedimientos,<br>Capacitar al personal | Consultor en procesos, Software de documentación, Material de capacitación, Tiempo del personal      | Jefe de taller |

**Tabla 17***Presupuesto de implementación del plan Seiketsu*

| <b>Categoría</b>  | <b>Monto</b> |
|---|--------------|
| Materiales de construcción, Mobiliario, Electrodomésticos básicos, Permisos municipales | S/ -         |
| Plataforma digital, licencia anual  | S/ 600.00    |
| Servicio técnico elevadores (trimestral)  | S/ 300.00    |
| Consultor en procesos (10 horas)  | S/ 3,000.00  |
| Presupuesto para repuestos de elevadores (anual)  | S/ 1,500.00  |
| Software de documentación, licencia anual   | S/ 750.00    |

Por temas de restricciones presupuestarias y de espacios del taller de servicio no se considera evaluar la zona de comedores para este proyecto y sólo se considera como inversión los honorarios del consultor de procesos que asciende a una suma de S/. 3000 soles, lo demás se consideran costos recurrentes que serán expresados en costos anuales en el flujo de caja de efectivo.

Tabla 18

Plan de acción Shitsuke

| ID | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA   | MOTIVO PROBLEMA  | ACCIÓN CORRECTIVA   | RECURSOS   | RESPONSABLE    |
|----|--|--|---|--|----------------|
| 16 | No se realizan informes diarios en el taller.                      | Falta de procedimiento establecido, No hay formato estandarizado, Personal no capacitado en documentación, Ausencia de supervisión | Crear formato estándar de informe diario, Implementar sistema digital de registro, Capacitar al personal en documentación, Establecer horario fijo para elaboración | Computadora/Tablet, Software de gestión, Formatos estandarizados, Material de capacitación | Jefe de taller |
| 17 | No existe un comité de mejoras en el taller mecánico.              | Falta de iniciativa gerencial, No hay cultura de mejora continua, Falta de compromiso  | Establecer comité formal, Definir roles y responsabilidades, Crear calendario de reuniones, Implementar sistema de seguimiento, Capacitar en mejora continua        | Sala de reuniones, Material de capacitación, Sistema de gestión, Presupuesto asignado      | Administración |
| 18 | El personal no se encuentra capacitado en procedimientos estándar. | Falta de programa de capacitación, Ausencia de documentación, Rotación de personal, No hay evaluación de competencias              | Desarrollar programa de capacitación, Crear manuales de procedimientos, Implementar evaluaciones periódicas, Establecer sistema                                     | Instructor calificado, Material didáctico, Sala de capacitación, Herramientas demo         | Administración |

|           |   |   |  |   |                |
|-----------|---|---|--|---|----------------|
|           |   |   | de certificación interna   |   |                |
| <b>19</b> | No se almacena correctamente las herramientas de trabajo. | Falta de sistema organizado, Ausencia de espacios definidos, No hay control de inventario, Desconocimiento de método 5S | Implementar sistema 5S, Crear layout de almacenamiento, Establecer sistema de control, Instalar organizadores y señalización | Estanterías/Gavetas, Sistema de etiquetado, Software de inventario, Señalización                    | Jefe de taller |
| <b>20</b> | No existen procedimientos de mejora                       | No hay metodología establecida, Falta de documentación, Ausencia de métricas, Resistencia al cambio                     | Desarrollar manual de mejora continua, Establecer KPIs, Implementar sistema de sugerencias, Crear programa de incentivos     | Consultor especializado, Software de gestión, Material de capacitación, Presupuesto para incentivos | Jefe de taller |

**Tabla 19***Presupuesto de implementación del plan Shitsuke*

| <b>Categoría</b>  | <b>Monto</b> |
|---|--------------|
| Computadora/Tablet,                                     | S/ -         |
| Software de gestión (documentación)                     | S/ -         |
| Servicios del Instructor calificado, Material didáctico | S/ 1,500.00  |
| Sala de reuniones                                       | S/ -         |
| Estanterías/Gavetas, Software de inventario             | S/ -         |
| Señalización  | S/ 200.00    |
| Consultor especializado (procesos)                      | S/ -         |
| Presupuesto para incentivos (mensual)                   | S/ 500.00    |

En este presupuesto para implementar el plan Shitsuke se considera inversión los servicios del instructor y las señalizaciones sumando S/. 1700 soles y para los incentivos se considera un costo recurrente mensual.



## Capítulo 5

### Resultados e impacto de las mejoras

#### 5.1 Medición de Resultados

Datos cuantitativos que demuestran las mejoras logradas.

Después de aplicar el plan de acción de cada metodología 5S, se tomaron nuevamente observaciones de las actividades críticas 7, 8, 9, 12 y 13 de la Tabla 15.

**Tabla 20**

*Tiempo estándar después de aplicar las 5S*

| Descripción   | Tiempo standard (seg) | Operarios Asignados Inicialmente | Tiempo de producción por operario |
|---|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>1. Recibir vehículo en vigilancia</b>                    | 5.86                  | 1                                | 5.86                              |
| <b>2. Ingresar vehículo a zona de recepción</b>             | 17.74                 | 1                                | 17.74                             |
| <b>3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas</b>       | 21.39                 | 1                                | 21.39                             |
| <b>4. Inspeccionar vehículo</b>                             | 15.74                 | 1                                | 15.74                             |
| <b>5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento</b>        | 13.4                  | 1                                | 13.40                             |
| <b>6. Revisar información del vehículo por los técnicos</b> | 19.4                  | 1                                | 19.40                             |
| <b>7. Preparar las herramientas necesarias</b>              | 61.3                  | 2                                | 30.65                             |
| <b>8. Traer los repuestos del almacén</b>                   | 10.81                 | 1                                | 10.81                             |
| <b>9. Realizar mantenimiento del vehículo</b>               | 5.43                  | 1                                | 5.43                              |
| <b>10. Realizar pruebas de verificación</b>                 | 34.50                 | 1                                | 34.50                             |
| <b>11. Supervisar el trabajo por parte del asesor</b>       | 5.51                  | 1                                | 5.51                              |
| <b>12. Trasladar a zona de lavado</b>                       | 10.09                 | 1                                | 10.09                             |
| <b>13. Realizar lavado del vehículo</b>                     | 221.17                | 13                               |                                   |
| <b>14. Realizar inspección final del vehículo</b>           |                       |                                  |                                   |
| <b>15. Entregar vehículo al cliente</b>                     |                       |                                  |                                   |

Después de aplicar la metodología 5S, basado en los nuevos tiempos standard calculamos lo siguiente:

a) Tiempo de Ciclo Inicial

El tiempo de ciclo está determinado por la etapa más lenta del proceso, que es el traslado y lavado del vehículo, con un tiempo de 34.50 minutos.

Tiempo de Ciclo Inicial = 34.50 minutos/servicio

Esto significa que se logró reducir el tiempo de ciclo de 36.82 a 34.50 minutos.

b) Tasa de servicio Inicial

Dado que hay 480 minutos disponibles por turno y considerando el tiempo de ciclo del cuello de botella:

$$\text{Producción inicial} = \frac{480 \text{ minutos/turno}}{34.50 \text{ minutos/servicio}} = 13.91 \frac{\text{servicio}}{\text{turno}}$$

Con respecto a la tasa de servicio se logró incrementar de 13.04 a 13.91 servicios por turno, lo cual no es muy significativo.

### c) Eficiencia del Balance de Línea

La eficiencia inicial del balance de línea se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia inicial} = \frac{\text{Suma de tiempos efectivos}}{\text{Número de operarios} \times \text{Tiempo ciclo}} \times 100$$

Calculando:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia Balance de línea} &= ((5.86 + 17.74 + 21.39 + 15.74 + 13.40 + 19.40 + 61.30 + 10.81 \\ &+ 5.43 + 34.50 + 5.51 + 10.09)) / (13 \times 34.50) \times 100 \\ &= 221.17 / 448.5 \times 100 = 49.31 \end{aligned}$$

Eficiencia Balance de línea = 49.31 %

La eficiencia del balance de línea se incrementó de 48.44% a 49.31%, por lo cual no se observan grandes efectos.

$$\text{Tiempos muertos} = \sum (\text{Tiempo de ciclo} - \text{Tiempo estación})$$

Tiempos muertos

$$\begin{aligned} &= (34.50 - 5.86) + (34.50 - 17.74) + (34.50 - 21.39) + (34.50 - 13.40) \\ &+ (34.50 - 19.40) + (34.50 - 30.65) + (34.50 - 10.81) + (34.50 - 5.43) \\ &+ (34.50 - 34.50) + (34.50 - 5.51) + (34.50 - 10.09) = 223.48 \text{ minutos} \end{aligned}$$

En los tiempos muertos se redujo de 243.16 a 223.48 minutos.

### e) Horas-Hombre

El número total de horas-hombre sigue siendo:

Horas-Hombre Totales = 13 operarios × 8 horas = 104 horas-hombre

### f) Productividad en HH

$$\text{Productividad mejorada} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas-Hombre Totales}}$$

$$\text{Productividad mejorada} = \frac{13.91 \text{ servicios/turno}}{104 \text{ HH/turno}} = 0.134 \frac{\text{servicios}}{\text{HH}}$$

La productividad mejoró de 0.125 a 0.134 servicios por hora hombre.

Después de aplicar el plan de acción de la metodología 5S, se obtuvo una reducción del tiempo de ciclo en 34.50 minutos, con una producción de 13.91 servicios/turno, un porcentaje de eficiencia de balance de línea de 49.31%, con un total de 223.148 minutos de tiempos muertos y una productividad de 0.134 servicios por hora hombre.

Se puede concluir que el porcentaje de la eficiencia de balance de línea es bajo, con muchos tiempos ocioso y una producción poco rentable con una cantidad de 13 operarios., concluyendo que a pesar de aplicar la metodología 5S con algunas restricciones presupuestales no se obtiene un efecto significativo en la productividad del servicio por hora hombre.

#### Balance de línea

Después de agotar las posibilidades de reducir los tiempos standard de las actividades con mayor coeficiente de variación, se considera la posibilidad de agregar un operario más en la actividad de mantenimiento del vehículo y en las actividades de lavado, con la finalidad de reducir el tiempo de ciclo y obtener un impacto significativo en la eficiencia del balance de línea. Al asignar los dos operarios se obtienen los siguientes tiempos:



**Tabla 21***Balance de línea*

| Descripción  | Tiempo standard (seg) | Operarios Asignados Inicialmente | Tiempo de producción por operario |
|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Recibir vehículo en vigilancia                    | 5.86                  | 1                                | 5.86                              |
| 2. Ingresar vehículo a zona de recepción             | 17.74                 | 1                                | 17.74                             |
| 3. Recibir el vehículo por el asesor de ventas       | 21.39                 | 1                                | 21.39                             |
| 4. Inspeccionar vehículo                             | 21.39                 | 1                                | 21.39                             |
| 5. Trasladar vehículo a zona de mantenimiento        | 15.74                 | 1                                | 15.74                             |
| 6. Revisar información del vehículo por los técnicos | 13.4                  | 1                                | 13.40                             |
| 7. Preparar las herramientas necesarias              | 19.4                  | 1                                | 19.40                             |
| 8. Traer los repuestos del almacén                   | 61.3                  | 3                                | 20.43                             |
| 9. Realizar mantenimiento del vehículo               | 10.81                 | 1                                | 10.81                             |
| 10. Realizar pruebas de verificación                 | 5.43                  | 1                                | 5.43                              |
| 11. Supervisar el trabajo por parte del asesor       | 34.50                 | 2                                | 18.41                             |
| 12. Trasladar a zona de lavado                       | 5.51                  | 1                                | 5.51                              |
| 13. Realizar lavado del vehículo                     | 10.09                 | 1                                | 10.09                             |
| 14. Realizar inspección final del vehículo           | 221.17                | 15                               |                                   |
| 15. Entregar vehículo al cliente                     |                       |                                  |                                   |

Después de realizar un nuevo, basado en los nuevos tiempos standard calculamos lo siguiente:

## a) Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo está determinado por la etapa más lenta del proceso, que es el traslado y lavado del vehículo, con un tiempo de 21.39 minutos.

Tiempo de Ciclo = 21.39 minutos/servicio

Se logra reducir de 34.50 a 21.39 minutos/servicio

## b) Tasa de servicio

Dado que hay 480 minutos disponibles por turno y considerando el tiempo de ciclo del cuello de botella:

$$Producción = \frac{480 \text{ minutos/turno}}{21.39 \text{ minutos/servicio}} = 22.44 \frac{\text{servicio}}{\text{turno}}$$

La producción mejora de 13.91 a 22.44 servicios por turno, logrando aumentar 8 servicios más por turno.

## c) Eficiencia del Balance de Línea

La eficiencia inicial del balance de línea se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia \% Balance} = \frac{\text{Suma de tiempos efectivos}}{\text{Número de operarios} \times \text{Tiempo ciclo}} \times 100$$

Calculando:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia \% Balance} &= ((5.86 + 17.74 + 21.39 + 15.74 + 13.40 + 19.40 + 61.30 + 10.81 \\ &+ 5.43 + 34.50 + 5.51 + 10.09)) / (15 \times 21.39) \times 100 \\ &= 221.17 / 320.85 \times 100 = 0.6893 \end{aligned}$$

Eficiencia % Balance = 68.93 %

Se puede observar que la eficiencia en el balance de línea mejora de 49.31% al 68.93%

$$\text{Tiempos muertos} = \sum (\text{Tiempo de ciclo} - \text{Tiempo estación})$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempos muertos} &= (21.39 - 5.86) + (21.39 - 17.74) + (21.39 - 21.39) + (21.39 - 15.74) \\ &+ (21.39 - 13.40) + (21.39 - 19.40) + (21.39 - 20.43) \\ &+ (21.39 - 10.81) + (21.39 - 5.43) + (21.39 - 18.41) + (21.39 - 5.51) \\ &+ (21.39 - 10.09) = 93.63 \text{ minutos} \end{aligned}$$

Los tiempos muertos mejoran de 223.48 a 93.63 minutos.

e) Horas-Hombre

El número total de horas-hombre sigue siendo:

Horas-Hombre Totales = 15 operarios  $\times$  8 horas = 120 horas-hombre

f) Productividad en HH

$$\text{Productividad Fina} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas-Hombre Totales}}$$

$$\text{Productividad Final} = \frac{22.44 \text{ servicios/turno}}{120 \text{ HH/turno}} = 0.187 \frac{\text{servicios}}{\text{HH}}$$

La productividad por hora hombre mejora de 0.134 a 0.187 servicios por hora hombre.

Después de balancear la línea asignando 2 operarios, se obtuvo una reducción del tiempo de ciclo a 21.39 minutos, con una producción de 22.44 servicios/turno, un porcentaje de eficiencia de balance de línea de 68.93%, con un total de 93.63 minutos de tiempos muertos y una productividad de 0.187 servicios por hora hombre.

## 5.2 Impacto en la Empresa

Para medir el impacto en la eficiencia y satisfacción del cliente se construye el comparativo antes y después de la propuesta, tal como se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 22**

*Comparativo de eficiencia antes y después de la propuesta*

| <b>Indicador</b>                | <b>Estado Inicial</b> | <b>Estado Mejorado</b> | <b>Var. %</b> |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| Tiempo de Ciclo (min)           | 36.82                 | 21.39                  | <b>-42%</b>   |
| Producción (servicios/turno)    | 13.04                 | 22.44                  | <b>72%</b>    |
| Productividad (servicios/hh)    | 0.13                  | 0.19                   | <b>49%</b>    |
| Eficiencia (%) Balance de línea | 48.44%                | 68.93%                 | <b>42%</b>    |
| Tiempo muerto (minutos)         | 243.16                | 93.63                  | <b>-61%</b>   |

Con respecto a la satisfacción del cliente se puede deducir que el tiempo de ciclo se redujo en un 42% lo que mejora los tiempos de espera de los clientes.

En el tema de eficiencia se aprecia que la producción tiene un incremento del 72%, la productividad un incremento del 49% y la eficiencia en el balance de línea un incremento del 42%. Los tiempos muertos se redujeron en un 61%.

El análisis de rentabilidad del negocio se realiza utilizando herramientas financieras como el VAN, TIR, el índice beneficio-coste y el payback, todos calculados con una tasa de descuento.

Primero se calcula los beneficios anuales que están calculados con el incremento en las utilidades anuales de la siguiente manera:

La producción de servicios por turno se incrementó de 13 a 22 servicios por turno, es decir, se producen 8 servicios más por turno.

El precio promedio del servicio de inspección y mantenimiento es de S/. 100 soles con una ganancia del 30% lo que equivale a S/. 30 soles de ganancia por servicio; por lo tanto, el incremento de utilidad anual es el siguiente:

Incremento de utilidad anual = utilidad /servicio \* 8 servicios \* 300 días por año

$$\Delta \text{utilidad anual} = 30 \frac{\text{soles}}{\text{servicio}} * 8 \frac{\text{servicios}}{\text{turno}} * 300 \frac{\text{turnos}}{\text{año}} = 72000 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Los costos de inversión se consideran en la Tabla 22 de acuerdo a los presupuestos considerados en cada plan de acción para la implementación 5s.

**Tabla 23***Plan de inversión de la propuesta*

| <b>Inversión</b>                              |                     |
|---|---------------------|
| Contenedores y señalización                   | S/ 1,000.00         |
| Estaciones de limpieza                        | S/ 700.00           |
| Capacitaciones Método 5s, manuales            | S/ 1,000.00         |
| Reemplazo de herramientas                     | S/ 1,800.00         |
| Software de etiquetado                        | S/ 900.00           |
| Tableros, material foam,                      | S/ 500.00           |
| Etiquetadora, etiquetas                       | S/ 120.00           |
| Reparación de grietas y pendientes del taller | S/ 1,800.00         |
| Consultor en procesos (20 horas)              | S/ 3,000.00         |
| Instructor calificado, Material didáctico     | S/ 1,500.00         |
| Señalización                                  | S/ 200.00           |
| <b>Total</b>                                  | <b>S/ 12,520.00</b> |

Todos estos desembolsos se realizan en el año cero para el horizonte de tiempo de esta propuesta.

A continuación, se presenta el flujo de efectivo del proyecto de implementación 5s y balance de línea considerando los beneficios y los egresos detallando los costos recurrentes de los presupuestos del plan de acción para la implementación del método 5s y las remuneraciones de 2 personas para mejorar el balance de línea.

**Tabla 24***Flujo de efectivo para aplicación de 5s y balance de línea*

| Ítem   | Año 0 | Año 1            | Año 2            | Año 3            | Año 4            | Año 5            |
|--|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Incremento de utilidades</b>                |       | S/<br>72,000.00  | S/<br>72,000.00  | S/<br>72,000.00  | S/<br>72,000.00  | S/<br>72,000.00  |
| <b>Egresos</b>                                 |       | -S/<br>61,050.00 | -S/<br>61,050.00 | -S/<br>61,050.00 | -S/<br>61,050.00 | -S/<br>61,050.00 |
| Productos de limpieza especializados (mensual) |       | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  |
| Plataforma digital, licencia anual             |       | -S/ 600.00       | -S/ 600.00       | -S/ 600.00       | -S/ 600.00       | -S/ 600.00       |
| Servicio técnico elevadores (trimestral)       |       | -S/<br>1,200.00  | -S/<br>1,200.00  | -S/<br>1,200.00  | -S/<br>1,200.00  | -S/<br>1,200.00  |
| Licencia Software de documentación anual       |       | -S/ 750.00       | -S/ 750.00       | -S/ 750.00       | -S/ 750.00       | -S/ 750.00       |

|  |                          |                  |                  |                  |                  |                  |
|--|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Presupuesto para repuestos de elevadores (anual) |                          | -S/<br>1,500.00  | -S/<br>1,500.00  | -S/<br>1,500.00  | -S/<br>1,500.00  | -S/<br>1,500.00  |
| Presupuesto para incentivos                      |                          | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  | -S/<br>6,000.00  |
| Remuneración del técnico de mantenimiento        |                          | -S/<br>27,000.00 | -S/<br>27,000.00 | -S/<br>27,000.00 | -S/<br>27,000.00 | -S/<br>27,000.00 |
| Remuneración del operador de lavado              |                          | -S/<br>18,000.00 | -S/<br>18,000.00 | -S/<br>18,000.00 | -S/<br>18,000.00 | -S/<br>18,000.00 |
|  |                          |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>Inversión</b>                                 | <b>-S/<br/>12,520.00</b> |                  |                  |                  |                  |                  |
| Flujo de Efectivo                                | -S/<br>12,520.00         | S/<br>10,950.00  | S/<br>10,950.00  | S/<br>10,950.00  | S/<br>10,950.00  | S/<br>10,950.00  |
| Flujo de Efectivo acumulado                      | -S/<br>12,520.00         | -S/<br>1,570.00  | S/<br>9,380.00   | S/<br>20,330.00  | S/<br>31,280.00  | S/<br>42,230.00  |

Para calcular los índices de evaluación económica del proyecto se considera el costo de capital con la fórmula CAPM (Capital assets pricing model o Método de Valoración de activos) con un Beta no apalancado del sector de autopartes (Damodaran, 2024),

$$Re = Rf + \beta(Rm - Rf) + Rp$$

Rf = Tasa libre de riesgo

B= Riesgo de la rama industrial

Rm = Rentabilidad del mercado

Rp= Riesgo país

Rf = Bono del tesoro de USA (5 años), 4.43% (Bloomberg; 2025)

B = beta no apalancado de Autopartes, 1.31 (Damodaran, 2024)

Rm = Mercado de Capital S&P 500 últimos 10 años, 14.11% (Damodaran, 2024)

Rp = Riegos país Perú al 30 de diciembre de 2024, 1.6% (BCRP, 2024)

$$Re = 0.0443 + 1.31(0.1411 - 0.0443) + 0.016$$

Re = 18.71%

El costo de capital que se va a considerar es del 18.71% con capital propio sin financiamiento.

Para el cálculo del valor actual neto se aplica la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{FEN}{(1 + TD)^n} - I$$

$$VAN = -12520 + \frac{10950}{(1 + 0.1871)^1} + \frac{10950}{(1 + 0.1871)^2} + \frac{10950}{(1 + 0.1871)^3} + \frac{10950}{(1 + 0.1871)^4} + \frac{10950}{(1 + 0.1871)^5} = 21179.02$$

El resultado del valor actual neto es de S/ 21179.02 de ganancia en valores actuales de un horizonte de tiempo de 5 años de flujos de efectivo neto.

Para el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) tenemos la siguiente fórmula:

$$0 = \sum_{i=1}^n \frac{FEN}{(1 + Tir)^n} - I$$

$$0 = -12520 + \frac{10950}{(1 + Tir)^1} + \frac{10950}{(1 + Tir)^2} + \frac{10950}{(1 + Tir)^3} + \frac{10950}{(1 + Tir)^4} + \frac{10950}{(1 + Tir)^5}$$

$$TIR = 83.22\%$$

Como la TIR es mayor al costo de capital, el proyecto es rentable.

En el cálculo del beneficio-costos se aplica la siguiente fórmula:

$$BC = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{FEN}{(1 + TD)^n}}{I}$$

$$BC = \frac{21179.02}{12520} = 2.69$$

Significa que el beneficio-costos es mayor a 1, por lo que el proyecto es rentable.

## Conclusiones

Para el diagnóstico, se identificaron las actividades con mayor variabilidad a través de los coeficientes de variación más altos. Las actividades que presentaron los mayores porcentajes fueron: recepción del vehículo por parte del asesor, inspección del vehículo, preparación de las herramientas necesarias, retiro de repuestos del almacén y ejecución del mantenimiento del vehículo. Una vez identificados se aplicó la metodología 5s que tuvo poco impacto en la eficiencia operativa del taller automotriz, pero es significativo desde el punto de vista cualitativo en la calidad de servicio y la formación del personal técnico del taller. Sin embargo, sumado a la asignación de 2 operarios para mejorar la eficiencia del balance de línea se consiguió mejorar la eficiencia operativa, con un aumento de la producción del 72%, un incremento de la productividad del 49% y una eficiencia en el balance de línea del 48% al 69% reduciendo los tiempos muertos en un 61%. La aplicación del método 5s y la mejora del balance de línea desde el punto de vista económico, generó un beneficio costo del 2.69 lo que indica que, por cada unidad monetaria invertida en un proyecto, se obtiene un retorno equivalente a 2.69 unidades monetarias en beneficios. Esto significa que el proyecto genera más del doble del valor invertido, lo que sugiere que es económicamente rentable y altamente favorable. La relevancia de la metodología 5s es la base para la implementación de planes de acción que proporciona una guía clara para el diseño de planes de acción específicos, orientados a abordar los desafíos identificados y maximizar el potencial de crecimiento de la empresa.

Los resultados obtenidos proporcionan información clave para la toma de decisiones estratégicas, respaldando iniciativas orientadas a optimizar recursos, incrementar la productividad y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos. A través del análisis, se detectaron oportunidades específicas para reducir costos, mejorar los tiempos de atención al cliente y fortalecer la gestión de inventarios, lo que impactaría positivamente en la rentabilidad y competitividad del taller. Con respecto a la relevancia estratégica para el mercado local, los resultados obtenidos posicionan a Garage Clínica Automotriz SAC como un actor clave en el sector automotriz de Lambayeque, destacando la necesidad de mantener altos estándares de calidad y competitividad para consolidar su liderazgo en la región.

Este análisis no solo destaca el desempeño actual, sino que también resalta la importancia de establecer métricas y sistemas de seguimiento continuo para asegurar un crecimiento sostenido y adaptado a las demandas del mercado, contribuyendo al desarrollo sostenible de la empresa.

En conclusión, el análisis de resultados en Garage Clínica Automotriz SAC ha sido una herramienta esencial para evaluar el estado actual de la empresa y definir un camino hacia la mejora continua, impactando positivamente tanto en su desempeño interno como en su competitividad externa.

## Referencias

- Abalco, R. (2022). *Modelo para la implementación de la metodología Overall Equipment Effectiveness en la empresa Tempocodeca Cía. Ltda.* Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. From <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12854>
- Acevedo, J., Castaño, S., & Ramírez, M. (2022). *Propuesta de mejoramiento de procesos de producción en la empresa Inversiones Díaz Posada S.A.S de la ciudad de Bogotá D.C.* 2022: Universidad El Bosque. From <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/9555>
- Alarcón, J., & Véliz, D. (2022). *Reducción de tiempos de cambio en la maquina acampanadora mediante la aplicación de la técnica SMED en la empresa Mexichem Ecuador S.A.* Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. From <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23922>
- Aldabert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). *5S para la mejora continua.* Barcelona, España: Editorial Cims © Midac. Retrieved from [https://books.google.com.pe/books/about/5S\\_Para\\_la\\_mejora\\_continua.html?hl=es&id=uOAIDAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/5S_Para_la_mejora_continua.html?hl=es&id=uOAIDAAQBAJ&redir_esc=y)
- Anaya, J. (2016). *Organización de la producción industrial.* Madrid: ESIC. From <https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq#v=onepage&q&f=false>
- Arroyo, C., & Cruces, E. (2020). *Modelo para mejorar la eficiencia en el área de extrusión de una pyme manufacturera del sector plástico basado en SMED, Mantenimiento Autónomo y 5s.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. From <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651811>
- Cortés, J., Gutiérrez, M., Mercado, S., & Reinoso, V. (2022). *Diseño de una propuesta integrada de mejora para la disminución de tiempos no productivos en la etapa de impresión de una planta de producción de empaques flexibles.* Bogotá, Colombia: Universidad el Bosque. From <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/8139>
- Cuevas, C., González, Y., Torres, M., & Valladares, M. (2020). *Importancia de un estudio de tiempos y movimientos.* Revista Inventio. doi:<http://dx.doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- Dieppe, A. (2020). *Global Productivity : Trends, Drivers, and Policies.* EUA: World Bank. From [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=NdY1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=Dieppe,+A.+\(2020\).+Global+Productivity+:+Trends,+Drivers,+and+Policies.+EUA:+World+Bank&ots=fXEE1Cqg\\_4&sig=XZKqC3SC-xwi8Uu0V2JrJBaSR\\_k#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=NdY1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=Dieppe,+A.+(2020).+Global+Productivity+:+Trends,+Drivers,+and+Policies.+EUA:+World+Bank&ots=fXEE1Cqg_4&sig=XZKqC3SC-xwi8Uu0V2JrJBaSR_k#v=onepage&q&f=false)
- Gonzales, P. (2021). *Implementación del lean manufacturing en el área de producción para mejorar la productividad de la empresa Casapets Lima Ate 2021.* Lima: Universidad César Vallejo. From <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83611>
- Guevara, V. (2020). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020.* Trujillo:

- Universidad Cesar Vallejo. From <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65374>
- Harvey, B., & Sotardi, S. (2018). The pareto principle. *Leadership Quality in practice*, 15(6), 931-937. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.02.026>
- Herramientas Lean Manufacturing. (2018). Qué son las 5s. Cómo pueden ayudarte a mejorar la productividad. From Herramientas Lean Manufacturing: <https://leanmanufacturing10.com/5s>
- Ishikawa, K. (1986). *Guide to quality control*. Asian Productivity Organization.
- Kamerkar, A., & Bhagwat, M. (2017). The time and motion study in chemical industry. *Journal of Business and Management*, 19(8), 31-36. doi:<https://doi.org/10.9790/487X-1908073136>
- Luca, L. (2017). Study to determine a new model of the Ishikawa diagram for quality improvement. *Fiability & durability*, 249-254. From [https://www.utgjiu.ro/rev\\_mec/mecanica/pdf/2017-01/39\\_Liliana%20LUCA,%20Minodora%20Pasare,%20Alin%20STANCIOIU%20-%20STUDY%20TO%20DETERMINE%20A%20NEW%20MODEL%20OF%20THE%20ISHIKAWA%20DIAGRAM%20FOR%20QUALITY%20IMPROVEMENT.pdf](https://www.utgjiu.ro/rev_mec/mecanica/pdf/2017-01/39_Liliana%20LUCA,%20Minodora%20Pasare,%20Alin%20STANCIOIU%20-%20STUDY%20TO%20DETERMINE%20A%20NEW%20MODEL%20OF%20THE%20ISHIKAWA%20DIAGRAM%20FOR%20QUALITY%20IMPROVEMENT.pdf)
- Maynard, H. B. (1948). *Industrial engineering handbook*. McGraw-Hill.
- Organization International Labour. (2015). *Improve your Business*. International Labour Office. From [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---ifp\\_seed/documents/instructionalmaterial/wcms\\_436205.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_436205.pdf)
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de Métodos: Movimientos y tiempos*. ECOE ediciones. From [https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/ingeniericc81a\\_de\\_mecc81todos\\_movimientos\\_y\\_tiempos\\_palacios\\_2ed.pdf](https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/ingeniericc81a_de_mecc81todos_movimientos_y_tiempos_palacios_2ed.pdf)
- Romero, C., López, J., Méndez, J., & Pintor, A. (2016). Software para implementación de 5S's en Mipymes y su relación con la mejora continua y la competitividad. *Revista de Negocios & PyMes*, 2(5), 45-53. From [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios\\_y\\_PyMES/vol2num5/Revista\\_de\\_Negocios\\_&\\_PYMES\\_V2\\_N5\\_6.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios_y_PyMES/vol2num5/Revista_de_Negocios_&_PYMES_V2_N5_6.pdf)
- Rus, E. (2020). Diagrama de Pareto. *Economipedia*. From <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-pareto.html>
- Saeger, D. (2018). *El Diagrama de Ishikawa*. Titivillus.
- Shahriar, F. (2019). Performing time study in workplace. doi:<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.25339.77604>
- Singh, L. (2015). Productivity and Work Study. *Cambridge University Press*, 1-10. From [http://assets.cambridge.org/97811075/03366/excerpt/9781107503366\\_excerpt.pdf](http://assets.cambridge.org/97811075/03366/excerpt/9781107503366_excerpt.pdf)
- Suarez, S. (2022). *Implementación de la metodología 5S para incrementar la productividad en una empresa textil*. Lima: Universidad Privada del Norte. From <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30252>
- Thompson, L. (2016). Definición de Eficiencia. *Promonegocios*. From <https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>

- Valdez, K. (2021). *Reducción de tiempos de cambio de herramienta mediante la implementación de SMED en una fábrica automotriz*. Sonora, México: Universidad de Sonora. From <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/6482>
- Wong, L. (2022). *Medición y mejora de la productividad de la mano de obra en la empresa Servicios Industriales de la Marina SIMA – PERÚ S.A.* From <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5774>

## Anexos



## Anexo B.

## Norma Británica para valoración del ritmo de trabajo

Determinar el factor de valoración o del ritmo del trabajo, cronometraje vuelta a cero.

| Escalas |          |           |                            | Descripción del Desempeño   | Velocidad de Marcha Comparable <sup>1</sup> (Km/h) |
|---------|----------|-----------|----------------------------|---|--|
| 60 - 80 | 75 - 100 | 100 - 133 | 0 - 100<br>Norma Británica |   |  |
| 0       | 0        | 0         | 0                          | Actividad Nula  |  |
| 40      | 50       | 67        | 50                         | Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo  | 3.2  |
| 60      | 75       | 100       | 75                         | Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado, parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan                          | 4.5  |
| 80      | 100      | 133       | 100<br>Ritmo tipo          | Activo, capaz, como de obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado  | 6.4  |
| 100     | 125      | 167       | 125                        | Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado medio   | 8  |
| 120     | 150      | 200       | 150                        | Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuoso", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes | 9.6  |

<sup>1</sup> Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin cargas, que camine en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.

Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Allied Employers (West of England) Association, Department of Work Study.

## Anexo C.

## Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos

Tabla 5: Sistema de Suplementos por descanso

Determinar el factor de suplemento por descanso en porcentajes de los tiempos básicos

| Tabla: Sistema de Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos |        |       |   |       |
|--|--------|-------|---|-------|
|  | Hombre | Mujer | Hombre  | Mujer |
| <b>1. Suplementos Constantes</b>   |        |       |   |       |
| Suplementos por necesidades personales   | 5      | 7     |   |       |
| Suplementos básicos por fatiga   | 4      | 4     |   |       |
| TOTAL  | 9      | 11    |   |       |
| <b>2. Suplementos Variables</b>  |        |       |   |       |
| Añadidas al suplemento básico por fatiga   |        |       |   |       |
| <b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>   |        |       |   |       |
|  | 2      | 4     |   |       |
| <b>B. Suplemento postura Anormal</b>   |        |       |   |       |
| Ligeramente incomoda   | 0      | 1     |   |       |
| Incómoda inclinado   | 2      | 3     |   |       |
| Muy incómoda (echado-estrado)  | 7      | 7     |   |       |
| <b>C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)</b>     |        |       |   |       |
| Peso levantado o fuerza ejercida (en Kg)   |        |       |   |       |
| 2.5 Kg   | 0      | 1     |   |       |
| 5.0 Kg   | 1      | 2     |   |       |
| 7.0 Kg   | 2      | 3     |   |       |
| 10.0 Kg  | 3      | 4     |   |       |
| 12.5 Kg  | 4      | 5     |   |       |
| 15.0 Kg  | 6      | 9     |   |       |
| 17.5 Kg  | 8      | 12    |   |       |
| 20.0 Kg  | 10     | 15    |   |       |
| 22.5 Kg  | 12     | 18    |   |       |
| 25.0 Kg  | 14     | —     |   |       |
| 30.0 Kg  | 19     | —     |   |       |
| 40.0 Kg  | 23     | —     |   |       |
| 50.0 Kg  | 58     | —     |   |       |
|  |        |       | <b>D. Intensidad de Luz</b>                               |       |
|  |        |       | Ligeramente por debajo de los recomendado                 |       |
|  |        |       | 0   |       |
|  |        |       | Bastante por debajo                                       |       |
|  |        |       | 2   |       |
|  |        |       | Absolutamente insuficiente                                |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | <b>E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)</b> |       |
|  |        |       | Buena ventilación o aire libre                            |       |
|  |        |       | 0   |       |
|  |        |       | Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | Proximidades de hornos, calderas, etc.                    |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | 15  |       |
|  |        |       | <b>F. Tensión visual</b>                                  |       |
|  |        |       | Trabajos de cierta precisión                              |       |
|  |        |       | 0   |       |
|  |        |       | Trabajos de precisión o fatigosos                         |       |
|  |        |       | 2   |       |
|  |        |       | Trabajos de gran precisión o muy fatigosos                |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | <b>G. Tensión Auditiva</b>                                |       |
|  |        |       | Sonido Continuo   |       |
|  |        |       | 0   |       |
|  |        |       | Intermitente y fuerte                                     |       |
|  |        |       | 2   |       |
|  |        |       | Intermitente y muy fuerte                                 |       |
|  |        |       | 3   |       |
|  |        |       | Estridente y fuerte                                       |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | <b>H. Tensión Mental</b>                                  |       |
|  |        |       | Proceso bastante complejo                                 |       |
|  |        |       | 1   |       |
|  |        |       | Proceso complejo o atención muy dividida                  |       |
|  |        |       | 4   |       |
|  |        |       | Muy complejo  |       |
|  |        |       | 8   |       |
|  |        |       | 8   |       |
|  |        |       | <b>I. Monotonía Mental</b>                                |       |
|  |        |       | Trabajo algo monótono                                     |       |
|  |        |       | 0   |       |
|  |        |       | Trabajo bastante monótono                                 |       |
|  |        |       | 1   |       |
|  |        |       | Trabajo monótono  |       |
|  |        |       | 4   |       |
|  |        |       | 4   |       |
|  |        |       | <b>J. Monotonía Física</b>                                |       |
|  |        |       | Trabajo algo aburrido                                     |       |
|  |        |       | 0   |       |
|  |        |       | Trabajo aburrido  |       |
|  |        |       | 2   |       |
|  |        |       | 1   |       |
|  |        |       | Trabajo muy aburrido                                      |       |
|  |        |       | 5   |       |
|  |        |       | 2   |       |

Fuente: Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT.

**Anexo D.**  
**Test de normalidad**

|   | <b>Pruebas de normalidad</b>    |    |        |              |    |       |
|---|---------------------------------|----|--------|--------------|----|-------|
|   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |        | Shapiro-Wilk |    |       |
|   | Estadístico                     | gl | Sig.   | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Recibir vehículo en vigilancia                    | 0,195                           | 10 | 0,200* | 0,885        | 10 | 0,148 |
| Recibir el vehículo por el asesor de ventas       | 0,253                           | 10 | 0,070  | 0,857        | 10 | 0,071 |
| Inspeccionar vehículo                             | 0,157                           | 10 | 0,200* | 0,919        | 10 | 0,349 |
| Revisar información del vehículo por los técnicos | 0,256                           | 10 | 0,063  | 0,895        | 10 | 0,195 |
| Preparar las herramientas necesarias              | 0,215                           | 10 | 0,200* | 0,918        | 10 | 0,343 |
| Traer los repuestos del almacén                   | 0,192                           | 10 | 0,200* | 0,936        | 10 | 0,506 |
| Realizar mantenimiento del vehículo               | 0,187                           | 10 | 0,200* | 0,910        | 10 | 0,278 |
| Realizar pruebas de verificación                  | 0,140                           | 10 | 0,200* | 0,966        | 10 | 0,856 |
| Supervisar el trabajo por parte del asesor        | 0,255                           | 10 | 0,065  | 0,899        | 10 | 0,216 |
| Realizar lavado del vehículo                      | 0,184                           | 10 | 0,200* | 0,902        | 10 | 0,228 |
| Realizar inspección final del vehículo            | 0,227                           | 10 | 0,155  | 0,923        | 10 | 0,385 |

|                              |       |    |        |       |    |       |
|------------------------------|-------|----|--------|-------|----|-------|
| Entregar vehículo al cliente | 0,164 | 10 | 0,200* | 0,926 | 10 | 0,413 |
|------------------------------|-------|----|--------|-------|----|-------|

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

a. Corrección de significación de Lilliefors



**Anexo E**

**Imágenes de la empresa**

1. Ingreso al taller:



2. Zona de recepción:



3. Zona de trabajo:



4. Almacén de repuestos:



5. Zona de estacionamiento



6. Zona de lavado

