



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de la metodología Lean Service y la mejora en la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz

#### TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniera Industrial

#### AUTORES

Mejia Zurita, Diana Carolina  
ORCID: 0000-0001-6654-8747

Santa Cruz Gutierrez, Ariana  
ORCID: 0000-0003-3561-8292

#### ASESOR

Quea Vasquez, Juan Antonio  
ORCID: 0000-0002-6866-5610

**Lima, Perú**

**2022**

## **Metadatos Complementarios**

### **Datos de autores**

Mejia Zurita, Diana Carolina

DNI: 72300831

Santa Cruz Gutierrez, Ariana

DNI: 72716089

### **Datos de asesor**

Quea Vasquez, Juan Antonio

DNI: 09380924

### **Datos del jurado**

#### JURADO 1

Velásquez Costa, José Antonio

DNI: 09827586

ORCID: 0000-0002-7761-8517

#### JURADO 2

Saito Silva, Carlos Agustín

DNI: 07823525

ORCID: 0000-0002-8328-5157

#### JURADO 3

Oqueliz Martinez, Carlos Alberto

DNI: 08385398

ORCID: 0000-0003-4872-7471

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes con su dedicación y esfuerzo me han permitido cumplir una meta más guiándome en mis pasos. A toda mi familia en especial a mis tíos Cintya y Augusto, por su soporte y apoyo incondicional a lo largo de este camino, gracias a ustedes cumplo esta nueva meta en mi vida profesional.

Mejia Zurita Diana Carolina

A mis padres Armando y Alejandrina por apoyarme siempre en las metas que me he trazado a lo largo de mi vida. A mi hermana Karla, quien me acompañó y compartió conmigo esta etapa universitaria. A mi familia y amigos por motivarme a ser mejor cada día, gracias a ustedes alcanzo un nuevo logro profesional.

Santa Cruz Gutierrez Ariana

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento a nuestra alma máter y a los docentes de la Universidad Ricardo Palma que dedicaron su tiempo a nuestra enseñanza. A nuestros familiares y amigos por habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente.

Mejia Zurita Diana y Santa Cruz Gutierrez Ariana

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	iii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	5
1.1    Formulación y delimitación del problema.....	13
1.2    Objetivo general y específico.....	13
1.2.1    Objetivo General.....	13
1.2.2    Objetivos específicos.....	13
1.3    Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática .....	13
1.4    Justificación e importancia.....	16
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	21
2.1    Antecedentes del estudio de investigación .....	21
2.2    Investigaciones relacionadas con el tema.....	24
2.3    Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	31
2.3.1    Definición de Lean Service.....	31
2.3.2    Principios de Lean Service .....	33
2.3.3    Beneficios de Lean Service.....	33
2.3.4    Etapas de Lean Service .....	35
2.3.5    Herramientas de Lean Service .....	36
2.4    Estructura Definición de términos básicos .....	45
2.5    Fundamentos teóricos que sustenta las hipótesis.....	48
2.6    Hipótesis .....	49
2.7    Variables: Dimensiones e indicadores .....	50
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b> .....	50
3.1    Tipo, método y diseño de la investigación .....	51
3.2    Población y muestra.....	52
3.3    Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	55
3.4    Descripción de procedimientos de análisis.....	59
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	60
4.1    Generalidades .....	60
4.2    Análisis de resultados.....	124
<b>CONCLUSIONES</b> .....	139

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	141
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	142
<b>ANEXOS</b> .....	147
Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	147
Anexo 2. Matriz de Operacionalización .....	147
Anexo 3. Plano de ubicación de la empresa 360 Automotriz .....	151
Anexo 4. Plano 2D de la distribución de las áreas en 360 Automotriz .....	152
Anexo 5. Carta de autorización de la empresa 360 Automotriz.....	153

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presencia del servicio de reparación de vehículos frente al PBI 2021 .....	5
Tabla 2. Procesos de los servicios de mantenimiento general menor y mayor .....	9
Tabla 3. Ranking de compañías líderes que implementaron la filosofía Lean .....	23
Tabla 4. Principios del Lean Service .....	33
Tabla 5. Beneficios del Lean Service .....	34
Tabla 6. Principios de una eficiente distribución de planta .....	39
Tabla 7. Tipos de distribución de planta .....	40
Tabla 8. Beneficios de una eficiente distribución de planta .....	41
Tabla 9. Beneficios del Kaizen .....	43
Tabla 10. Indicadores de las variables dependientes .....	54
Tabla 11. Técnicas e instrumentos .....	58
Tabla 12. Matriz de Análisis de datos .....	59
Tabla 13. Datos de Jornada Laboral en la empresa 360 Automotriz .....	69
Tabla 14. Datos de Jornada Laboral - semanal en la empresa 360 Automotriz .....	69
Tabla 15. Datos Pretest – Calculo del nivel de reprocesos .....	70
Tabla 16. Datos Pretest - Variable 01 .....	70
Tabla 17. Ficha de interrupciones y soluciones del servicio de mantenimiento .....	78
Tabla 18. Datos Postest – Cálculo del nivel de reprocesos .....	84
Tabla 19. Datos Postest - Variable 01 .....	84
Tabla 20. Plan de acción de actividades desarrolladas- Objetivo específico 1 .....	86
Tabla 21. Datos Pretest - Variable 02 .....	90
Tabla 22. Diagrama de relación asignado según su cercanía .....	93
Tabla 23. Tipo de relación .....	94
Tabla 24. Evaluación por adyacencia de departamentos .....	98
Tabla 25. Distancias entre departamentos de la Alternativa 1 .....	99
Tabla 26. Distancias entre departamentos de la Alternativa 02 .....	100
Tabla 27. Tiempos de desplazamiento entre departamentos de la Alternativa 01 .....	102
Tabla 28. Distancias entre departamentos de la Alternativa 02 .....	103
Tabla 29. Resultados de la evaluación .....	104
Tabla 30. Datos Postest - Variable 02 .....	106
Tabla 31. Plan de acción de actividades desarrolladas - Objetivo específico 02 .....	108
Tabla 32. Datos Pretest - Variable 03 .....	110
Tabla 33. Guía de trabajo de Quality Circle .....	114

Tabla 34. Informe del Quality Circle.....	116
Tabla 35. Registro de actividades del Quality Circle .....	117
Tabla 36. Seguimiento de acuerdos y compromisos en la empresa.....	118
Tabla 37. Registro de Campañas de la empresa 360 Automotriz.....	119
Tabla 38. Datos Postest - Variable 03.....	120
Tabla 39. Plan de acción de actividades desarrolladas- objetivo específico 3 .....	122
Tabla 40. Datos Pretest y Postest - Variable 01 .....	125
Tabla 41. Resultado de Prueba de normalidad - Hipótesis 01 .....	126
Tabla 42. Resultado del Análisis descriptivo – Hipótesis 01 .....	127
Tabla 43. Resultados de la prueba T Student – Hipótesis 01 .....	128
Tabla 44. Datos Pretest - Variable 02 .....	129
Tabla 45. Resultado de Prueba de normalidad – Hipótesis 02 .....	130
Tabla 46. Resultado del Análisis descriptivo – Hipótesis 02 .....	131
Tabla 47. Resultados de la prueba T Student Hipótesis 1 .....	132
Tabla 48. Datos Pretest - Variable 03 .....	133
Tabla 49. Resultado de Prueba de normalidad – Hipótesis 03 .....	134
Tabla 50. Resultado del Análisis descriptivo – Hipótesis 03 .....	135
Tabla 51. Resultados de la prueba T Student - Hipótesis 03 .....	136
Tabla 52. Resumen de resultados .....	138
Tabla 53. Resumen de resultados - Matriz de Consistencia .....	147
Tabla 54. Matriz de Operacionalización.....	149

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación del Lean Service por tipo de industria .....	6
Figura 2. Variación porcentual del PBI en mantenimiento de vehículos 2019-2022 .....	7
Figura 3. Diagrama de ishikawa .....	10
Figura 4. Diagrama de Pareto .....	11
Figura 5. Técnica de los 5 porqués .....	12
Figura 6. Diagrama de delimitación temporal .....	14
Figura 7. Ubicación de la empresa 360 Automotriz .....	15
Figura 8. Línea de tiempo del término Lean Manufacturing .....	22
Figura 9. Antecedentes de la metodología Lean .....	22
Figura 10. Herramientas del Lean Service.....	32
Figura 11. Implementación del trabajo estandarizado .....	37
Figura 12. Ejemplo de plantilla de hoja de trabajo estandarizado .....	38
Figura 13. Diagrama de flujo para diseñar una distribución de planta .....	42
Figura 14. Siete pasos de implementación del Kaizen .....	44
Figura 15. Diagrama de fundamentos teóricos que sustenta las hipótesis.....	48
Figura 16. Misión y visión de 360 automotriz.....	60
Figura 17. Diagrama de Ishikawa - Reprocesos en el servicios .....	62
Figura 18. Proforma del servicio de mantenimiento general.....	63
Figura 19. VSM actual del servicio mantenimiento general .....	64
Figura 20. Ficha de tiempos de observación Servicio mantenimiento general .....	67
Figura 21. Bizagi del servicio de Mantenimiento general mayor.....	68
Figura 22. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 1 .....	71
Figura 23. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 2 .....	72
Figura 24. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 3 .....	73
Figura 25. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 4 .....	73
Figura 26. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 5.1 .....	74
Figura 27. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 5.2 .....	75
Figura 28. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 6 .....	75
Figura 29. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 7 .....	76
Figura 30. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 8 .....	76
Figura 31. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 9 .....	77
Figura 32. Diagrama de recorrido del servicio de Mantenimiento general .....	79
Figura 33. Bizagi del servicio de Mantenimiento general mayor – Mejorado .....	80

Figura 34. Ficha de tiempos de observación de la empresa - Mejorado.....	83
Figura 35. Diagrama de Gantt de la estandarización del servicio .....	85
Figura 36. Gráfico del monitoreo del nivel de reprocesos del servicio .....	87
Figura 37. Árbol de problemas - Variable 02 .....	89
Figura 38. Esquema de Planificación Sistemática de Layout.....	91
Figura 39. Diagrama Desde - Hasta.....	92
Figura 40. Diagrama de Relaciones de Actividades .....	93
Figura 41. Diagrama de Relaciones .....	94
Figura 42. Diagrama de relación de espacio .....	95
Figura 43. Alternativa de layout 01 .....	96
Figura 44. Alternativa de layout 02 .....	97
Figura 45. Señalización de áreas en el taller automotriz .....	105
Figura 46. Diagrama de gantt del rediseño de layout .....	107
Figura 47. Gráfico del monitoreo del indicador de Tiempo de ciclo.....	109
Figura 48. Esquema de implementación PDCA y Quality Circles.....	111
Figura 49. Reunión en la empresa 360 automotriz .....	112
Figura 50. Organigrama 360 Automotriz .....	112
Figura 51. Reunión con el jefe de taller y mecánicos en la empresa 360 Automotriz .	113
Figura 52. Reunión con el personal administrativo y gerentes de la empresa.....	113
Figura 53. Diagrama de gantt de la implementación del nivel de cumplimiento .....	121
Figura 54. Gráfico del monitoreo del indicador de Nivel de cumplimiento.....	123
Figura 55. Plano 2D de la ubicación de 360 automotriz.....	151
Figura 56. Layout de la empresa 360 Automotriz .....	152

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la empresa 360 Automotriz, dedicada al servicio de mantenimiento, planchado y pintura de vehículos. La investigación se enfocó dentro de la línea de operaciones, en específico del mantenimiento general, ya que representa el mayor ingreso de ventas y maneja a la mayor cartera de clientes. Dentro del proceso se evidenció la baja productividad en este servicio, debido a la falta de una estandarización de los procesos y un incremento de tiempos al ejecutar las actividades, lo cual no nos permite satisfacer por completo las expectativas de los clientes. Así mismo, la implementación de las herramientas Lean Service será ejecutada por los trabajadores y gerentes de la empresa 360 Automotriz.

Para poder mejorar la productividad en los servicios de mantenimiento general, se aplicó las metodologías de Lean Service: trabajo estandarizado, rediseño de layout y kaizen. Primero se verificó el estado actual que atraviesa la empresa de estudio, se analizó el volumen de ventas registrado en los sistemas de control de la empresa, así como la toma de tiempos en las actividades que no agregan valor al proceso. De esta manera, se pudo identificar demoras en los desplazamientos de los operarios para la obtención de materiales y herramientas, tiempos de espera a materiales auxiliares y elevado tiempo de ciclo, provocando que la productividad no sea óptima. El siguiente paso fue identificar oportunidades de mejora en los procesos y operaciones, para luego proceder a plantear propuestas de mejoras que se encuentren dentro del alcance de la empresa de estudio. Luego, se procedió a ejecutar las acciones de mejoras propuestas con el apoyo del personal operativo de la empresa basándonos en la metodología Kaizen y trabajando bajo el marco de los círculos de calidad.

Finalmente, con los resultados obtenidos se recopiló datos de muestra, con fines de poder evidenciar las mejoras, teniendo como resultado la reducción de reprocesos en un 10%, tiempos de ciclo total en un 1% y el nivel de cumplimiento en un 22%, los mismos que se buscarán mantener mediante un monitoreo continuo. Concluyendo que las metodologías empleadas del Lean Service aumentaron la productividad en el servicio de mantenimiento general en la empresa 360 Automotriz.

**Palabras Clave:** Lean service, mantenimiento general, taller automotriz mecánico, rediseño de layout, Kaizen

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the company 360 Automotriz, dedicated to the service of maintenance, ironing and painting of vehicles. The investigation focused on the line of operations, specifically general maintenance, since it represents the highest sales income and manages the largest customer base. Within the process, the low productivity in this service was evidenced, due to the lack of standardization of the processes and an increase in time when executing the activities, which does not allow us to fully satisfy the expectations of the clients. Likewise, the implementation of the Lean Service tools will be executed by the workers and managers of the company 360 Automotriz.

In order to improve productivity in general maintenance services, Lean Service methodologies were applied: standardized work, layout redesign and kaizen. First, the current state of the study company was verified, the sales volume registered in the company's control systems was analyzed, as well as the time taken in activities that do not add value to the process. In this way, it was possible to identify delays in the movements of the operators to obtain materials and tools, waiting times for auxiliary materials and high cycle time, causing productivity to not be optimal. The next step was to identify opportunities for improvement in processes and operations, and then proceed to propose proposals for improvements that are within the scope of the study company. Then, the proposed improvement actions were carried out with the support of the company's operating personnel, based on the Kaizen methodology and working under the framework of quality circles.

Finally, with the results obtained, sample data was collected, in order to demonstrate the improvements, resulting in the reduction of rework by 10%, total cycle times by 1% and the level of compliance by 22%. the same ones that will be sought to be maintained through continuous monitoring. Concluding that the Lean Service methodologies used increased productivity in the general maintenance service in the company 360 Automotive.

**Key Words:** Lean service, general maintenance, mechanical automotive workshop, layout redesign, Kaizen.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación se desarrolló implementando la metodología del Lean Service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz. El servicio de mantenimiento general mayor actualmente es el que genera mayores ingresos a la empresa 360 Automotriz, a su vez es el servicio que presenta mayor número de errores en su ejecución, ocasionando una serie de problemas como reprocesos en el servicio, demora en el tiempo de entrega del servicio y bajo nivel de cumplimiento en las ventas.

Para la implementación de la metodología Lean Service se usaron las siguientes herramientas: Trabajo estandarizado, Rediseño de Layout y Kaizen. Para la implementación de cada herramienta se hizo en base a la metodología del Lean Service, en cuanto a la implementación de la primera herramienta trabajo estandarizado se realizó una medición de tiempos, se implementaron hojas de observaciones para obtener el número total de reprocesos del servicio y se estandarizó el servicio dividiendo el mismo por etapas. En la segunda herramienta de rediseño de layout se realizó el análisis del espacio del taller mecánico en relación con el flujo del material entre las áreas y las distancias entre las mismas, a partir de las cuales se propusieron alternativas de distribución de planta con el objetivo de determinar la que se adecúe más al servicio de mantenimiento general y ofrezca un mejor uso al tiempo de los operarios en cada realización del servicio. Finalmente, con respecto a la última herramienta se utilizó una de las herramientas de la metodología Kaizen trabajando en base a la forma de trabajo de los quality circles con todas las áreas involucradas en el servicio de mantenimiento general para incrementar el nivel de cumplimiento en las ventas.

Finalmente, después de la implementación de las herramientas del Lean Service aumentó la productividad en el servicio, se disminuyó el tiempo total del servicio, se realizó una adecuada distribución de layout e incrementó el nivel de cumplimiento del servicio generando mayor número de ventas en el servicio de mantenimiento general.

Se hizo uso de las siguientes herramientas de la metodología Lean Service trabajo estandarizado, distribución de planta y Kaizen en el servicio de mantenimiento general, con el fin de aumentar la productividad en el servicio. La investigación está desarrollada en 4 capítulos.

En el capítulo I, se desarrolló el planteamiento y la delimitación del problema, el cual aborda la formulación y delimitación del problema, los objetivos generales de las tres

variables implementadas, así como la delimitación de la investigación temporal, espacial y temática terminando el capítulo con la justificación e importancia.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico describiendo a detalle las tres herramientas implementadas del Lean Service, permitiendo conocer los antecedentes del estudio de investigación, las investigaciones nacionales e internacionales con el trabajo de investigación, la estructura teórica y científica que sustenta el estudio de la metodología Lean Service.

En el capítulo III, se realiza la presentación del marco metodológico donde se detalla el tipo, método, diseño de la investigación y se establece la población y muestra del presente trabajo de investigación.

En el capítulo IV, se describen los resultados y análisis de resultados de la implementación del Lean Service.

Finalmente, se presenta el análisis de resultados obtenidos, con el fin de poder comprobar el cumplimiento de la hipótesis planteada general y específica, mediante un análisis estadístico desarrollado IBM SPSS, el cual nos permite validar el tratamiento de información.

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1 Formulación y delimitación del problema

Actualmente, las empresas están utilizando el Lean Service como metodología en cada uno de sus procesos para el mejoramiento continuo y con el paso del tiempo, esta se ha vuelto indispensable en la competitividad globalizada en el sector servicios.

En el presente, la mayor parte del producto interno bruto está compuesto por el sector servicios en la mayoría de los países latinoamericanos, incluyendo a Perú. En el 2021, de acuerdo con los principales indicadores macroeconómicos del INEI, los servicios ocupan el 53.78% del producto bruto interno superando a las actividades de transformación (16,69%) y extractivas (17,14%).

En la tabla 01, observamos que el servicio de Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos ocupa un 19,58% del sector servicios y un 10,53% considerando todas las actividades que participaron en el PBI del 2021.

Tabla 1. Presencia del servicio de reparación de vehículos frente al PBI 2021

Trimestre/Año	Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas	Porcentaje que ocupa en el sector servicios	Porcentaje que ocupa del PBI 2021
Año 2021	S/. 58 110	19,58%	10,53%
Trimestre I	S/. 12 396	4,18%	2,25%
Trimestre II	S/. 14 633	4,93%	2,65%
Trimestre III	S/. 15 035	5,07%	2,73%
Trimestre IV	S/. 16 046	5,41%	2,91%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas del Perú (2018)

Elaboración Propia

Para explicar la importancia que representa la industria de servicios y la eficiencia de sus procesos, Arango (2017) se refirió al Lean Service como un modelo que no está constituido por un único grupo de estándares o prácticas uniformes, en realidad está entendida como una mezcla de herramientas y prácticas que tienen como principal fin ser aplicadas dentro de una empresa para mejorar cierta situación. Pese a la falta

de metodologías y estándares para ejecutar el Lean Service en el área de servicios, las propias prácticas de la manufactura sean adaptadas produciendo mayores beneficios económicos y mejoras en el desarrollo de las tareas por parte de los trabajadores.

A pesar de que la metodología Lean tuvo su origen en la industria automotriz japonesa, con el tiempo esta filosofía logró ser difundida y empleada en diversas industrias, incluyendo procesos logísticos, de salud, retail, construcción y servicios. En la Figura 01, los autores Arango y Rojas (2018) en el artículo Una revisión crítica al Lean Service, muestran la participación de los tipos de industria en la aplicación del Lean Service en el siguiente gráfico:

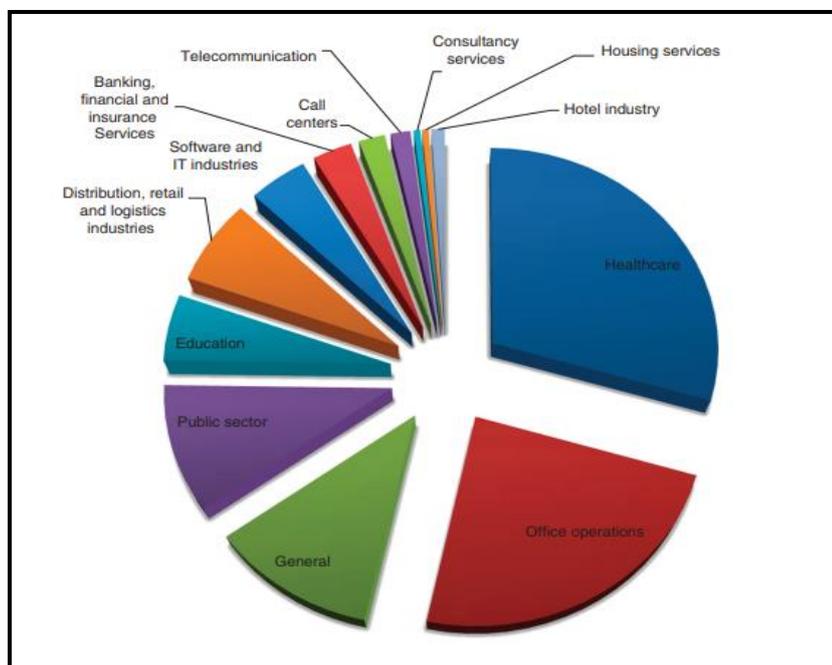


Figura 1. Aplicación del Lean Service por tipo de industria  
Fuente: Arango y Rojas (2018)

Sin embargo, cabe mencionar que de acuerdo con Arango (2017) no ha sido posible encontrar un estudio y aplicación del Lean Service a profundidad en lo que se refiere al servicio de mantenimiento de vehículos, ya que las aplicaciones de esta están en su mayoría demostrados en el en el sector terciario, pensamiento esbelto, siendo principalmente aplicadas en el sector banca, seguros y salud, debido a que en general las instituciones de estos rubros cuentan con enormes volúmenes de datos por lo cual los análisis tienden a caer en un mayor margen de error o en todo caso, reprocesos. Por otro lado, Arango también mencionó que el Lean Service faculta a las

organizaciones que se encuentran en este sector a optimizar la agilidad, la autonomía, el control y mejora continua en todos sus procesos, esto considerado toda industria a la que pertenezcan sin distinción.

Respecto al sector automotriz en el Perú, se ha incrementado el servicio de mantenimiento de vehículos automotores por mayor venta de vehículos e incremento del servicio, de acuerdo con Alberto Morisaki, quien se desempeña como gerente de Estudios Económicos de la Asociación Automotriz del Perú. Así mismo, del informe compartido por la Asociación Automotriz del Perú (2022) menciona que, al detallar la información por cada actividad económica, se evidencia que el sector Comercio creció 7.48% en febrero de este año, gracias al auge del comercio al comercio al por mayor en 7.54%, comercio al por menor en 3.69%, y comercio automotriz en 21.62%. En relación con este último punto, el incremento se explica por la mayor venta de vehículos livianos (incluyen automóviles, camionetas pick up, todoterrenos, furgonetas) y pesados (camiones y tracto camiones), a causa del impulso de novedosas estrategias de venta y la reciente recuperación de la mayoría de los sectores económicos. Lo explicado se muestra de forma gráfica en la Figura 2:

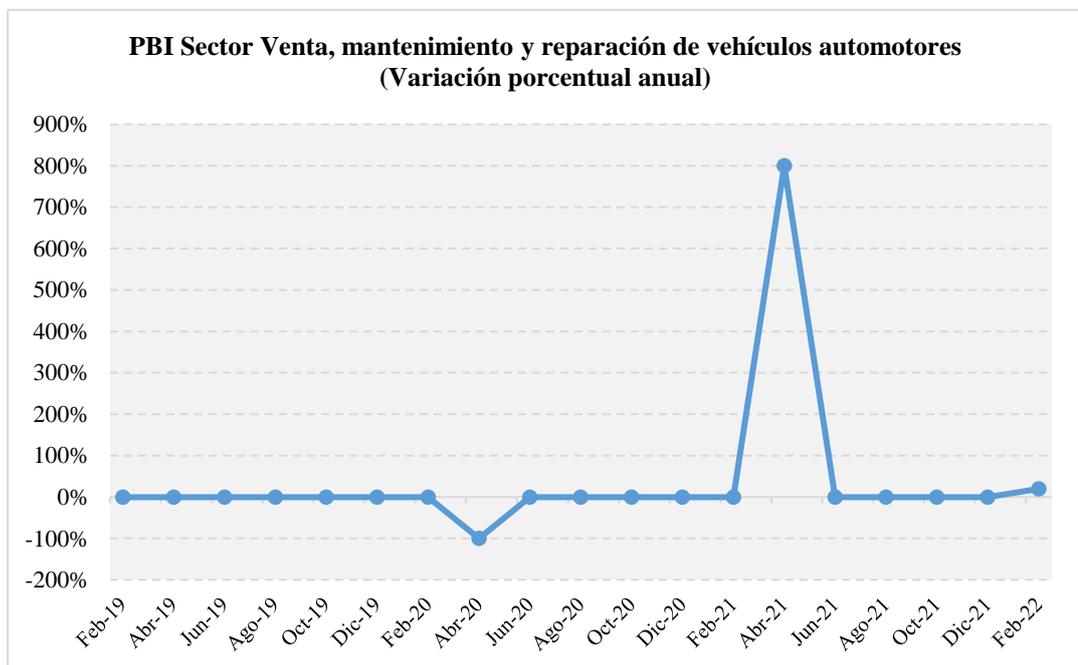


Figura 2. Variación porcentual del PBI en mantenimiento de vehículos 2019-2022  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2022)  
Elaboración Propia

Por consiguiente, se ha generado una mayor demanda en el servicio de mantenimiento general en todas aquellas empresas dedicadas al sector automotriz en

el Perú, a pesar de la coyuntura sanitaria en la que nos encontramos. Como comentó la Organización Internacional del Trabajo (2020):

La crisis mundial generada por el COVID-19 afectó la industria automotriz con un triple golpe: cierre de fábricas, interrupción de la cadena de suministro y colapso de la demanda siendo las empresas pequeñas y medianas las más afectadas, sin embargo, el panorama actual refleja un escenario diferente, el sector automotriz ha logrado incrementar sus ingresos y recuperar su estabilidad económica.

En cuanto a la empresa donde se realiza la investigación pertenece al rubro automotriz desde el año 2020, siendo afectada por la crisis mundial por el COVID-19 impactando en la reducción de sus ventas de los servicios.

La empresa 360 Automotriz se encuentra ubicada en Lima Metropolitana, cuenta con los servicios de planchado, pintura general, afinamiento electrónico y mantenimiento general del vehículo. Como principal objetivo, la empresa está comprometida a brindar a todos sus clientes un servicio de calidad con altos estándares en el sector automotriz, con la finalidad de cumplir con ello, cuenta con una atención altamente personalizada informando al cliente mediante fotografías cada proceso realizado al vehículo en tiempo real. Así mismo, todos los servicios incluyen el recojo y entrega del vehículo en cualquier locación de Lima metropolitana, así como el servicio de lavado, aspirado de carrocería. Debido a la coyuntura actual la empresa ha innovado el servicio de desinfección anti covid-19, el cual consiste en la aplicación del desinfectante amonio cuaternario de quinta generación, eliminando virus y bacterias de todas las superficies del vehículo.

El servicio de mantenimiento general se divide en dos mayor y menor según el kilometraje del vehículo. El servicio de mantenimiento mayor es a partir de los 10,000 kilómetros, el cual incluye: servicio de escáner, aplicación de aceite, cambios de filtro de aceite y gasolina, afinamiento electrónico, cambio de bujías (si la unidad lo requiere), ajuste de suspensión, limpieza y regulación de frenos, revisión de las luces y niveles. En cuanto al servicio de mantenimiento menor es a partir de los cinco mil kilómetros, el cual incluye: servicio de escáner, aplicación de aceite, cambio de filtro de aceite, ajuste de suspensión, limpieza y regulación de frenos, revisión de luces y niveles.

En la Tabla 2, resumimos los procesos que incluyen los servicios de mantenimiento general mayor y menor.

Tabla 2. Procesos de los servicios de mantenimiento general menor y mayor

Procesos	Mantenimiento general	Mantenimiento general
	menor	mayor
Servicio de escáner	X	X
Revisión de aceite	X	X
Filtro de aceite	X	X
Afinamiento electrónico	X	X
Ajuste de suspensión	X	X
Limpieza y regulación de frenos	X	X
Revisión de luces	X	X
Revisión de niveles	X	X
Lavado del vehículo	X	X
Aspirado de carrocería	X	X
Desinfección Anticovid-19	X	X
Revisión de bujías	-	X
Revisión del filtro de gasolina	-	X
Revisión del filtro de aire	-	X

Fuente: Taller mecánico 360 Automotriz  
Elaboración Propia

Respecto a este último servicio, mantenimiento general, debemos explicar que la información que se maneja que referimos es de vital importancia y que impacta en toda el área operativa, ya que representa más del 60% de todas las ventas de la empresa, asimismo cabe mencionar que actualmente este es que proceso que presenta más oportunidades de mejora a causa de ciertas deficiencias en la realización de este servicio.

Con el objeto de conocer con mayor detalle las causas que incurren en la problemática del servicio de mantenimiento general, se indica en la Figura 03 el diagrama de Ishikawa compuesto por las siguientes categorías: material, mano de obra, método, máquina o equipos, medición y medio ambiente.

A continuación, se muestra en la Figura 3 el Diagrama de Ishikawa de los problemas en el servicio de mantenimiento general en la empresa 360 Automotriz.

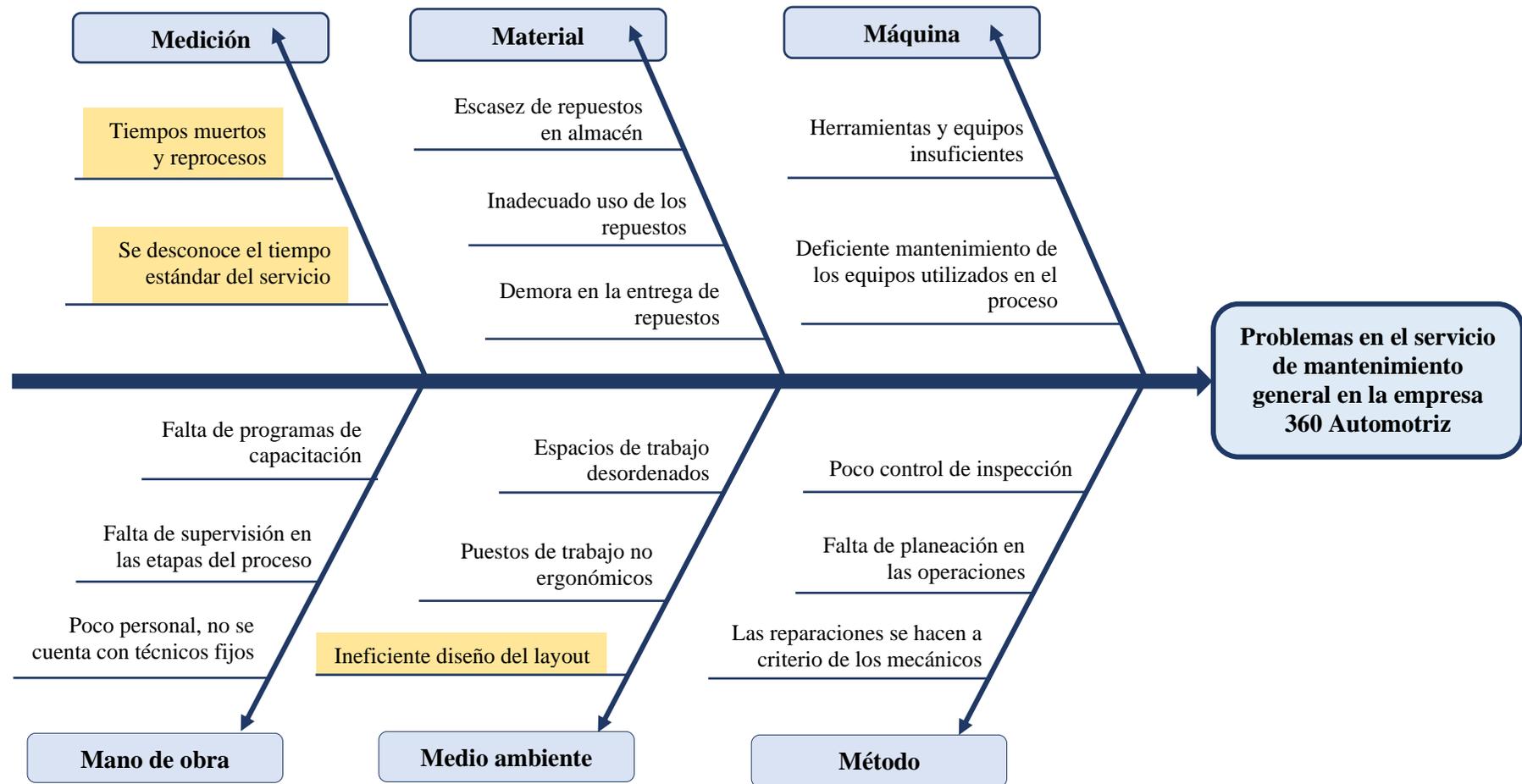
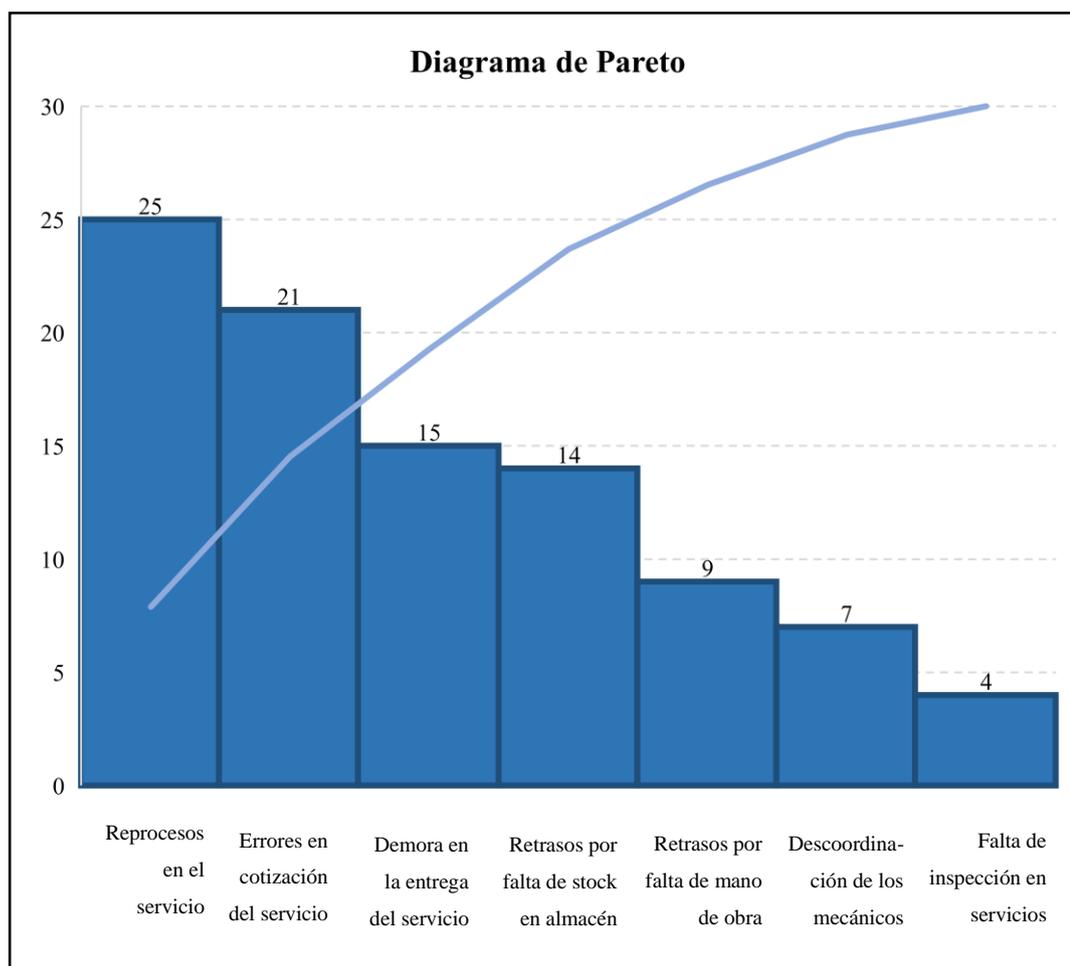


Figura 3. Diagrama de ishikawa  
Elaboración Propia

Adicionalmente, con la finalidad de conocer cuál es el impacto de los problemas que incurren en los principales servicios de la empresa, se realizó el Diagrama de Pareto para resolver la priorización del problema que incurren en el servicio de mantenimiento general, como se muestra a continuación, en la Figura 4:



*Figura 4.* Diagrama de Pareto  
Elaboración Propia

Como se observa del gráfico, los principales problemas son los reprocesos en el servicio, errores en la cotización del servicio y la demora en la entrega del servicio, representando el 70% de las problemáticas que ocurren en el servicio de mantenimiento general, razón por la cual serán los problemas por tratar en la presente investigación.

En el área de operativa, que es donde se realizan todos los servicios, no se ha determinado un tiempo estándar para la realización de documentos que es de 60 horas al que se considera que se necesita más tiempo y esto es a causa de los retrasos que

se dan en la entrega de los informes con su respectivo fundamento por la falta de seguimiento y medición; lo cual genera retrasos en la facturación de la orden de trabajo dispuesto por el cliente. Los problemas en el servicio de mantenimiento general han ido aumentando con el transcurso del tiempo debido a una baja productividad del servicio lo cual se debe a una falta de estandarización en el servicio generando reprocesos, así mismo, no se cuenta con una adecuada distribución en el área. Todos estos problemas se reflejan en la calidad de servicio. Por otro lado, la baja productividad en el servicio de mantenimiento general es afectada por los mecánicos que no llegan a cumplir los objetivos de producción establecidos con la demanda. Esto hace que no se consiga cumplir con el cumplimiento del servicio a tiempo.

A continuación, en la Figura 5 describimos los cinco porqués del problema principal el cual está relacionado con la baja productividad del servicio de mantenimiento general:

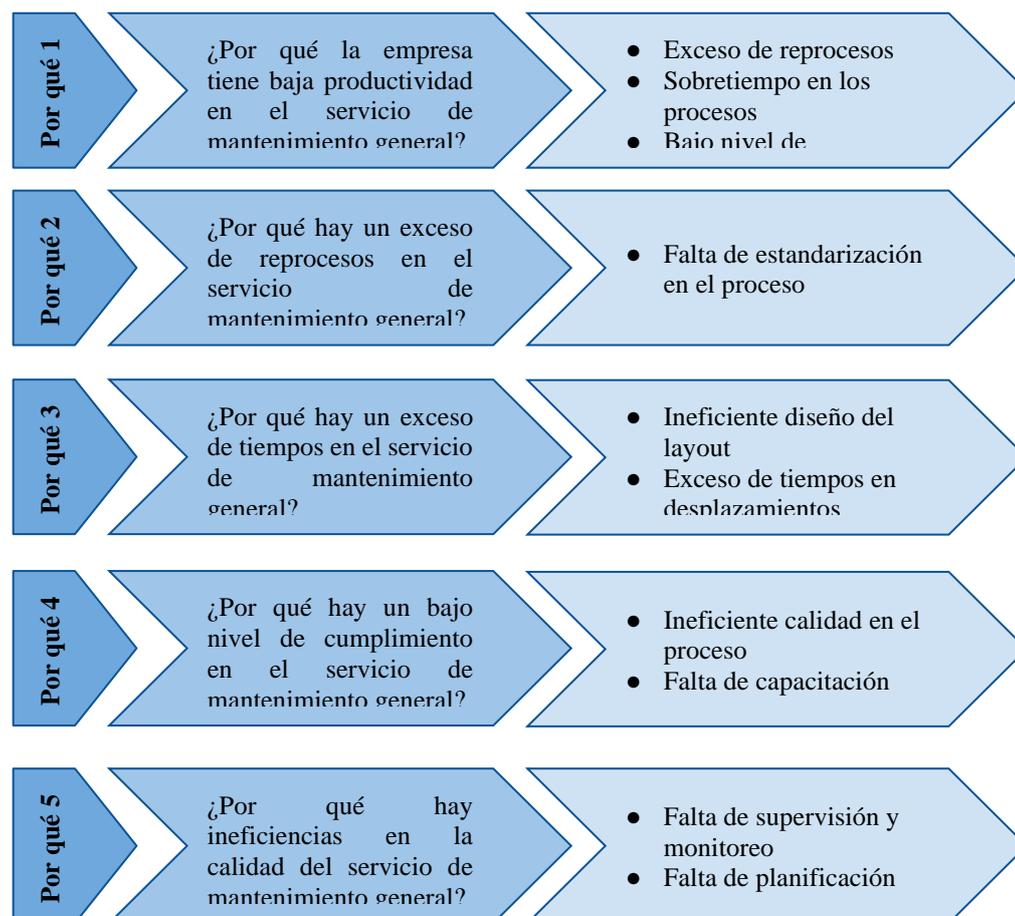


Figura 5. Técnica de los 5 porqués  
Elaboración propia

El gráfico mostrado tiene como objetivo encontrar las razones inmersas en la problemática de la baja productividad, así como de cada problema específico. Entre las respuestas de cada pregunta descrita y como conclusión del gráfico, podemos afirmar que el porqué de los principales problemas que aquejan a la empresa automotriz residen en la falta de estandarización de las operaciones, esto debido a la poca capacitación del personal para desarrollar las actividades. Otro porqué de la problemática principal es el exceso de tiempos de desplazamiento, lo cual se debe a una ineficiente distribución del espacio de trabajo. Y como último porqué, se detectó que en el servicio de mantenimiento general no posee un óptimo nivel de cumplimiento, es decir las proformas no llegan a convertirse en facturas y no concluimos la venta. Por lo que, si establecemos posibles soluciones para afrontar estos problemas, se espera que afecte de manera positiva al servicio que se ofrece al cliente.

## 1.2 Objetivo general y específico

### 1.2.1 Objetivo General

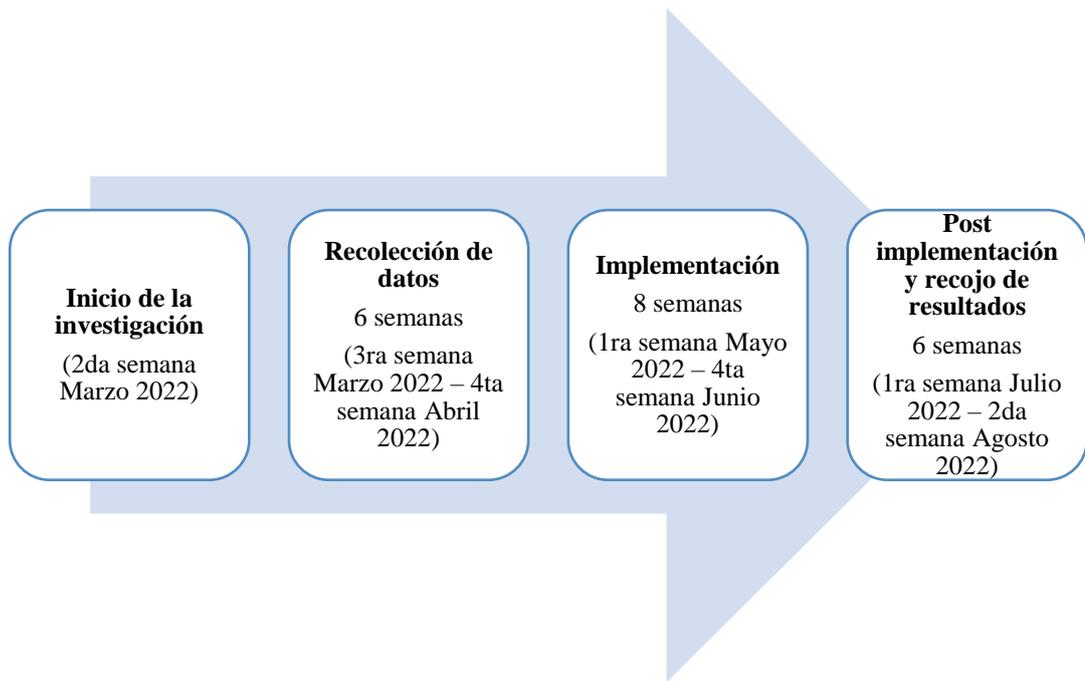
Implementar el Lean Service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Implementar el trabajo estandarizado para reducir los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.
- b) Implementar un rediseño del layout para reducir el tiempo del servicio de mantenimiento general.
- c) Implementar la herramienta Kaizen para mejorar el nivel del cumplimiento del servicio de mantenimiento general.

## 1.3 Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática

El periodo que abarca la presente investigación comprende un total de veinte semanas, entre la tercera semana de marzo de 2022 hasta la segunda semana de agosto de 2022. En la Figura 6 describimos el tiempo de duración de las fases del proyecto de investigación:



*Figura 6.* Diagrama de delimitación temporal  
Elaboración propia

Como lo describió Bedón, Castro, Huaney y Moreno (2019) la delimitación espacial busca principalmente señalar de manera expresa la ubicación exacta donde se desarrolla la investigación, por esto se necesita asignar el nombre del centro poblado, distrito, provincia, departamento, entre otros.

La empresa 360 Automotriz se encuentra ubicada en Manuel Beingolea 230 en el distrito de San Luis, en el departamento de Lima. Esta empresa cuenta con cinco áreas principales: mecánica, logística, comercial, administración y gerencia. Cabe mencionar que nuestro trabajo de investigación se enfocará en el área de mecánica, en el cual se desarrollan los servicios de mantenimiento, planchado y pintura de vehículos. De estos servicios mencionados, el presente estudio se centrará en el servicio de mantenimiento de vehículos livianos y medianos.

Por otro lado, se debe detallar que si bien la empresa se encuentra ubicada en el distrito de San Borja, esta se ha dedicado a mantener relaciones con clientes tanto individuales como corporativos, en diferentes distritos de Lima Metropolitana. Los distritos donde se encuentran la mayor cantidad de clientes regulares son San Isidro, La Molina, Ate, La Victoria, Surquillo, Miraflores. A continuación, mostramos en la Figura 7 la ubicación de la empresa 360 Automotriz:



Figura 7. Ubicación de la empresa 360 Automotriz

Fuente: Google Maps

Elaboración propia

La delimitación temática se basa en organizar de manera lógica, deductiva y orgánica, el marco teórico y los temas a través de los que se suscriben las variables acordes al problema de investigación tal como lo afirmó Bedón, et al. (2019). De esta forma, según Bedón, et al. (2019) es necesario establecer los temas demostrando un dominio teórico que definen y explican cada una de las categorías que son propias del problema en investigación, estos están ampliamente vinculados unos con otros. Con lo que respecta a esta investigación se puede denotar la herramienta Lean Service, la cual posee diferentes herramientas de aplicación y que son en su mayoría técnicas propias del Lean Manufacturing aplicadas al sector servicios. Sin embargo, en este caso nos enfocaremos en demostrar de forma aplicada que el desarrollo de una estandarización de procesos, rediseño de los espacios de trabajo y la metodología Kaizen como herramienta de mejora continua, permitirán el incremento de la productividad dentro de una empresa automotriz, en este caso en el proceso del servicio de mantenimiento general en vehículos. De esta forma, con esta delimitación de un servicio entre todos los desarrollados en el área mecánica, nos permitirá observar con mayor detalle el impacto que tiene cada una de estas técnicas mencionadas.

## 1.4 Justificación e importancia

### 1.4.1 Justificación teórica

De acuerdo con Fernández (2020), la justificación teórica debe profundizar en la conceptualización de justificación teórica y, además, debe presentar este tipo de justificación caso el objetivo de la investigación es reflexionar y discutir de forma académica en relación con un conocimiento ya conocido, de manera que confronte la teoría, contrastando resultados o generando epistemología. La investigación se justifica teóricamente, debido a que se utiliza la metodología Lean Service, buscando aumentar la productividad en el servicio de mantenimiento general dentro de un taller mecánico automotriz aplicando herramientas propias del Lean como el trabajo estandarizado, rediseño del layout y Kaizen para su correcta implementación del servicio. Así mismo, el fin del estudio presente es apoyar y ampliar conocimientos con la metodología empleada a otros trabajos de investigación similares y producir debate académico en futuras investigaciones.

### 1.4.2 Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se justifica porque cumple con los pasos secuenciales establecidos en el método científico para desarrollar una investigación aplicada. Como mencionó Esteban (2018) la investigación aplicada se orienta a la resolución de problemas presentes en los procesos operativos, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios de toda actividad humana. Como lo explicó, estas son denominadas aplicadas ya que son resultantes de la investigación básica. En la presente investigación, para optimizar la productividad en el proceso del servicio de mantenimiento mayor se analizará el flujo del proceso y la información brindada por la empresa para desarrollar la metodología del Lean Service. Esta también es responsable de una correcta utilización de datos fiables y coherentes.

### 1.4.3 Justificación Práctica

A partir de la perspectiva práctica se busca optimizar la productividad en el servicio de mantenimiento general, empleando las técnicas de Lean Service, la

cual está enfocada al aumento de la productividad. En función de lo explicado por Alzamora y Vilca (2020) el Lean Service consiste en una metodología que elimina desperdicios y mitiga la variabilidad en las operaciones del servicio, de esta manera se considera como un sistema de trabajo donde el equipo que brinda los servicios posea el control de tomar decisiones y mejorar constantemente sus procesos. Asimismo, cabe mencionar que según Arango (2017) 45 de los 53 artículos (85%) que fueron escritos en años comprendidos desde el 2010 al 2016, denotan la aplicación del tema y crecimiento del interés de los impactos positivos que tiene la aplicación práctica de esta metodología. Es así, que empleando esta metodología se notará un impacto positivo de resultados en corto tiempo, obteniendo procesos eficientes, reduciendo el tiempo del servicio, mejorando el nivel de cumplimiento causando bienestar laboral y satisfacción a los clientes en el servicio de mantenimiento general.

#### 1.4.4 Justificación Económica

Implementar la metodología en estudio tendrá un impacto económico en la reducción de costos operativos, ya que por ejemplo un mantenimiento preventivo a las máquinas y herramientas utilizadas en la realización de los servicios evita el gasto en mantenimientos correctivos, o un flujo de proceso eficiente en el servicio. Según Arango y Rojas (2018) estos representan alrededor del 10% de los costos directos en empresas que ofrecen servicios y de esta manera, se evita también los costos de realizar más de una vez ciertas operaciones, así como el uso innecesario de materiales.

En base a lo comentado por Coetzee y Lisa (2017) acerca de una perspectiva económica, esta implica que para que se le atribuya a una investigación con tal visión, debe generar un impacto positivo para los clientes y beneficiar a la empresa, reduciendo los costos. De esta manera, la competitividad del sector automotriz en el Perú se verá incrementada y, por lo tanto, también la participación de la empresa dentro del mercado. Como resultado de lo anteriormente mencionado, la demanda del servicio de mantenimiento se incrementará debido al aumento de la productividad, trayendo utilidades por cada servicio realizado.

#### 1.4.5 Justificación Social

El Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares emitido por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2017) definió a un Taller de Mantenimiento Mecánico como un establecimiento de naturaleza comercial cuya actividad principal es la reparación de vehículos. Según el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares – Decreto Supremo N° 025-2008-MTC, se constituyó el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, el cual se encarga de realizar las certificaciones para el correcto funcionamiento, así como el mantenimiento de vehículos. Por otro lado, también deben garantizar que se cumplan las condiciones y requisitos técnicos los cuales se establecieron en la normatividad nacional, con el objetivo de lograr la seguridad en las operaciones de transporte y tránsito terrestre, en adición a un ambiente y condiciones de trabajo saludables.

#### 1.4.6 Justificación Legal

El Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares emitido por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2017) definió a un Taller de Mantenimiento Mecánico como un establecimiento de naturaleza comercial cuya actividad principal es la reparación de vehículos. Según el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares – Decreto Supremo N° 025-2008-MTC, se constituyó el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, el cual se encarga de realizar las certificaciones para el correcto funcionamiento, así como el mantenimiento de vehículos. Por otro lado, también deben garantizar que se cumplan las condiciones y requisitos técnicos los cuales se establecieron en la normatividad nacional, con el objetivo de lograr la seguridad en las operaciones de transporte y tránsito terrestre, en adición a un ambiente y condiciones de trabajo saludables.

#### 1.4.7 Justificación Ambiental

En la parte ambiental, la investigación permitirá que las personas tomen conciencia sobre cómo los automóviles híbridos generan impacto positivo al medio ambiente. La investigación realizada tiene un punto de vista ecológico pues la correcta y eficiente realización de los servicios de mantenimiento

general en los vehículos reduciría los reprocesos y tiempos, así como mejoraría la calidad del mismo, lo cual impacta directamente en la reducción del impacto por parte de la empresa frente al medio ambiente.

En los últimos años el sector automotriz adoptó como uno de sus principales lineamientos incluir la visión medioambiental en todos sus productos, esto quedó evidenciado a través del lanzamiento de vehículos híbridos lo que generó un incremento visible en la última década respecto al número de consumidores ecológicos. Por otro lado, debemos mencionar que esta conciencia del sector automotriz se alinea con el comportamiento proambiental de su público objetivo, que se encuentra en siempre involucrado en tareas o eventos relacionados a la concientización ambiental ya sea a nivel individual o colectivo, tal como mencionó Benavides y Rueda (2022). En consecuencia, esta preocupación ambiental debería tomarse como base al momento de implementar esta mejora en el servicio de mantenimiento general.

#### 1.4.8 Importancia

Ante la creciente competitividad y en vista de los problemas dentro del sector automotriz referido a servicios, el presente trabajo radica en la práctica de la filosofía Lean Service como herramienta para mejorar el proceso del mantenimiento general a vehículos dentro de una empresa automotriz. Se decidió optar por dicha herramienta en consideración de los beneficios que teóricamente trae consigo, como lo son el mejorar la calidad de los procesos, estandarizar el trabajo y eliminar actividades innecesarias o repetitivas para simplificar el proceso. Por lo antes expuesto, la importancia de este estudio radica en ser el inicio de cambios y mejoras en el sector automotriz, preparando las bases para continuar mejorando los procesos orientados a servicios.

Estas mejoras servirán para beneficiar el trabajo de los mecánicos, las otras operaciones dentro de la empresa, los proveedores, los clientes que reciben el servicio y en general todas las partes interesadas con un apropiado funcionamiento de esta empresa, así como el medio ambiente donde se reduce la cantidad de repuestos. El desarrollo del estudio también aportará al mercado pues mejorará la competitividad, ampliando el nivel de calidad de las empresas que se encuentran en el sector y del cual los clientes aprovecharán para tener

más conexiones en sus distritos. Igualmente, los usuarios tendrán un servicio más ordenado y óptimo que reduciría al mínimo las posibles molestias de tal manera que se evitarían las quejas y los sobrecostos por subsanaciones.

Adicionalmente, el presente trabajo será un precedente para futuras investigaciones en otras áreas y aspectos del servicio, así como una fuente de información de los resultados obtenidos de una óptima aplicación de la metodología Lean en su variante de Lean Service y las herramientas conocidas como Trabajo Estandarizado, Rediseño del Layout y Kaizen. Dejando así, un precedente en la colaboración de la filosofía y las mencionadas herramientas siendo estas conceptualizadas con la ayuda de diversos autores y aplicadas en un escenario, para que así sean materializadas en la mejora continua.

En la presente investigación se solucionan tres problemas fundamentales que afrontaba la empresa 360 Automotriz con el objetivo de aumentar la productividad, nuestro primer problema fue reducir los reprocesos en el servicio de mantenimiento general, el segundo problema fue implementar una rediseño del layout para reducir el tiempo del servicio y por último el tercer problema fue implementar la herramienta Kaizen para mejorar el nivel del cumplimiento del servicio, para la implementación de dichos problemas se realizaron con la metodología Lean Service escogiendo tres herramientas que se acoplen a la implementación de nuestros problemas identificados.

Esta investigación beneficiará al gerente, subgerente, personal administrativo y trabajadores de la empresa 360 automotriz debido a que aumentará la productividad en los servicios que brinda la empresa generando mayores ingresos económicos para el personal. Así mismo, los clientes serán beneficiados por la calidad del servicio de mantenimiento general, aumentando la eficacia del servicio de atención al cliente, así como un adecuado seguimiento postventa y garantía del servicio de mantenimiento general mayor. Finalmente, esta investigación servirá como referencia para futuros trabajos de investigación en la carrera de Ingeniería Industrial para poder implementar la metodología Lean Service en un servicio mecánico de una empresa de taller automotriz mecánico. Logrando aumentar la productividad en el servicio escogido tomando como referencia el servicio de mantenimiento general mayor.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio de investigación

En este capítulo describiremos los conceptos e investigaciones que sustentan la metodología del Len Service. De esta manera, debemos mencionar a Jhones, Roos y Womack (2017), quienes afirmaron que la historia del Lean está relacionada con la historia de la manufactura de vehículos:

Lean Manufacturing se originó con la producción del “modelo T” de Ford, después de la segunda guerra mundial en Japón. En 1913, la creación de la línea de ensamblaje de Henry Ford revolucionó a la industria automotriz, años después en 1937 se crea la fundación Toyota, en 1949 la compañía sufre un desplome de sus ventas en todo el mundo debido a la crisis económica mundial, especialmente en EE. UU. y Europa. En 1950, Toyota logra estabilizarse de la crisis e implementa el sistema de producción Toyota (TPS), conocido como las “3M” por los términos de mura de “desequilibrio”, muri de “sobrecarga” y muda de “desperdicio”. En 1970 se difunde esta metodología TPS y en 1972 se dan los primeros intentos de la filosofía Lean orientada a los servicios.

Además de la historia, se debe considerar las definiciones que se le ha otorgado a la metodología del Lean para llegar a una acertada explicación de este. Lean es una filosofía que mejora procesos, cabe mencionar que en la actualidad esta filosofía es aplicada al sector servicios optimizando su productividad. Acorde a lo explicado por Mendoza (2020) a qué es lo que se entiende por Lean Manufacturing el autor se refiere al grupo de técnicas implementadas por Toyota con el fin de mejorar los procesos productivos de toda industria, sin que tome alguna relevancia su tamaño o rubro al que pertenezca. Para un mayor entendimiento de este concepto, y como es descrito en la mayoría de literatura en el idioma español, sería Manufactura Esbelta, ya que este realiza el proceso productivo de la forma más eficiente posible. Acorde Jhones, et al. (2017) en 1990 se consolida la metodología “Lean Manufacturing”. Lean Service es descrita como la implementación del pensamiento Lean desarrollado en la industria de servicios por Jhones, et al. (2017).

A continuación, en la Figura 8 se describen los antecedentes de la metodología Lean, mostrando los momentos más importantes de la historia en una línea de tiempo que grafica su evolución:

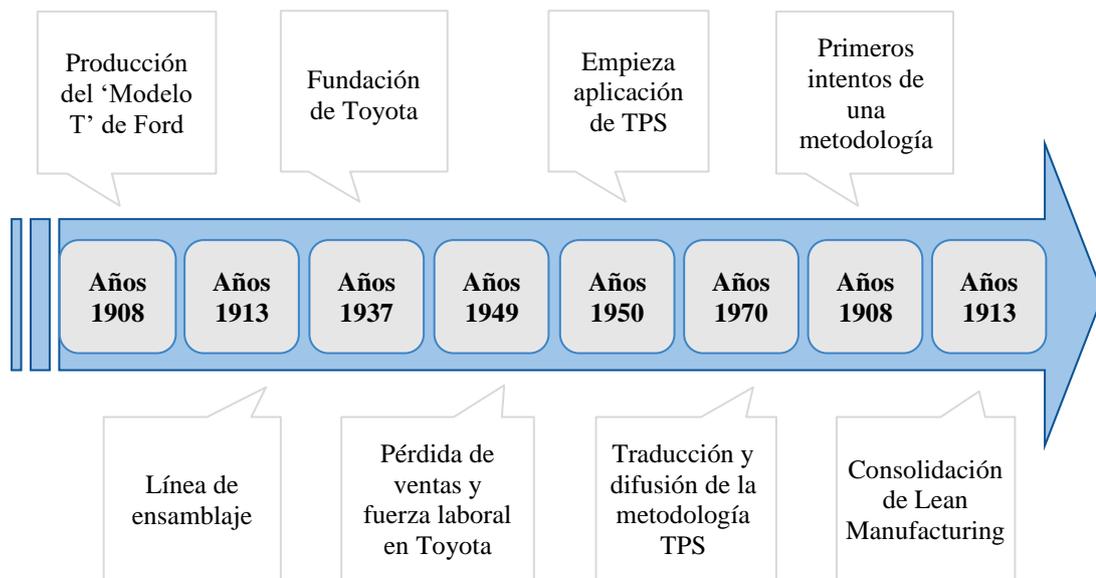


Figura 8. Línea de tiempo del término Lean Manufacturing

Fuente: Paredes (2021)

Elaboración Propia

Los avances desarrollados en esta metodología, no hubiera sido posible sin los diversos autores que explican los conceptos en las más grandes industrias y aplicaron las definiciones en proyectos prácticos. En la Figura 9, mostramos los principales representantes que sirvieron de soporte para la evolución de esta metodología:

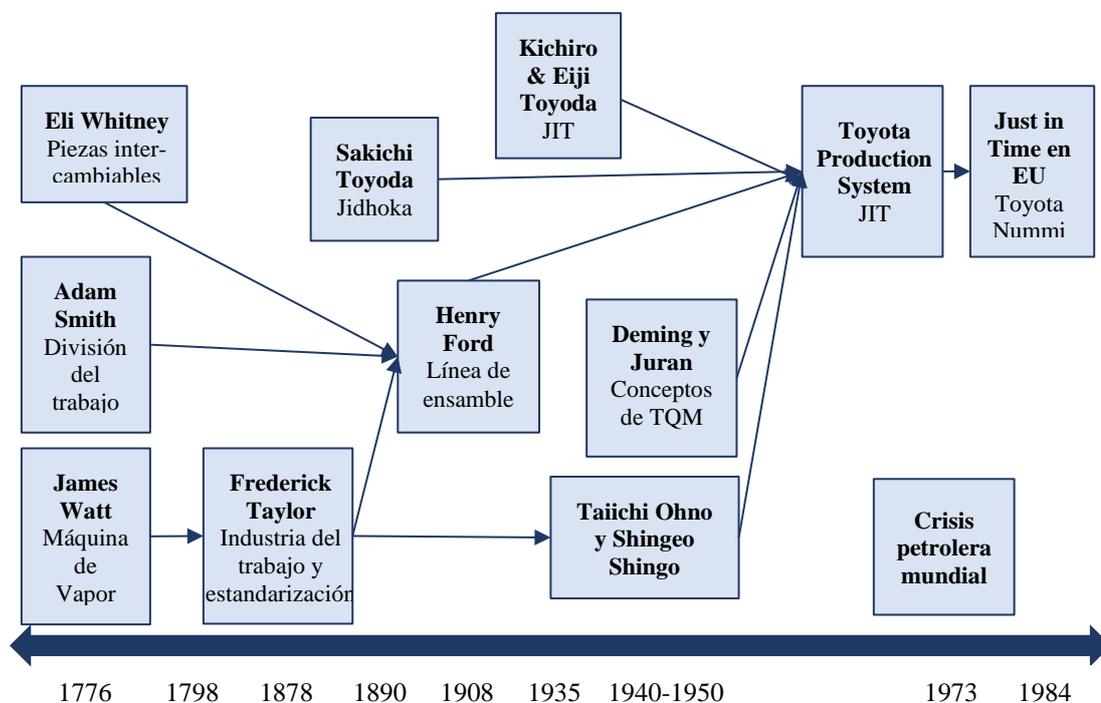


Figura 9. Antecedentes de la metodología Lean

Fuente: Socconini (2019)

Elaboración Propia

Tras la consolidación de la metodología Lean, las empresas dedicadas a la venta de servicios con diferentes rubros como sanidad, telecomunicaciones, seguros, talleres mecánicos, financieras entre otras, han optado por usar esta metodología para mejorar su productividad en los procesos. Demostrando de esta forma que la metodología no sólo es efectiva para el sector industrial, sino que sus principios permiten que puedan ser utilizados en cualquier rubro, marcando una diferencia a las empresas que optan por implementar esta metodología, demostrando convertirse en empresas más competitivas en el mercado. Así mismo, cabe mencionar la importancia de aplicar esta metodología tanto en procesos operativos como en procesos administrativos, calidad, soporte, entre otros.

En la Tabla 3, observamos el ranking de las diez compañías reconocidas líderes mundialmente que implementaron la metodología Lean Manufacturing en sus empresas y evidenciaron resultados positivos que las posicionaron como líderes en su rubro. En el primer lugar se encuentra la empresa Toyota, que fue una de las primeras empresas en implementar esta metodología y se reconoce su gran éxito.

Tabla 3. Ranking de compañías líderes que implementaron la filosofía Lean

Nº de orden	Compañías que se encuentran en el Top 10
1	Toyota
2	Ford
3	John Deere
4	Parker Hannifin
5	Textron
6	Illinois Tool Works
7	Intel
8	Caterpillar
9	Kimberly-Clark
10	Nike

Fuente: Lean Manufacturing Hoy

Elaboración Propia

## 2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

Muñoz (2017) en su tesis para optar el grado académico en Ingeniero Empresarial con la tesis Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco, presentada a la Universidad Austral de Chile.

La presente investigación se trazó como objetivo principal implementar una mejora en el área de calidad, mediante las herramientas de Lean Manufacturing con el propósito de usar mejor sus recursos disponibles. Donde se analizó el panorama actual del área de calidad, con la finalidad de adquirir la correcta información de datos, indicadores y estándares de la empresa para identificar las herramientas a emplear y desarrollar las herramientas de Lean.

En esta investigación, se concluye que utilizando la técnica Lean, se identificaron las siguientes herramientas: 5S, visual y trabajo estandarizado, implementando cada herramienta en cada desperdicio identificado en la empresa.

La investigación realizada servirá como un ejemplo de la aplicación de Lean Service, ya que desarrollan las herramientas propias del Lean orientado a mejorar la calidad del servicio explicado, lo cual se relaciona con uno de los objetivos específicos de la investigación.

Pullutasing (2019) en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Empresarial con la tesis El Lean Service y su impacto en la mejora continua en talleres electromecánicos del cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua en Ecuador, presentada a la Universidad Técnica de Ambato.

Se trazó como objetivo realizar una propuesta usando la metodología Lean Service para investigar la metodología e incentivar la mejora continua en la empresa. Asimismo, como principales objetivos son los siguientes: conocer las necesidades de los clientes para que se sientan satisfechos, saber cómo tratar al cliente antes, durante y post venta del servicio y capacitar a los operarios sobre la metodología del Lean Service.

Este estudio muestra que el servicio prestado es un problema fundamental sin un modelo de gobernanza con política estandarizada; A diferencia de otros talleres, el proceso de atención es frecuente debido a la falta de capacitación del personal.

También señalan que el precio no siempre se corresponde con el servicio que brinda el taller, la reparación de algunos equipos se retrasa, por lo que los clientes muchas veces no reciben el auto por falta de prestigio y calidad. , los servicios prestados por el taller fueron el elemento clave de esta investigación. Finalmente, para brindar un servicio adecuado, el taller no desarrolla estrategias, planes y metas orientadas a la calidad, ni aplica procesos de calidad a cada servicio que brinda, por lo que, según su percepción, el seminario recibe atención regular.

La investigación realizada servirá como un ejemplo de la aplicación de Lean Service en la industria electromecánica, sector donde no se ha aplicado en gran medida esta metodología. De esta manera, se espera que sirva de ejemplo para desarrollar las técnicas propias del Lean en el sector automotriz. Algunas de estas herramientas descritas en la tesis es la de la implementación de un modelo de gestión estandarizada, que sin duda servirá de ejemplo para el desarrollo de esta investigación.

Muyulema (2019) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial Estandarización del proceso de control de calidad en el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los talleres de la empresa Teojama comercial de la ciudad de Ambato en Ecuador, presentada a la Universidad Tecnológica Indoamérica.

El propósito de este estudio fue dotar a la organización de un modelo de procesos estandarizados para controlar adecuadamente la calidad de los servicios preventivos y remediales que brinda como insumo a sus clientes; Esto será fundamental tanto para la implementación como para la aceptación como parte de una auditoría de control de calidad, lo que afectará directamente la calidad y la reputación de Teojama como empresa Trade siempre se esfuerza por continuar brindando un excelente servicio y posicionamiento. en el país como uno de los mejores proveedores de servicios de flotas de camiones.

En resumen, se ha determinado que el control de calidad del proceso de mantenimiento no es válido, por lo que, al comenzar la investigación con los datos proporcionados por la Compañía, se han recibido 17 quejas y procesamiento en el 19% del número total de servicios de la Compañía en mayo, que propuso altos costos y perdió la confiabilidad relacionada con la empresa. Tan pronto como el sistema estandarizado se trasplanta y se compara con el método de prueba de calidad

obsoleto, el 1% de la queja y el manejo actual de los servicios proporcionados por la compañía y al reparar y mantener del 7% al 27% y la confiabilidad de la calidad del servicio proporcionada por La compañía se puede aumentar con esto.

Esta investigación está relacionada con nuestra tesis ya que se relaciona directamente con nuestro tercer problema específico: el nivel del cumplimiento del servicio. En esta tesis se explica la importancia de solucionar los problemas de calidad que existen en la empresa y sugieren que con la implementación de un nuevo sistema estandarizado que ayude a mitigar los problemas de calidad en las principales operaciones del proceso, se pueden obtener resultados satisfactorios. Si bien esta se desarrolla en una empresa del sector comercial, se espera que sirva de ejemplo para ser utilizado en el sector automotriz.

Arango (2017) en su tesis para optar el magister de Ingeniería Industrial Competitividad en procesos de servicios: Lean Service caso de estudio, presentada a la Universidad Nacional de Colombia, consideró lo siguiente:

El objetivo fue desarrollar un modelo Lean Service para el proceso de soporte de una empresa en la región. De igual forma tiene como objetivos específicos: revisión bibliográfica del modelo Lean Service propuesto, se realizará un análisis del modelo Lean Service que mejor se corresponda con las características del proceso que trata el caso de estudio, elaboración de un modelo piloto del proceso. mantener, mejorar y entregar el modelo final.

Este estudio concluye que es importante que las herramientas de la metodología Lean Manufacturing sean apropiadas para el entorno de servicios de fabricación y satisfagan las necesidades de la economía actual. Además, la implementación de esta metodología debe enfocarse en tres niveles clave: filosofía, cinco principios y el uso de herramientas adaptadas a las necesidades y especificidades del proceso. Se ha demostrado que las herramientas implementadas en el proceso de gestión logística de congeladores tienen un impacto significativo en la eficiencia y calidad del servicio.

La investigación citada servirá para tener en claro la metodología de Lean service, debido que el autor realizó una revisión de la literatura de la metodología para conocer los modelos de implementación llevados a cabo en diversos sectores de servicios, lo cual nos ayudó a poder definir nuestras herramientas a implementar en

el servicio de mantenimiento general. Posterior a ello, realizó un estudio de caso donde comprueba que la implementación de la metodología aumentó la productividad y trajo consigo mejoras en los indicadores del proceso intervenido, comprobando que la implementación de la metodología Lean Service incrementa la productividad en un servicio.

Torres (2020) en su tesis para optar el Grado de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones Evaluación y propuesta para la implementación y herramientas de Lean Service con el objetivo de mejorar la productividad del servicio, en una empresa local dedicada al rubro de consultoría ambiental, presentada a la Pontificia Universidad Católica del Perú en la provincia de Lima- Perú, consideró lo siguiente:

El objetivo es evaluar la implementación de herramientas de Lean Services en una empresa local que brinda servicios de consultoría ambiental a empresas nacionales e internacionales para probar si las herramientas teóricamente si la propuesta garantiza la implementación de las actividades desarrolladas por la empresa. de manera organizada, estable, estandarizada y en constante mejora, eliminando desperdicios, agregando valor a las tareas realizadas y sobre todo un proceso para brindar a los clientes un servicio de calidad en alta cantidad.

En esta investigación, se concluyó que mediante el uso de la herramienta Value Stream Mapping (VSM), fue posible identificar las principales fuentes de productividad derivadas de los desperdicios (mudas) que propone la filosofía Lean. A partir del análisis realizado, se evidenció que las Esperas, Movimientos innecesarios, Reprocesos en el producto y altos tiempos en inventario con los que cuenta actualmente el sistema, son las razones principales que ocasionan los retrasos en los tiempos de entrega y en algunas ocasiones problemas en la calidad de los certificados. Por otro lado, para la evaluación de las mejoras propuestas, se recurrió a la simulación por ser una herramienta idónea para visualizar el impacto de éstas en el sistema. Además, está registró resultados positivos para su correcta implementación, como una disminución del proceso de servicio por proyecto, un aumento de la productividad del ciclo de proceso.

Se considera que lo que aporta esta investigación a la tesis es la descripción de los pasos de la implementación de la metodología Lean. Primero, se detallan cuatro

pasos previos de la implementación los cuales están orientados hacia asegurar el compromiso y el entendimiento de la empresa hacia la importancia de la metodología. A partir de esto, se describen los diez pasos de la metodología empezando por el planteamiento de los indicadores, recopilar la información para diagramar el VSM, priorizar las mejoras y finalmente realizar un seguimiento continuo.

Prieto (2022) en su tesis para optar el grado académico en Ingeniería Industrial con la tesis Propuesta de mejora en el proceso de atención post venta en tiendas presenciales en Lima de una empresa de telecomunicaciones en el Perú para reducir los tiempos de atención mediante herramientas de Lean Service y estandarización de trabajo, presentada a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en la provincia de Lima- Perú, consideró lo siguiente:

El objetivo fue realizar una propuesta a una empresa de telecomunicaciones de Perú para mejorar el proceso de servicio post venta en tiendas de retail en Lima con el uso de herramientas Lean Service y estandarización de trabajo. El objetivo de este estudio es mostrar que la estandarización de procesos reduce el número de tareas para empleados y gerentes, creando así un fuerte incentivo para la innovación.

Las conclusiones de esta investigación tras implementar el Lean Service demuestra que se obtuvo resultados positivos de mejoramiento de la calidad del servicio, tiempos de entrega y atención al cliente, donde las mejoras propuestas tendrían un impacto de mejora en el rendimiento de las operaciones. Para esto, se elaboró un análisis de las operaciones que no aportan valor al proceso por sus duplicaciones y otras por un exceso de tiempo, consiguiendo reducirlas o eliminarlas. Finalmente, se rediseñó de forma metódica cada una de las actividades, disminuyendo así el ciclo total del proceso investigado. Este también aplica técnicas como el Value Stream Mapping, el cual servirá para descubrir los principales problemas de la empresa.

Se considera que lo que aporta esta investigación a la tesis es la secuencia de actividades para el diagnóstico del problema que consistió en estos pasos: analizar el "proceso actual", describir el estado objetivo deseado, identificar las brechas entre el proceso actual y el estado objetivo, y desarrollar soluciones para reducir o eliminar los desperdicios. Asimismo, la aplicación de la técnica de estandarización es lo que podemos aprovechar e implementar en nuestra investigación.

Paredes (2021) en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Industrial Propuesta para mejorar la calidad de servicio post venta automotriz usando la metodología Lean Service en una sucursal de la empresa Divemotor en el 2020, presentada a la Universidad Ricardo Palma en la provincia de Lima- Perú.

Se trazó como objetivo realizar una propuesta usando la metodología Lean Service para mejorar la calidad de servicio post venta en una sucursal de la empresa Divemotor en el año 2020. Trabajó una población de estudio conformada por la cantidad de vehículos asignados por cada orden de trabajo, de los cuales se consideró una muestra de 20 vehículos asignados por cada orden de trabajo de la sucursal de la empresa Divemotor.

Esta investigación muestra que la reorganización se lleva a cabo eliminando o reduciendo las actividades existentes y agregando otras actividades importantes para garantizar servicios de alta calidad mediante el uso de DAP, acortando el tiempo. Tiempo de servicio de 187.75 minutos a 135.58 minutos, lo que es una disminución gradual en la mejora de 28 % proporcionado a los clientes en el servicio de prevención. Del mismo modo, se hace para identificar los puntos más importantes y establecer planes de acción de AMEF, controlar o reducir los riesgos potenciales que ocurren en el servicio al cliente, el índice LZO muestra un aumento. 77 77% en junio de 2019 a 89% en agosto de 2019 con un aumento del 12%, mientras que el segundo índice NPS muestra un cambio del 40% al 73% con un aumento del 33%. Finalmente, se mejoró la calidad del servicio postventa mejorando los resultados obtenidos en cuanto a tiempos de entrega y temas de atención al cliente mediante el uso de un enfoque lean service.

La investigación realizada servirá como un ejemplo de la aplicación de Lean Service llevado a una empresa del rubro automotriz obteniendo resultados positivos de mejoramiento de la calidad del servicio, tiempos de entrega y atención al cliente. Esta tesis está muy relacionada con nuestro segundo objetivo específico, que es sobre cómo reducir los tiempos de ciclo del servicio de mantenimiento general. Esperamos que, a partir de las mejoras implementadas para eliminar los reprocesos, sirvan de ejemplo para esta investigación.

Vargas, et al. (2020) en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Industrial Propuesta de implementación de la metodología lean service para incrementar el

índice de retención del cliente, a través de la mejora de procesos en el servicio post venta de la concesionaria automotriz cisne S.R.L., presentada a la Universidad Católica San Pablo en la provincia de Arequipa- Perú, consideró lo siguiente:

Se trazó como objetivo desarrollar una propuesta de mejora de procesos en la gestión del servicio post venta de Automotriz Cisne S.R.L. que permita incrementar el índice de retención del cliente, utilizando la metodología Lean Service. Trabajó una población de estudio conformada por 17 colaboradores en el área del servicio post venta, de los cuales se consideró una muestra de todo el personal involucrado directamente en los procesos a analizar del área en mención.

La investigación muestra que, con la ayuda de los resultados, se encuentra que se analizan nueve procesos que reflejan un trabajo deficiente en todas sus actividades, diagnosticando la situación actual del sector de servicios después de usar la lista de pruebas, reflejada mediante el uso de una tabla mejorada. Puntos de problemas de gestión existentes; Y también la definición de factores que afectan negativamente la efectividad del servicio. Además, gracias a los resultados obtenidos, esto permite el uso de herramientas apropiadas para analizar la razón principal, en la que la inspección de 25 factores previamente definidos se centra en cinco grupos con afinidad: uso de materiales y eficiencia: eficiencia de la información, eficiencia de la información, lugar de trabajo y métodos y métodos. A su vez, crean el pico de un diagrama de causa y efecto que refleja gráficamente las causas del problema subyacente, definido como retención deficiente de clientes.

Este antecedente servirá para encontrar una mejora de procesos en la gestión del servicio de mantenimiento general, que permitirá incrementar el índice de retención del cliente, implementando la metodología Lean Service. En esta tesis, utilizan indicadores sobre la organización del espacio de trabajo, que pueden ayudar al desarrollo de nuestro objetivo específico sobre el rediseño de la planta en la empresa.

Collado et al. (2018) en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Industrial y Comercial Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz, presentada a la Universidad San Ignacio de Loyola en la provincia de Lima- Perú, consideró lo siguiente:

El objetivo fue determinar cuánto se incrementó la productividad en un taller de reparación de automóviles con sede en Surquillo, utilizando herramientas de

desarrollo de métodos. Un grupo de estudio formado por servicios preventivos activos de pequeña escala, muestreados entre mayo y agosto de 2017. Desarrolló un diseño cuasiexperimental mientras trabajaba en una muestra preseleccionada para reducir las discrepancias entre los datos reales y los datos tomados para un análisis e investigación adecuados.

En esta investigación se realizó una prueba estadística con una muestra mayor a 30 , con lo cual se necesitó realizar cálculos en base a la distribución normal y se conoce la desviación estándar. Para confirmar que la muestra de tiempo que tomó el mecánico en mayo cuando realizó un mantenimiento preventivo menor era diferente a la muestra de tiempo que tomó en agosto, se realizó una prueba estadística con distribución normal porque la muestra era mayor 30 y se conoce la desviación estándar.

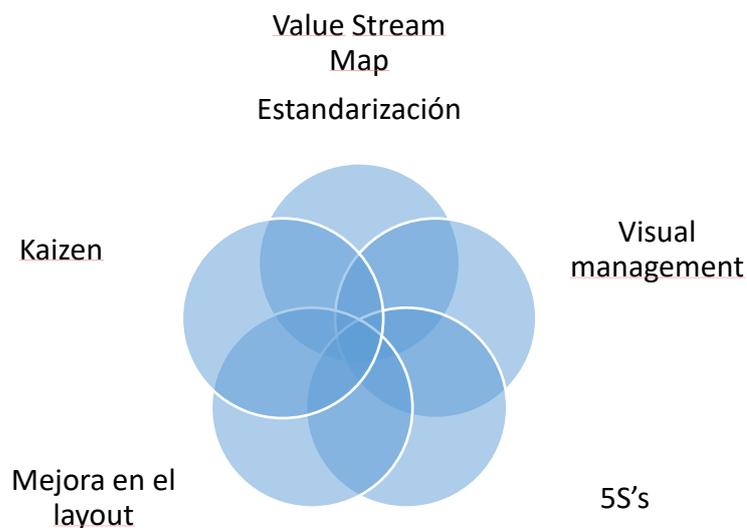
Este antecedente servirá para encontrar incrementar la productividad en el taller mecánico automotriz, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en el servicio de mantenimiento general.

## 2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

### 2.3.1 Definición de Lean Service

Lean Service permite la eficiente identificación de desperdicios, desarrollando definiciones propias de manufactura adecuada al proceso de servicio según explicó Arango, et al. (2018). En general, acorde con lo que explica el autor Arango, et al. (2018) los pensamientos de la metodología lean proporcionan un enfoque sistemático que consiste en identificar y eliminar el desperdicio utilizando la estrategia de extracción para continuar en la competencia del mercado global. Para valorar la trazabilidad de la aplicación del lean dentro del área de servicios, se necesita estimar instancias específicas que se encuentran principalmente dirigidas a los requerimientos, principios y herramientas Lean en cierta empresa. A continuación, mostramos en la Figura 10 las herramientas del Lean Service:

## Herramientas del Lean Service



*Figura 10. Herramientas del Lean Service*  
Fuente: Arango (2017)  
Elaboración Propia

De acuerdo con lo expuesto por Huaman, Garay, Limaco y Atoche (2021):  
El servicio Lean es una amalgama de herramientas y prácticas que, si se aplican adecuadamente, definitivamente mejorarían la calidad existente de las operaciones y garantizarían la generación de una gran cantidad de resultados financieros y económicos favorables y mejorarían el comportamiento de la fuerza laboral. Lean Service no tiene un modelo único de prácticas o estándares. De hecho, es una mezcla de prácticas y técnicas que serán desarrolladas en función a la situación para optimizar.  
Como se explicó anteriormente, las prácticas que provienen de la manufactura pueden aplicarse en el sector servicios, ya que es de conocimiento que el Lean Service como tal no posee estándares diferenciados y metodologías para su uso exclusivo, generando de esta manera beneficios económicos y mejoras en la conducta del personal humano. Asimismo, en efecto, "Lean" ha sido transformado en un similar a "Eficiencia del proceso" y la pertinencia para una significativa optimización de la eficiencia de los procesos.

### 2.3.2 Principios de Lean Service

Para llegar a una aplicación eficiente de esta filosofía, conforme a lo explicado por Yantas (2018), se debe tener en cuenta algunos principios como los siguientes mostrados es la siguiente Tabla 4:

Tabla 4. Principios del Lean Service

Nro.	Principios del Lean Service
1	El valor es definido por el cliente y sus requerimientos, la organización debe producir servicios que otorguen valor. Se debe separar todo aquello que no suma valor a los clientes.
2	Se distinguen las operaciones y la combinación de los procesos que logran un servicio final que cumpla con los solicitado por el cliente. Para esto, se debe también determinar la cadena de valor.
3	Generar un flujo de valor que empieza en el inicio de cierto proceso hasta que se entrega el servicio al cliente final.
4	Todos los productos o servicios que deben elaborarse son por requerimiento del cliente. De esta manera, se establece que la aplicación del Lean debe ser flexible y adecuarse al cliente en cualquier momento.

Fuente: Yantas (2018)

Elaboración propia

Cumpliendo los cuatro principios propios de la metodología en toda organización, se logrará resultados positivos, así como se logrará comprender que la búsqueda de la mejora es constante. Por otro lado, las oportunidades de mejora son inherentes a lo largo del proceso, así como la búsqueda de perfección, sobre todo en el sector servicios.

### 2.3.3 Beneficios de Lean Service

Las empresas orientada a servicios que ejecutan la metodología Lean obtienen ágilmente un correcto seguimiento de las operaciones principales que otorgan servicio al cliente, como mencionó Caiado, Nascimento, Quelhas, Tortorella y Rangel (2018) la práctica de comportamientos Lean ayudan a reducir la ambigüedad y la reelaboración de las técnicas Lean, como el mapeo del flujo de valor y las técnicas de atracción, hacen las personas ven el todo en lugar de solo su parte y, por consiguiente, se comprende mejor la relación proporcional que existe entre la flexibilidad versus la eficiencia.

Se muestra en la Tabla 5, los principales beneficios de implementar de manera correcta la metodología Lean Service en una organización:

Tabla 5. Beneficios del Lean Service

Nro.	Beneficios del Lean Service
1	Autonomía de los tiempos de los trabajadores
2	Determinación y eliminación de desperdicios
3	Progreso en la capacidad del personal humano
4	Mejora en la visión propia del cliente hacia el servicio
5	Aumento de satisfacción de los clientes
6	Optimización en el rendimiento y satisfacción del personal
7	Mejora en el entendimiento del proceso por parte de los trabajadores
8	Adelanto en la excelencia operacional
9	Mayor flexibilidad dentro de los procesos
10	Optimización de la productividad
11	Regularización de las estaciones de trabajo
12	Disminución de costes
13	Control sobre la logística de la empresa
14	Decrecimiento en los tiempos de ciclo
15	Eliminación de reprocesos
16	Reducción respecto a la rotación de personal y ausencias de los mimos
17	Disminución en errores cometidos por el personal
18	Decrecimiento de trabajo en proceso
19	Reducción de espacios
20	Aumento de la rentabilidad

Fuente: Yantas (2018)

Elaboración propia

Se entiende que de estar desarrollando de manera efectiva las herramientas del Lean Service se logren si no todas, la mayoría de los beneficios explicados. De acuerdo con qué técnicas propias de la metodología se utilicen, serán consecuencia las ventajas de la implementación.

#### 2.3.4 Etapas de Lean Service

Son seis etapas las que se tiene que ejecutar para la implementación de Lean Service:

##### a) Primera Etapa

Paso 1: Establecer el compromiso con los gerentes generales, concientizar a la empresa de realizar cambios a su beneficio, transformar su cultura y esquema de la organización con la realización de la metodología a través de técnicas Lean.

Paso 2: Organizar el grupo de trabajo, responsabilidades y roles, definir a las personas encargadas de liderar el proyecto en la empresa.

Paso 3: Establecer el alcance que la empresa desea para la ejecución del Lean si será un sector, producto, servicio, cadena de valor.

Paso 4: Definir Plan de Comunicaciones, establecer qué tipo de comunicaciones se utilizarán: vía correo electrónico, comunicación verbal, horizontal, entre otros.

##### b) Segunda Etapa

Paso 5: Definir el valor importante para el cliente porque es importante el servicio para el cliente.

Paso 6: Definir la cadena de valor, se debe considerar cuál es el real estado en el que se encuentra la organización y tiempo actual del ciclo para después saber cuánto cambió la empresa después de la implementación.

Paso 7: Identificar los residuos que no generan valor, en este paso se reconocer donde incurren los reprocesos, las demoras del cliente y como los trabajadores disponen de su tiempo libre durante tu jornada laboral, entre otros factores.

c) Tercera Etapa

Paso 8: Definir a las personas, concientizar al personal sobre la importancia y los beneficios del proyecto.

Paso 9: Crear un programa de beneficios por las buenas prácticas y el liderazgo que demuestren los trabajadores que participan en el proyecto Lean.

Paso 10: Formación y progreso sobre los grupos encargados de la mejora, otorgando el entrenamiento al personal sobre el desenvolvimiento del proyecto.

d) Cuarta Etapa

Paso 11: Ejecución de las técnicas del Lean Service, desarrollar las herramientas escogidas del lean Service en beneficio a la mejora de los procesos.

e) Quinta Etapa

Paso 12: Accionamiento de técnicas de control y mejoramiento continuo.

Paso 13: Fijar indicadores de acorde a las herramientas escogidas del Lean.

f) Sexta Etapa

Paso 14: Realizar el seguimiento de los cambios realizados en la empresa. Así mismo, comprometer al personal a continuar cumpliendo con los nuevos estándares.

### 2.3.5 Herramientas de Lean Service

Las técnicas y herramientas lean son una clara representación de los principios lean, sobre todo en la etapa de implementación. Como sabemos, Lean orientado a manufactura tiene un grupo de métodos, principios y herramientas que tienen como objetivo mejorar la eficiencia y velocidad de toda operación al eliminar el desperdicio, a pesar de que el lean se basó en el enfoque de procesos propias de fabricación, se han implementado con éxito en empresas de todo sector.

A continuación, se describiremos con mayor detalle las herramientas usadas en esta investigación, las cuales están directamente relacionadas con los objetivos específicos:

a) Trabajo estandarizado

Para diseñar e implementar una propuesta de optimización de un proceso se recomienda aplicar una de las herramientas más poderosas del Lean el trabajo estandarizado, debido a que su implementación consiste en seleccionar las mejoras prácticas de un proceso y las operaciones que realizan los operarios, para después eliminar los desperdicios (mudas) su enfoque es estandarizar el proceso.

De acuerdo con Likert (2017)

Los beneficios que presenta el trabajo estandarizado es garantizar que los operarios realicen las mismas actividades en el tiempo establecido, fomentando la mejora continua. Los pasos de un trabajo estandarizado son definir el método más eficaz para realizar un proceso, escoger las herramientas adecuadas para la implementación, consecuente a ello, capacitar y verificar que las operaciones cumplan el procedimiento estandarizado.

Según Barrientos y Tapia (2020) la implementación del trabajo estandarizado se divide en cinco fases, las cuales se describen en la Figura 11:



Figura 11. Implementación del trabajo estandarizado  
Fuente: Arango (2017)  
Elaboración Propia

Así mismo De la Cruz y Velasquez (2021), menciona que para aplicar el trabajo estandarizado se puede emplear dos técnicas y herramientas diferentes como el Value Stream Mapping (VSM) y DAP. Para la implementación del trabajo estandarizado se puede implementar una hoja de trabajo estandarizado según Morán (2019), mencionó lo siguiente: La hoja de trabajo es un documento donde son presentadas las actividades con características estacionarias y dinámicas por parte del equipo humano y se realiza un análisis del proceso general para una visión íntegra del flujo de las operaciones. En este documento se pueden ver los tiempos necesarios para llevar a cabo un proceso, donde se plasma un estudio de tiempos y movimientos. El documento puede cambiar a través de los años según las necesidades e innovaciones de la empresa.

Departamento:		Estudio de método número:										Estudio número:			
Operación:												Hoja número:			
Instalación/ máquina:		Número:										Comienzo:			
Herramientas y calibradores:												Tiempo:			
Productos/ pieza:		Número:										Operario:			
Plano número:		Material:										Fecha:			
Calidad												Ficha número:			
Observado por:												Comprobado:			
Fecha:															
NOTA:															
Elem. Núm.	Descripción del elemento	Tiempo observado										Total T.O.	Prom. T.O.	V.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				

Figura 12. Ejemplo de plantilla de hoja de trabajo estandarizado  
Fuente: Arango (2017)  
Elaboración Propia

b) Distribución de planta

El objeto principal de distribución en planta, como lo describió Avilés (2019), es encontrar una eficiente ubicación de los espacios de producción y áreas de trabajo en una planta industrial. Una correcta distribución de planta para cualquier empresa es considerada una de las decisiones más acertadas para lograr ser productivos. Se muestran los principios en la Tabla 6 que las plantas deben seguir para poder ser considerada eficientes:

Tabla 6. Principios de una eficiente distribución de planta

Principio	Principios del Lean Service
Principio de la integración de conjunto	Está basada en cruzar los componentes de la distribución en planta en relación con lo siguiente: materia prima, máquinas y trabajadores, ocupando de esta forma un grupo funcional estable y unificado.
Principio de la mínima distancia recorrida	Consiste en que la distribución de planta óptima es la que se puede trasladar la materia prima a distancias cortas, disminuyendo tramos de recorrido de estos que se encuentran por operaciones secuenciales. A partir de esto, se pretende lograr la reducción de los tiempos destinados al traslado del material y la generación de costos.
Principio de la circulación	Se asienta que en esta distribución de planta se ordenan los espacios de trabajo en el momento cuando se implementa la transición de la materia procesada, no es necesario que exista una regresión en la realización de servicios, creando una línea de producción o de servicios sin interferencias.
Principio del espacio cúbico	Este principio manifiesta que la distribución de espacios será más económica y optimizará los lugares físicos de la organización, por la cual se deberá tener en cuenta si los espacios son bien verticales o los horizontales en la empresa, para lograr una óptima distribución, debido a que esto resulta en una disminución de espacio físico en la planta.
Principio de satisfacción y seguridad	Tiene como fundamento que la organización otorgue seguridad al personal, asimismo consolida confianza y satisfacción a los mismos, cumpliendo un entorno laboral seguro y óptimo. De este modo, esta empresa refuerza la productividad en la transformación de materia, debido a los reducidos peligros y, además, mencionar que los trabajadores se encuentran fuera de la posibilidad de que incurran en algún accidente laboral.
Principio de flexibilidad	Se trata de una distribución en la cual se logre reorganizar o replantear evitando algún problema en la empresa y considerando un costo de traslado o movilidad económica. De este modo, la flexibilidad se fundamenta en una reorganización de las líneas de producción.

Fuente: García (2020)

Elaboración propia

Como comentó Garcia (2020):

La mayoría de los conceptos de distribución de planta si bien fueron pensados para el sector manufacturero, también pueden aplicarse al diseño de servicio. Prueba de ello es la utilización del equilibrado de líneas en la distribución de las líneas de autoservicio en automotrices o de las técnicas empleadas en las distribuciones por proceso para el sector salud. Por lo general, las empresas de servicios cuentan con un trato más directo con el cliente y en ocasiones, la presencia de éste en las instalaciones es indispensable para que el servicio pueda realizarse.

A continuación, en la Tabla 7 mostramos los tipos de distribución de planta en el sector servicios:

Tabla 7. Tipos de distribución de planta

Tipos de distribución de planta	Descripción
Distribución en planta por posición fija	El producto se queda en un solo lugar mientras que los operarios, las máquinas y la materia prima se acerca y aleja con el objetivo de cumplir con todas las tareas.
Distribución en planta por producto	Los bienes se colocan tan bien que el producto sigue una ruta reconocible
Distribución en planta funcional	Los bienes surgen de las tareas que se realizan. Este tipo de distribución suele ser más común en el caso de que los volúmenes de fabricación son intermedios y la mercancía es similar.
Distribución en planta funcional	Estas se basan en la definición propia de la distribución de planta. Las estructuras crean patrones de mecanizado a instituciones que tienen una distribución en planta.

Fuente: Yantas (2018)

Elaboración propia

Por otro lado, debemos mencionar cuales son las fundamentales ventajas que se plasman en una adecuada distribución del espacio de trabajo. Entre ellas están la disminución de accidentes laborales, crecimiento de la producción, disminución de material redundante en una operación, tiempos innecesarios en de producción. Asimismo, mencionamos en la

Tabla 8 los principales beneficios de realizar una eficiente distribución de planta en función de los espacios de trabajo:

Tabla 8. Beneficios de una eficiente distribución de planta

Nro.	Beneficios de la distribución de planta
1	Disminución del riesgo a la salud e incremento de seguridad de los operarios.
2	Aumento de satisfacción del personal.
3	Aumento de rendimiento en el ambiente laboral.
4	Reducción de demoras en la producción.
5	Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y los servicios. Disminución del manejo de materiales.
6	Reducción de materiales en los procesos.
7	Reducción de tiempos en la fabricación.
8	Acortar el trabajo en el área administrativa.
9	Evitar los productos defectuosos del material.
10	Incremento de facilidad de arreglo a los cambios.

Fuente: Avilés (2019)

Elaboración propia

Por otro lado, debemos mencionar cuales son los pasos para la correcta implementación de una eficiente distribución de planta. En primer lugar, se debe disponer de un plano de la estructura del espacio de trabajo, determinar el tipo de distribución en planta acorde al sistema productivo y designar departamentos de operación según los servicios. Después de ello, se debe realizar y evaluar diseños de distribución en planta (bien orientados a servicios o al sector manufacturera) con el objetivo de disminuir tiempos y distancia de los operarios en el área de trabajo. Finalmente, se debe elaborar un diagrama de la distribución de espacios general y las involucradas con la realización del servicio en específico, determinando las posiciones de las estaciones de trabajo, posición de los mecánicos y el recorrido de las máquinas, repuestos y personas. Esto se muestra en la Figura 13, donde se describen brevemente los pasos de

implementación para diseñar una eficiente distribución de planta en el siguiente diagrama de flujo:

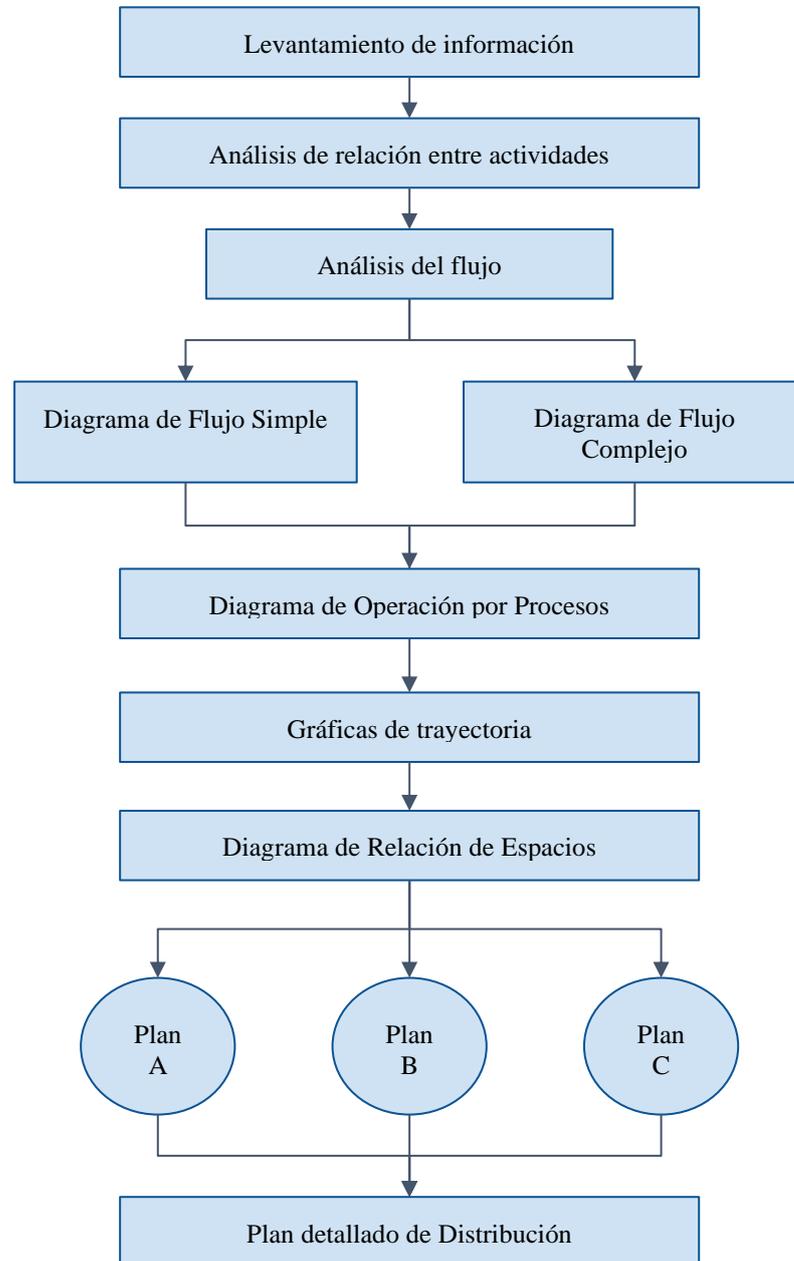


Figura 13. Diagrama de flujo para diseñar una distribución de planta  
Fuente: Avilés (2019)  
Elaboración Propia

Como explica el gráfico, se espera que después de levantar la información y analizarla, se elaboren diagramas de flujo que permitan proponer la mejor forma de organizar las operaciones por procesos. A partir de esto,

diagramar gráficas de trayectoria que permitan al operario desenvolverse de la forma más eficiente posible. Luego se tendrían que elaborar diagramas de Relación de espacios, para finalmente elaborar un Plan detallado de Distribución.

c) Kaizen

Esta palabra proviene del japonés Kai que significa “cambio” y Zen que es “bueno”. Se suele traducir al español como “mejora continua” y lo que se busca, según Liker, es convertirse en una organización que aprende mediante la reflexión constante y la mejora continua o kaisen, tal como lo comentó Alvarado y Liza (2020).

En los últimos años, el método Kaizen ha cobrado mayor importancia especialmente en el rubro automotriz debido al mejoramiento continuo de los procesos generando mayor rentabilidad en las empresas. Este método consiste en la mejora continua de un proceso disminuyendo los reprocesos generados por una inadecuada gestión de los procesos productivos involucrando a todos en la organización desde los gerentes hasta los operarios por igual. Debido a que el método Kaizen se centra en la mejora de los procesos de la organización generando un valor positivo para la compañía, para el entorno y los consumidores.

Se ha demostrado que después de aplicar el método Kaizen ha generado un impacto positivo en la organización desde aumentar la rentabilidad, hasta un mejor clima organizacional, por ello hemos detallado los principales beneficios del Kaizen mostrados en la Tabla 9:

Tabla 9. Beneficios del Kaizen

Nro.	Beneficios del Kaizen
1	Reducción de productos en proceso, terminados e inventarios.
2	Disminución de defectos en herramientas y equipos.
3	Baja en tiempos de preparación para máquinas y herramientas.
4	Incremento en el nivel de satisfacción de clientes.
5	Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios
6	Aumento en los beneficios y rentabilidad.
7	Mejoramiento en los flujos de efectivo.
8	Mayor solidez y equilibrio económicos.

- 
- |    |   |
|----|---|
| 9  | Menor niveles de desperdicios, así como un mayor impacto en la sostenibilidad ambiental, entre otros. |
| 10 | Todos participan y contribuyen a la construcción de un nuevo sistema.                                 |
- 

Fuente: Tapias (2020)  
Elaboración propia

Para el desarrollo de la metodología Kaizen es necesario aplicar técnicas y herramientas, las principales herramientas son: diagramas de flujo y de bloqueo, estandarización, 5S's, 7 herramientas de calidad, mantenimiento productivo total, metodología de solución de problemas, mecanismos para la eliminación del desperdicio, pokayokes, mapas de valor, entre otros. Si bien existen diferentes herramientas para aplicar esta metodología, se debe escoger cuales son las más adecuadas para alcanzar el objetivo propuesto, así mismo estas técnicas deben guardar relación entre sí para asegurar la mejora esperada. En la Figura 14, mostramos los pasos de la implementación del Kaizen la cual se dividen en siete pasos.



Figura 14. Siete pasos de implementación del Kaizen  
Fuente: EPR Consultoría (2017)  
Elaboración Propia

En el gráfico mostrado podemos identificar que los dos primeros pasos se refieren a una fase de identificación del problema, los siguientes pasos se enfocan en desarrollar una solución y como últimos pasos tenemos realizar un seguimiento post implementación.

## 2.4 Estructura Definición de términos básicos

### 2.4.1 Productividad

La productividad se describió según Sladogna (2017)

El uso eficiente de recursos como trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. Es la posibilidad de aumentar la producción a partir del incremento de cualquiera de los factores de producción previamente mencionados. Refiriéndose a lo descrito, se optimiza la productividad haciendo más trabajo o trabajo más cualificado, aumentando estos recursos naturales explotables, aumentando el equipamiento, aprovechando mejor tecnología o adoptando nueva tecnología, uso más eficaz de las tecnologías de la información y uso más comprometido con la sostenibilidad de la energía.

### 2.4.2 Mantenimiento general

Tal como afirmó Armendariz (2018):

Lo define como mantenimiento general al proceso de inspección y operación necesario para maximizar el rendimiento del vehículo y minimizar el tiempo de inactividad por reparación. La estructura de mantenimiento de un automóvil está directamente relacionada con su categoría y las condiciones en las que se le da servicio.

### 2.4.3 Servicio

Acorde con Macas (2020) un servicio se define como:

Un conjunto de contribuciones que se le otorga al consumidor final junto con la utilidad del soporte de servicio como resultante del costo de presentación, así como la calidad y las buenas prácticas del servicio aplicado en la empresa.

### 2.4.4 Taller mecánico automotriz

Romero (2019) señaló:

Que un taller mecánico como el establecimiento donde se dedican a la reparación de vehículos (pueden ser automóviles o motocicletas), a partir de lo

mencionado por Romero (2019). Mientras pasas por uno de los talleres, es posible que nos da la impresión de que todo está dispuesto en función a los mínimos conocimientos de mecánica. Romero (2019) también encuentra que con cualquier persona puede reparar o reemplazar amortiguadores y frenos, baterías, filtros, líquidos y neumáticos, entre otros; los talleres automotrices realizan principalmente el mantenimiento del vehículo y las revisiones.

#### 2.4.5 Estandarización

Irua (2020) define trabajo estandarizado con el siguiente concepto

La estandarización consiste en mantener los ritmos de producción en relación con la demanda actual del mercado usando la definición del tak-time, que es la resultante de dividir el tiempo disponible entre el número de unidades producidas en un periodo de tiempo específico. Así, el trabajo asignado a cada elemento que compone la línea de producción está vinculado a un estándar de tiempo.

#### 2.4.6 Reproceso

De acuerdo con Baptista y Fernández (2018)

Nos menciona que los reprocesos son errores en ciertos pasos de un proceso que indican que deben realizarse más de una vez y, por lo tanto, necesitan mayor atención y tiempos de espera. El procesamiento no será visto como tal por el cliente, pero eso sí significa tiempos de espera más largos.

#### 2.4.7 Tiempo de ciclo

Tal como lo afirmó González, Murillo y Sánchez (2019)

El tiempo de ciclo, también conocido como Cycle Time, es descrito como una métrica de la cadena de suministro que mide el tiempo transcurrido desde que un cliente realiza un pedido hasta que recibe un producto o servicio. Dado que la cadena de proceso en estudio no es de suministro sino de valor, González, Murillo y Sánchez (2019) mencionan que esta definición puede entenderse como el tiempo que transcurre desde que se solicita el costo del producto hasta que se completa.

#### 2.4.8 Nivel de cumplimiento

El grado de cumplimiento de un servicio fue señalado por Martínez (2017) Como características de un producto o servicio satisface al cliente o consumidor final y como respuesta trae ingresos a la empresa mayores ingresos. Se considera que la calidad está orientada a los ingresos y así mismo esta orienta a los costes que consistiría la ausencia de fallas y deficiencias.

#### 2.4.9 Diagrama de recorrido

Centeno y Román (2020) señaló lo siguiente

El diagrama de recorrido es una representación topográfica de la distribución del área estudiada, en la que se indican la localización de todas las actividades registradas en el diagrama del flujo de proceso. Dicho de otra forma, consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala, con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando todos los obstáculos presentes en la distribución. En el plano se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto del estudio, utilizando algunas veces los símbolos del diagrama de flujo de proceso, por el hecho de ser el diagrama de recorrido un complemento del diagrama de actividades de procesos.

En la Figura 15 se muestra el diagrama de fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis de la implementación del Lean Service y la mejora de la productividad en el servicio de mantenimiento general de un taller mecánico. Este se divide en cinco fundamentos que consideramos brindan un mayor entendimiento para el trabajo de investigación. En los primeros puntos se comenta la definición, historia e importancia del sector automotriz, así como de la metodología Lean Service y la variable dependiente, la productividad del servicio. Como segundo punto tenemos las técnicas y herramientas las cuales se relacionan con cada uno de los objetivos e hipótesis específicas. Por último, en el tercer punto mostramos cuáles son las investigaciones que sustentan por qué utilizamos las técnicas mencionadas para el cumplimiento de cada objetivo específico, de manera que la implementación descrita de estos sirva de ejemplo para solucionar la problemática de esta investigación.

## 2.5 Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

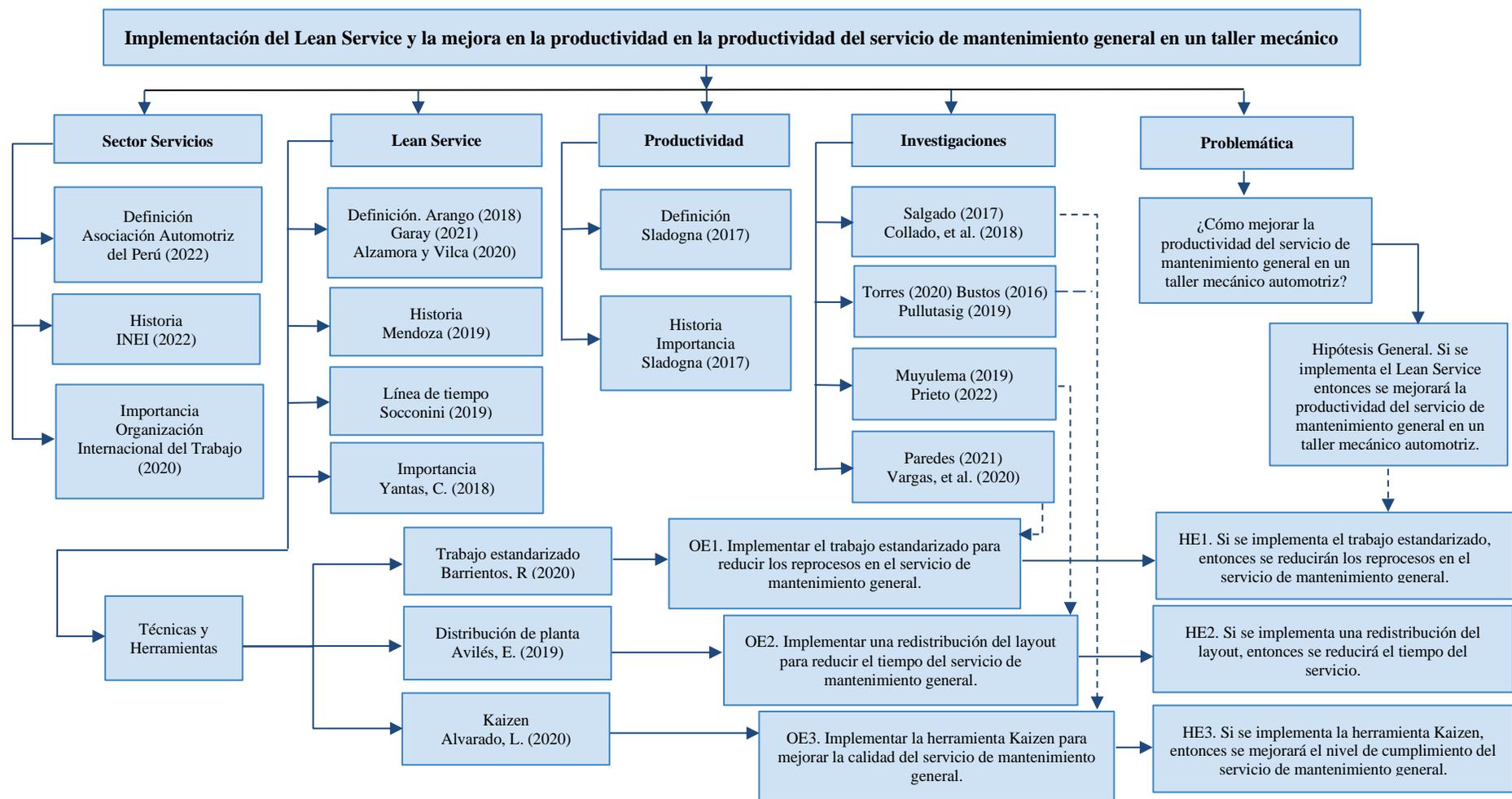


Figura 15. Diagrama de fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis  
Elaboración Propia

## 2.6 Hipótesis

### 2.6.1 Hipótesis principal

Si se implementa el Lean Service entonces se mejorará la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz.

### 2.6.2 Hipótesis secundarias

- a) Si se implementa el trabajo estandarizado, entonces se reducirán los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.
- b) Si se implementa un rediseño del layout, entonces se reducirá el tiempo del servicio.
- c) Si se implementa la herramienta Kaizen, entonces se mejorará el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general.

## 2.7 Variables: Dimensiones e indicadores

### 2.7.1 Independiente

- a) Trabajo estandarizado – Porcentaje de reprocesos en el servicio semanalmente
- b) Redistribución del layout – Tiempo de ciclo del servicio semanalmente
- c) Kaizen – Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio semanalmente

### 2.7.2 Dependiente

- a) Reprocesos en el servicio
- b) Tiempo del servicio
- c) Nivel del cumplimiento del servicio

### 2.7.3 Indicadores

- a) Porcentaje de reprocesos en el servicio semanalmente
- b) Tiempo de ciclo del servicio semanalmente
- c) Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio semanalmente

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Tipo, método y diseño de la investigación

#### 3.1.1 Enfoque

El enfoque de nuestra investigación es cuantitativo ya que según Sánchez (2019) se afirma lo siguiente sobre el enfoque cualitativo:

Se ocupa de los fenómenos que pueden medirse mediante métodos estadísticos de análisis de datos recopilados, cuyo objeto principal es describir, explicar, predecir y controlar objetivamente sus causas y predecir su ocurrencia en función de la información revelada. Asimismo, basar sus conclusiones en el uso estricto de medidas o juicios cuantitativos, tanto en la recogida de los resultados como en su tratamiento, análisis e interpretación.

Por lo tanto, esta investigación se manifiesta dentro del paradigma cuantitativo, puesto que parte de una idea y se va delimitando para construir un marco. Por consiguiente, se establecen hipótesis y se denominan variables para comprobarlas tras la implementación de la metodología Lean Service. Finalmente, después de la implementación se extraen conclusiones respecto a las hipótesis.

#### 3.1.2 Tipo de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada debido a que se formulan problemas e hipótesis para resolverlas implementando las herramientas propias de la metodología Lean Service con el objeto de aumentar la productividad en el servicio de mantenimiento general.

De modo que Hernández (2018) afirmó que:

La clase de investigación cumple con dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas (investigación aplicada). Gracias a estos dos tipos de investigación la humanidad se ha desarrollado. La investigación es una herramienta que nos permite conocer lo que nos rodea y su carácter es universal.

### 3.1.3 Método de la investigación

El método de la investigación explicativa se definió por Hernández (2018) de la siguiente manera:

Los estudios explicativos pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian, van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

Adicional a ello, el método no sólo se refiere a la serie de pasos para el avance del proceso de investigación, sino que está implicada la práctica a realizar por la persona encargada de la investigación donde cada método de aplicación tiene su estructura propia y dinámica de ejecución, es decir su metodología específica. Concluimos que el nivel de investigación que se usa para el presente proyecto es descriptivo-explicativo puesto que con la solución de Lean Service se conocerá el estado actual de la empresa y aplicando las herramientas propias de la metodología, determinar las causas de la problemática de estudio definida para el presente trabajo de investigación.

### 3.1.4 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es cuasiexperimental, debido a que el autor Hernández (2018) menciona lo siguiente acerca de los diseños cuasiexperimentales:

Los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento), busca la manipulación deliberada, al menos de la variable independiente para observar su efecto y relación sobre la variable dependiente.

Como conclusión, en relación con el diseño cuasiexperimental se señala que en este tipo específico de diseño las muestras no son asignados al azar ni son emparejados, por el contrario, estos equipos ya se encuentran tomados previo

al experimento, explicándolo de otra manera estos están conformados en nuevos grupos y homogéneos, realizado anteriormente del proceso experimental. Estos no se asigna la muestra al azar, sino que estos grupos están formados previo de los experimentos: son muestras intactas, para esto se le atribuye una causa por la cual se desarrollan y forma como se gestionaron es independiente o son parte del experimento).

### 3.2 Población y muestra

Conforme con lo que afirmó Robles (2019):

Una población es un conjunto de unidades usualmente personas, objetos, transacciones o eventos; en los que estamos interesados en estudiar, y definen la muestra como subconjunto de las unidades de una población. Definen la población como conjunto de individuos u objetos de interés o medidas obtenidas a partir de todos los individuos u objetos de interés, y afirman que la muestra es una porción o parte de la población de interés. De lo definido por los autores citados, está claro que la población objeto de estudio en una investigación, es el conjunto total de elementos de interés y la muestra un subconjunto de la población.

Así mismo sobre la muestra, Robles (2019) afirmó que:

Por teoría, si la población es menor de sesenta datos, la fórmula nos hará obtener la muestra con la misma cantidad de la población y presentan el cálculo del tamaño de muestra en la que utilizan una fórmula, sin precisar la descripción de la simbología utilizada, al respecto se debe precisar que dicha fórmula corresponde a un muestreo probabilístico aleatorio simple y se usa cuando se pretende estimar la media de la característica de interés.

Estas definiciones explicadas anteriormente nos servirán de sustento para determinar la población y muestra de cada variable dependiente. Asimismo, se explica por qué la muestra es la misma que la población para las tres variables enfocadas en cada objetivo específico.

#### 3.2.1 Variable Dependiente 01 - Indicador de reprocesos

##### a) Población

Registros del porcentaje de reproceso incurridos en los servicios de mantenimiento general, los cuales fueron realizados efectivamente en el

área de operaciones de la empresa automotriz, en el periodo involucrado desde la semana 09 hasta la semana 14 del 2022, es decir desde 01 de mayo del año 2022 al 15 de junio del mismo año. De esta manera, la población que nos permitirá mapear este indicador asciende a seis semanas, donde obtendremos los indicadores en base a las ventas realizadas.

b) Muestra

El valor de la muestra será igual al de la población, ya que la muestra es menor a sesenta datos.

### 3.2.2 Variable Dependiente 02 – Indicador de tiempo de ciclo

a) Población

Registros de los tiempos de ciclo incurridos en los servicios de mantenimiento general, los cuales fueron realizados efectivamente en el área de operaciones de la empresa automotriz, en el periodo involucrado desde la semana 09 hasta la semana 14 del 2022, es decir desde 01 de mayo del año 2022 al 15 de junio del mismo año. De esta manera, la población que nos permitirá mapear este indicador asciende a seis semanas, donde obtendremos los indicadores en base a las ventas realizadas.

b) Muestra

El valor de la muestra será igual al de la población, ya que la muestra es menor a sesenta datos.

### 3.2.3 Variable Dependiente 03 – Indicador de nivel de cumplimiento

a) Población

Registros del nivel de cumplimiento incurridos en los servicios de mantenimiento general, los cuales fueron realizados efectivamente en el área de operaciones de la empresa automotriz, en el periodo involucrado desde la semana 09 hasta la semana 14 del 2022, es decir desde 01 de mayo del año 2022 al 15 de junio del mismo año. De esta manera, la población

que nos permitirá mapear este indicador asciende a seis semanas, donde obtendremos los indicadores en base a las ventas realizadas.

b) Muestra

El valor de la muestra será igual al de la población, ya que la muestra es menor a sesenta datos.

A continuación, mostraremos la Tabla 10 donde se describe un resumen de las variables dependientes con sus respectivos indicadores y los periodos en los cuales se toma las muestras de la data pre y post, lo cual hace relación con la delimitación temporal descrita anteriormente:

Tabla 10. Indicadores de las variables dependientes

Variable Dependiente	Indicador	Unidad de Análisis y Periodos	Muestra Pre	Muestra Post
1 Reprocesos en el servicio	Porcentaje de reproceso en el servicio semanal	Porcentaje de reproceso Semana 09 a semana 14 del 2022 y semana 23 a semana 28 del 2022	Registros de porcentaje de reproceso, desde la semana 09 hasta la semana 14 del 2022 con una cantidad de 6 datos.	Registros de porcentaje de reproceso, desde la semana 23 hasta la semana 28 del 2022 con una cantidad de 6 datos.
2 Tiempo del servicio	Tiempo de ciclo del servicio semanal	Tiempo de ciclo Semana 09 a semana 14 del 2022 y semana 23	Registros de tiempo de ciclo, desde la semana 09 hasta la semana 14 del 2022 con una cantidad de 6 datos.	Registros de tiempo de ciclo, desde la semana 23 hasta la semana 28 del 2022 con una cantidad de 6 datos.
3 Nivel de cumplimiento del servicio	Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio semanal	Porcentaje del nivel de cumplimiento Semana 09 a semana 14 del 2022 y semana 23 a semana 28 del 2022	Registros del nivel de cumplimiento, desde la semana 09 hasta la semana 14 del 2022 con una cantidad de 6 datos.	Registros del nivel de cumplimiento, desde la semana 23 hasta la semana 28 del 2022 con una cantidad de 6 datos.

Elaboración propia

### 3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Ramirez (2002) técnica se define como:

La habilidad para hacer uso de procedimientos y recursos. Significa cómo hacer algo. Es el procedimiento que adoptan el docente y los alumnos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como definición de instrumento acorde a La lama (2022):

El instrumento por lo general está destinado a una sola función, aunque suelen tener variados usos. El investigador recurre a alguno de ellos porque logra ciertas ventajas frente a la observación sin instrumentos, es decir, lo hace por razones prácticas y no porque se le dicte una teoría en particular.

Hernández (2018) nos explica como definición de validez:

Validez es el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. En el cual nos presenta un ejemplo en donde un instrumento válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria. Un método para medir el rendimiento bursátil tiene que medir precisamente esto y no la imagen de una empresa.

Confiabilidad se define según Hernández (2018):

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.

Sobre la técnica de recolección de datos Garay (2020) comentó:

Recolección de datos se refiere a un conjunto de medios, mecanismos y sistemas que se encargan de dirigir, recoger, preservar y transmitir los datos. Asimismo, un plan de normas y principios que aportan a la aplicación de los métodos, pero conciernen a un valor distinto. Las técnicas de investigación son justificables por su uso y utilidad, que es transformado como la optimización de ciertos procesos, eficiente organización de los recursos y la efectiva comunicación de los resultados.

Así mismo, Garay (2020) mencionó como definición de herramientas:

Las herramientas de investigación son recursos que un investigador utiliza con el objeto de resolver situaciones o problemas y obtener información de estos: formularios impresos, dispositivos electrónicos o mecánicos utilizados para recopilar datos o información en relación con un determinado tema o fenómeno en particular.

### 3.3.1 Variable Dependiente 01 – Indicador de reprocesos

#### a) Técnicas e instrumentos

- Técnicas

Las técnicas de recolección de información para esta variable son los reportes generados por el área de operaciones, por lo cual se plantea el uso de la técnica del análisis documental de todos los servicios de mantenimiento general entregados por la empresa. Este nos permitirá realizar el mapeo de los procesos e identificar si existen reprocesos en la realización del servicio y en qué parte del flujo se encuentran, para plantear mejoras en relación al mismo.

- Instrumentos

Asimismo, los instrumentos que serán utilizados para esta variable será el Registro de contenido del documento, con la cual se anotan los tiempos y datos que se evidencian en las operaciones ejecutadas en el proceso de mantenimiento general en la empresa automotriz. Esta información será organizada de tal manera que nos permitirá evidenciar reprocesos y actividades repetitivas en el proceso.

#### b) Criterio de validez del instrumento

El Registro de contenido del documento nos permitirá conocer el estado del proceso de mantenimiento general en la actualidad observando los problemas que se encuentran, asimismo del proceso de mantenimiento general ya optimizado.

#### c) Criterio de confiabilidad de instrumento

Para el desarrollo de nuestra investigación, se obtienen los datos del sistema de la misma empresa, por lo que no requiere un criterio de confiabilidad.

### 3.3.2 Variable Dependiente 02 – Indicador de tiempo de ciclo

#### a) Técnicas e instrumentos

- Técnicas

El punto de partida para esta variable es el tiempo de ciclo estimado por cada servicio de mantenimiento general realizados por el área de operaciones, por lo cual se plantea el uso de la técnica de Análisis documental. Esto nos permitirá realizar seguimiento a los tiempos de ciclo de los procesos e identificar si existen tiempos excesivos.

- Instrumentos

El instrumento que será utilizado para esta variable será el Registro de contenido del documento, a través de la cual se recogerán los tiempos y datos de toda operación que son desarrollados a lo largo del proceso de mantenimiento general en la empresa automotriz.

#### b) Criterio de validez del instrumento

El Registro de contenido del documento permitirá evaluar el estado actual del proceso de mantenimiento general, con el que se organizará la información diariamente como también el proceso del rediseño de layout.

#### c) Criterio de confiabilidad de instrumento

Para el desarrollo de nuestra investigación, se obtienen los datos de la misma empresa, por lo que no requiere un criterio de confiabilidad.

### 3.3.3 Variable Dependiente 03 – Indicador del nivel de cumplimiento

#### a) Técnicas e instrumentos

- Técnicas

El punto de partida para esta variable son la cantidad de servicios de mantenimiento general finalmente realizados por el área de operaciones,

por lo cual se plantea el uso de la técnica del Análisis documental de los servicios entregados por el taller automotriz.

- Instrumentos

Asimismo, los instrumentos que serán utilizados para esta variable será el Registro de contenido del documento, a través de la cual se tomará la muestra de datos y tiempos propios de operaciones las cuales forman parte del proceso de mantenimiento general en la empresa automotriz.

b) Criterio de validez del instrumento

El Registro de contenido del documento nos permitirá tener un mayor entendimiento de cómo se encuentra el proceso de mantenimiento general actualmente y qué impacto tiene en el nivel de cumplimiento del servicio, así como también del mantenimiento general mejorado.

c) Criterio de confiabilidad de instrumento

Para nuestro estudio, se obtienen los datos de la misma empresa, por lo que no requiere un criterio de confiabilidad.

A continuación, mostramos la Tabla 11, donde se explican las técnicas y herramientas empleadas en la investigación, de igual manera los instrumentos que se aplican en cada una de ellas.

Tabla 11. Técnicas e instrumentos

Variable Dependiente	Indicador	Unidad de Análisis y Periodos	Muestra Pre
Reprocesos en el servicio	Porcentaje de reproceso en el servicio semanalmente	Análisis documental	Registro del contenido del documento
Tiempo del servicio	Tiempo de ciclo del servicio semanalmente	Análisis documental	Registro del contenido del documento
Nivel de cumplimiento del servicio	Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio semanalmente	Análisis documental	Registro del contenido del documento

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Descripción de procedimientos de análisis

Con las variables y sus indicadores ya establecidos, me permitió medir, analizar y verificar los datos, y así obtener la información suficiente y necesaria para el análisis de los resultados de la investigación. Para ello se desarrolló la matriz de análisis de datos que se muestra a continuación (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Matriz de Análisis de datos

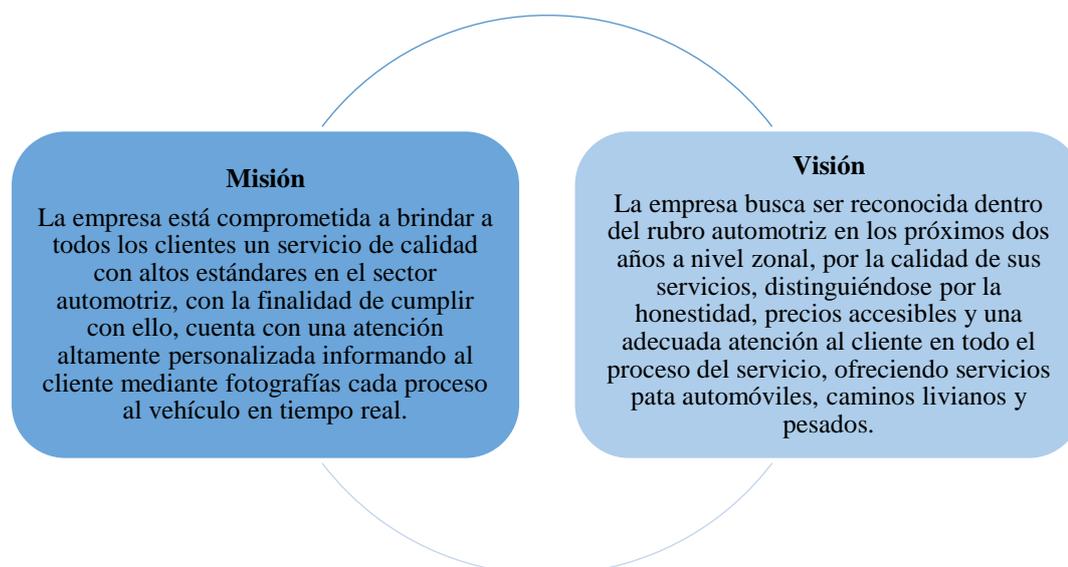
Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Reprocesos en el servicio	Porcentaje de reproceso en el servicio semanalmente	Escala de intervalo/ Razón/nominal/ ordinal	Tendencia central/ Dispersión	Prueba paramétrica/ T – Student (Prueba de normalidad para muestras relacionadas o emparejadas) Prueba paramétrica/ T – Student (Prueba de normalidad para muestras relacionadas o emparejadas)
Tiempo del servicio	Tiempo de ciclo del servicio semanalmente	Escala de intervalo/ Razón/nominal/ ordinal	Tendencia central/ Dispersión	Prueba paramétrica/ T – Student (Prueba de normalidad para muestras relacionadas o emparejadas) Prueba paramétrica/ T – Student (Prueba de normalidad para muestras relacionadas o emparejadas)
Nivel de cumplimiento del servicio	Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio semanalmente	Escala de intervalo/ Razón/nominal/ ordinal	Tendencia central/ Dispersión	Prueba paramétrica/ T – Student (Prueba de normalidad para muestras relacionadas o emparejadas)

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Generalidades

La empresa 360 Automotriz se encuentra ubicada en San Luis, Lima Metropolitana. Pertenece al rubro automotriz y brinda los servicios de mantenimiento general, planchado y pintura y afinamiento electrónico. Como dato estimado, tenemos el monto en soles que factura la empresa en soles, el cual asciende a una suma de S/. S/.484.771,07. Actualmente cuenta con una plaza de 17 trabajadores, quienes están comprometidos en la misión y visión de la empresa para alcanzar el logro de objetivos. A continuación, en la Figura 16 describimos la misión y visión de 360 automotriz, sobre los cuales se basan todas las operaciones que son realizadas en la empresa:



*Figura 16.* Misión y visión de 360 automotriz  
Elaboración propia

La empresa cuenta con los servicios de planchado, pintura general, afinamiento electrónico y mantenimiento general del vehículo. Así mismo, todos los servicios incluyen el recojo y entrega del vehículo en cualquier locación de Lima metropolitana, así como el servicio de lavado, aspirado de carrocería. Debido a la coyuntura actual la empresa ha innovado el servicio de desinfección anti covid-19, el cual consiste en la aplicación del desinfectante amonio cuaternario de quinta

generación, eliminando virus y bacterias de todas las superficies del vehículo. Situación general del área de manto.

El servicio de mantenimiento general se divide en dos mayor y menor según el kilometraje del vehículo. El servicio de mantenimiento menor es a partir de los cinco mil kilómetros, el cual incluye: servicio de escáner, aplicación de aceite, cambio de filtro de aceite, ajuste de suspensión, limpieza y regulación de frenos, revisión de luces y niveles. En cuanto al servicio de mantenimiento mayor es a partir de los 10,000 kilómetros, el cual incluye adicionalmente a las tareas mencionadas en el mantenimiento menor, el cambio de filtros de gasolina, afinamiento electrónico y cambio de bujías (si la unidad lo requiere).

#### 4.1.1 Variable 01 – Indicador de reprocesos

##### a) Situación antes (Pretest)

El proceso de mantenimiento general no cuenta una estandarización en sus procesos, tanto para el mantenimiento mayor como para el mantenimiento menor, teniendo en cuenta que el 70% de los servicios en la empresa 360 automotriz son de mantenimiento general. Es fundamental que el servicio cuente con una estandarización en sus procesos para reducir los reprocesos.

Para poder descubrir las causas de los reprocesos en el servicio de mantenimiento, se elaboró el diagrama de Ishikawa, se analizaron las causas de los reprocesos en el servicio de mantenimiento general aplicando el diagrama de Ishikawa, conforme se muestra en la figura 17.

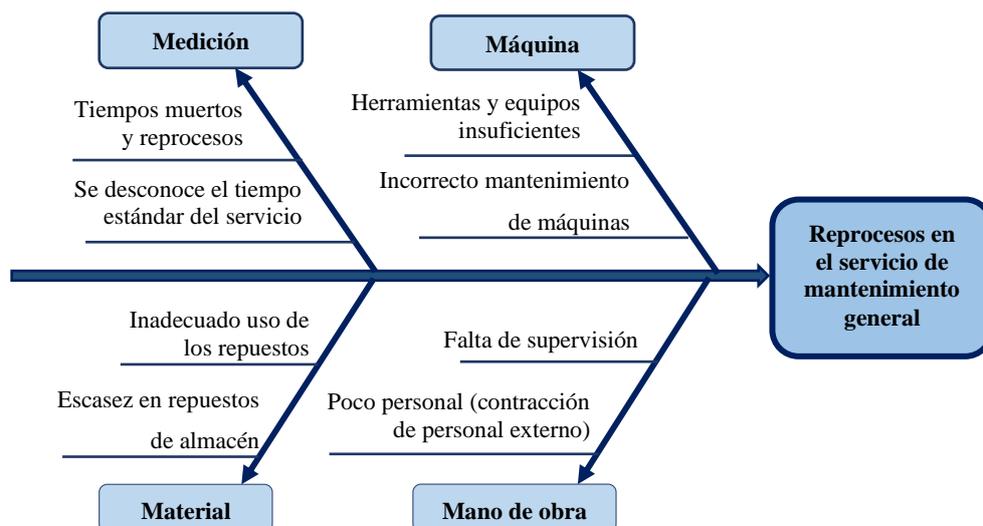


Figura 17. Diagrama de Ishikawa - Reprocesos en el servicios  
Elaboración propia

En el análisis realizado se determinó que los reprocesos ocurren debido a que no se habían establecido un procedimiento estándar del servicio causando tiempos muertos, tiempo no estandarizado, equipos insuficientes, incorrecto mantenimiento de máquinas.

Por otro lado, inadecuado uso de los repuestos, escasez en repuestos en almacén, poco personal (contratación de personal externo a la empresa) y la falta de supervisión.

Se solicitó a la empresa 360 Automotriz una proforma de un cliente al azar que incluyera el servicio de mantenimiento general, desinfección Anti covid-19 y lavado de salón. A continuación, se observa en la Figura 18 la proforma de servicio N° 010-10837 realizado el día 20 de junio del 2022 a un carro Peugeot Partner VU.

<b>Proforma de servicio: 001-00024</b>			
Placa:	AEG-123	Número de factura:	F001-3567
Cliente:	PIERO GARCÍA	Fecha:	27/07/2022
Domicilio:	Angamos este 15-08 Surquillo	Kilometraje:	50000 km
Ciudad:	Lima	Fecha de vencimiento:	28/07/2022
Marca / Modelo:	FORD ESCORT, AÑO 1989		

Pos.	Concepto/ descripción	Cantidad	Unidad	PU S/IGV (S/.)	Precio un. (S/.)	Importe (S/.)
	<b>MANO DE OBRA:</b>					
1	Mantenimiento mayor	1	MO	38.14	45.00	45.00
2	Servicio de mantenimiento	1	MO	169.4	200.0	200.00
	*Incluye cambio de filtro polen					
	<b>REPUESTOS:</b>					
1	Aceite 15w40	6	Lts	21.19	25.00	150.00
2	Arandela de aceite	1	Uni	4.24	5.00	5.00
3	Filtro de aceite	1	Uni	33.90	40.00	40.00
4	Filtro de aire	1	Uni	67.80	80.00	80.00
5	Filtro de petroleo	1	Uni	203.3	240.0	240.00
6	Filtro Polen	1	Uni	101.7	120.0	120.00
7	Desengrasante	1	Lts	12.71	15.00	15.00
8	Silicona cristal	0.5	Lts	25.42	30.00	15.00
	<b>SERVICIO ADICIONAL:</b>					
8	Lavado de salón	1		46.61	55	55.00
	<b>NOTA IMPORTANTE:</b>					
	<b>Descuento especial</b>					0.00
	<b>Total Proforma (incluye IGV)</b>					<b>S/.965.00</b>

**Condiciones:**

- 1.- El presupuesto queda sujeto a variaciones de acuerdo al avance del trabajo.
- 2.- Días estimados de trabajo: 10 días calendario, después de la aprobación y pago del adelanto.
- 3.- Pago mediante transferencia bancaria: **BCP MN 193-7882770-0-37.**  
\* **CCI BCP MN 00219300788277003714.**
- 4.- Cuenta detracciones: **BN MN 00-048-130313**
- 5.- El importe total está expresado en soles e incluye todos los impuestos de ley
- 6.- La garantía del servicio es de 06 meses
- 7.- Se adjuntará un informe técnico con las observaciones y sugerencias

Figura 18. Proforma del servicio de mantenimiento general  
Elaboración propia

Así mismo, este diagrama Valua Stream Mapping (VSM) se realizó con el fin de visualizar el flujo existente en el servicio y como se encuentran distribuidas las áreas del servicio de Mantenimiento mayor y el tiempo demandado en cada una de ellas. Esta se describe en la Figura 19:

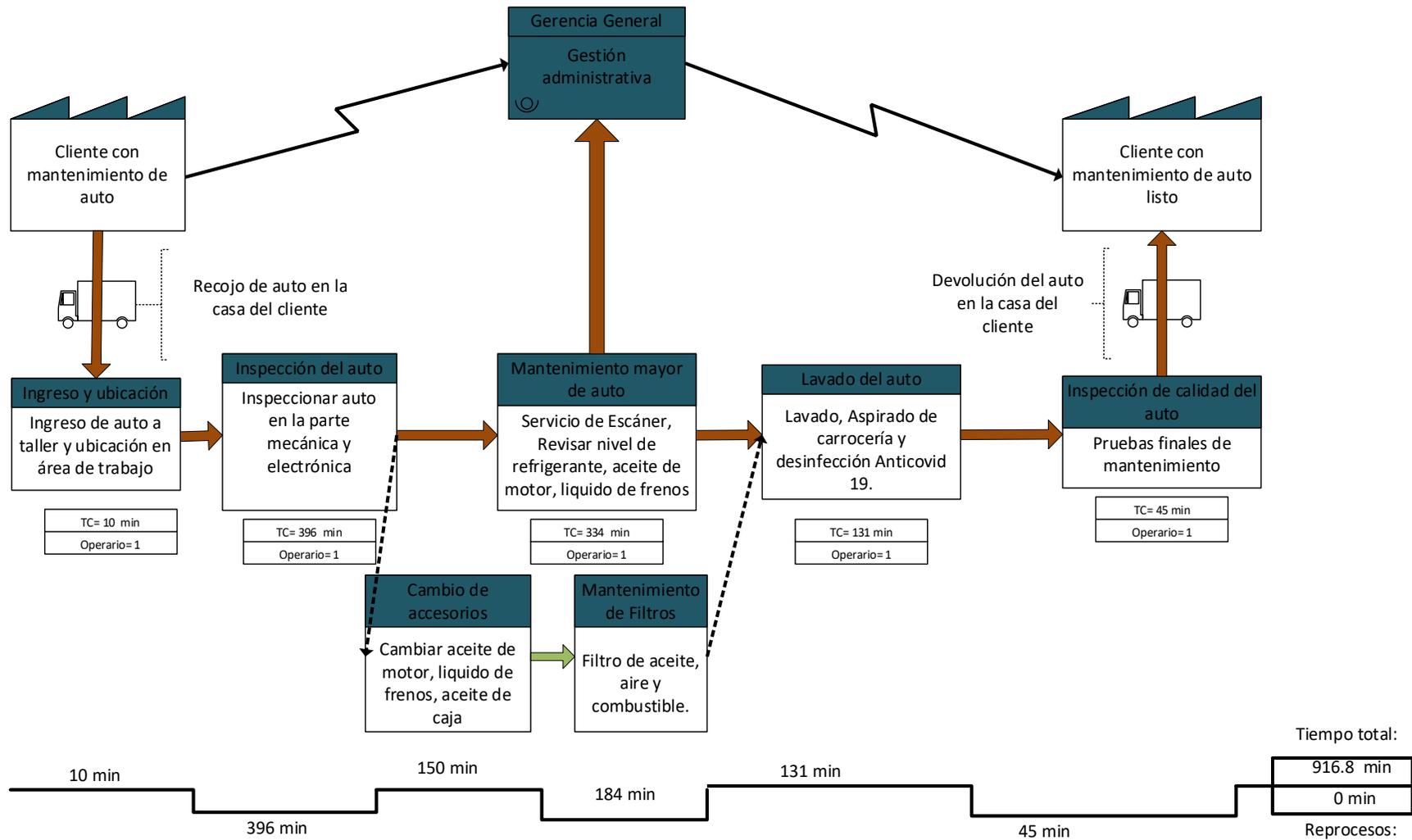


Figura 19. VSM actual del servicio mantenimiento general  
Elaboración propia

b) Situación antes (Pretest)

Teniendo la distribución de las áreas, se procedió a realizar la toma de tiempos en una plantilla de hoja de tiempo de observación para el servicio de Mantenimiento general mayor de 30,000 km, calculando el tiempo inicial y final de cada operación, conforme se muestra en la figura 20. A continuación, se muestra la Figura 20:

<b>Hoja de tiempos de observación</b>				
				
CÉLULA	1			NOMBRE DEL PROCESO: Servicio de Mantenimiento General Mayor 30,000 km
FASE:	1.1			Fecha: 27/02/2022
Nº	Hora inicio	Hora Fin	Total tiempo	Descripción actividad
1	08:00:00	08:05:08	00:05	Leer Orden de trabajo
2	08:05:08	08:10:01	00:04	Inspeccionar la Alarma
3	08:10:01	08:18:07	00:08	Inspeccionar el Pedal de freno y embrague
4	08:18:07	08:28:09	00:10	Inspeccionar el Sistema de arranque
5	08:28:09	08:30:10	00:02	Inspeccionar los Indicadores, faros, y luces de advertencia
6	08:30:10	08:40:15	00:10	Inspeccionar la Radio
7	08:40:15	08:43:03	00:02	Inspeccionar el claxon, lunas electricas y pestillos
8	08:43:03	09:00:01	00:16	Inspeccionar el limpiaparabrisas
9	09:00:01	09:00:05	00:00	Inspeccionar el boton de la maletera (apertura y cierre)
10	09:00:05	09:04:15	00:04	Inspecciona desempañador y aire acondicionado
11	09:04:15	09:09:07	00:04	Inspeccionar el freno de estacionamiento
12	09:09:07	09:17:01	00:07	Inspeccionar la palanca de velocidades
13	09:17:01	09:20:07	00:03	Inspeccionar la luz de freno
14	09:20:07	09:25:08	00:05	Inspeccionar los cinturones de seguridad
15	09:25:08	09:30:18	00:05	Abrir capot, tapa de tanque de combustible y maletera
16	09:30:18	09:30:59	00:00	Encender el auto, las luces y aire acondicionado
17	09:30:59	09:31:00	00:00	Sacar seguro de ruedas
18	09:31:00	09:38:16	00:07	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
19	09:38:16	09:41:25	00:03	Verificar los faros y capot
20	09:41:25	10:01:27	00:20	Reemplazar el filtro de acondicionado
21	10:01:27	10:07:07	00:05	Inspeccionar la tapa de gasolina y aplicar PEA
22	10:07:07	10:17:09	00:10	Inspeccionar focos neblineros y luces posteriores
23	10:17:09	10:20:36	00:03	Inspeccionar tapa de maletera
24	10:20:36	10:30:35	00:09	Inspeccionar llanta de repuestos/ herramientas
25	10:30:35	10:40:34	00:09	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
26	10:40:34	11:10:45	00:30	Instalar protector de guardafango
27	11:10:45	11:10:59	00:00	Inspeccionar el nivel de fluido (frenos/embrague/dirección/agua limpiaparabrisas)
28	11:10:59	11:21:42	00:10	Reemplazar el filtro de aire
29	11:21:42	11:28:01	00:06	Inspeccionar la batería
30	11:28:01	11:55:00	00:26	Reemplazar el filtro de aceite
31	11:55:00	12:10:34	00:15	Regular embrague (si corresponde)
32	12:10:34	12:11:58	00:01	Sacar tapa de aceite
33	12:11:58	12:18:04	00:06	Escribir observaciones en la Orden de trabajo

34	12:18:04	12:35:24	00:17	Drenar aceite de motor
35	12:35:24	12:41:18	00:05	Remover filtro de aceite (si corresponde)
36	12:41:18	12:49:00	00:07	Inspeccionar fuga de aceite de motor, transmisión, refrigerante (si presenta fuga retirar protector)
37	12:49:00	12:53:36	00:04	Inspeccionar suspensión
38	12:53:36	13:07:24	00:13	Inspeccionar articulaciones de dirección
39	13:07:24	13:10:08	00:02	Reemplazar arandela de tapónde carter - ajustar tapón
40	13:10:08	13:10:08	00:00	Inspeccionar tuberías (freno y combustible) (si es necesario)
41	13:10:08	13:14:53	00:04	Reemplazar arandela diferencial
42	13:14:53	13:20:12	00:05	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
43	13:20:12	13:25:08	00:04	Inspeccionar el sistema de frenos / rueda
44	13:25:08	13:40:09	00:15	Inspeccionar la presión de aire
45	13:40:09	13:49:54	00:09	Colocar el auto en el elevador
46	13:49:54	13:59:33	00:09	Elevar el auto
47	13:59:33	14:09:42	00:10	Sacar las ruedas
48	14:09:42	14:15:13	00:05	Inspeccionar disco freno y desgaste de tambor
49	14:15:13	14:20:11	00:04	Inspeccionar pastilla de freno, desgaste de zapatas, caliper y bombin
50	14:20:11	14:29:40	00:09	Lavado de frenos posteriores
51	14:29:40	14:35:46	00:06	Rellenar aceite de motor
52	14:35:46	14:41:32	00:05	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
53	14:41:32	14:46:42	00:05	Rellenar liquido refrigerante (si es necesario)
54	14:46:42	15:00:00	00:13	Rellenar liquido de dirección (si es necesario)
55	15:00:00	15:09:16	00:09	Rellenar liquido de embrague (si es necesario)
56	15:09:16	15:19:17	00:10	Rellenar liquido limpiabrisas (si es necesario)
57	15:19:17	15:25:45	00:06	Limpieza del obturador de mariposa
58	15:25:45	15:30:58	00:05	Desactivar modo mantenimiento (Freno electrónico), (si es necesario)
59	15:30:58	15:35:16	00:04	Bajar el auto del elevador
60	15:35:16	15:49:49	00:14	Arrancar motor
61	15:49:49	15:55:16	00:05	Purga y cargar liquido de frenos
62	15:55:16	16:08:08	00:12	Regular freno de estacionamiento
63	16:08:08	16:13:57	00:05	Apagar el motor
64	16:13:57	16:25:08	00:11	Verificar si hay fugas de aceite de motor y el sistema de refrigeración
65	16:25:08	16:31:00	00:05	Revisar el comportamiento del motor
66	16:31:00	16:36:06	00:05	Medir el nivel de aceite de motor
67	16:36:06	16:42:06	00:06	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
68	16:42:06	16:49:06	00:07	Elevar el auto
69	16:49:06	17:09:06	00:20	Colocar ruedas
70	17:09:06	17:19:06	00:10	Ajuste de ruedas
71	17:19:06	17:25:06	00:06	Fijar las tuercas con torque adecuado
72	17:25:06	17:29:06	00:04	Colocar tapa de rueda (si aplica)
73	17:29:06	17:33:06	00:04	Bajar el auto del elevador
74	17:33:06	17:38:06	00:05	Sacar la llanta de repuesto del auto
75	17:38:06	17:43:06	00:05	Medir la presión de llanta de repuesto
76	17:43:06	17:51:06	00:08	Abrir capot
77	17:51:06	17:59:06	00:08	Guardar repuestos cambiados
78	17:59:06	18:08:06	00:09	Remover protectores de guardafango
79	18:08:06	18:13:06	00:05	Cerrar capot
80	08:08:06	08:15:06	00:07	Reglaje de inyectores limpiabrisas
81	08:15:06	08:16:06	00:01	Guardar seguro de ruedas

82	08:16:06	08:30:06	00:14	Analizar gases contaminantes
83	08:30:06	08:42:06	00:12	Escanear auto
84	08:42:06	08:58:06	00:16	Adjuntar resultado a la Orden de trabajo
85	08:58:06	09:00:06	00:02	Colocar sticker de recordatorio de proximo Mantenimiento
86	09:00:06	09:08:06	00:08	Programar el proximo servicio en el computador
87	09:08:06	09:21:06	00:13	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
88	09:21:06	13:03:02	03:41	Llevar el auto a la zona de lavado
89	13:03:02	13:30:07	00:27	Realizar el lavado de salón
90	13:30:07	13:34:03	00:03	Insertar la máquina evaporadora al auto
91	13:34:03	13:58:41	00:24	Realizar la desinfección Anticovid-19
92	13:58:41	14:02:30	00:03	Retirar la máquina evaporadora
93	14:02:30	14:08:23	00:05	Llevar el auto a la zona de estacionamiento
<b>Totales</b>			<b>16:13</b>	

*Figura 20.* Ficha de tiempos de observación Servicio mantenimiento general  
Elaboración propia

Después de haber identificado los procesos en el servicio de mantenimiento se realizó un Bizagi mostrado en la Figura 21 para identificar las áreas recorridas por el mecánico logrando identificar en qué áreas se encuentran los reprocesos.

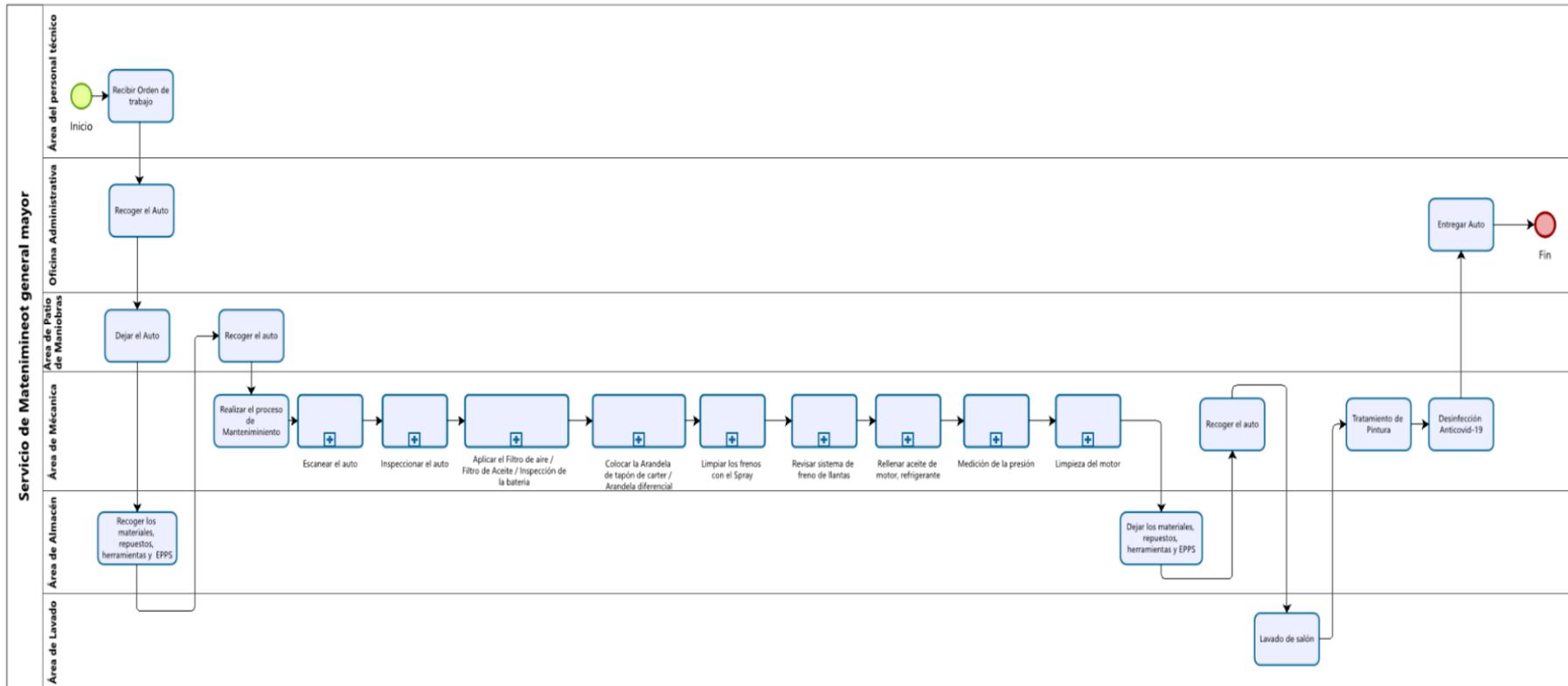


Figura 21. Bizagi del servicio de Mantenimiento general mayor  
 Elaboración propia

El estudio de la variable se evaluó semanalmente, en la siguiente tabla los datos de la jornada laboral en días, turnos y horas.

c) Situación antes (Pretest)

En relación con la implementación de la variable independiente, a continuación, mostramos en la Tabla 13 los datos de la jornada laboral que cumplen los trabajadores de la empresa:

Tabla 13. Datos de Jornada Laboral en la empresa 360 Automotriz

<b>DATOS DE JORNADA LABORAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
Días trabajados semanalmente	6	días
Turnos por día	1	turnos
Horas trabajadas por turno	10	horas

Elaboración: Propia

En la Tabla 14, mostramos los datos de la jornada semanal en la empresa 360 automotriz:

Tabla 14. Datos de Jornada Laboral - semanal en la empresa 360 Automotriz

<b>DATOS DE JORNADA - SEMANAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
Horas de Jornada laboral	50	horas
Horas de Jornada laboral	3000	min

Elaboración: Propia

De esta manera, calculamos el Porcentaje de reprocesos en el servicio a través de la siguiente fórmula:

Porcentaje de reprocesos

$$= \frac{\text{Cantidad de reprocesos presente en el servicio}}{\text{Cantidad de procesos totales del servicio}} * 100$$

Este indicador se recolectó de manera semanal empezando en la primera semana de marzo del 2022 y culminando en la segunda semana de abril del 2022.

Después de estandarizar los procesos en la hoja de tiempos de observación se definieron 93 procesos en el servicio y realizó el cálculo de los reprocesos en cada semana de implementación de la data Pretest.

En la Tabla 15, se puede observar el total del proceso, el número de reprocesos encontrados en cada semana de medición del servicio y el porcentaje del nivel de reprocesos para la data Pretest.

Tabla 15. Datos Pretest – Calculo del nivel de reprocesos

Total de Procesos	N° de Reprocesos	Indicador (Resultados)
93	22	23.36%
93	22	23.29%
93	22	23.15%
93	21	23.01%
93	21	22.52%
93	21	22.45%

Elaboración: Propia

A continuación, se muestra en la Tabla 16, los resultados obtenidos de la muestra pretest del trabajo estandarizado.

Tabla 16. Datos Pretest - Variable 01

Datos Pre TEST	Indicador (Resultados)	Indicador Promedio
Semana 11	23.36%	
Semana 12	23.29%	
Semana 13	23.15%	
Semana 14	23.01%	22.96%
Semana 15	22.52%	
Semana 16	22.45%	

Elaboración propia

Considerando un promedio, se obtiene que el porcentaje del nivel de reprocesos promedio es de 22,96% del servicio de mantenimiento general mayor.

Para estandarizar el servicio de mantenimiento general mayor, se dividió el servicio en ocho etapas, tomando en cuenta los procesos por áreas. A continuación, se mostrarán las ocho tablas de elementos de trabajo estandarizados.

d) Situación antes (Pretest)

En base a la toma de tiempos realizada y a la elaboración de los diagramas de flujo que nos permitió organizar toda la información respecto al a la realización del servicio de mantenimiento general, se elaboraron las hojas de los procesos estandarizados. El servicio se dividió en ocho procesos en total y las hojas estandarizadas se muestran a continuación:

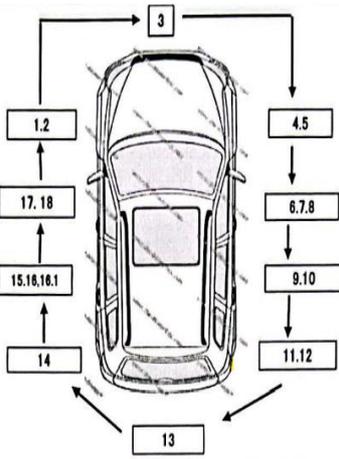
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO			
Nombre del proceso	Escanear el auto	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz
Número fase: 1	Posición de la rampa: Suelo		
Fecha de revisión:	04/04/2022		
Ed.:			
	Nº	Paso	Punto por verificar
		<Conectar el SSM> (OPCIONAL SI LA UNIDAD PRESENTA FALLO) <Arrancar el Motor>	
	1	Indicadores	Operación de encendido
	2	Luces de emergencia	Encendido y funcionamiento
	3	Claxon	Tono, volumen
	4	Faros, Direccionales, Luz de freno	Encendido y funcionamiento
	5	Espejos laterales de puertas	Funcionamiento
	6	Cinturón de seguridad (Delantero, Izq.)	Daño, operación
	7	Limpiaparabrisas	Operación a baja/ alta velocidad
	8	Rociadores de parabrisas	Función, posición de inyector
	9	Volante	Ajuste con un rango no mayor a 30 mm.
	10	Freno de estacionamiento	Funcionamiento y posición
	11	Freno y pedal de embrague	Espacio libre entre el piso más de 75 mm.
	12	Pedal de acelerador	Verificar funcionamiento
	13	Desempañador, A/C	Velocidad de ventilador, salida de aire
Observaciones:			
- SSM Si la unidad presenta falla		- Medir la presión del combustible utilizando el hasta apagar el motor	
- Desconectar el SSM después de apagar el motor y liberar el freno de estacionamiento			
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:	
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos	

Figura 22. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 1  
Elaboración Propia

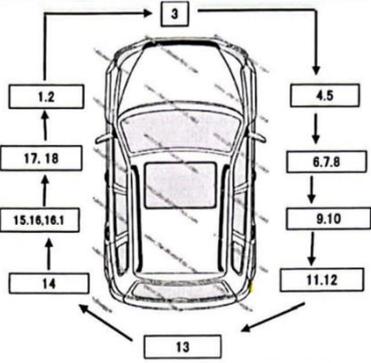
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Inspección del auto	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 1	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04/04/2022			
Ed.:				
		Nº	Paso	Punto por verificar
		<Conectar el SSM> (OPCIONAL SI LA UNIDAD PRESENTA FALLO) <Arrancar el Motor>		
		1	Indicadores	Operación de encendido
		2	Luces de emergencia	Encendido y funcionamiento
		3	Claxon	Tono, volumen
		4	Faros, Direccionales, Luz de freno	Encendido y funcionamiento
		5	Espejos laterales de puertas	Funcionamiento
		6	Cinturón de seguridad (Delantero, Izq.)	Daño, operación
		7	Limpiaparabrisas	Operación a baja/ alta velocidad
		8	Rociadores de parabrisas	Función, posición de inyector
		9	Volante	Ajuste con un rango no mayor a 30 mm.
		10	Freno de estacionamiento	Funcionamiento y posición
		11	Freno y pedal de embrague	Espacio libre entre el piso más de 75 mm.
		12	Pedal de acelerador	Verificar funcionamiento
		13	Desempañador, A/C	Velocidad de ventilador, salida de aire
Observaciones:				
- SSM Si la unidad presenta falla		- Medir la presión del combustible utilizando el hasta apagar el motor		
- Desconectar el SSM después de apagar el motor y liberar el freno de estacionamiento				
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:		
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos		

Figura 23. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 2  
Elaboración Propia

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Aplicar el Filtro de aire / Filtro de Aceite / Inspección de la batería	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 3	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04 /04 /2022			
Ed.:				
		Nº	Paso	Punto por verificar
		<Instalar protectores>		
		1.	Cilindro maestro de frenos, tubos de freno	Nivel de fluido, daño, condición de fijación
		2.	Deposito para liquido de dirección y tubería	Nivel de fluido, fuga, condición de fijación
		3.	Bandas de motor	Daño, desgaste y tensión
		4.	Depósito para líquido de limpia para brisas	Nivel de liquido

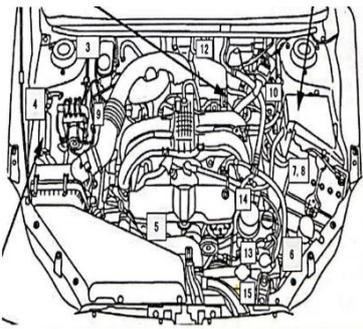
	5. Terminal de batería 6. Batería 7. Filtro de aire 8. Manguera del canister 9. Amortiguadores 10. Fluido para la transmisión 11. Aceite de motor 12. Remover filtro de aceite 13. Revisar tapón de radiador 14. Liberar bloqueo de volante / Cambiar a posición neutral 15. Liberar el freno de estacionamiento Levantar la rampa completamente arriba	Apriete, corrosión, conexión  Nivel de fluido, capacida  Reemplazar Deterioro, daño Aflojamiento en puntos de fijación (Si es necesario torquar) Nivel de fluido, fugas, contaminación  Nivel y contaminación  Daño del sello de hule, presión de alivio
	Observaciones:	
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos

Figura 24. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 3  
Elaboración Propia

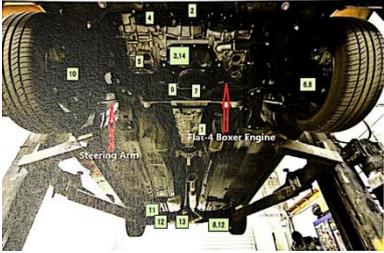
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO			
Nombre del proceso	Colocar la Arandela de tapón de carter / Arandela diferencial	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz
Número fase: 4	Posición de la rampa: Suelo		
Fecha de revisión:	04/04/2022		
Ed.:			
	Nº	Paso	Punto por verificar
		1. Motor / Transmisión 2. Sistemas de enfriamiento 3. Drenado de aceite de motor 4. Bandas de motor 5. Reemplazar filtro de aceite (Si es accesible por la parte inferior, 6. limpiar el área de instalación, colocar aceite en él o-ring) 7. Suspensión delantera 8. Flecha de dirección 9. Vastago, brazos y juntas 10. Volante de dirección 11. Tubería (Frenos y combustible) 12. Ajuste de freno de estacionamiento (si requiere ajuste) 13. Suspensión trasera 14. Sistema de escape 15. Reemplazar arandela de tapo 16. <Colocar la rampa completamente abajo> 17. <Colocar freno de estacionamiento> 18. Bajar la rampa hasta la posición media (70-100cm)	Fuga de aceite  Fuga de refrigerante  Daño, tensión  Daños/ Estado de los brazos, movimiento y fijación de puntos  Daño o cuarteadura  Grieta, daño, movimiento  Grieta, daño, movimiento  Fuga, daño, holgura  Deterioro, daño, deformación, carrera final  Daño estructural, pérdida de tensión  Movimiento, daño y funcionamiento
Observaciones:			
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:	
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos	

Figura 25. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 4  
Elaboración Propia

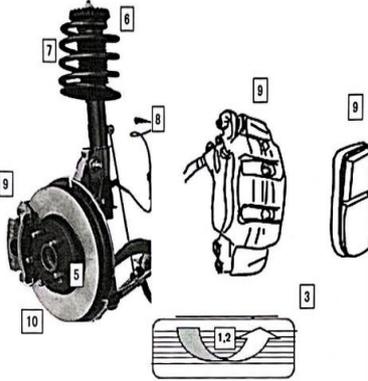
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Limpiar los frenos con el Spray / Pasta antichirrido	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 5.1	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04/04/2022			
Ed.:				
		N°	Paso	Punto por verificar
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fijación del freno</li> <li>2. Supervisar el aro y del neumático</li> <li>3. Neumático</li> <li>4. Remover llantas (identificarlas)</li> <li>5. Lado contrario del aro y del neumático (Después de la</li> <li>6. inspección colocar el aro y neumático en la posición correcta).</li> <li>7. Resorte</li> <li>8. Amortiguador</li> <li>9. Manguera y tubos de freno</li> <li>10. Caliper, pastilla de freno con limpieza</li> <li>11. Disco de freno</li> </ol>	<p>Fijación, ruido</p> <p>Cuarteadura, daño, corrosión, deformación</p> <p>Objetos extraños en el piso de la llanta, desgaste irregular, profundidad del piso.</p> <p>Cuarteadura, daño, corrosión, deformación</p> <p>Daño</p> <p>Fuga, daño, funcionamiento</p> <p>Fuga, daño, funcionamiento</p> <p>Fuga, daño, fijación, espesor</p> <p>Desgaste, daño, espesor de disco</p>
Responsable métodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:		
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos		

Figura 26. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 5.1  
Elaboración Propia

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Revisar sistema de freno de llantas	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 5.2	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04/04/2022			
Ed.:				
		N°	Paso	Punto por verificar

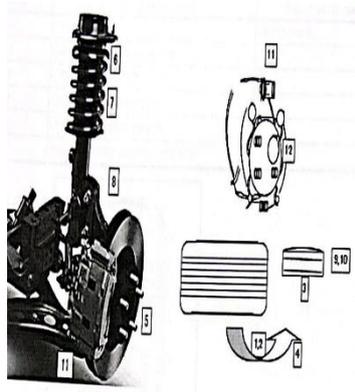
	1.	Sistema de freno de llanta	Fijación, ruido, fuga Cuarteadura, daño, corrosión, deformación Materiales extraños, deformación, profundidad del piso  Cuarteadura, daño, corrosión, deformación Daño Fuga, daño, fijación Fuga, daño, fijación  Condición, daño, desgaste  Fuga, desgaste Desgaste, daño, espesor
	2.	Superficie de llanta y rin	
	3.	Neumático	
	4.	Remover llantas	
	5.	Interior de llanta y rin	
	6.	Resortes	
	7.	Amortiguador	
	8.	Manguera de freno y tubos	
	9.	Remover tambor de freno	
	10.	Tambor	
	11.	Cilindro de freno	
	12.	Balata	
	13.	Instalar tambor	
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos	

Figura 27. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 5.2  
Elaboración Propia

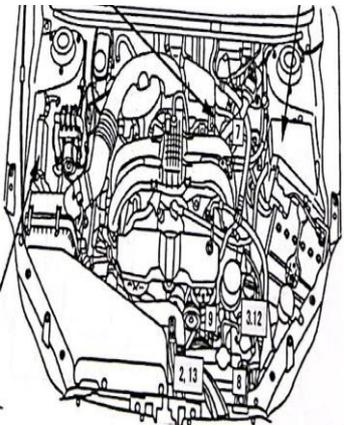
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO			
Nombre del proceso	Rellenar aceite de motor, refrigerante	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz
Número fase: 6	Posición de la rampa: Suelo		
Fecha de revisión:	04/04/2022		
Ed.:			
	Nº	Paso	Punto por verificar
	1.	Ajustar filtro de aceite (Si su acceso es por parte superior)	Cantidad  Velocidad de marcha, estabilidad (en su caso utiliza SSM: Tiempo de arranque, sensor de O2, hacer prueba general e imprimir los resultados). Fugas, daño en mangueras, condición de abrazaderas. Fuga de refrigerante, daño en tubería, condición de abrazaderas.
	2.	Rellenar refrigerante	
	3.	Rellenar aceite de motor	
	4.	<Conectar SSM> <Arrancar motor> Sólo si es necesario	
	5.	Condición normal de marcha del motor Si se requiere el SSM	
	6.	Verificar línea de combustible	
	7.	Verificar sistema de enfriamiento	
	8.	Verificar fuga de aceite de combustible	
	9.	<Apagar motor> <Desconectar consulta después de haber apagado	
	10.	Verificar nivel de aceite de motor.	
11.	Verificar nivel de anticongelante		
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:	
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos	

Figura 28. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 6  
Elaboración Propia

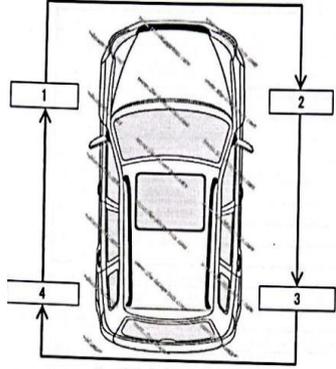
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Medición de la presión	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 7	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04/04/2022			
Ed.:				
		Nº	Paso	Punto por verificar
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medidor de presión</li> <li>2. Pistola neumática</li> <li>3. Pistola neumática</li> <li>4. Pistola neumática</li> <li>5. Pistola neumática</li> </ol>	Presión de 4 ruedas  Colocar llanta delante izquierda Colocar llanta delante derecha Colocar llanta trasera derecha Colocar llanta trasera izquierda <Colocar la rampa completamente abajo>
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:		
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos		

Figura 29. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 7  
Elaboración Propia

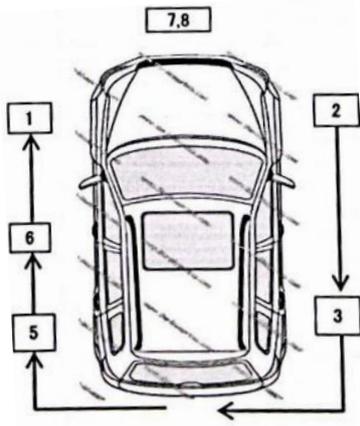
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Limpieza del motor	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 8	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04/04/2022			
Ed.:				
		Nº	Paso	Punto por verificar
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Torque llanta delantera izquierda</li> <li>2. Torque llanta delantera derecha</li> <li>3. Torque llanta trasera derecha</li> <li>4. Llanta de refacción</li> <li>5. Torque llanta trasera izquierda</li> <li>6. Colocar sticker de recordatorio de cambio de aceite (Si aplica con</li> <li>7. el técnico o con el asesor)</li> <li>8. Chequeo final del compartimiento de motor</li> <li>9. Limpieza del motor</li> <li>10. Quitar protectores</li> <li>11. Cerrar capot</li> <li>12. Llenado de hoja de inspección</li> </ol>	Presión de aire, desgaste y daño  Incluye un chequeo de todas las herramientas también las pertenencias que se hayan quejado en el vehículo Incluye un chequeo de todas las herramientas también las pertenencias que se hayan quejado en el vehículo
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:		
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos		

Figura 30. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 8  
Elaboración Propia

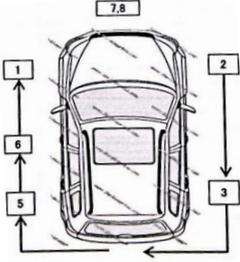
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				
Nombre del proceso	Desinfección Antocovid y Lavado de Auto	Realizado por:	Diana Mejia / Ariana Santa Cruz	
Número fase: 9	Posición de la rampa: Suelo			
Fecha de revisión:	04/04/2022			
Ed.:				
		Nº	Paso	Punto por verificar
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el lavado de salón completo, lavado de exterior de carrocería con shampoo</li> <li>2. Tratamiento de pintura</li> <li>3. Desinfección Antocovid-19 con Amoniaco Cuaternario.</li> </ol>	
Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:		
Juan Mejia Alvarado	Sergio Mendoza	Mecánicos		

Figura 31. Hoja de elementos de trabajo - Proceso 9  
Elaboración Propia

Después de dividir el servicio de mantenimiento en ocho etapas se identificaron las causas raíz de los reprocesos en el servicio buscando las óptimas soluciones en cada una de ellas.

Se identificaron 4 principales problemas en el servicio de mantenimiento, de los cuales el primer problema mostrado en la figura 32, fue el causante de los tiempos muertos y reprocesos del servicio la solución óptima implementada fue estandarizar el servicio dividiendo el servicio en etapas y realizando una toma de tiempos donde se identificó 22 reprocesos lográndolo reducir hasta 11 reprocesos en todo el servicio.

A continuación, mostramos en la Tabla 17 la ficha de interrupciones y soluciones del servicio de mantenimiento:

Tabla 17. Ficha de interrupciones y soluciones del servicio de mantenimiento

<b>Interrupciones</b>			
Servicio de Mantenimiento General 30,000 km Realizado por: Diana Mejia - Ariana Santa Cruz			
<b>Problema 1</b>	<b>Problema 2</b>	<b>Problema 3</b>	<b>Problema 4</b>
Tiempos muertos y reprocesos. Así mismo, se desconoce el tiempo estándar del servicio.	Incorrecto mantenimiento de las máquinas y equipos insuficientes.	Inadecuado uso de los repuestos y escasez en repuestos en almacén.	Poco personal y falta de supervisión del servicio.
<b>Solución 1</b>	<b>Solución 2</b>	<b>Solución 3</b>	<b>Solución 4</b>
Se procedió a realizar un estudio de tiempos para determinar las interrupciones, estandarizando el servicio.	Se verificó el tiempo de vida de cada máquina y herramienta identificando las máquinas obsoletas. Se procedió a comprar material nuevo.	Se contrató un Asistente de almacén, sus principales funciones son: controlar, abastecer al almacén y comprar repuestos con los proveedores más viables.	Se contrató un mecánico encargado especializado en reparación de motor. Se reemplazó al Jefe de taller, del cual una de sus principales funciones es supervisar a los mecánicos.

Elaboración: Propia

Por otro lado, se realizó el diagrama de recorrido, con el objetivo de conocer el recorrido actual del personal mecánico en el servicio de mantenimiento general, así como gestionar un plan para estandarizarlo. Como se puede observar en el diagrama el mecánico recorre 8 áreas donde parte desde el área del personal técnico (1) se dirige a la oficina administrativa (2) a recoger la llave del auto, traslada el auto al área mecánica (4) donde cruza por el área de patio de maniobras (3) deja el auto en el área mecánica (4) se dirige al área de almacén (5) a recoger los repuestos, herramientas, EPPS y retorna al área mecánica (4) donde realiza el servicio de mantenimiento. Una vez terminado el servicio traslada el auto al área de lavado (8) donde cruza el área patio de maniobras (7) donde realiza el lavado de salón y desinfección Anti covid-19. Finalmente lleva el auto a la oficina administrativa (9) para entregárselo al

personal correspondiente de realizar la inspección de calidad del servicio realizado. A continuación, mostramos el recorrido del personal mecánico descrito del servicio de mantenimiento general en la Figura 32, en forma de diagrama de recorrido para entender el flujo en relación con las áreas de trabajo:

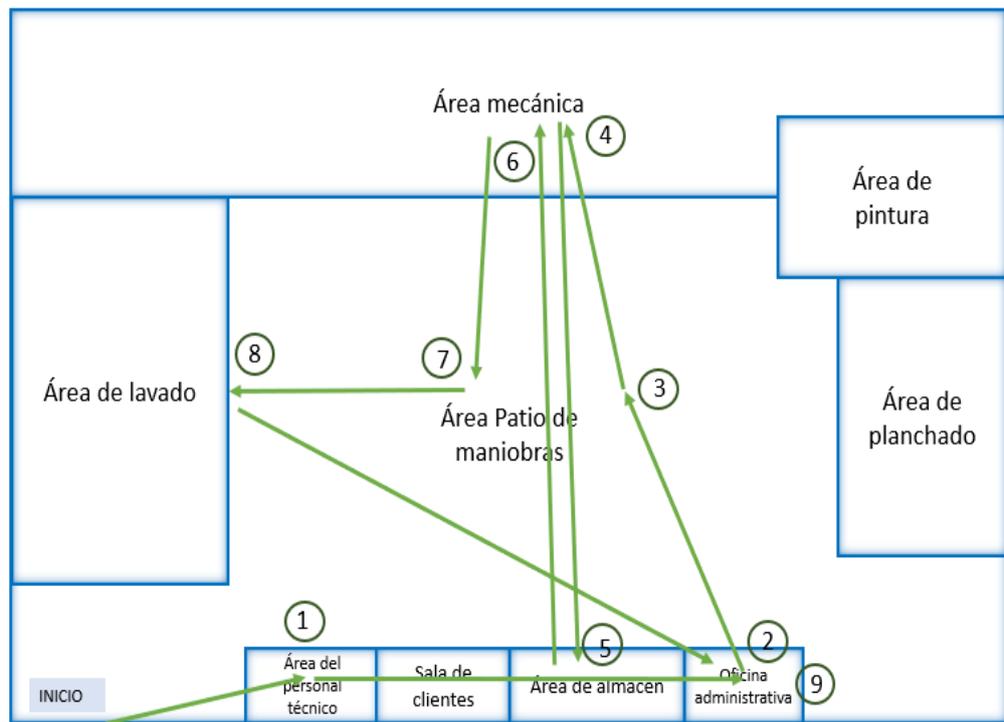


Figura 32. Diagrama de recorrido del servicio de Mantenimiento general  
Elaboración Propia

A continuación, en la Figura 34 mostramos el diagrama de actividades del servicio de mantenimiento general mayor



Powered by  
bizagi  
Modeler

Figura 33. Bizagi del servicio de Mantenimiento general mayor – Mejorado  
Elaboración Propia

Después de establecer los procesos en el servicio de mantenimiento se realizó un Bizagi mostrado en la Figura 33 para identificar las áreas recorridas por los mecánicos, logrando identificar en qué áreas se encontraban los reprocesos, se identificó que el área de patio de maniobras causaba un retraso en el servicio de mantenimiento general por lo cual se eliminó realizar una parada en dicha área para cruzar a otra área, agilizando el proceso. Así mismo se logró cambiar de área a los procesos de tratamiento de pintura y desinfección anti covid-19 del área de mecánica al área de lavado, debido a que al encontrarse los procesos en el área de mecánica generaban un reproceso por trasladar el auto dos veces del área de lavado al área de mecánica generando tiempos improductivos. Finalmente, en la Figura 35 se muestra la segunda toma de tiempos en el servicio de mantenimiento general, logrando disminuir 45 minutos en todo el servicio según la hoja de tiempos de observación, dando un total 15 horas con 28 minutos en realización de todo el servicio.

Hoja de tiempos de observación 				
CÉLULA		2		<b>Nombre del proceso:</b> Servicio de Mantenimiento General Mayor 30,000 km
FASE:		2.1		<b>Fecha:</b> 20/04/2022
Nº	Hora inicio	Hora Fin	Total tiempo	Descripción actividad
1	08:00:00	08:10:08	00:10	Leer Orden de trabajo
2	08:10:08	08:15:01	00:04	Inspeccionar la Alarma
3	08:15:01	08:24:07	00:09	Inspeccionar el Pedal de freno y embrague
4	08:24:07	08:36:09	00:12	Inspeccionar el Sistema de arranque
5	08:36:09	08:45:10	00:09	Inspeccionar los Indicadores, faros, y luces de advertencia
6	08:45:10	08:52:15	00:07	Inspeccionar la Radio
7	08:52:15	08:58:03	00:05	Inspeccionar el claxon, lunas electricas y pestillos
8	08:58:03	09:03:01	00:04	Inspeccionar el limpiaparabrisas
9	09:03:01	09:06:05	00:03	Inspeccionar el boton de la maletera (apertura y cierre)
10	09:06:05	09:11:15	00:05	Inspecciona desempañador y aire acondicionado
11	09:11:15	09:16:07	00:04	Inspeccionar el freno de estacionamiento
12	09:16:07	09:25:01	00:08	Inspeccionar la palanca de velocidades
13	09:25:01	09:28:07	00:03	Inspeccionar la luz de freno
14	09:28:07	09:30:08	00:02	Inspeccionar los cinturones de seguridad
15	09:30:08	09:36:18	00:06	Abrir capot, tapa de tanque de combustible y maletera
16	09:36:18	09:37:01	00:00	Encender el auto, las luces y aire acondicionado
17	09:37:01	09:37:59	00:00	Sacar seguro de ruedas
18	09:37:59	09:48:16	00:10	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
19	09:48:16	09:59:25	00:11	Verificar los faros y capot

20	09:59:25	10:18:27	00:19	Reemplazar el filtro de acondicionado
21	10:18:27	10:21:07	00:02	Inspeccionar la tapa de gasolina y aplicar PEA
22	10:21:07	10:28:09	00:07	Inspeccionar focos neblineros y luces posteriores
23	10:28:09	10:35:36	00:07	Inspeccionar tapa de maletera
24	10:35:36	10:41:35	00:05	Inspeccionar llanta de repuestos/ herramientas
25	10:41:35	10:56:34	00:14	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
26	10:56:34	11:18:45	00:22	Instalar protector de guardafango
27	11:18:45	11:25:09	00:06	Inspeccionar el nivel de fluido (frenos/embrague/dirección/agua limpiaparabrisas)
28	11:25:09	11:36:42	00:11	Reemplazar el filtro de aire
29	11:36:42	11:45:01	00:08	Inspeccionar la batería
30	11:45:01	12:10:45	00:25	Reemplazar el filtro de aceite
31	12:10:45	12:16:34	00:05	Regular embrague (si corresponde)
32	12:16:34	12:16:58	00:00	Sacar tapa de aceite
33	12:16:58	12:31:04	00:14	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
34	12:31:04	12:45:24	00:14	Drenar aceite de motor
35	12:45:24	12:50:18	00:04	Remover filtro de aceite (si corresponde)
36	12:50:18	12:59:00	00:08	Inspeccionar fuga de aceite de motor, transmisión, refrigerante (si presenta fuga retirar protector)
37	12:59:00	13:05:36	00:06	Inspeccionar suspensión
38	13:05:36	13:12:24	00:06	Inspeccionar articulaciones de dirección
39	13:12:24	13:20:08	00:07	Reemplazar arandela de tapón de carter - ajustar tapón
40	13:20:08	13:20:08	00:00	Inspeccionar tuberías (freno y combustible) (si es necesario)
41	13:20:08	13:31:53	00:11	Reemplazar arandela diferencial
42	13:31:53	13:46:12	00:14	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
43	13:46:12	14:00:08	00:13	Inspeccionar el sistema de frenos / rueda
44	15:00:08	15:05:09	00:05	Inspeccionar la presión de aire
45	15:05:09	15:12:54	00:07	Colocar el auto en el elevador
46	15:12:54	15:20:33	00:07	Elevar el auto
47	15:20:33	15:48:42	00:28	Sacar las ruedas
48	15:48:42	15:59:13	00:10	Inspeccionar disco freno y desgaste de tambor
49	15:59:13	16:12:11	00:12	Inspeccionar pastilla de freno, desgaste de zapatas, caliper y bombin
50	16:12:11	16:24:40	00:12	Lavado de frenos posteriores
51	16:24:40	16:39:46	00:15	Rellenar aceite de motor
52	16:39:46	16:49:32	00:09	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
53	16:49:32	16:56:42	00:07	Rellenar liquido refrigerante (si es necesario)
54	16:56:42	17:06:00	00:09	Rellenar liquido de dirección (si es necesario)
55	17:06:00	17:18:16	00:12	Rellenar liquido de embrague (si es necesario)
56	17:18:16	17:29:17	00:11	Rellenar liquido limpiabrisas (si es necesario)
57	17:29:17	17:45:45	00:16	Limpieza del obturador de mariposa
58	17:45:45	17:45:58	00:00	Desactivar modo mantenimiento (Freno electrónico), (si es necesario)
59	17:45:58	17:58:16	00:12	Bajar el auto del elevador
60	17:58:16	17:58:49	00:00	Arrancar motor
61	17:58:49	18:06:16	00:07	Purga y cargar liquido de frenos
62	18:06:16	18:16:08	00:09	Regular freno de estacionamiento
63	18:16:08	18:16:57	00:00	Apagar el motor
64	18:16:57	18:26:08	00:09	Verificar si hay fugas de aceite de motor y el sistema de refrigeración
65	08:00:00	08:20:00	00:20	Revisar el comportamiento del motor
66	08:20:00	08:29:06	00:09	Medir el nivel de aceite de motor

67	08:29:06	08:41:35	00:12	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
68	08:41:35	08:54:23	00:12	Elevar el auto
69	08:54:23	09:20:04	00:25	Colocar ruedas
70	09:20:04	09:48:42	00:28	Ajuste de ruedas
71	09:48:42	09:59:08	00:10	Fijar las tuercas con torque adecuado
72	09:59:08	10:08:04	00:08	Colocar tapa de rueda (si aplica)
73	10:08:04	10:18:51	00:10	Bajar el auto del elevador
74	10:18:51	10:20:00	00:01	Sacar la llanta de repuesto del auto
75	10:20:00	10:23:08	00:03	Medir la presión de llanta de repuesto
76	10:23:08	10:23:48	00:00	Abrir capot
77	10:23:48	10:45:41	00:21	Guardar repuestos cambiados
78	10:45:41	10:46:09	00:00	Remover protectores de guardafango
79	10:46:09	10:46:57	00:00	Cerrar capot
80	10:46:57	10:58:41	00:11	Reglaje de inyectores limpiabrisas
81	10:58:41	11:09:50	00:11	Guardar seguro de ruedas
82	11:09:50	11:15:41	00:05	Analizar gases contaminantes
83	11:15:41	11:32:13	00:16	Escanear auto
84	11:32:13	11:39:50	00:07	Adjuntar resultado a la Orden de trabajo
85	11:39:50	11:40:03	00:00	Colocar sticker de recordatorio de proximo Mantenimiento
86	11:40:03	11:46:50	00:06	Programar el proximo servicio en el computador
87	11:46:50	11:50:41	00:03	Escribir observaciones en la Orden de trabajo
88	11:50:41	13:03:02	01:12	Llevar el auto a la zona de lavado
89	13:03:02	13:20:07	00:17	Realizar el lavado de salón
90	13:20:07	13:34:03	00:13	Insertar la máquina evaporadora al auto
91	13:34:03	13:48:41	00:14	Realizar la desinfección Anticovid-19
92	13:48:41	13:58:30	00:09	Retirar la máquina evaporadora
93	13:58:30	14:02:00	00:03	Llevar el auto a la zona de estacionamiento
<b>Totales</b>			<b>15:28</b>	

Figura 34. Ficha de tiempos de observación de la empresa - Mejorado  
Elaboración Propia

#### e) Muestra Post Test

A continuación, se muestra en la siguiente tabla la reducción del porcentaje de los reprocesos encontrados a lo largo del servicio de mantenimiento general. Como se explicó anteriormente, la implementación postest comenzó en la semana 25 con catorce reprocesos con un porcentaje de 15.30%, finalizando en la semana 30 con once reprocesos con un porcentaje de 11.67%, concluyendo que se llegaron a reducir once reprocesos en todo el servicio de mantenimiento general mayor.

A continuación, en la Tabla 18 se encuentran los datos post test respecto a la variable 01, en la cual se muestra la cantidad total de procesos, número de reprocesos y el indicador final de porcentaje de reprocesos.

Tabla 18. Datos Postest – Cálculo del nivel de reprocesos

Total de Procesos	N° de Reprocesos	Indicador (Resultados)
93	14	15.30%
93	14	14.80%
93	12	13.05%
93	12	12.87%
93	11	12.01%
93	11	11.67%

Elaboración propia

A continuación, se muestra en la Tabla 19 los resultados obtenidos de la muestra postest a causa de la implementación del trabajo estandarizado. De esta manera, se evidencia una mejora logrando reducir en once reprocesos presentes en el servicio de mantenimiento general, obteniendo un promedio de 13.28% del nivel de reprocesos.

Tabla 19. Datos Postest - Variable 01

Datos Pos TEST	Indicador (Resultados)	Indicador Promedio
Semana 25	15.30%	
Semana 26	14.80%	
Semana 27	13.05%	
Semana 28	12.87%	13.28%
Semana 29	12.01%	
Semana 30	11.67%	

Elaboración Propia

A continuación, se mostrará en la Figura 35 una hoja el cronograma de actividades de la implementación del trabajo estandarizado del servicio de mantenimiento general con cada una de las actividades que fueron llevadas a cabo. Asimismo, en la Tabla 20 se muestra el Plan de acción de actividades desarrolladas para el objetivo específico 01.



Tabla 20. Plan de acción de actividades desarrolladas- Objetivo específico 1

¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Elaborar diagrama de Ishikawa	D. Mejia/A. Santa Cruz	1 de marzo del 2022	Área de servicio de mantenimiento general en la empresa 360 Automotriz	Para estandarizar los procesos del servicio de mantenimiento general en la empresa 360 Automotriz.	Disminuyendo los reprocesos en el servicio de mantenimiento general, estandarizando y realizando una toma de tiempos para calcular los reprocesos.
Implementación de VSM	D. Mejia/A. Santa Cruz	2 de marzo – 13 de marzo del 2022			
Elaborar hojas de tiempo de observación actual	D. Mejia/A. Santa Cruz Apoyo de los mecánicos	14 de marzo- 29 de abril del 2022			
Elaborar Bizaggi actual del servicio de Mantenimiento general	D. Mejia/A. Santa Cruz Apoyo del área administrativa	30 de abril – 6 de mayo del 2022			
Cálculo de los datos jornada laboral	D. Mejia/A. Santa Cruz	6 de mayo – 9 de mayo del 2022			
Cálculo del nivel de reprocesos actual	D. Mejia/A. Santa Cruz	9 de mayo del 2022			
Estandarización del servicio de mantenimiento general en hojas de elementos de trabajo	D. Mejia/A. Santa Cruz Apoyo de gerencia	9 de mayo – 15 de junio del 2022			
Elaboración del diagrama de recorrido	D. Mejia/A. Santa Cruz Apoyo del jefe de taller	15 de junio – 23 de junio del 2022			
Elaboración del Bizaggi mejorado del servicio de Mantenimiento general	D. Mejia/A. Santa Cruz del área administrativa	23 de junio – 30 de junio del 2022			
Elaboración de las hojas de tiempo de observación mejorado	D. Mejia/A. Santa Cruz	1 de julio – 14 de agosto del 2022			
Cálculo del nivel de reprocesos mejorado	D. Mejia/A. Santa Cruz	14 de agosto – 18 de agosto del 2022			

Elaboración propia

A continuación, se muestra en la Figura 36 el monitoreo del nivel de reprocesos en el servicio de mantenimiento general:

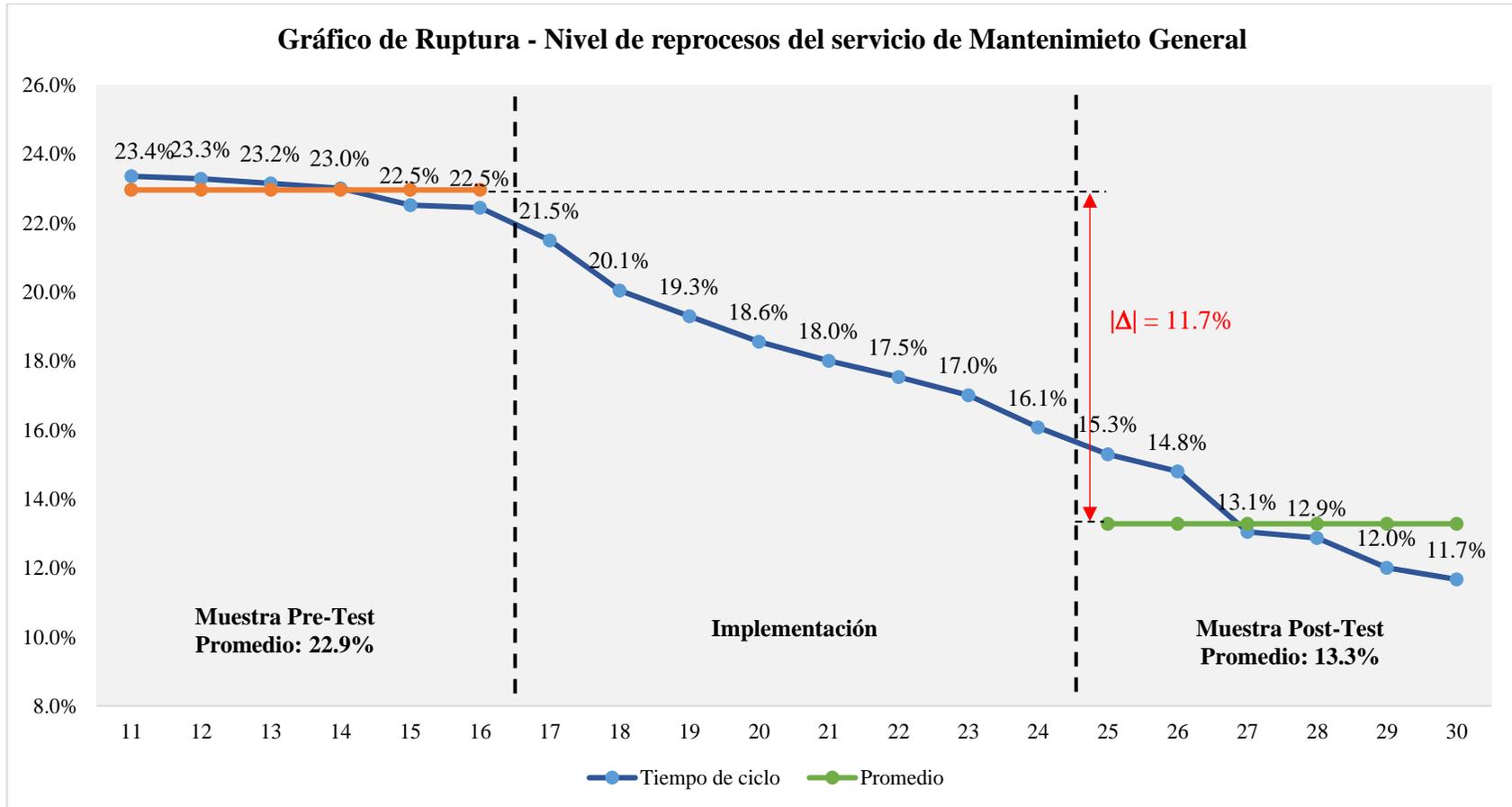


Figura 36. Gráfico del monitoreo del nivel de reprocesos del servicio  
Elaboración Propia

#### 4.1.2 Variable 02 – Rediseño del Layout

##### a) Situación antes (Pretest)

Uno de los principales problemas en el servicio de mantenimiento general es contar con una inadecuada distribución de las áreas de la empresa. Esto ha ido aumentando con el transcurso del tiempo, impactando directamente en la productividad del servicio. En la empresa se identificó un aumento significativo del tiempo de ciclo del servicio de mantenimiento general. Esto principalmente debido a que el diseño del layout de la empresa 360 automotriz no permite que los operarios desarrollen de manera óptima las actividades de cada servicio.

No se ha determinado un tiempo estándar para la realización del servicio de mantenimiento general ni un método correcto, razones por las cuales se considera que se necesita más tiempo y causa de los retrasos que se dan en la entrega final del servicio a los clientes. Asimismo, estos se quejan de que la empresa entrega los vehículos con retrasos, estos problemas se reflejan en la calidad de servicio. Por otro lado, la baja productividad en el servicio de mantenimiento general es afectada por los mecánicos que no llegan a cumplir los objetivos de producción establecidos con la demanda.

En el Anexo 4, tenemos la figura 55 donde se puede observar donde se encuentra ubicada el taller de 360 Automotriz, identificando las coordenadas del taller mecánico, así como cada una de las medidas de los exteriores de la planta. De este plano, podemos concluir que la empresa tiene una buena ubicación ya que se localiza entre dos jirones muy concurridos dentro del distrito de San Borja, lo que lo hace más accesible a los clientes y su vez, permite que la entrega de los vehículos después de realizar el servicio sea más eficiente. Por otro lado, en la figura 56 se evidencia la distribución de las áreas en un plano 2D, que nos muestra donde se encuentran las áreas del taller automotriz. Sin embargo, según este plano se puede observar que las áreas no se encuentran bien delimitadas ya que se asumió que todo el espacio que no se refiere al área administrativa, se destine a ser el área mecánica lo cual no permite que los operarios tengan espacios para realizar otras operaciones distintas al diagnóstico y reparación de vehículos. De ahí, que se reconoce la

importancia de tener todas las áreas del taller automotriz delimitadas en beneficio de los operarios y en la optimización de tiempos.

De esta manera, en la Figura 37 mostramos un árbol de problemas que evidencia las causas del problema y sus consecuencias de no corregirlo a tiempo.

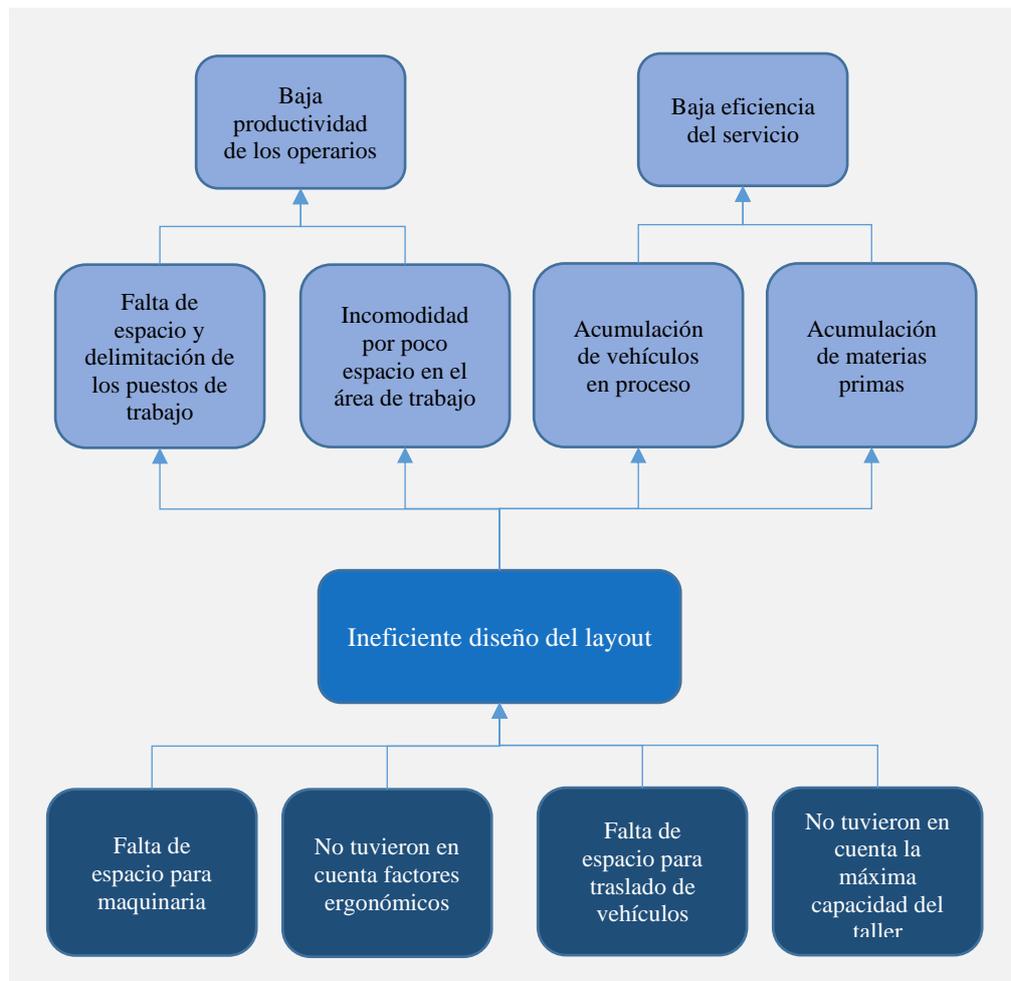


Figura 37. Árbol de problemas - Variable 02  
Elaboración: Propia

En este árbol de problemas se puede evidenciar que las principales causas de un deficiente diseño del layout se debe a que, al momento de elaborar los planos del taller mecánico, no se tuvo en cuenta la capacidad del taller y la cantidad de afluencia de vehículos que tendrían al día en relación con los servicios que debían realizar. Si bien es correcto afirmar que la cantidad de servicios varía por día, se debió considerar una estimación de la cantidad promedio para organizar las áreas de trabajo en base al flujo de trabajo de cada servicio.

Debido a que el servicio que nos interesa es el servicio de mantenimiento general, se debe mencionar que la consecuencia que se relaciona directamente a este problema es el exceso de tiempos en la realización de las operaciones al no definir con antelación las áreas.

Explicada cual es la consecuencia que queremos monitorear, el indicador para medir esta variable independiente es el tiempo total de ciclo que toma realizar el proceso de mantenimiento general, el cual se controlará mediante la toma de tiempos. A continuación, mostramos los datos recolectados antes de la implementación en la tabla 19. Estos indicadores han sido registrados semanalmente y como promedio tenemos 5.52 horas como tiempo de ciclo de servicio.

b) Muestra Pretest

En la Tabla 21 se muestran los datos Pretest de la variable 02, referidos al tiempo de ciclo del servicio:

Tabla 21. Datos Pretest - Variable 02

Datos Pre TEST	Indicador (Resultados)	Indicador Promedio
Semana 11	16.50 h	
Semana 12	16.85 h	
Semana 13	16.03 h	15.83 h
Semana 14	15.23 h	
Semana 15	15.65 h	
Semana 16	14.73 h	

Elaboración propia

Como podemos observar, el tiempo de ciclo promedio para realizar un servicio de mantenimiento general está por encima del tiempo estándar. Es por ello por lo que, se decidió como alternativa el rediseño del Layout, para que de esta manera los operarios puedan ejecutar de manera más oportuna sus tareas y así reducir el tiempo de ciclo.

Esta iniciativa se fundamenta en la poca necesidad de insumos requeridos para abordar las temáticas planteadas y como consecuencia el proyecto cobra visibilidad de ejecución al contar con los mismos. Aunque este proyecto no requiere de presupuesto, a continuación, se presenta un acercamiento a cómo se puede ir moldeando una cuantía de lo que la empresa podría proyectar para el desarrollo de este proyecto.

Para desarrollar el método de rediseño de la distribución de planta se cuenta con el método SLP Systematic Layout Planning (Planificación sistémica de la distribución en planta). Este recurso es una aproximación metodológica que permite definir las fases y técnicas de un Layout, integrando todos los elementos que lo integran a través de relaciones. Se clasifica la información en tres fases: análisis, búsqueda y selección.

A continuación, mostramos la Figura 38 del esquema de Planificación Sistemática de Layout, la cual pasa por tres etapas principales: análisis, búsqueda y selección.

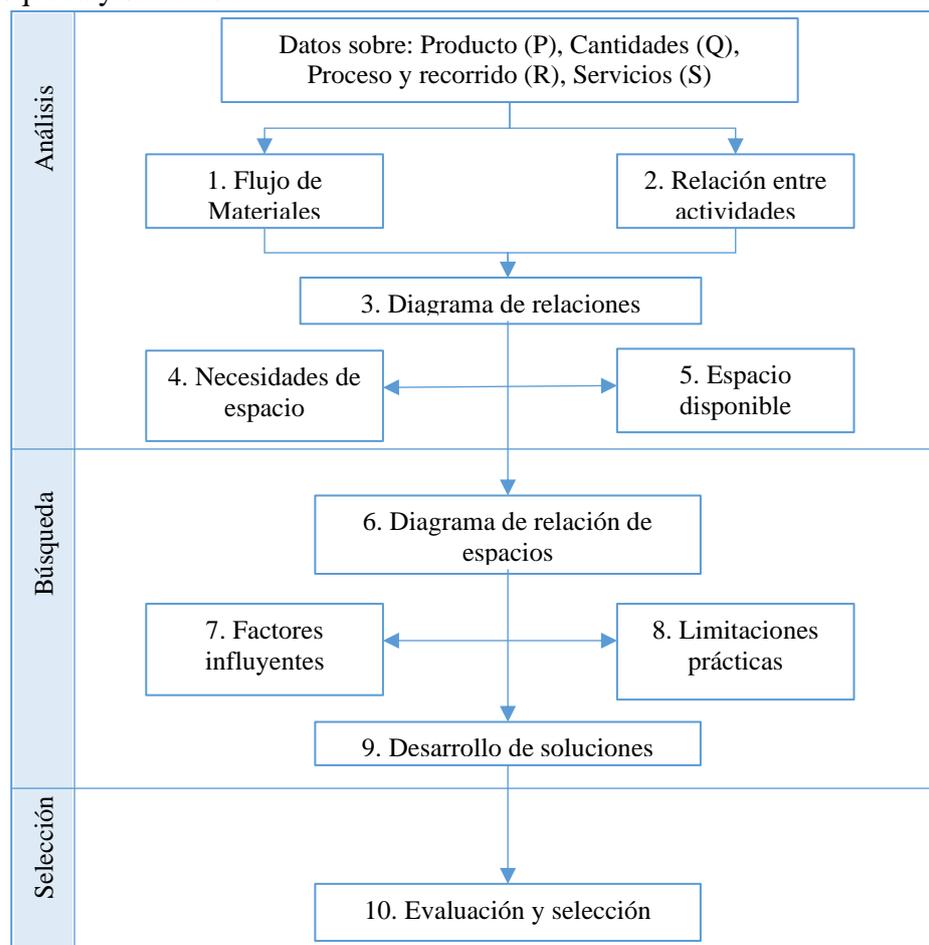


Figura 38. Esquema de Planificación Sistemática de Layout  
Elaboración: Propia

c) Implementación de la teoría (Variable independiente)

La primera fase es el Análisis del Layout, la información de esta fase debe llevar a establecer la relación entre departamentos y los espacios requeridos y disponibles. El primer punto es analizar el Flujo de materiales. Aquí es importante analizar el flujo de materiales y los movimientos de los productos más importantes tal como se dan a lo largo de la realización del servicio. Para la recolección de esta información, se cuenta con el Diagrama Desde - Hasta en la Figura 40, el cual nos permite asociar el producto principal del servicio del mantenimiento general, el cual es el aceite que se mueve en cada una de sus áreas.

Destino Origen	Área mecánica	Área de planchado	Área de pintura	Área de lavado	Área de almacén	Sala de clientes	Área del personal técnico	Oficina administrativa
Área mecánica		0.5	0.5	0.5	8	0	5	0
Área de planchado	0.5		1	0	0	0	0	0
Área de pintura	0.5	0.5		0.5	1	0	2.5	0
Área de lavado	0.5	0	0		2	0	0	0
Área de almacén	8	0	3	2		0	5	0
Sala de clientes	0	0	0	0	0		1	0
Área del personal técnico	5	0	1	0	5	1		1
Oficina administrativa	0	0	0	0	0	0	1	

Figura 39. Diagrama Desde - Hasta  
Elaboración: Propia

Lo siguiente es realizar la Relación de actividades, en la cual se analiza la interacción entre todos los departamentos de la instalación.

El instrumento para este análisis se denomina Relación de actividades, el diagrama de este se muestra en la Tabla 22. Este formato debe ser desarrollado

por la alta dirección y establece la proximidad entre ellos. Se presenta el diagrama de relaciones entre actividades. Se lista cada departamento en el diagrama de relación, se determina la relación entre cada uno de los departamentos preguntando al personal o a los administradores, se establece en el diagrama la relación asignado valores según su cercanía.

Tabla 22. Diagrama de relación asignado según su cercanía

Calificación	Rango	Colores
A: Absolutamente necesario	2 - 5%	Rojo
E: Especialmente importante	3 - 10%	Naranja o Amarillo
I: Importante	5 - 15%	Verde
O: Cercanía ordinaria	10 - 25%	Azul
U: Sin importancia	25 - 60%	Transparente
X: Indeseable	depende	Café

Elaboración propia

Posterior, se establece la razón por la cual es deseable o no deseable la cercanía, y permitir al personal involucrado en los departamentos analizados que revisen y evalúen si es necesario algún cambio en el diagrama. En todo caso, si hay una fuerte relación entre dos actividades, se respeta a su cercanía y en caso de ser negativa su relación, prima el sentido de la disyunción. Se explica con un mayor detalle en la Figura 41:

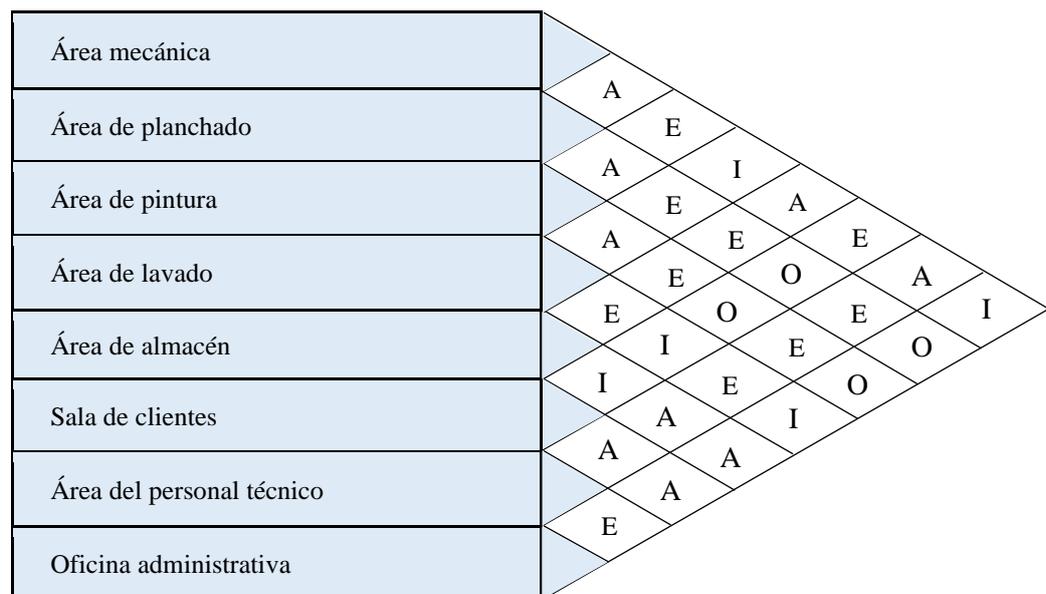


Figura 40. Diagrama de Relaciones de Actividades  
Elaboración: Propia

Lo siguiente es realizar la Relación de actividades mostrada en la Tabla 23, en la cual se analiza la interacción entre todos los departamentos de la instalación.

Tabla 23. Tipo de relación

Tipo de relación	Línea
A	
E	
I	
O	

Elaboración propia

Lo siguiente es realizar la Relación de actividades, en la cual se analiza la interacción entre todos los departamentos de la instalación, se muestra en la Figura 41:

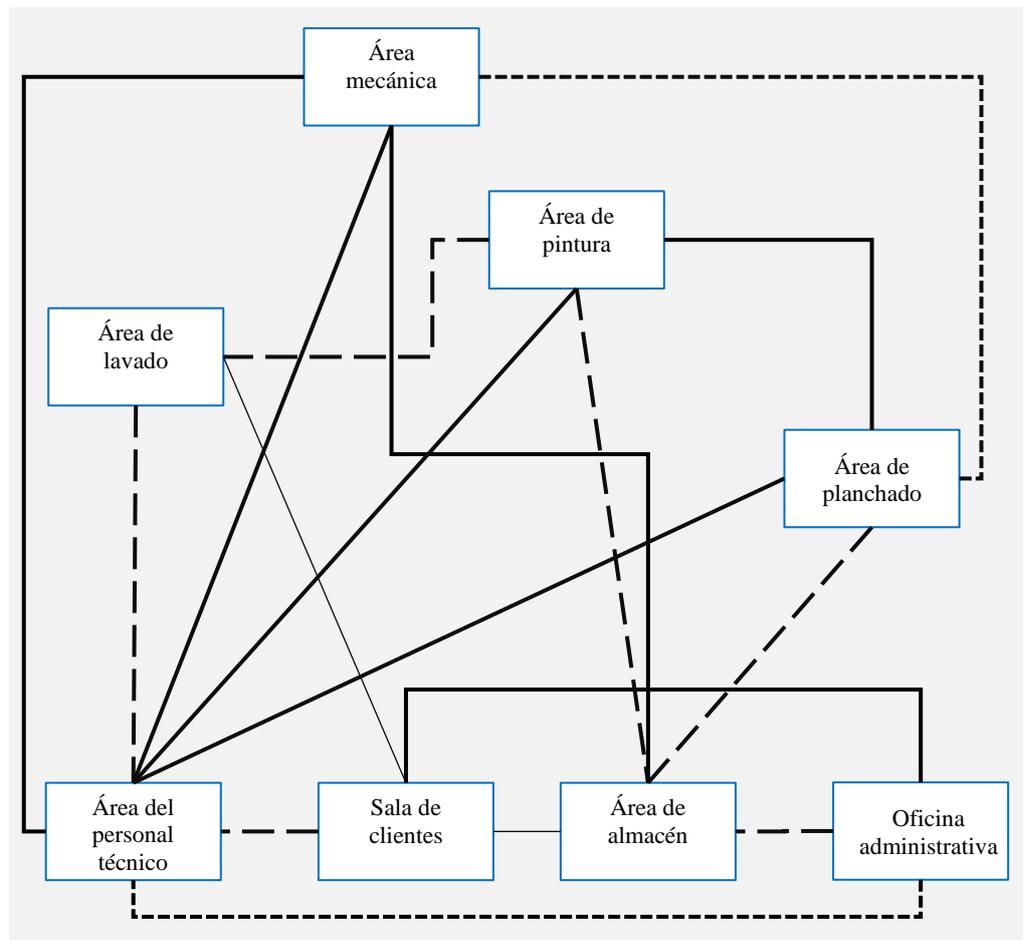


Figura 41. Diagrama de Relaciones  
Elaboración: Propia

En la Fase de búsqueda, se desarrollan nuevas alternativas de layout del almacén, considerando modificaciones dadas por las restricciones o limitantes que se enfrenten al almacén.

A través del Diagrama de relación de espacio, se valida la acomodación con la distribución de relación, pero ahora con el tamaño de su espacio. Una vez que se verifique que no hay limitaciones ni barreras que afecten el flujo, se pueden realizar las alternativas de Layout, se muestra Figura 42:

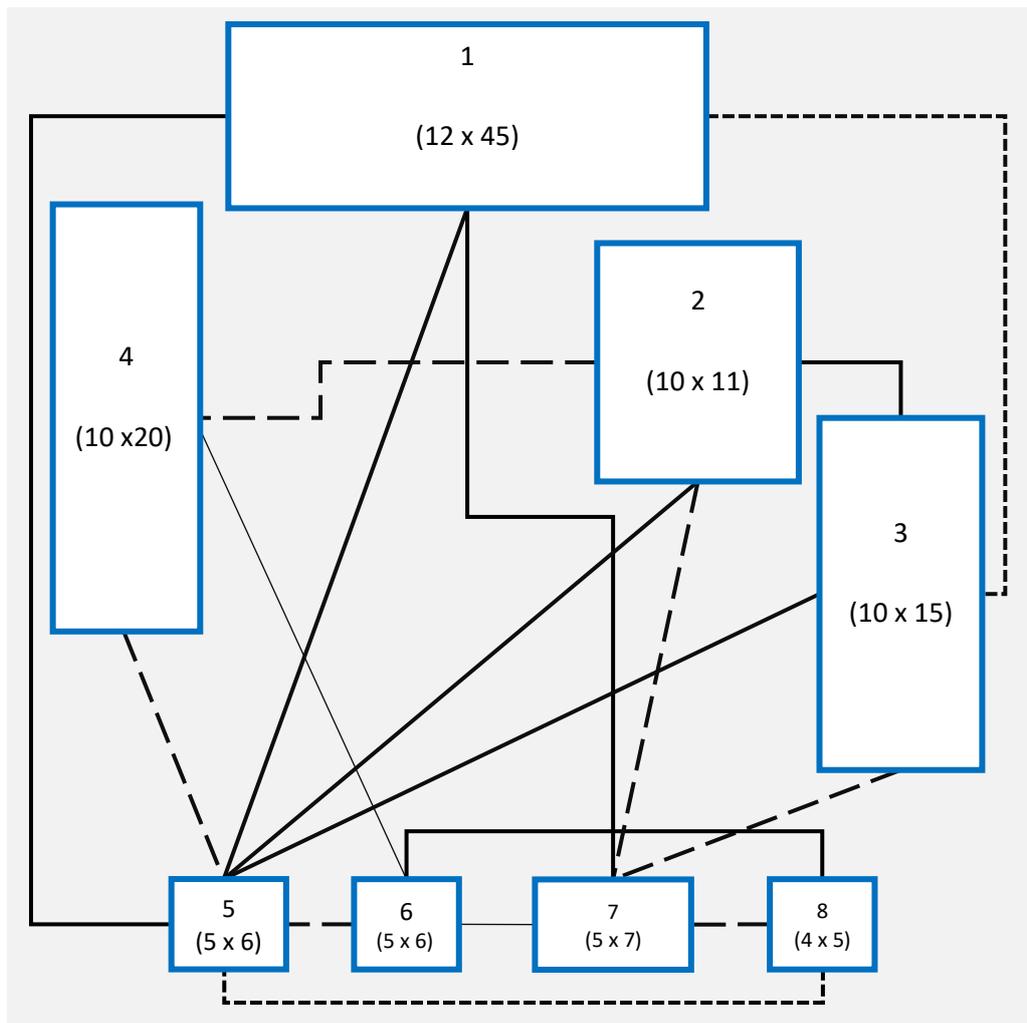


Figura 42. Diagrama de relación de espacio  
Elaboración: Propia

El quinto paso es el Desarrollo de alternativas. Las alternativas de Layout se realizan cuando hay espacio disponible y se han realizado los anteriores pasos. Una distribución de espacios con nuevas opciones de diseño, pueden llegar a brindar mejoras en una distribución.

Como primera alternativa, tenemos la siguiente distribución de espacios enfocada en mejorar el flujo de los operarios a través de las áreas, mostrada en la Figura 43:

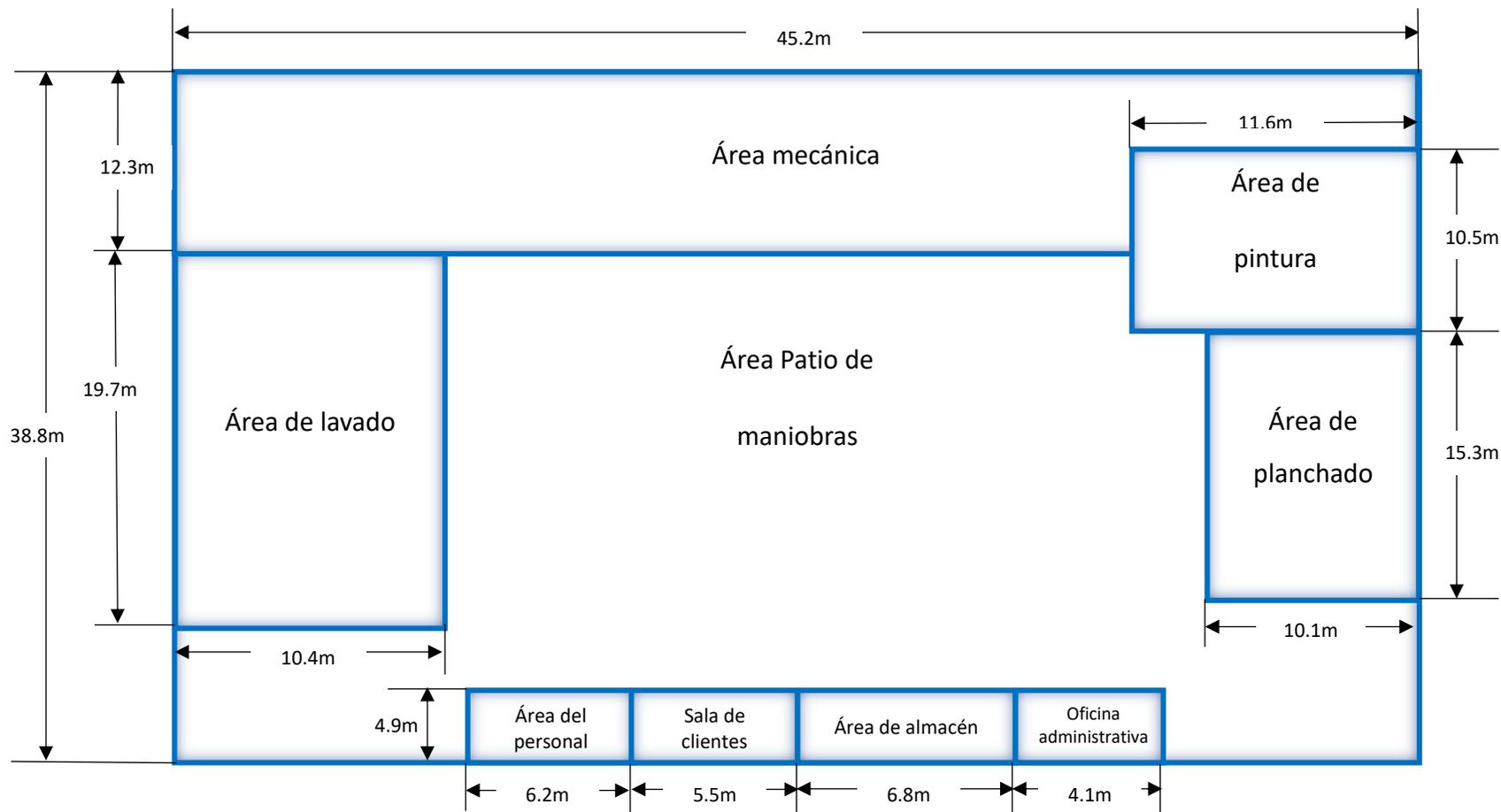


Figura 43. Alternativa de layout 01  
Elaboración: Propia

Como segunda alternativa, designamos en la Figura 44 las áreas del taller automotriz con el objetivo de brindar mayor espacio al desplazamiento de vehículos:

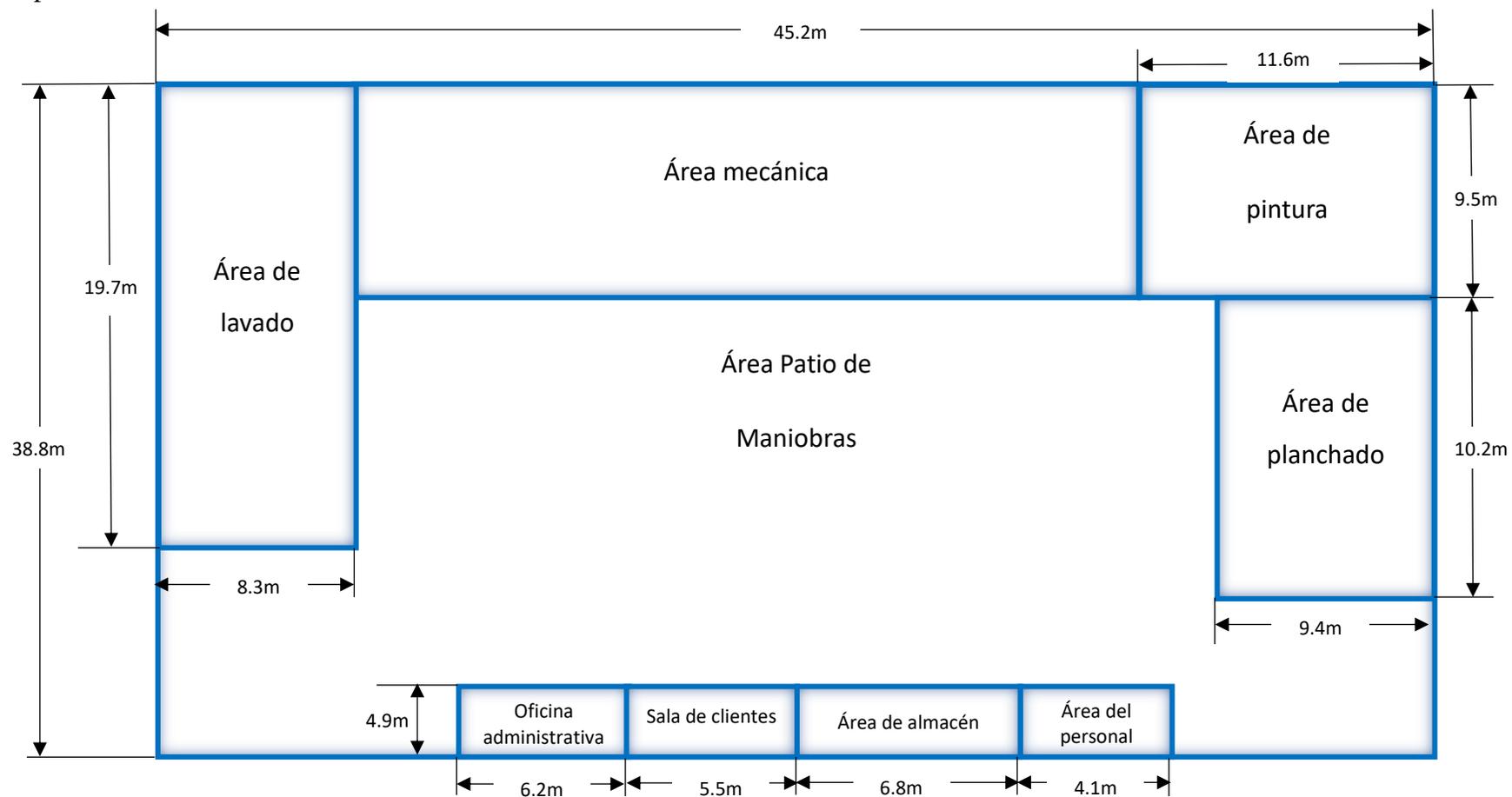


Figura 44. Alternativa de layout 02  
Elaboración: Propia

Como siguiente paso, tenemos la Evaluación por adyacencia de departamentos o áreas que se encuentran involucrados en la realización del servicio. Este punto permite evaluar cada producto con los riesgos y restricciones que tienen con cada uno de los demás servicios. Se asigna un criterio de cumplimiento en adyacencia, y en ponderación se elige la mejor alternativa en porcentaje de eficiencia. A continuación, en la Tabla 24 mostramos la calificación por cumplimiento de cada alternativa propuesta:

Tabla 24. Evaluación por adyacencia de departamentos

<b>Alternativa</b>	<b>Tipo de Relación</b>	<b>Número de Relaciones Cumplidas</b>	<b>Calificación por Relación Cumplida</b>	<b>Total</b>	<b>Eficiencia</b>
1	A	8	20	160	81.25%
	E	7	15	105	
	I	4	10	40	
	O	4	5	20	
	U	0	0	0	
Calificación Total = 325					
2	A	8	20	160	77.50%
	E	7	15	105	
	I	3	10	30	
	O	2	5	15	
	U	0	0	0	
Calificación Total = 310					
Actual	A	6	20	120	66.25%
	E	7	15	105	
	I	3	10	30	
	O	2	5	10	
	U	0	0	0	
Calificación Total = 265					

Elaboración: Propia

Como segundo criterio para evaluar ambas alternativas es por medio del costo de manejo o traslado de materiales. Para esto, es necesario calcular las distancias entre los departamentos más importantes en toda la distribución del taller automotriz.

A continuación, mostramos las distancias por traslado de materiales entre departamentos de la primera alternativa en la Tabla 25, considerando las distancias de cada área particular de esta propuesta.

Tabla 25. Distancias entre departamentos de la Alternativa 1

Destino Origen	Área mecánica	Área de planchado	Área de pintura	Área de lavado	Área de almacén	Sala de clientes	Área del personal técnico	Oficina administrativa
Área mecánica		4.4	0	0	21.6	21.6	21.6	21.6
Área de planchado	4.4		0	24.7	9	15.4	21	3.5
Área de pintura	0	0		24.7	22.7	25.1	28.4	21.6
Área de lavado	0	24.7	24.7		15.2	9.4	3.6	20.6
Área de almacén	21.6	9	22.7	15.2		0	5.5	0
Sala de clientes	21.6	15.4	25.1	9.4	0		0	6.8
Área del personal técnico	21.6	21	28.4	3.6	5.5	0		12.3
Oficina administrativa	21.6	3.5	21.6	20.6	0	6.8	12.3	

Elaboración: Propia

Para la segunda alternativa, tenemos la tabla 24 donde mostramos de igual manera las distancias por desplazamiento entre cada una de las áreas del taller

mecánico, enfocado en cumplir con el servicio de mantenimiento general mayor.

Tabla 26. Distancias entre departamentos de la Alternativa 02

Destino Origen	Área mecánica	Área de planchado	Área de pintura	Área de lavado	Área de almacén	Sala de clientes	Área del personal técnico	Oficina administrativa
Área mecánica		15	0	0	21.3	21.3	21.3	21.3
Área de planchado	15		0	27.5	8.6	14.5	8.1	19.9
Área de pintura	0	0		33.6	19.8	23.5	18.5	27.4
Área de lavado	0	27.5	33.6		32.1	29.1	35.5	27
Área de almacén	21.3	8.6	19.8	32.1		0	0	5.5
Sala de clientes	21.3	14.5	23.5	29.1	0		6.8	0
Área del personal técnico	21.3	8.1	18.5	35.5	0	6.8		12.3
Oficina administrativa	21.3	19.9	27.4	27	5.5	0	12.3	

Elaboración: Propia

#### d) Situación después (Postest)

Una vez que se tienen las distancias entre departamentos de cada alternativa, se calcula el costo de manejo de materiales de la siguiente manera:

$$C = \sum c_{ij} f_{ij} d_{ij}$$

En donde:

C = costo total

$c_{ij}$  = costo de manejar el material entre los departamentos i y j (en este caso es depreciable)

$f_{ij}$  = flujo de material entre los departamentos i y j (del diagrama desde-hasta)

$d_{ij}$  = distancia entre los departamentos i y j

Así podemos calcular los costos para las dos alternativas:

a) Alternativa 1

$$C = 0.5(4.4) + 0.5(0) + 1(0) + 0.5(0) + 0(24.7) + 0.5(24.7) + 8(21.6) + 0(9) + 1(22.7) + 2(15.2) + 0(21.6) + 0(15.4) + 0(25.1) + 0(9.4) + 0(0) + 5(21.6) + 0(21) + 2.5(28.4) + 0(3.6) + 5(5.5) + 1(0) + 0(21.6) + 0(3.5) + 0(21.6) + 0(20.6) + 0(0) + 0(6.8) + 1(12.3)$$

$$C = 286.8$$

b) Alternativa 2

$$C = 0.5(15) + 0.5(0) + 1(0) + 0.5(0) + 0(27.5) + 0.5(33.6) + 8(21.3) + 0(8.6) + 1(19.8) + 2(32.1) + 0(21.3) + 0(14.5) + 0(23.5) + 0(29.1) + 0(0) + 5(21.3) + 0(8.1) + 2.5(18.5) + 0(35.5) + 5(0) + 1(6.8) + 0(21.3) + 0(19.9) + 0(27.4) + 0(27) + 0(5.5) + 0(0) + 1(12.3)$$

$$C = 450.6$$

Como conclusiones de los cálculos realizados, podemos afirmar que la primera alternativa es la que presenta un menor costo por desplazamiento de materiales entre las áreas para la realización del servicio de mantenimiento general mayor. Esto debido a que las distancias entre los departamentos son menores que la segunda alternativa, a pesar de que en esta última se prioriza un mejor desplazamiento de vehículos, se determina que la alternativa que genera menos costos es la primera.

Como último paso, tenemos la evaluación de las alternativas de distribución de espacios, desde un análisis de tiempos. Los tiempos por desplazamiento de un área a otra se consolidan para comprobar los resultados y, además, se contrastará con el costo de manejo de traslado de materiales.

Para este punto, respecto al diagrama de recorrido descrito en la variable 2, se muestra cómo se desplaza el operario en relación con el servicio de mantenimiento general mayor.

Los tiempos por traslado entre departamentos de cada alternativa se muestran en las siguientes tablas. Cabe considerar que en ambas alternativas varía el tiempo de desplazamiento y ubicación de las áreas por lo que el tiempo de

desplazamiento es una medida comparable y nos ayudará a determinar cuál es más eficiente respecto a tiempos que no agregan valor al proceso.

En la Tabla 27 se muestran los tiempos de desplazamiento de la primera alternativa de layout anteriormente mostrada entre cada una de las áreas, cabe mencionar que los tiempos de encuentran en minutos:

Tabla 27. Tiempos de desplazamiento entre departamentos de la Alternativa 01

Destino Origen	Área mecánica	Área de planchado	Área de pintura	Área de lavado	Área de almacén	Sala de clientes	Área del personal técnico	Oficina administrativa
Área mecánica	0	0.13	0.00	0.00	0.65	0.65	0.65	0.65
Área de planchado	0.13	0	0.00	0.74	0.27	0.46	0.63	0.11
Área de pintura	0.00	0.00	0	0.74	0.68	0.75	0.85	0.65
Área de lavado	0.00	0.74	0.74	0	0.46	0.28	0.11	0.62
Área de almacén	0.65	0.27	0.68	0.46	0	0.00	0.17	0.00
Sala de clientes	0.65	0.46	0.75	0.28	0.00	0	0.00	0.20
Área del personal técnico	0.65	0.63	0.85	0.11	0.17	0.00	0	0.37
Oficina administrativa	0.65	0.11	0.65	0.62	0.00	0.20	0.37	

Elaboración: Propia

En relación con la segunda alternativa, mostramos en la Tabla 28 los tiempos de desplazamiento entre las áreas designadas previamente:

Tabla 28. Distancias entre departamentos de la Alternativa 02

Destino Origen	Área mecánica	Área de planchado	Área de pintura	Área de lavado	Área de almacén	Sala de clientes	Área del personal técnico	Oficina administrativa
Área mecánica	0	0.45	0.00	0.00	0.64	0.64	0.64	0.64
Área de planchado	0.45	0	0.00	0.83	0.26	0.44	0.24	0.60
Área de pintura	0.00	0.00	0	1.01	0.59	0.71	0.56	0.82
Área de lavado	0.00	0.83	1.01	0	0.96	0.87	1.07	0.81
Área de almacén	0.64	0.26	0.59	0.96	0	0.00	0.00	0.17
Sala de clientes	0.64	0.44	0.71	0.87	0.00	0	0.20	0.00
Área del personal técnico	0.64	0.24	0.56	1.07	0.00	0.20	0	0.37
Oficina administrativa	0.64	0.60	0.82	0.81	0.17	0.00	0.37	0

Elaboración: Propia

Una vez que se tienen las distancias entre departamentos de cada alternativa, se calcula el costo de manejo de materiales de la siguiente manera:

$$T = \sum t_{ij}$$

En donde:

T = tiempo total

$t_{ij}$  = tiempo de desplazamiento entre los departamentos i y j

Así podemos calcular los tiempos de desplazamiento para las dos alternativas:

a) Alternativa 1

$$C = [ 0.37 + 0.65 + 2*0.65 + 0 + 0.62 + 0.65 ] \text{ min}$$

$$C = 3.30 \text{ min}$$

b) Alternativa 2

$$C = [ 0.37 + 0.64 + 2*0.64 + 0 + 0.81 + 0.34 ] \text{ min}$$

$$C = 3.47 \text{ min}$$

A partir de los cálculos mostrados se puede concluir que la primera alternativa es la que presenta un menor tiempo por desplazamiento entre áreas, por lo que se concluye que esta es la mejor propuesta desde la perspectiva de tiempos.

En esta parte, la fase de selección se relaciona en las mejores alternativas costo-beneficio, el proceso que sigue es mejorar las políticas internas de almacenamiento y la capacitación, la cual hace parte del costo beneficio para actualizar al personal en las mejoras de la planta de taller mecánico.

Una vez evaluadas las alternativas bajo los tres criterios el siguiente paso es elegir aquella distribución que más convenga para la nueva planta. En la Tabla 29 se muestra el resumen de los resultados de las evaluaciones hechas.

Tabla 29. Resultados de la evaluación

Distribución	Evaluación por Adyacencia de Departamentos	Evaluación por Costos de desplazamiento	Evaluación por el Tiempo de desplazamiento
1	81.25%	286.80	3.30
2	77.50%	450.6	3.47

Elaboración propia

Finalmente, comparando los tres criterios explicados se observa que en todos los casos la alternativa más conveniente es la número 01 respecto a la adyacencia, costo y tiempo.

En la Figura 46, mostramos la implementación de la señalización de cada área en el taller automotriz, según la distribución escogida.



Figura 45. Señalización de áreas en el taller automotriz  
Elaboración: Propia

e) Muestra Postest

A continuación, en la Tabla 30 mostramos la data Postest tras la implementación de la mejora:

Tabla 30. Datos Postest - Variable 02

Datos Pos Test	Indicador (Resultados)	Indicador Promedio
Semana 25	12,04 h	
Semana 26	11,68 h	
Semana 27	11,84 h	11,64 h
Semana 28	11,50 h	
Semana 29	11,44 h	
Semana 30	11,34 h	

Elaboración propia

Como podemos observar según el promedio de los datos Post Test, los tiempos disminuyeron en 0.9h, lo que equivale a 54 minutos. Si analizamos, esto solo equivale al 0.06%.

A continuación, se mostrará el cronograma de actividades de la implementación de distribución de Layout en la Figura 47. Asimismo, se muestra en la Tabla 31 el plan de acción de actividades desarrolladas para el objetivo específico 02.

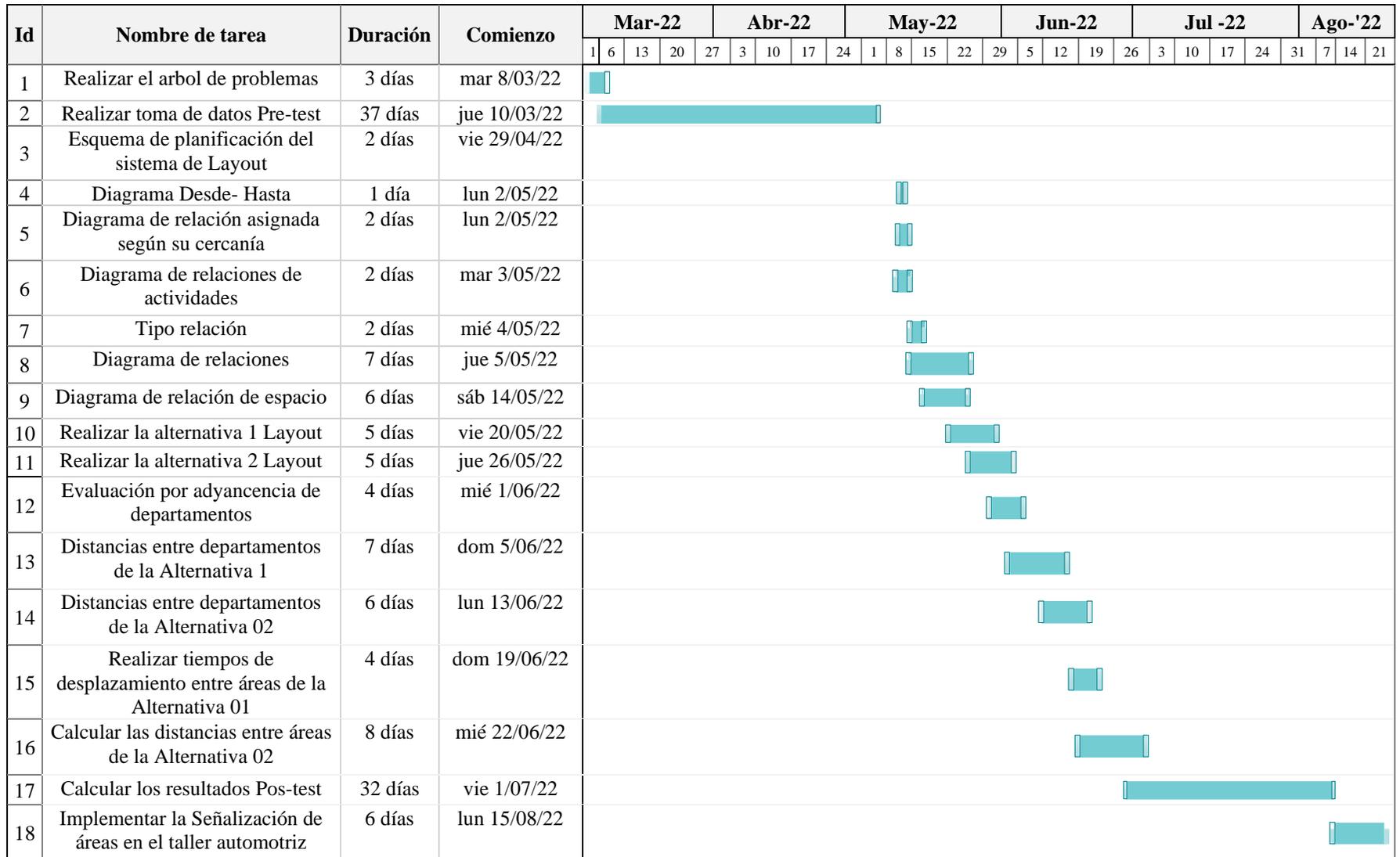


Figura 46. Diagrama de gantt del rediseño de layout  
Elaboración: Propia

Tabla 31. Plan de acción de actividades desarrolladas - Objetivo específico 02

¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Realizar el árbol de problemas	D. Mejía/A. Santa Cruz	08 de marzo -11 de marzo del 2022	Área de administración	Para reducir los tiempos de ciclo del servicio de mantenimiento general mayor en la empresa 360 Automotriz.	Implementar una redistribución del layout para reducir el tiempo del servicio de mantenimiento general, con el propósito de aumentar la productividad de los clientes y aumentar su cercanía a todos los departamentos en la empresa, logrando subir nuestro indicador del tiempo de ciclo en el servicio de mantenimiento mayor.
Realizar toma de datos Pre-test	D. Mejía/A. Santa Cruz	10 de abril – 16 de mayo del 2022	Área de administración y mecánica general		
Esquema de planificación del sistema de Layout	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	29 de abril – 31 de abril del 2022	Área de administración y mecánica general		
Diagrama Desde- Hasta	Personal Administrativo	02 de mayo del 2022	Área de administración		
Diagrama de relación asignada según su cercanía	D. Mejía/A. Santa Cruz	02 de mayo – 03 de mayo del 2022	Área de administración		
Diagrama relaciones actividad	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	03 de mayo – 04 de mayo del 2022	Área de administración		
Tipo relación	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	04 de mayo – 05 de mayo del 2022	Área de administración y mecánica general		
Diagrama de relaciones	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	05 de mayo – 11 de mayo del 2022	Área de administración		
Diagrama de relación de espacio	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	14 de mayo – 19 de mayo del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Realizar la alternativa 1 de Layout	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	20 de mayo – 24 de mayo del 2022	Área de administración y mecánica general		
Realizar la alternativa 2 de Layout	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	26 de mayo – 30 de mayo del 2022	Área de administración y mecánica general		
Evaluación por adyacencia de departamentos	D. Mejía/A. Santa Cruz	01 de junio – 04 de junio del 2022	Área de administración y mecánica general		
Distancias entre departamentos de la Alternativa 1	D. Mejía/A. Santa Cruz	05 de junio – 11 de junio del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Distancias entre departamentos de la Alternativa 02	D. Mejía/A. Santa Cruz	13 de junio – 17 de junio del 2022	Área de administración y mecánica general		
Realizar tiempo desplazamiento entre áreas de la Alternativa 01	D. Mejía/A. Santa Cruz	19 de junio – 22 de junio del 2022	Área de administración y mecánica general		
Calcular las distancias entre áreas de la Alternativa 02	D. Mejía/A. Santa Cruz	22 de junio – 29 de junio del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Calcular los resultados Pos-test	D. Mejía/A. Santa Cruz	01 de julio – 02 de agosto del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Implementar la Señalización de áreas en el taller automotriz	D. Mejía/A. Santa Cruz Personal Administrativo	15 de agosto – 20 de agosto del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		

Elaboración: Propia

El gráfico de monitoreo del indicador de tiempo de ciclo para el servicio de mantenimiento general se muestra en la Figura 47:

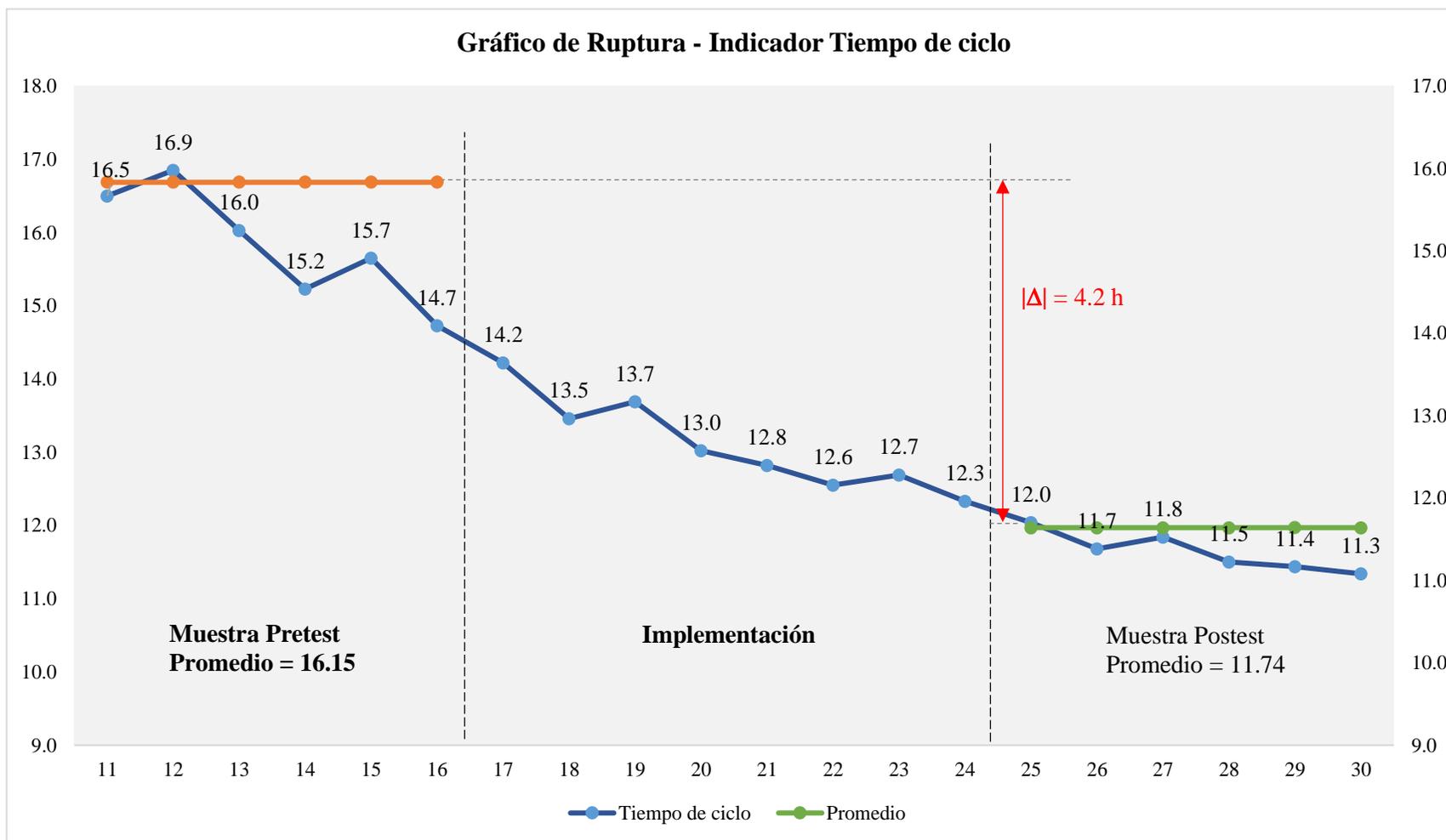


Figura 47. Gráfico del monitoreo del indicador de Tiempo de ciclo  
Elaboración: Propia

#### 4.1.3 Variable 03- Rediseño del Layout

##### a) Situación antes (Pretest)

La empresa 360 Automotriz ha vuelto a reactivar todos sus servicios después de la pandemia por el Covid-19 pero se ve afectada debido al bajo nivel de cumplimiento en las ventas en el servicio de mantenimiento general. En consecuencia, la empresa 360 Automotriz necesita mejorar el nivel del cumplimiento del servicio de mantenimiento general. Para esto, se definió implementar la metodología Kaizen, utilizando la herramienta del PDCA.

A continuación, mostramos los datos recolectados antes de la implementación en la Tabla 32. Estos indicadores han sido registrados semanalmente y como promedio del indicador del nivel del cumplimiento tenemos como resultado 69,00%, demostrando de esta manera una importante oportunidad de mejora.

##### b) Muestra Pretest

Tabla 32. Datos Pretest - Variable 03

Datos Pre TEST	Indicador (Resultados)	Indicador Promedio
Semana 11	62,50%	
Semana 12	65,00%	
Semana 13	75,00%	
Semana 14	74,07%	69,00%
Semana 15	65,22%	
Semana 16	72,22%	

Elaboración propia

Para optimizar el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general, se implementa la metodología Kaizen a través de las herramientas del PDCA y el marco de trabajo de Quality Circles. Se escogieron estas técnicas específicas de la metodología ya que nos permite reunir equipos de trabajos estratégicos que busquen soluciones a problemas detectados en sus respectivas áreas de

trabajo o para mejorar algún aspecto que caracteriza su puesto de trabajo, esto alineado con el objetivo de mejora continua de las etapas del PDCA.

Como se explicó anteriormente, las etapas del PDCA se implementarán juntamente con la técnica de trabajo de Quality circles, adicionalmente cabe mencionar que estas deben estar orientadas a mejorar el nivel del cumplimiento del servicio de mantenimiento general. Los pasos de la implementación se muestran en el Figura 49:

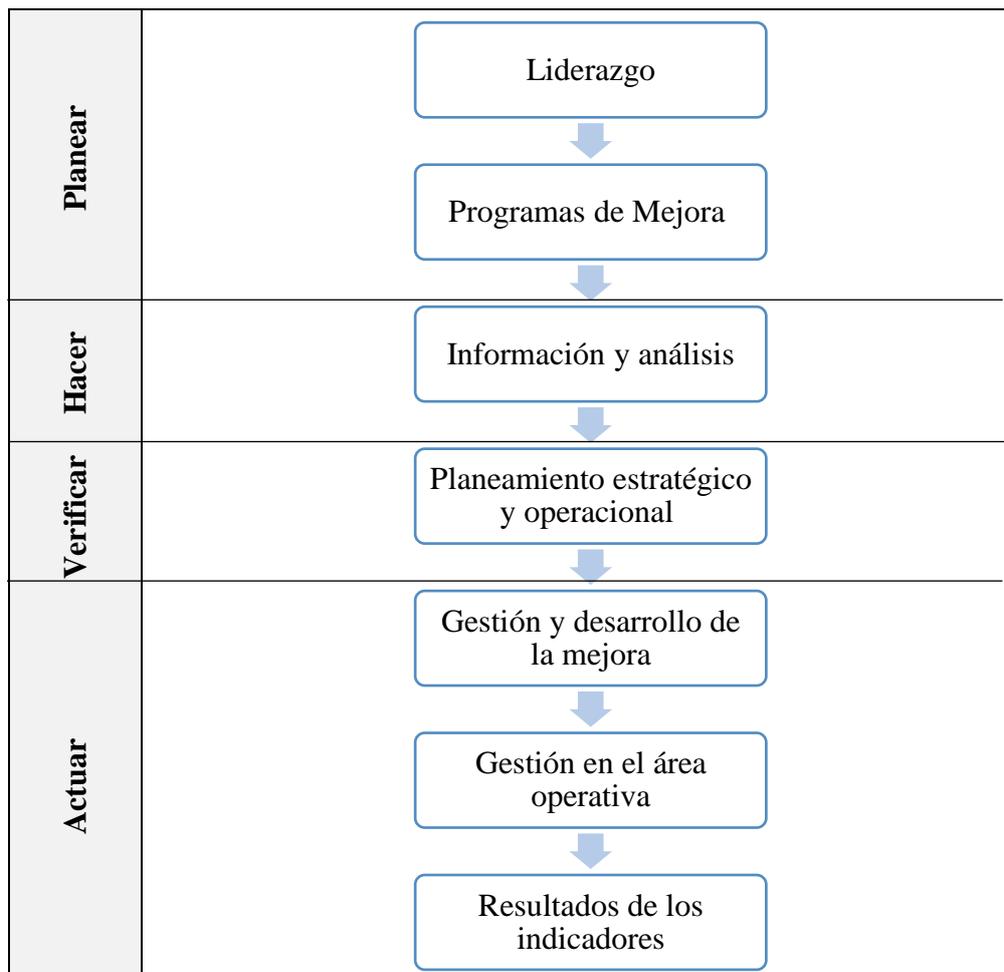


Figura 48. Esquema de implementación PDCA y Quality Circles  
Elaboración: Propia

De esta manera, para explicar la importancia del liderazgo en cada equipo de trabajo, se realizó una primera reunión con el gerente general de la empresa 360 automotriz, en la cual se explicó los objetivos y beneficios del Quality circle. Así mismo se aprovechó la reunión para establecer el organigrama de la empresa, mostrando la evidencia en la Figura 50:



Figura 49. Reunión en la empresa 360 automotriz  
Elaboración: Propia

A continuación, mostramos el organigrama de la empresa 360 Automotriz en la Figura 50. El organigrama de la empresa 360 Automotriz, comienza por el gerente general Juan Mejía seguido con el Subgerente general Augusto Cornejo, siguiendo la jerarquía en los puestos de Asistentes se encuentra la asistente comercial, asistente de almacén y facturación. El área de taller mecánico lo dirige el jefe de taller Sergio Mendoza, finalmente se encuentran los mecánicos dentro de ellos el mecánico de pintura y planchado.

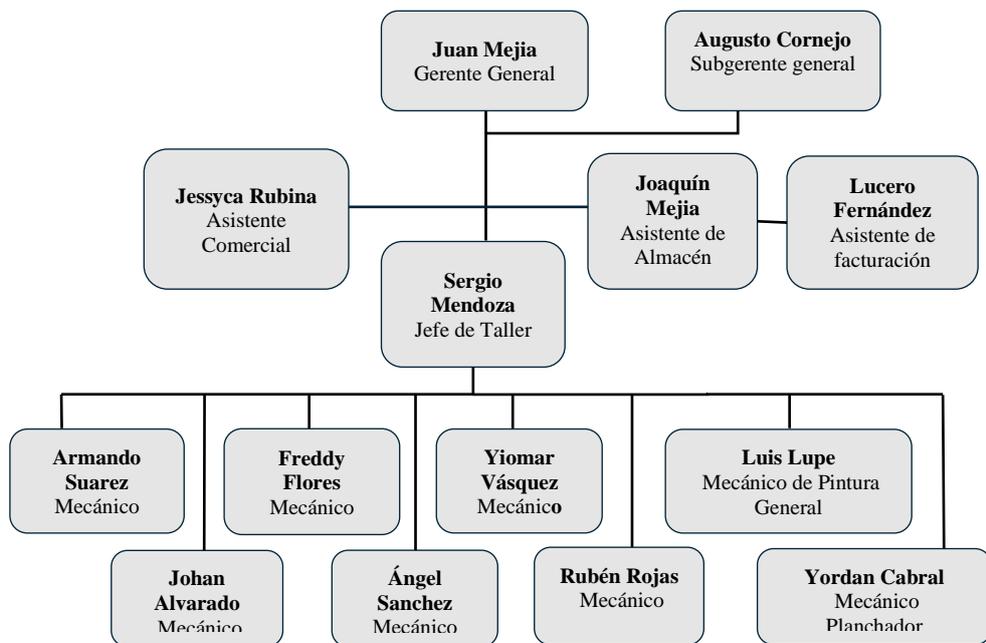


Figura 50. Organigrama 360 Automotriz  
Elaboración: Propia

Como se observa en la Figura 51, se realizó una segunda reunión que se llevó a cabo el día 17 de mayo del 2022 con una duración de cuarenta y cinco minutos. El motivo de la reunión, como se aprecia en la Figura 52 fue la explicación del Circle Cycle con ayuda visual de fichas del círculo de calidad a los gerentes generales, personal operativo y administrativo de la empresa.



*Figura 51.* Reunión con el jefe de taller y mecánicos en la empresa 360 Automotriz  
Elaboración Propia



*Figura 52.* Reunión con el personal administrativo y gerentes de la empresa  
Elaboración Propia

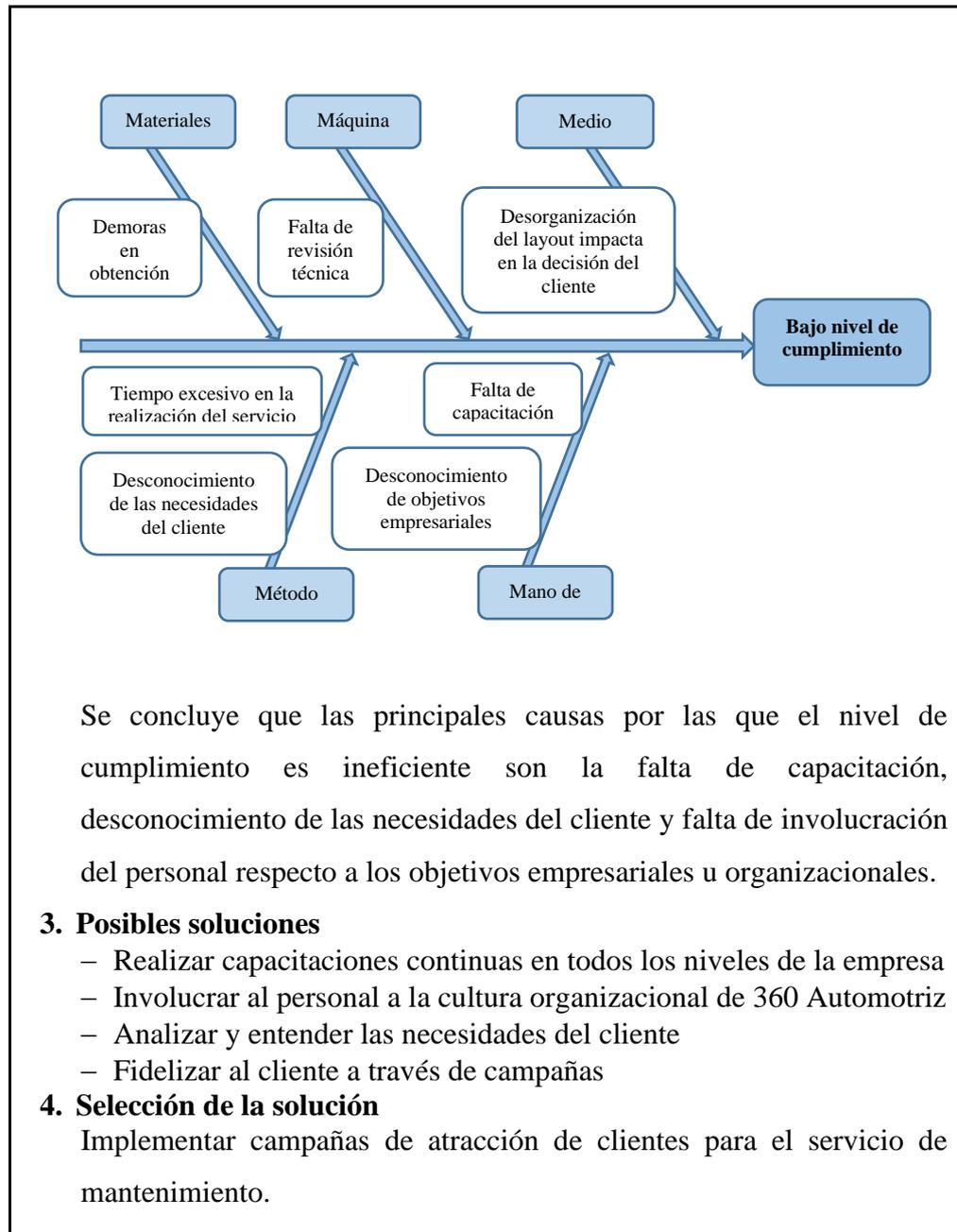
Después de realizar las reuniones con toda el área de la empresa 360 Automotriz y recaudar todo el feedback desde el gerente general hasta el personal mecánico se estableció una guía de trabajo para determinar las causas raíz de porque una cotización no se llegaba a concretar en una venta del servicio de mantenimiento.

c) Implementación de la teoría (Variable independiente)

En la reunión se elaboró la siguiente guía de trabajo en la Tabla 33, donde se visualiza la identificación del problema, el análisis de causas. Así mismo se realizaron las posibles soluciones del problema con la finalidad de encontrar la solución óptima para reducir el bajo nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general mayor de 30,000 kilómetros.

Tabla 33. Guía de trabajo de Quality Circle

<b><u>Guía de Trabajo</u></b>
<b>Quality Circles para mejorar las ventas</b>
<p>Objetivo: Desarrollar la metodología de Quality Circles para gestionar el bajo nivel de cumplimiento en la empresa 360 automotriz</p> <p><b>1. Identificación y nominación del conflicto a tratar</b>            Bajo nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general mayor.</p> <p><b>2. Análisis de causas</b>            Para realizar el análisis de causas del conflicto en cuestión, se utilizó el diagrama de Ishikawa para conocer las causas del bajo nivel de cumplimiento en el servicio de mantenimiento general mayor</p>



Elaboración: Propia

Después de encontrar la solución más óptima para aumentar el bajo nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general mayor se realizó un informe del Quality Circle visualizado en la tabla N°31, el informe consiste en la descripción del conflicto y la solución que trata sobre promocionar el servicio de mantenimiento general a través de campañas publicitarias en las fechas festivas como día del madre, día del padre, fiestas patrias, entre otros, aprovechando la demanda de compras que suelen presentar en dichas fechas.

Fue necesario implementar un círculo de la calidad para conformar al equipo de trabajo encargado de cumplir el objetivo propuesto e implementarlo. Así mismo, para asegurar su cumplimiento e implementación se realizaron acuerdos de compromiso y seguimiento con el líder del proyecto para constatar su constante ejecución.

Tabla 34. Informe del Quality Circle

<b><u>Informe del Quality Circles</u></b>	
<b>Integrantes</b>	<b>Fecha de la Capacitación</b>
Personal administrativo y operativo de la empresa 360 Automotriz	25/05/2022
<b>Descripción del conflicto</b> Bajo nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general mayor.	
<b>Descripción de la solución</b> Implementar campañas de atracción de clientes en el transcurso del año en las fechas festivas como: Día del padre, Día de la madre, Día del trabajador, Halloween, Navidad, Año nuevo, entre otros, con el propósito de aumentar la cartera de clientes aumentar la cartera de clientes en la empresa logrando subir nuestro indicador del nivel de cumplimiento en el servicio de mantenimiento mayor.	
<b>Acuerdos del Quality Circles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lanzar spots de publicidad en las fechas festivas a través de las redes sociales como Facebook, Instagram y Tik-Tok.</li> <li>● Promocionar el servicio de mantenimiento general en programas de televisión en el canal 4 como el programa “Emprendedor ponte las pilas”.</li> <li>● Repartir cupones de descuentos del servicio de mantenimiento general en las avenidas más cercanas al taller mecánico.</li> <li>● Promocionar nuestro logo en las tiendas de repuestos de nuestros proveedores.</li> </ul>	
<b>Presentación a líder del Quality Circle</b> El informe se le presenta al líder del Quality Circle, quien le comunica al gerente general los acuerdos pactados en la implementación del proyecto.	

**Firma del Acta de compromiso**

Mejía Zurita Diana Carolina  
(Promotora del proyecto)

FIRMA: 

Santa Cruz Gutierrez Ariana  
(Promotora del proyecto)

FIRMA:

Augusto Josemanuel Cornejo San Martin  
(Líder del proyecto)

FIRMA   


Elaboración Propia

A continuación, mostramos en la Tabla 35 el registro de actividades, en el cual se encuentra el registro de las actividades realizadas para la implementación de la campaña de atracción de clientes del servicio de mantenimiento general y las fechas en las cuales se realizaron. Las actividades realizadas fueron 6 comenzando el día 05 de mayo del 2022, finalizando el día 20 de junio del 2022.

Tabla 35. Registro de actividades del Quality Circle

<b><u>Registro de Actividades</u></b>	
<b>Nombre:</b> Augusto Josemanuel Cornejo San Martin	
<b>Objetivo:</b> Implementar campañas de atracción de clientes para el servicio de mantenimiento.	
Actividades	Fechas
1. Identificar y programar una reunión con cada uno de los operarios involucrados en el servicio de mantenimiento general	05/05/2022
2. Llevar a cabo las reuniones a uno y finalmente, una reunión grupal	08/05/2022
3. Determinar los grupos de trabajo según el marco del Quality Circle y proponer un líder	12/05/2022
4. Establecer un esquema de tiempo disponible para el apoyo y seguimiento del método del servicio de mantenimiento general mayor.	18/05/2022
5. Realizar capacitaciones al personal sobre cómo entender las necesidades del cliente, así como los objetivos organizacionales	25/05/2022

6. Motivar a otras áreas de la empresa a trabajar en este marco de trabajo de Quality Circles.	20/06/2022
--	------------

Elaboración: Propia

d) Situación después (Postest)

De esta manera, con el objetivo de asegurar su cumplimiento se realizó un seguimiento de acuerdos y compromisos para constatar si fueron realizados, caso contrario se levantaría una observación junto con un plan de acción y una fecha estimada para su pronta implementación, como se muestra en la Tabla 36:

Tabla 36. Seguimiento de acuerdos y compromisos en la empresa

<b>Seguimiento de acuerdos y compromisos</b>		
Acuerdos	Compromisos	Cumple (Sí/No)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lanzar spots de publicidad en las fechas festivas a través de las redes sociales como Facebook, Instagram y Tik-Tok.</li> <li>– Promocionar el servicio de mantenimiento general en programas de televisión en el canal 4 como el programa “Emprendedor ponte las pilas”.</li> <li>– Repartir cupones de descuentos del servicio de mantenimiento general en las avenidas más cercanas al taller mecánico.</li> <li>– Promocionar nuestro logo en las tiendas de repuestos de nuestros proveedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Subgerente general (Augusto Cornejo) se compromete a cumplir y promover los acuerdos pactados promoviendo a su equipo aumentar el nivel de cumplimiento en el servicio de mantenimiento general mayor.</li> </ul>	<p>SI</p> <p>SI</p> <p>SI</p> <p>SI</p>

Elaboración: Propia

Finalmente, después de promocionar el servicio con descuentos hasta el 30% en todo el servicio en las fechas festivas de fiestas patrias, día del trabajador y promocionar el servicio dos veces a través de un programa de televisión, el resultado fue positivo, logramos incrementar el nivel de cumplimiento de las ventas del servicio en un 21% por ciento, en Tabla 37 se encuentra registrado las campañas realizadas en la empresa 360 Automotriz del servicio de Mantenimiento general. Así mismo, se muestra el porcentaje de recuperación de la capital invertida de cada campaña realizada reflejando un impacto positivo en el aumento de las ventas de dichas campañas.

Tabla 37. Registro de Campañas de la empresa 360 Automotriz

Campañas	Publicidad	Inversión	Resultados
1. Publicidad en redes sociales (Facebook, Instagram) por el último partido de Perú vs Australia para la clasificación al mundial. La campaña consistía en brindar diagnóstico de Scanner gratis en el servicio de Mantenimiento General Mayor durante la tercera semana de Mayo del 2022.		S/. 400	La campaña resulto viable se recuperó el 200% de la capital invertida.
2. Publicidad en redes sociales (Facebook, Instagram) por el Bicentenario del Perú en el servicio de mantenimiento mayor brindando un descuento de s/.200 por servicios mayores a s/. 2500 y s/.200 en el servicio de Planchado y Pintura al horno a partir de 6 paños en el mes de Julio.		S/. 400	La campaña resulto viable se recupero el 280% de la capital invertida.
3. Publicidad en redes sociales ( Facebook, Instagram) por campaña de Fiestas Patrias ofreciendo el 30% del servicio de Mantenimieto general en el mes de Agosto.		S/. 510	La campaña resulto viable se recupero el 400% de la capital invertida.
4. Publicidad en Televisión en el programa "Emprendedor Ponte las Pilas" ofreciendo el servicio de ofreciendo el 20% de descuento en el servicio de Mantenimiento General Mayor todo el mes de Julio.		S/. 3000	La campaña resulto viable se recupero el 25% de la capital invertida.

<p>5. Publicidad en Televisión en el programa "Ponte las Pilas" ofreciendo el 20% de descuento en el servicio de Mantenimiento General Mayor todo el mes de Agosto.</p>		<p>S/. 5000</p>	<p>La campaña resulto viable se recupero el 30% de la capital invertida.</p>
---	--	-----------------	--

Elaboración: Propia

e) Muestra Postest

A continuación, mostramos en la siguiente Tabla 38 la data Postest realizada desde la semana 25 a la semana 30, obteniendo como resultado 81,97% del nivel de cumplimiento.

Tabla 38. Datos Postest - Variable 03

Datos Pos Test	Indicador (Resultados)	Indicador Promedio
Semana 25	72,41%	
Semana 26	64,52%	
Semana 27	75,76%	
Semana 28	90,00%	81,97%
Semana 29	92,86%	
Semana 30	96,30%	

Elaboración propia

El gráfico de monitoreo del indicador de nivel de cumplimiento para el servicio de mantenimiento general se visualiza en la Figura 53, el porcentaje de variación dio un resultado de 21,7% en el aumento del nivel de cumplimiento en las ventas del servicio de mantenimiento general.

A continuación, se mostrará el cronograma de actividades de la implementación del nivel de cumplimiento en la Figura 53. Por otro lado, en la Tabla 39 se muestra el plan de acción de actividades desarrolladas para el objetivo específico 03.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Mar-22					Abr-22				May-22					Jun-22				Jul -22					Ago-'22		
				1	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21
1	Toma de datos PreTest	30 días	lun 14/03/22	█																									
2	Esquema de implementación PDCA y Quality Circles	4 días	vie 22/04/22						█																				
3	Reunión en la empresa 360 automotriz	1 día	mié 27/04/22						█																				
4	Organigrama 360 Automotriz	1 día	jue 28/04/22						█																				
5	Realizar la guía de trabajo	18 días	vie 29/04/22										█																
6	Informe del Quality Circles	1 día	mié 25/05/22										█																
7	Registro de Actividades	19 días	mié 25/05/22										█																
8	Seguimiento de acuerdos y compromisos	8 días	lun 20/06/22															█											
9	Registro de Campañas de la empresa 360 Automotriz	3 días	mié 29/06/22																			█							
10	Datos Postest	27 días	vie 1/07/22																			█							

Figura 53. Diagrama de gantt de la implementación del nivel de cumplimiento  
Elaboración: Propia

Tabla 39. Plan de acción de actividades desarrolladas- objetivo específico 3

¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cómo?
Toma de datos PreTest	D. Mejia/A. Santa Cruz	14 de marzo -22 de abril del 2022	Área de administración	Para reducir el bajo nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general mayor en las ventas en la empresa 360 Automotriz.	Implementar campañas de atracción de clientes en el transcurso del año en las fechas festivas como: Día del padre, Día de la madre, Día del trabajador, Halloween, Navidad, Año nuevo, entre otros, con el propósito de aumentar la cartera de clientes aumentar la cartera de clientes en la empresa logrando subir nuestro indicador del nivel de cumplimiento en el servicio de mantenimiento mayor.
Esquema de implementación PDCA y Quality Circles	D. Mejia/A. Santa Cruz	22 de abril – 27 de abril del 2022	Área de administración y mecánica general		
Reunión en la empresa 360 automotriz	Personal Administrativo	27 de abril del 2022	Área de administración		
Organigrama 360 Automotriz	Personal Administrativo	28 de abril del 2022	Área de administración		
Realizar la guía de trabajo	D. Mejia/A. Santa Cruz	29 de abril – 25 de mayo del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Informe del Quality Circles	D. Mejia/A. Santa Cruz	25 de mayo del 2022	Área de administración y mecánica general		
Registro de Actividades	D. Mejia/A. Santa Cruz y Gerencia	25 de mayo – 20 de junio del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Seguimiento de acuerdos y compromisos	D. Mejia/A. Santa Cruz y Gerencia	20 de junio – 29 de junio del 2022	Área de administración		
Registro de Campañas de la empresa 360 Automotriz	D. Mejia/A. Santa Cruz	29 de junio – 1 de julio del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		
Datos Postest	D. Mejia/A. Santa Cruz	1 de julio – 8 de agosto del 2022	Área de servicio de mantenimiento general		

Elaboración: Propia

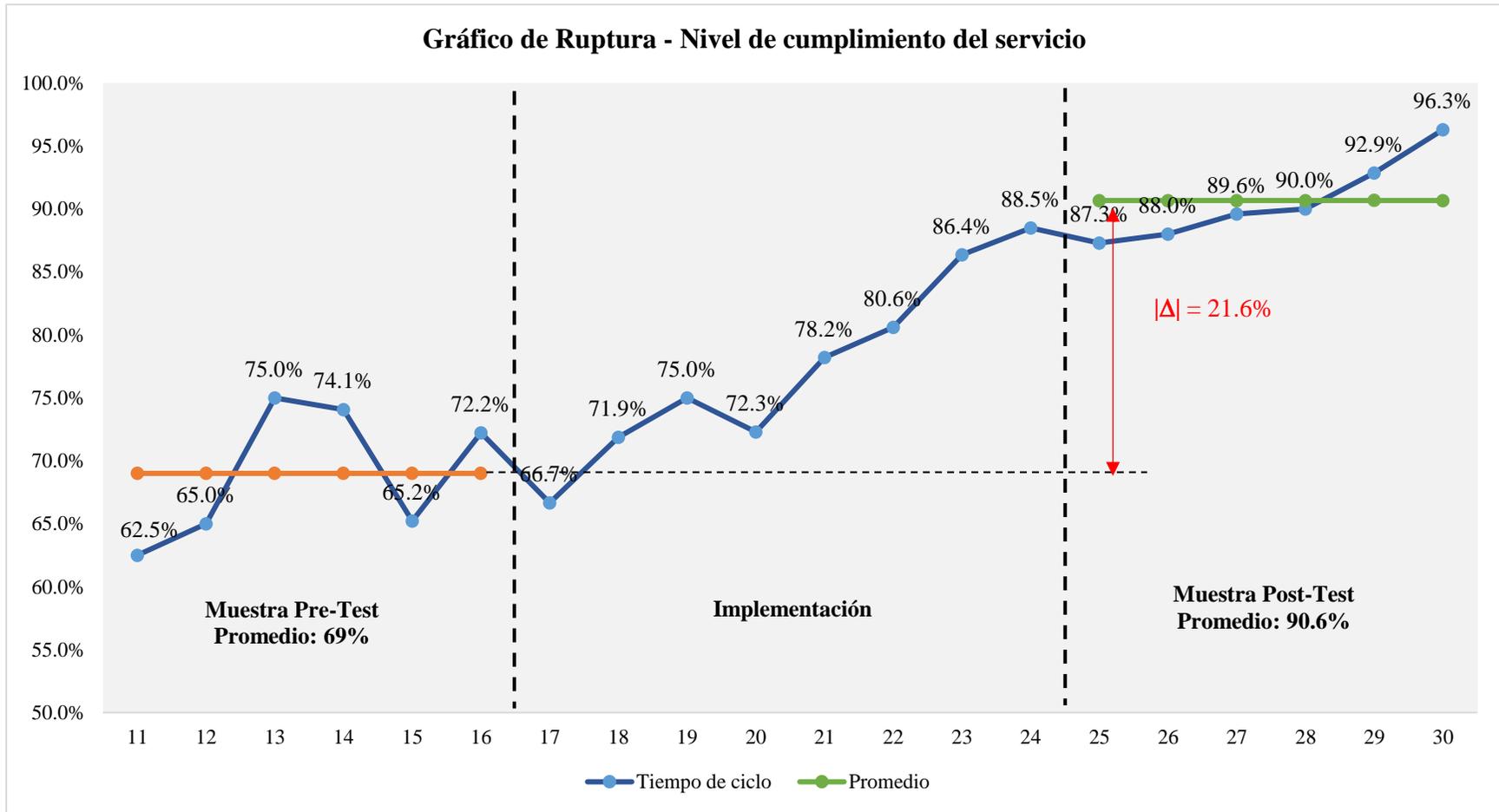


Figura 54. Gráfico del monitoreo del indicador de Nivel de cumplimiento  
 Elaboración: Propia

## 4.2 Análisis de resultados

Este capítulo de la investigación tiene como principal objetivo contrastar las hipótesis planteadas durante el desarrollo de este, mediante el análisis de la estadística asignada a cada una de las hipótesis específicas del presente trabajo. Teniendo como hipótesis general “Si se implementa el Lean Service entonces se mejorará la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz.”, subdividiéndose en tres hipótesis específicas, por tanto, se detalló consecutivamente si se comprueba cada hipótesis específica y por consiguiente la hipótesis general.

Para la comprobación de las hipótesis se utilizó el software estadístico SPSS versión 28. Los resultados de validación se reflejarán mediante las pruebas de normalidad y las pruebas de hipótesis.

Para el análisis de la investigación se definió qué tipo de variable y muestra son:

Las muestras adoptan un tipo variable numérica cuantitativa ya que adoptó datos numéricos para ser medible.

Las muestras de las tres hipótesis específicas presentadas en la investigación son muestras relacionadas, se sustenta a continuación:

La variable 1, que se analizó está en función a la cantidad de reprocesos y se midió el promedio de estos en el proceso de mantenimiento general en la etapa pre y post. La variable 2, que se analizó está en función al tiempo de ciclo del servicio del mantenimiento general y se midió a los mismos trabajadores que intervienen en la realización del servicio. La variable 3, que se analizó está en función al nivel de cumplimiento y se midió a la cantidad de servicios ofrecidos en la empresa 360 automotriz, en la etapa pre y post.

A continuación, mostramos las pruebas de normalidad, análisis descriptivo y la prueba de muestras emparejadas para cada una de las variables dependientes. De esta manera cabe mencionar que realizamos este tipo de prueba con las muestras relacionadas o emparejadas debido a que esta mide los mismos indicadores en ambas etapas pre y post, en este caso nuestros indicadores para cada variable son el porcentaje de reprocesos, tiempo de ciclo y porcentaje de cumplimiento del servicio.

### 4.2.1 Variable dependiente 01: Porcentaje de reprocesos

Si se implementa el trabajo estandarizado, entonces se reducirán los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.

Para esta hipótesis se utilizaron muestras relacionadas dado que se tomó como muestras pre y post test, los porcentajes de reprocesos dentro del servicio de mantenimiento general en los periodos de marzo del 2022 y agosto 2022 respectivamente. En la Tabla 40 se describen las doce muestras desarrolladas para la hipótesis específica 01, se detalló la información de esta manera para cada variable:

Tabla 40. Datos Pretest y Postest - Variable 01

Datos Pre TEST	Indicador (Resultados)	Datos Pos TEST	Indicador (Resultados)
Semana 11	23.36%	Semana 25	15.30%
Semana 12	23.29%	Semana 26	14.80%
Semana 13	23.15%	Semana 27	13.05%
Semana 14	23.01%	Semana 28	12.87%
Semana 15	22.52%	Semana 29	12.01%
Semana 16	22.45%	Semana 30	11.67%

Elaboración propia

Para la primera variable se plantean las siguientes hipótesis:

H0: Hipótesis nula – los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H1: Hipótesis alterna – los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Se procederá a exponer los resultados de la información levantada en cuanto a situación pretest y post test, demostrando las pruebas de normalidad, así como las contrastaciones de hipótesis de manera que se pueda verificar esta información y determinar si se aceptan las hipótesis presentadas.

Para la primera variable se plantean las siguientes hipótesis:

H1: Si se implementa el trabajo estandarizado, entonces se reducirán los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.

Utilizando el software estadístico de SPSS Versión 28 se plantean en la siguiente tabla a continuación, se contrastó la prueba de normalidad de la muestra de la primera variable, como el tamaño de muestra es pequeño (menor a 50), se escogió la prueba de Shapiro-Wilk que se muestra en la Tabla 41:

Tabla 41. Resultado de Prueba de normalidad - Hipótesis 01

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Pretest</b>	.214	6	.200*	.870	6	.225
<b>Post Test</b>	.230	6	.200*	.907	6	.420

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS

De acuerdo con la tabla anterior, se definen las reglas de decisión para considerar si las muestras presentan una distribución normal. Los criterios de evaluación se muestran a continuación:

Si la sig. > 0,05 entonces la distribución SI es normal

Si la sig. ≤ 0,05 entonces la distribución NO es normal

Por consiguiente, en el caso de la primera variable, los niveles de significancia son de 0.225 y 0.420, estando por encima de 0.05 lo cual aceptamos la normalidad de las muestras pre y post, y se determina con sigue una distribución normal.

Continuando con el análisis, en la Tabla 42 se presentan los resultados descriptivos Pretest y Post test del porcentaje de reprocesos para el servicio de mantenimiento general:

Tabla 42. Resultado del Análisis descriptivo – Hipótesis 01

Análisis Descriptivo			Estadístico	Error estándar
<b>Reprocesos -</b>	Media		.2296	.00159
<b>Pretest</b>	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.2255	
		Límite superior	.2337	
	Media recortada al 5%	.2297		
	Mediana	.2308		
	Varianza	.000		
	Desv. estándar	.00390		
	<b>Reprocesos –</b>	Media		.1328
<b>Post test</b>	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.1174	
		Límite superior	.1483	
	Media recortada al 5%	.1326		
	Mediana	.1296		
	Varianza	.000		
	Desv. estándar	.01471		

Fuente: Software SPSS

Una vez realizada la prueba de normalidad y el análisis descriptivo, se procede a realizar la contrastación de la hipótesis mediante la prueba T de Student, para muestras relacionadas debido a la naturaleza de las variables. Estos contrastes nos permiten comprobar si existe una diferencia entre las distribuciones de dos muestras dependientes o relacionadas; es decir, de tal manera que cada elemento de una muestra esté emparejado a un elemento de la otra, siendo así que los componentes de cada par sean lo más parecidos posible al conjunto de características consideradas relevantes, en este caso nos referimos al porcentaje de reprocesos presente en el servicio de mantenimiento general. En la Tabla 43 se pueden observar los resultados obtenidos en el SPSS:

Tabla 43. Resultados de la prueba T Student – Hipótesis 01

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
Reprocesos Par 1 Pretest – Reprocesos Post test	.0968	.01125	.00459	.08499	.10861	21.078	5	<.001	<.001

Fuente: software estadístico SPSS, versión 28

Para entender los resultados de la prueba, se consideran las reglas de decisión en la prueba de hipótesis:

Si la sig. > 0,05 (5%) – Se acepta la hipótesis Nula, se rechaza la hipótesis del investigador.

Si la sig. ≤ 0,05 (5%) – Se acepta la hipótesis Alterna, se acepta la hipótesis del investigador.

Donde:  $\alpha=0.05$  (5% de significancia) (95% de Confianza)

Mediante el uso del software SPSS versión 28, se observa en la Tabla 42, una significancia menor que 0.001, el cual es menor al nivel de significancia, por ello rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1 que afirma lo siguiente: “Si se implementa el trabajo estandarizado, entonces se reducirán los reprocesos en el servicio de mantenimiento general”. De esta manera, en base a estos resultados podemos afirmar que la implementación del trabajo estandarizado impacta positivamente en la reducción de la cantidad de reprocesos a lo largo de la realización del servicio, lo cual incrementa la productividad del servicio de mantenimiento general.

#### 4.2.2 Variable dependiente 02: Tiempo de ciclo del servicio de mantenimiento

Si se implementa el rediseño del layout, entonces se reducirá el tiempo del servicio de mantenimiento general.

Para esta hipótesis se utilizaron muestras relacionadas dado que se tomó como muestras pre y post test, los tiempos de ciclo dentro del servicio de mantenimiento general en los periodos de marzo del 2022 y agosto 2022 respectivamente. En la Tabla 44 se describen las doce muestras desarrolladas para la hipótesis específica 02, se detalló la información de esta manera para cada variable:

Tabla 44. Datos Pretest - Variable 02

Datos Pre TEST	Indicador (Resultados)	Datos Pos Test	Indicador (Resultados)
Semana 11	16.50 h	Semana 25	12,04 h
Semana 12	16.85 h	Semana 26	11,68 h
Semana 13	16.03 h	Semana 27	11,84 h
Semana 14	15.23 h	Semana 28	11,50 h
Semana 15	15.65 h	Semana 29	11,44 h
Semana 16	14.73 h	Semana 30	11,34 h

Elaboración propia

Para la segunda variable se plantean las siguientes hipótesis:

H0: Hipótesis nula – los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H1: Hipótesis alterna – los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Se procederá a exponer los resultados de la información levantada en cuanto a situación pretest y post test, demostrando las pruebas de normalidad, así como las contrastaciones de hipótesis de manera que se pueda verificar esta información y determinar si se aceptan las hipótesis presentadas.

Para la segunda variable se plantean las siguientes hipótesis:

H2: Si se implementa el rediseño del layout, entonces se reducirá el tiempo del servicio.

Utilizando el software estadístico de SPSS Versión 28.

A continuación, se contrastó la prueba de normalidad de la muestra de la segunda variable, como el tamaño de muestra es pequeño (menor a 50), se escogió la prueba de Shapiro-Wilk que se muestra en la Tabla 45:

Tabla 45. Resultado de Prueba de normalidad – Hipótesis 02

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	.134	6	.200*	.981	6	.958
Post Test	.201	6	.200*	.952	6	.757

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS

De acuerdo con la tabla anterior, se definen las reglas de decisión para considerar si las muestras presentan una distribución normal. Los criterios de evaluación se muestran a continuación:

Si la sig. > 0,05 entonces la distribución SI es normal

Si la sig. ≤ 0,05 entonces la distribución NO es normal

Por consiguiente, en el caso de la primera variable, los niveles de significancia son de 0.958 y 0.757, estando por encima de 0.05, con lo cual aceptamos la normalidad de las muestras pre y post, y se determina que sigue una distribución normal.

Continuando con el análisis, en la Tabla 46 se presentan los resultados descriptivos Pretest y Post test del porcentaje de reprocesos para el servicio de mantenimiento general:

Tabla 46. Resultado del Análisis descriptivo – Hipótesis 02

<b>Análisis Descriptivo</b>				
			Estadístico	Error estándar
<b>Reprocesos - Pretest</b>	Media		15.8317	.32309
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	15.0011	
		Límite superior	16.6622	
	Media recortada al 5%		15.8363	
	Mediana		15.8400	
	Varianza		.626	
	Desv. estándar		.79141	
<b>Reprocesos – Post test</b>	Media		11.6400	.10820
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	11.3619	
		Límite superior	11.9181	
	Media recortada al 5%		11.6344	
	Mediana		11.5900	
	Varianza		.070	
	Desv. estándar		.26503	

Fuente: Software SPSS

Una vez realizada la prueba de normalidad y el análisis descriptivo, se procede a realizar la contrastación de la hipótesis mediante la prueba T de Student, para muestras relacionadas debido a la naturaleza de las variables. Estas comparaciones nos permiten comprobar si existe una diferencia entre las distribuciones de dos muestras dependientes o relacionadas entre sí; es decir, de tal manera que cada elemento de una muestra esté emparejado a un elemento de la otra, siendo así que los componentes de cada par sean lo más parecidos posible al conjunto de características consideradas relevantes, en este caso nos referimos a los tiempos de ciclo del servicio de mantenimiento general. En la Tabla 47 se pueden observar los resultados obtenidos en el SPSS:

Tabla 47. Resultados de la prueba T Student Hipótesis 1

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
Reprocesos Par 2 Pretest – Reprocesos Post test	4.191	.61405	.25068	3.54726	4.83607	16.72	5	<.001	<.001

Fuente: software estadístico SPSS, versión 28

Para entender los resultados de la prueba, se consideran las reglas de decisión en la prueba de hipótesis:

Si la sig. > 0,05 (5%) – Se acepta la hipótesis Nula, se rechaza la hipótesis del investigador.

Si la sig. ≤ 0,05 (5%) – Se acepta la hipótesis Alternativa, se rechaza la hipótesis del investigador.

Donde:  $\alpha=0.05$  (5% de significancia) (95% de Confianza)

Mediante el uso del software SPSS versión 28, se observa en la tabla 45, una significancia menor que 0.001, el cual es menor al nivel de significancia, por ello rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis del investigador. Se acepta la hipótesis H2 que afirma lo siguiente: “Si se implementa un rediseño del layout, entonces se reducirá el tiempo del servicio”. Por consiguiente, en base a estos resultados, se afirma que la implementación del rediseño del layout en la empresa 360 automotriz impacta positivamente en la reducción de tiempos en la realización del servicio, lo cual permite incrementar la productividad del servicio de mantenimiento general.

#### 4.2.3 Variable, objetivo, hipótesis 03

Si se implementa la herramienta Kaizen, entonces se mejorará el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general.

Para esta hipótesis se utilizaron muestras relacionadas dado que se tomó como muestras pre y post test, los porcentajes de cumplimiento dentro del servicio de mantenimiento general en los periodos de marzo del 2022 y agosto 2022 respectivamente. En la Tabla 48 se describen las doce muestras desarrolladas para la hipótesis específica 03, se detalló la información de esta manera para cada variable:

Tabla 48. Datos Pretest - Variable 03

Datos Pre TEST	Indicador (Resultados)	Datos Pos Test	Indicador (Resultados)
Semana 11	62,50%	Semana 25	72,41%
Semana 12	65,00%	Semana 26	64,52%
Semana 13	75,00%	Semana 27	75,76%
Semana 14	74,07%	Semana 28	90,00%
Semana 15	65,22%	Semana 29	92,86%
Semana 16	72,22%	Semana 30	96,30%

Elaboración propia

Para la segunda variable se plantean las siguientes hipótesis:

H0: Hipótesis nula – los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H1: Hipótesis alterna – los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Se procederá a exponer los resultados de la información levantada en cuanto a situación pretest y post test, demostrando las pruebas de normalidad, así como las contrastaciones de hipótesis de manera que se pueda verificar esta información y determinar si se aceptan las hipótesis presentadas.

Para la segunda variable se plantean las siguientes hipótesis:

H3: Si se implementa la herramienta Kaizen, entonces se mejorará el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general.

Utilizando el software estadístico de SPSS Versión 28, entonces se contrastó la prueba de normalidad de la muestra de la tercera variable, como el tamaño de muestra es pequeño (menor a 50), se escogió la prueba de Shapiro-Wilk que se muestra en la Tabla 49:

Tabla 49. Resultado de Prueba de normalidad – Hipótesis 03

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	.259	6	.200*	.868	6	.217
Post Test	.246	6	.200*	.913	6	.456

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS

De acuerdo con la tabla anterior, se definen las reglas de decisión para considerar si las muestras presentan una distribución normal. Los criterios de evaluación se muestran a continuación:

Si la sig. > 0,05 entonces la distribución SI es normal

Si la sig. ≤0,05 entonces la distribución NO es normal

Por consiguiente, en el caso de la primera variable, los niveles de significancia son de 0.217 y 0.456, estando por encima de 0.05, con lo cual aceptamos la normalidad de las muestras pre y post, y se determina que sigue una distribución normal.

Continuando con el análisis, en la Tabla 50 se presentan los resultados descriptivos Pretest y Post test del nivel de cumplimiento para el servicio de mantenimiento general mayor:

Tabla 50. Resultado del Análisis descriptivo – Hipótesis 03

<b>Análisis Descriptivo</b>			Estadístico	Error estándar
Reprocesos - Pretest	Media		.6900	.02196
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.6336	
		Límite superior	.7465	
	Media recortada al 5%		.6903	
	Mediana		.6872	
	Varianza		.003	
	Desv. estándar		.05378	
Reprocesos – Post test	Media		.9068	.01373
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.8715	
		Límite superior	.9421	
	Media recortada al 5%		.9055	
	Mediana		.8980	
	Varianza		.001	
	Desv. estándar		.03364	

Fuente: Software SPSS

Una vez realizada la prueba de normalidad y el análisis descriptivo, se procede a realizar la contrastación de la hipótesis mediante la prueba T de Student, para muestras relacionadas debido a la naturaleza de las variables. Estos contrastes nos permiten comprobar si existe una diferencia entre las distribuciones de dos muestras dependientes o relacionadas; es decir, de tal manera que cada elemento de una muestra esté emparejado a un elemento de la otra, siendo así que los componentes de cada par sean lo más parecidos posible al conjunto de características consideradas relevantes, en este caso nos referimos al porcentaje del nivel de cumplimiento presente en el servicio de mantenimiento general. En la Tabla 51 se pueden observar los resultados obtenidos en el SPSS:

Tabla 51. Resultados de la prueba T Student - Hipótesis 03

Prueba de muestras emparejadas										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 3	Servicios Pretest – Servicios Post test	.21675	.05214	.02129	.27147	.16203	10.182	5	<.001	<.001

Fuente: software estadístico SPSS, versión 28

Para entender los resultados de la prueba, se consideran las reglas de decisión en la prueba de hipótesis:

Si la sig. > 0,05 (5%) – Se acepta la hipótesis Nula, se rechaza la hipótesis del investigador.

Si la sig. ≤ 0,05 (5%) – Se acepta la hipótesis Alternativa, se rechaza la hipótesis del investigador.

Donde:  $\alpha=0.05$  (5% de significancia) (95% de Confianza)

Mediante el uso del software SPSS versión 28, se observa en la tabla 49, una significancia menor que 0.001, el cual es menor al nivel de significancia, por ello rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis del investigador. Se acepta la hipótesis H3 que afirma lo siguiente: “Si se implementa la herramienta Kaizen, entonces se mejorará el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general”. Por lo tanto, en base a estos resultados se afirma que la implementación de la herramienta Kaizen impacta positivamente en el incremento del nivel de cumplimiento respecto al servicio de mantenimiento general, lo cual optimiza la productividad del servicio.

- **Resumen de resultados**

Gracias a la elaboración de los diagramas de Ishikawa se obtuvieron los principales problemas del servicio de mantenimiento general en el cual se escogieron los tres principales problemas raíces para ejecutar la solución e implementación, basándonos en la metodología del Lean Service. Las herramientas implementadas son trabajo estandarizado, distribución de layout y kaizen. Al comparar los resultados con la muestra Pre-Test, Post-Test, y posteriormente evaluar los resultados obtenidos en el software SPSS. De acuerdo con el análisis del diagrama Ishikawa y los cinco porqués sobre los principales problemas, se propuso herramientas para mitigar y mejorar cada problema analizado. Al analizar los costos entre la muestra Pre-Test y Post-Test, y posterior del Lean Service como solución enfocada a servicios y las herramientas complementarias de mejora, se determinó un ahorro de reprocesos y tiempos del servicio de mantenimiento general, costos innecesarios por desplazamiento de materiales y la realización final de una proforma a servicio.

A continuación, se adjunta la Tabla 52 donde se detalla la contrastación de las tres hipótesis específicas. A partir de esta tabla, se puede observar una disminución de la diferencia porcentual variabilidad del 12% para el KPI del porcentaje de reprocesos, una disminución de la diferencia porcentual variabilidad del 0.9% para el KPI de tiempos de ciclo y un incremento de la diferencia porcentual variabilidad del 22% para el KPI del nivel de cumplimiento, el resumen de los resultados de las tres hipótesis planteadas.

Tabla 52. Resumen de resultados

Hipótesis Especifica	VARIABLES INDEPENDIENTE	VARIABLES DEPENDIENTE	INDICADOR	Pre- Test	Post- Test	Diferencia	Diferencia Porcentual
1. Si se implementa el trabajo estandarizado, entonces se reducirán los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.	Trabajo Estandarizado	Reprocesos	Porcentaje de reprocesos en el servicio (semanal)	22.96%	13.3%	9.7%	▼ 42%
1. Si se implementa una redistribución del layout, entonces se reducirá el tiempo del servicio.	Redistribución del Layout	Tiempo de servicio	Tiempo de ciclo del servicio (semanal)	15.83	11.64	4.2	▼ 26%
2. Si se implementa la herramienta Kaizen, entonces se mejorará el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general.	Kaizen	Nivel de cumplimiento del servicio	Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio (semanal)	69.00%	90.68%	21.7%	▲ 31%

Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

1. Luego de implementar el trabajo estandarizado en el servicio de mantenimiento general, se calculó a través las hojas de tiempo de observación 93 operaciones en todo el servicio en la muestra Pre Test el tiempo del servicio de mantenimiento general mayor fue 16 horas con 13 minutos con un porcentaje de reprocesos en el servicio de 22.96%, después de implementar la herramienta del trabajo estandarizado mediante las hojas de elementos de trabajo para cada etapa del servicio se redujo el tiempo de operaciones a 15 horas con 28 minutos, obteniendo un porcentaje de reprocesos en el servicio de 13.3%, logrando reducir 45 minutos del tiempo total en el servicio. Obteniendo una diferencia de 9.7% entre la muestra Pre test y Post test y una diferencia porcentual del 42% eliminando 11 reprocesos en el servicio de mantenimiento general mayor.
2. En la implementación de rediseño del layout se utilizó la herramienta de rediseño de layout donde se logró reducir el tiempo del servicio en la muestra Pre Test el porcentaje del tiempo de ciclo del servicio medido semanalmente dio 16.15% después de la rediseño de layout escogiendo la alternativa número 1 porque resultó ser más viable respecto a los costos, midiendo a través del flujo de material entre las áreas de la empresa 360 Automotriz dio como resultado en la muestra Post test 15.28% del tiempo de ciclo del servicio logrando reducir, obteniendo una diferencia de 4.2% entre la muestra Pre test y Post test y una diferencia porcentual de 26%.
3. En la implementación de la herramienta Kaizen para mejorar el nivel de cumplimiento de las ventas en el servicio de mantenimiento general en la muestra Pre Test el porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio medido semanalmente era de 69% después de la implementación de la herramienta Kaizen, el porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio en la muestra Post test aumentó en un 90.68%, logrando aumentar el nivel de cumplimiento de las ventas, puesto que el indicador aumentó en un 31% con una diferencia de 21.7% entre la muestra Pre test y Post test. Concluyendo, que las campañas de marketing en las redes sociales y en la televisión generaron que el ingreso económico en el servicio de mantenimiento general aumentará.

4. Se concluye que la implementación de Lean Service mejoró la productividad del servicio de mantenimiento general debido a la implementación de las herramientas del Lean, a su vez aumentó las ventas en el servicio, convirtiéndose en el servicio que genera mayores ingresos a la empresa 360 Automotriz.
5. La implementación del Rediseño de Layout se escogió la alternativa número 1 porque resultó ser más eficiente respecto a distancias, disminuyendo el recorrido de los mecánicos al realizar el servicio de mantenimiento general.
6. Se llega a la conclusión que la herramienta del trabajo estandarizado logró reducir el porcentaje de reprocesos en el servicio de mantenimiento general en un 9.68% de 22 reprocesos encontrados en el servicio se redujo a 11. Así mismo, logró mejorar al área mecánica al cumplir un solo procedimiento al realizar el servicio.
7. Se logró subir el nivel de cumplimiento en la empresa 360 Automotriz concluyendo que el aumento de ventas no solo se generó en el servicio de mantenimiento general, sino que también subió el nivel de cumplimiento en los servicios de afinamiento electrónico y pintura general del auto.

## RECOMENDACIONES

1. Se ha demostrado que utilizar la metodología Lean en su variante Lean Service puede mejorar un servicio y es aplicable para cualquier rubro puesto que está enfocado a satisfacer las demandas en el mercado.
2. Metodológicamente, los resultados de la presente investigación deberán continuar con la correcta implementación de las herramientas del Lean Service para seguir incrementando la productividad en el servicio de mantenimiento general.
3. Se recomienda seguir los lineamientos de la metodología del Lean Service e implementación de las herramientas del Lean con el objetivo de mejorar la productividad en un servicio.
4. Con respecto a los resultados obtenidos en la implementación de las herramientas del Lean, se recomienda analizar las variables cada periodo de tiempo con el fin obtener un resultado comparativo y medir el crecimiento de las variables.
5. Se recomienda utilizar las siguientes herramientas de la metodología Lean service como la herramienta de trabajo estandarizado, rediseño de Layout y Kaizen de la metodología Lean service para mejorar la productividad en un servicio en un taller mecánico
6. Es apropiado decir que, el uso de diagrama de Layout durante el rediseño de distribución de un servicio ayuda a tener una mejor visualización en las áreas, así como la distribución que existe dentro de una de ellas. De tal manera que puedan realizar cambios en el proceso del servicio y escoger el diagrama de Layout adecuado para su ejecución.
7. Se recomienda, tomar como referencia la presente investigación para futuros proyectos de incremento de productividad en un servicio mecánico automotriz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango (2017) Competitividad en procesos de servicios: Lean Service caso de estudio. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59733/1037589600.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arango y Rojas (2018) Una revisión crítica a Lean Service. Revista Espacios:Revista arbitrada en Gerencia, Tecnología y Educación. Edición Vol. 39 (Nº 07) Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n07/a18v39n07p09.pdf>
- Alzamora y Vilca (2020) Propuesta para mejorar la calidad de servicio post venta automotriz usando la metodología lean service en una sucursal de la empresa Divemotor. Universidad Ricardo Palma. Recuperado de <https://bit.ly/39lvuyr>
- Alvarado y Liza (2020) Propuesta de mejora para el proceso de acciones de fábrica de una empresa Automotriz empleando Lean Service. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <https://bit.ly/39w9dxL>
- Armendariz (2018) Diseño de una aplicación móvil (APP) para control de bitácoras en mantenimiento vehicular en el Ecuador con base en un sistema operativo iOS y Android. Universidad Internacional del Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2801/1/T-UIDE-215.pdf>
- Asociación Automotriz del Perú (2022) Artículo: Comercio Automotriz crece 21.62% en Febrero.Boletín mensual: Asociación Automotriz del Perú. Recuperado de <https://aap.org.pe/inei-comercio-automotriz-crece-21-62-en-febrero-aap-2022/>
- Avilés (2019) Diseño y distribución en planta para la Empresa REENCAVI Compañía Anónima. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18295>
- Baptista y Fernández (2018) Metodología de la Investigación (Sexta ed.) Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Barrientos y Tapia (2020). Modelo Lean Manufacturing de reducción de mudas aplicando el trabajo estandarizado para reducir la cantidad de productos con defectos en Mypes textiles. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653024/Barrientos\\_RN.pdf?sequence=3](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653024/Barrientos_RN.pdf?sequence=3)

- Bedón, Castro, Huaney y Moreno (2019) Guía Técnica de orientación para la elaboración de proyectos de investigación y tesis. Universidad Nacional Santiago Nuñez de Mayolo. Recuperado de <https://bit.ly/39oWey0>
- Beltrán, González, Fornés y Kimoto (2019) Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora. Revista de Ingeniería Industrial Vol. 2 Núm. 6. Instituto Tecnológico de Sonora. Recuperado de <https://bit.ly/3HpjGrv>
- Benavides y Rueda (2022) Comportamiento proambiental de los consumidores de vehículos híbridos del sector automotriz de la ciudad de Barranquilla. Universidad de la Costa. Recuperado de <https://bit.ly/3NPIYBt>
- Burbano y Torres (2020) Diseño de un modelo de gestión Lean Manufacturing empleando la herramienta Kaizen en el área de producción de la Empresa “Aplanchados Doña Chepa”. Universidad de Popayán. Recuperado de <http://univida.fup.edu.co/repositorio/files/original/b46d5a3a6c53f36c29168deee6a1e1ac.pdf>
- Bustos y Jiménez (2016) Propuesta para la implementación de técnicas Lean Service para contribuir a la mejora del desempeño operativo de la cadena de valor del proceso de registros públicos de la Cámara de Comercio de Palmira. Universidad del Valle. Recuperado de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/18207/CB-0540520.pdf?sequence=1>
- Caiado, Nascimento, Quelhas, Tortorella y Rangel (2018) Towards sustainability through Green, Lean and Six Sigma integration at service industry: Review and framework. Technological and Economic Development of Economy. Volume 24 Issue 4: 1659–1678. Recuperado de <https://doi.org/10.3846/tede.2018.3119>
- Cárdenas (2017) Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MNV construcciones LTDA de la comuna de Llanquihue. Universidad Austral de Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcic266p/doc/bpmfcic266p.pdf>
- Carhuavilca, Meza, Robles y Sánchez (2021) Informe Técnico: Producto Bruto Interno (PBI) Trimestral, Cuentas Nacionales Año Base 2007. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Recuperado de

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-pbi-i-trim-2021.pdf>

- Centeno y Román (2020). Implementación de un modelo de gestión de almacén para mejorar el abastecimiento interno en una empresa de catering aéreo. Universidad Ricardo Palma. Recuperado de <https://bit.ly/3Ojnugh>
- Coetzee y Lisa (2017) Justificación económica del enfoque centrado en el cliente. Consultative Group to Assist the Poor. Recuperado de <https://bit.ly/3tACcaE>
- De la Cruz Rivera y Velásquez (2021). Implementación de Lean Service para mejorar el servicio de mantenimiento en la MYPE DETRONIC. Universidad Ricardo Palma. Recuperado de <https://acortar.link/yoZZHk>
- Fernández (2020) Tipos de justificación en la investigación científica. Espíritu Emprendedor TES, Vol 4, No. 3. Artículo Revisión Bibliográfica Indexada: Latindex Catálogo 2.0. Instituto Superior Universitario Espíritu Santo. Recuperado de <http://espirituemprededortes.com/index.php/revista/article/view/207/275>
- Fernández (2018) Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Garay (2020) Técnicas e instrumentos para la recolección de datos: Módulo 3. Técnicas e instrumentos de la investigación Universidad de Panamá. Recuperado de <https://bit.ly/3n4oLMF>
- García (2020) Distribución en Planta: Nota Técnica. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/152734>
- González, Murillo y Sánchez (2019) Análisis del proceso de costeo de productos de la empresa 3M para el mejoramiento del indicador de tiempo de ciclo, utilizando la metodología Lean Manufacturing Systems (LMS) en el período enero 2016 a enero 2017. Universidad de Técnica Nacional de Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/3NQ7xOx>
- Huaman, Garay, Limaco y Atoche (2021). Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso de Servicio de Mantenimiento Preventivo usando Herramientas Lean: Caso de Estudio. Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de [https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/full\\_papers/FP317.pdf](https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/full_papers/FP317.pdf)

- Irua (2020) Estandarización de los tiempos en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular, para mejorar la productividad de la empresa Vibroposte CIA. LTDA. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado de <https://bit.ly/3xuSov1>
- Jones, Roos y Womack (2017) La máquina que cambió al mundo. Profit Editorial I., España. Recuperado de <https://bit.ly/3MTybVs>
- La lama (2022) Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570969250014/html/>
- Likert (2017). Las claves del éxito Toyota: 14 principios de administración del fabricante más grande del mundo. Leanrobs. Recuperado de <https://predictiva21.com/libro-claves-exito-toyota/>
- Macas (2020) Definición del costo de prestación de servicios automotrices, con la aplicación del método de Costeo ABC, Análisis de la calidad de servicio al cliente y del servicio posventa, para el taller automotriz Bluebox, en la ciudad de Loja. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18655/1/UPS-CT008726.pdf>
- Martínez (2017) Diseño de un sistema de gestión para el sector Automotriz en la ciudad de Bogotá. Universidad de Sergio Arboleda. Recuperado de <https://bit.ly/3tyTDs2>
- Mendoza (2020). Incrementar la capacidad del servicio de calibración de instrumentos basado en el enfoque lean reduciendo el tiempo de ciclo del servicio de una empresa de sistemas electrónicos. Universidad Ricardo Palma. Recuperado de <https://bit.ly/3xqFkH5>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones MTC (2017) Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares – Decreto Supremo N° 025-2008-MTC. Recuperado de <https://bit.ly/39qsaly>
- Morán (2019). Optimización del abastecimiento de materiales para ensamblaje automotriz mediante el balanceo de líneas productivas. Universidad de las Américas. Recuperado de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10516/1/UDLA-EC-TIPI-2019-08.pdf>

- Muñoz (2017) Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco. Universidad Austral de Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmm971i/doc/bpmm971i.pdf>
- Organización internacional del trabajo OIT (2022) La COVID-19 y la industria automotriz. Recuperado de <https://bit.ly/3NSUHzg>
- Pullutasing (2019) El Lean Service y su impacto en la mejora continua en talleres electromecánicos del cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29652/1/547%20O.E.pdf>
- Robles (2019) Población y muestra. PuebloCont. Vol. 30(1). Recuperado de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/1269/1099>
- Ramirez (2021) Métodos y Técnicas de estudio. Recuperado de <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/M%C3%A9todos-y-t%C3%A9nicas-de-estudio/5318566.html>
- Romero (2019) Evaluación de impactos y aspectos ambientales en los talleres mecánicos informales de Villa El Salvador. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Recuperado de <https://bit.ly/3mLq5nj>
- Sánchez (2019) Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. Universidad Andina del Cusco, Perú. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s222325162019000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s222325162019000100008&script=sci_arttext)
- Sladogna (2017) Productividad: Definiciones y perspectivas para la negociación colectiva. Red Eurolatinoamericana de Análisis del Trabajo y Sindicalismo (RELATS). Recuperado de <http://www.relat.org/documentos/orgsladogna2.pdf>
- Yantas (2018) Optimización de tiempos de reparación aplicando la metodología lean service en un taller de reparaciones de equipo pesado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de <https://bit.ly/3Ow6vYf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

A continuación, se presenta la Matriz de Consistencia utilizada en la investigación del estudio. (Ver Tabla 53).

Tabla 53. Resumen de resultados - Matriz de Consistencia

<b>Problemas Principal</b>	<b>Objetivos General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variables Independiente</b>	<b>Indicador V.I.</b>	<b>Variables Dependiente</b>	<b>Indicador V.D.</b>
¿Cómo mejorar la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz?	Implementar el Lean Service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz.	Si se implementa el Lean Service entonces se mejorará la productividad del servicio de mantenimiento general en un taller mecánico automotriz.	Lean Service	-	Productividad del servicio de mantenimiento general	-
<b>Problemas Específico</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>				
PE01. ¿Cómo reducir los reprocesos en el servicio de mantenimiento general?	Implementar el trabajo estandarizado para reducir los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.	Si se implementa el trabajo estandarizado, entonces se reducirán los reprocesos en el servicio de mantenimiento general.	Y1: Trabajo estandarizado	SI/NO	Reprocesos	Porcentaje de reproceso en el servicio (semanalmente)
PE02. ¿Cómo reducir el tiempo del proceso en el servicio de mantenimiento general?	Implementar un rediseño del layout para reducir el tiempo del servicio de mantenimiento general.	Si se implementa un rediseño del layout, entonces se reducirá el tiempo del servicio.	Y2: Rediseño del layout	SI/NO	Tiempo del servicio	Tiempo de ciclo del servicio (semanalmente)

PE03.	Implementar la herramienta Kaizen para mejorar la calidad del servicio de mantenimiento general.	Si se implementa la herramienta Kaizen, entonces se mejorará el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento general.	Y3: Kaizen	SI/ NO	Nivel de cumplimiento del servicio	Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio (semanalmente)
-------	--	--	------------	-----------	------------------------------------	--

Elaboración propia

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización

A continuación, se presenta la Matriz de Operacionalización utilizada en la investigación del estudio. (Ver Tabla 54).

Tabla 54. Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Trabajo estandarizado	Si / No	<p>“Es una descripción precisa de cada actividad de trabajo al especificar los tres elementos principales y son: Rapidez de la demanda (tiempo Takt), la secuencia estándar de las operaciones de trabajo y el trabajo (inventario) en proceso estandarizado. El trabajo estandarizado se implementa para maximizar la eficiencia de mano de obra y la maquinaria mientras asegura las condiciones seguras de trabajo.”</p> <p>Beltrán, González, Fornés y Kimoto (2019) Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora”, Revista de Ingeniería Industrial vol. 2 N 6</p>	Para la implementación de un trabajo estandarizado, se establecieron lineamientos para estandarizar los procesos a través de la diagramación de procesos, el diseño del Value Stream Map y como resultado las guías de procedimiento, a fin de reducir la variabilidad de las operaciones.
Rediseño del layout	Si / No	<p>“La distribución en planta (o layout) consiste en determinar la mejor disposición de los elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de una empresa, tanto como ubicación de máquinas, puestos de trabajo, almacenes, así como pasillos, zonas de descanso del personal, oficinas, áreas de servicio, entre otros, dentro de la instalación productiva, de manera que se alcancen los objetivos establecidos de la forma más adecuada y eficiente posible. Una buena distribución en planta debe tener en cuenta el espacio requerido para cada proceso productivo y el espacio necesario para las distintas operaciones de apoyo, así como permitir una buena circulación de materiales, personas e información.”</p> <p>Cárdenas (2017) Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV contrucciones LTDA de la comuna de Llanquihue. Universidad Austral de Chile.</p>	Para la implementación de una redistribución del layout, se realizó el diseño de la versión actual de la distribución de planta que incluyó: identificación de áreas de trabajo, asignación de tiempos por proceso y determinación de oportunidades de mejora, con el fin de optimizar el trabajo de los mecánicos y, en consecuencia, los tiempos por servicio.
Kaizen	Si / No	<p>“Es el mejoramiento continuo, pero mejoramiento de todos los días, a cada momento, realizado por todos los empleados de la organización, en cualquier lugar de la empresa. Y que va de pequeñas mejoras incrementales e innovaciones drásticas y radicales”</p> <p>Burbano y Torres (2020) Diseño de un modelo de gestión Lean Manufacturing empleando la herramienta Kaizen en el área de producción de la empresa “aplanchados doña chepa”. Universidad de Popayán.</p>	Para la implementación de un sistema Kaizen, se realizó el mejoramiento continuo del servicio que incluyó la implementación de la técnica PDCA: planificar las etapas, desarrollar el plan de acción, analizar las métricas de cumplimiento y aplicar medidas correctivas, con el fin de mejorar la calidad del servicio y de esa manera optimizar los niveles de cumplimiento del servicio.

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>
Reprocesos	Porcentaje de reprocesos en el servicio	<p>“Errores en alguna actividad dentro del proceso, lo que implica que esta deba de realizarse más de una vez y por lo tanto aumenta el tiempo de atención y espera innecesariamente. El reproceso no será percibido como tal por el cliente, pero sí supone un tiempo de espera mayor”</p> <p>Baptista y Fernández (2018) Propuesta de mejora en el proceso de atención al cliente aplicando la metodología Lean Service en una empresa que brinda servicios financieros” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas</p>	Reporte de reprocesos en el servicio (semanalmente)
Tiempo de servicio	Tiempo de ciclo del servicio	<p>“El tiempo de ciclo (conocido en inglés como Cycle Time) es un indicador dentro de una cadena de suministro que mide el tiempo que transcurre desde que un cliente realiza un pedido hasta que recibe el producto. Como la cadena del proceso en estudio no es de suministro sino de valor, el concepto puede interpretarse como el tiempo transcurrido desde que el costeo de un producto es solicitado, hasta el momento en que es completado.”</p> <p>González, Fornés y Kimoto (2019) Análisis del proceso de costeo de productos de la empresa 3M para el mejoramiento del indicador de tiempo de ciclo, utilizando la metodología Lean Manufacturing Systems (LMS) en el período enero 2016 a enero 2017. Universidad de Técnica Nacional de Costa Rica.</p>	Reporte de tiempos del servicio (semanalmente)
Nivel de cumplimiento	Porcentaje del nivel de cumplimiento del servicio	<p>“El nivel de cumplimiento de las características de un producto o servicio satisface al cliente o consumidor final y como respuesta trae ingresos a la empresa mayores ingresos. Además, se considera que la calidad está orientada a los ingresos y así mismo esta orienta a los costes que consistiría la ausencia de fallas y deficiencias.”</p> <p>Martínez (2017) Proyecto de grado Diseño de un sistema de gestión para el sector Automotriz en la ciudad de Bogotá. Universidad de Sergio Arboleda.</p>	Reporte del nivel de cumplimiento de ventas del servicio (semanalmente)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Plano de ubicación de la empresa 360 Automotriz

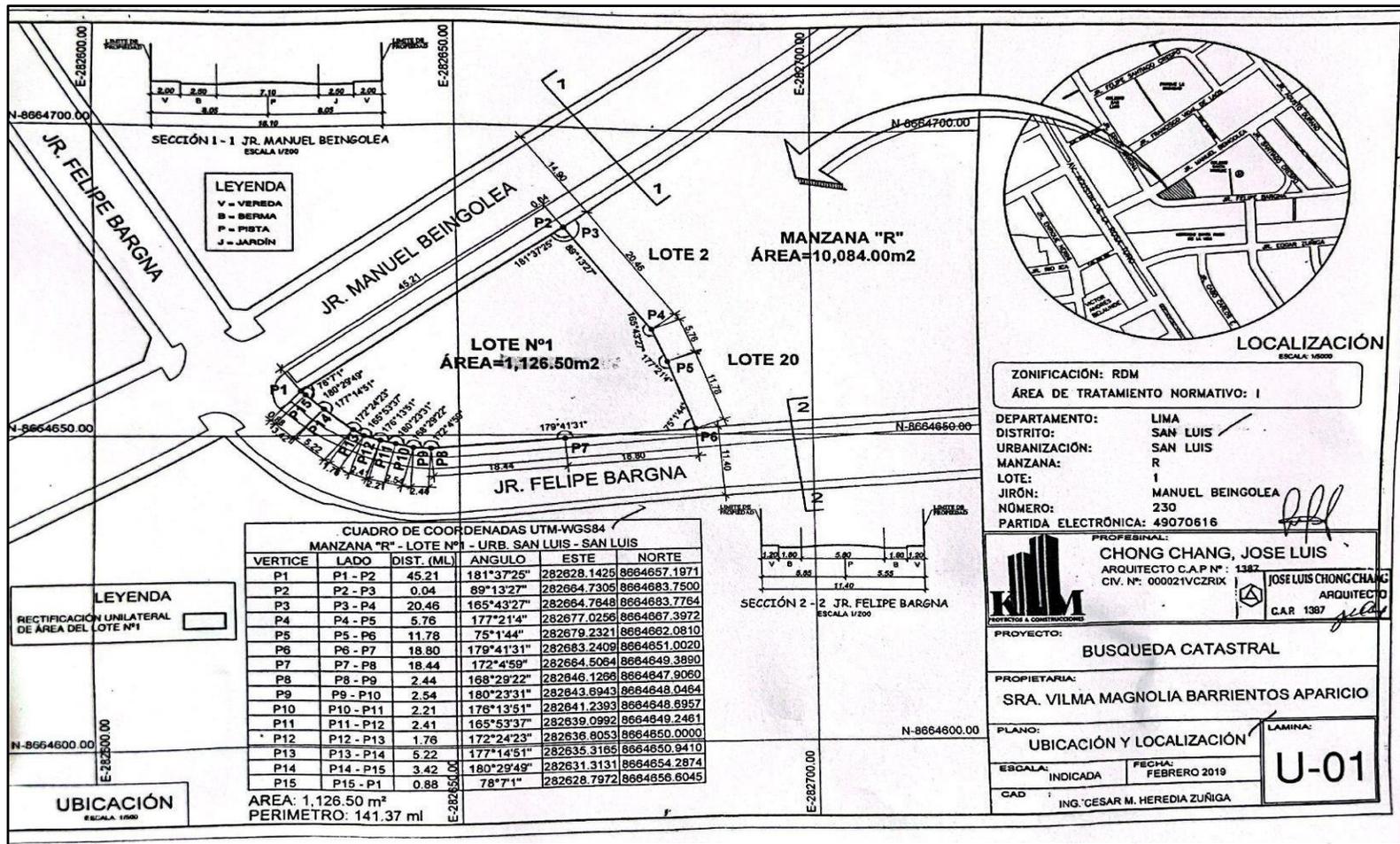


Figura 55. Plano 2D de la ubicación de 360 automotriz  
Elaborado por Chong Chang, Jose Luis

Anexo 4. Plano 2D de la distribución de las áreas en 360 Automotriz

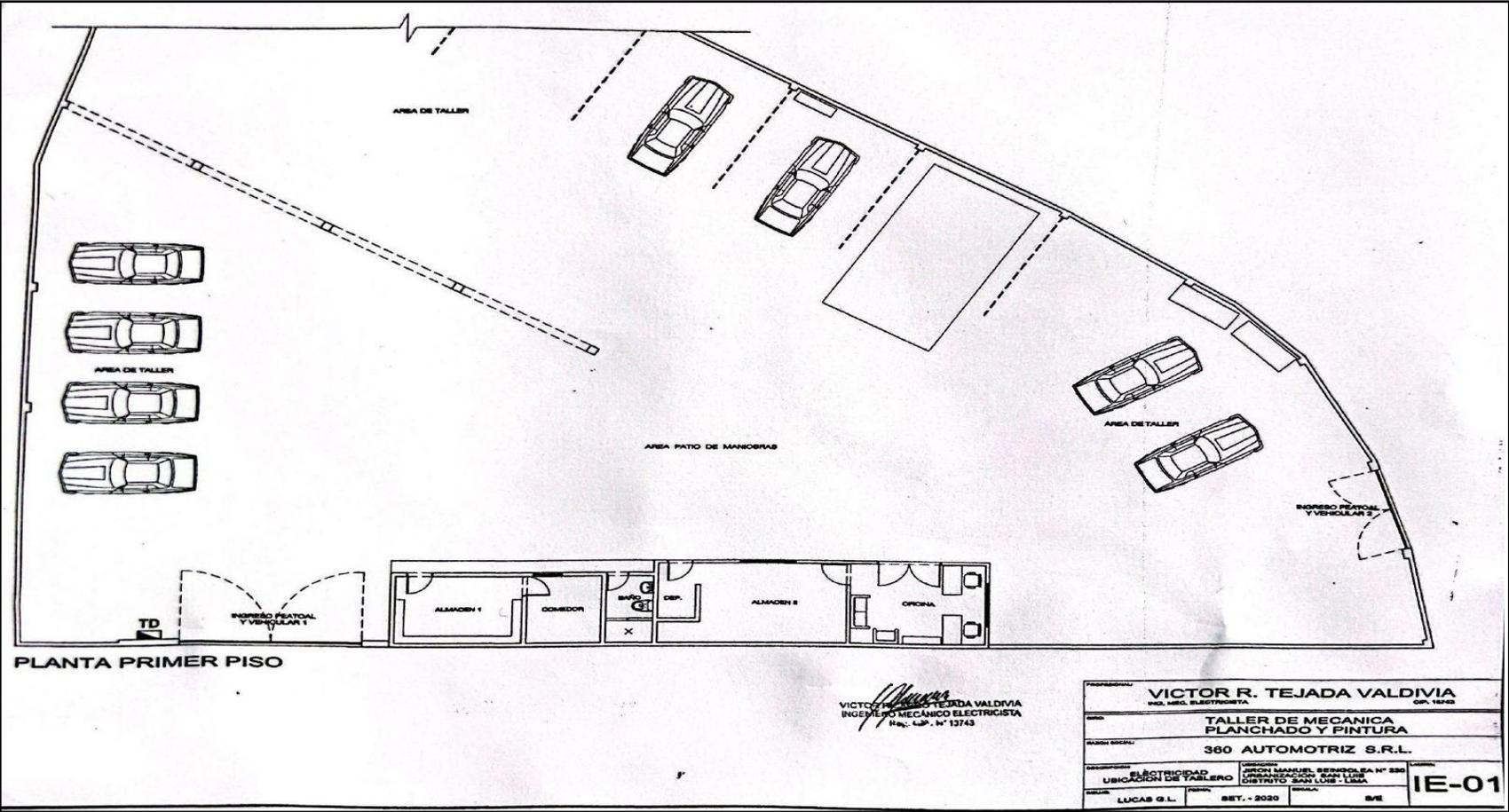


Figura 56. Layout de la empresa 360 Automotriz  
 Elaborado por Chong Chang, Jose Luis

Anexo 5. Carta de autorización de la empresa 360 Automotriz



## **Empresa 360 Automotriz**

Lima, 01 de marzo del 2022

Por la presente, autorizamos a las señoritas Bachilleres Diana Carolina Mejia Zurita y Ariana Santa Cruz Gutierrez, a fin de que puedan utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido,

Atentamente,

.....

Firma

Augusto Josemanuel Cornejo San Martin

DNI 42069217

(Sub Gerente General de 360 Automotriz)