



**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO  
BASADO EN EL CUARTO Y QUINTO PILAR DEL TPM PARA EL  
TALLER MECANICO VELMOTOR**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR**

**AL TÍTULO UNIVERSITARIO**

**EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS**

**POSTULANTE: CAMILA CANAVIRI MAMANI**

**TUTOR: MAURICIO SAAVEDRA INIGUEZ**

Sucre -Bolivia

2022

## Contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	2
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
	FIGURA 1: ÁRBOL DEL PROBLEMA; FUENTE PROPIA .....	4
3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
4	JUSTIFICACIÓN .....	4
4.1	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....	4
4.2	JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	5
4.3	JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA .....	5
5	OBJETIVOS .....	5
5.1	OBJETIVO GENERAL .....	5
	OBJETIVO ESPECIFICO .....	5
6	DELIMITACIÓN .....	5
6.1	DELIMITACIÓN TEMÁTICA .....	5
6.2	DELIMITACIÓN ESPACIAL .....	6
6.3	DELIMITACIÓN TEMPORAL .....	6
7	ALCANCE .....	6
8	METODOLOGÍA .....	7
	FIGURA 2: PILAR 1 ENFOQUE DE MEJORAS ; FUENTE [7] .....	8
8.1	DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	8
8.2	DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA SISTEMA WEB .....	8
9	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
10	TIPO DE ESTUDIO .....	9
10.1	VARIABLES .....	9
10.2	INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA .....	9
	FIGURA 3: FRECUENCIA SERVICIO; FUENTE PROPIA .....	10
	FIGURA 4: FRECUENCIA KMS; FUENTE PROPIA .....	10
11	MÉTODOS .....	11
11.1	TEÓRICOS .....	11
12	TÉCNICAS .....	11
13	INSTRUMENTOS .....	12
	FIGURA 4: FRECUENCIA KMS; FUENTE PROPIA .....	12
	FIGURA 5: OBSERVACIÓN EN BASE A LOS VEHÍCULOS DEL TALLER; FUENTE PROPIA .....	13

## 1 Introducción

El Taller Mecánico y lavado Velmotor, es una empresa joven en su rubro, tiene más de 7 años comprometida con la honestidad, calidad y rapidez, es una sociedad que ofrece su servicio de mantenimiento y reparación ubicada en la Avenida Juana Azurduy ,Barrio Ticucha .El taller mecánico cuenta con un personal capacitado con especialidad en el área mecánica automotriz ,los pasos que realizan es la inspección del vehículo para realizar una orden de trabajo donde se corresponde al llenado de faltas que presenta el vehículo , depende del estado del vehículo , se propone por parte de los técnicos y con el acuerdo del cliente los servicios generales que presenta la empresa ,dando a conocer su próxima inspección .

Ofrece servicios de mantenimiento general, reparación de motores, inyección, escaneo electrónico de vehículos y asistencia técnica. Por otro lado, ha incursionado en el mantenimiento correctivo y en ciertos casos preventivo. De esta manera, el taller debe tener una adecuada organización interna, administración de recursos y sobre todo mucha honestidad en el servicio prestado [4].

En la actualidad hay concesionarias que no tienen implementado ningún plan o sistema de mantenimiento que ayude a conservar la vida útil de sus vehículos. Tal es el caso del Taller mecánico Velmotor, esto origina que la empresa tenga dificultades como el retraso en la entrega de la reparación del vehículo, en esta parte solo es entrega de su orden de servicio y la compra realizada . Según el Centro de Experimentación y Seguridad Vial, la falta de mantenimiento preventivo y correctivo en los vehículos incide en las fallas mecánicas que ocasionan los accidentes en las vías de la ciudad. [1]Cars Automotriz.

El mantenimiento ha sido visto tradicionalmente con una parte separada y externa al proceso productivo. TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad.[3]

Para poder cumplir con los objetivos fijados para los KPI's, mejorar el desempeño global de la empresa y aumentar la competitividad en el mercado se utilizara la filosofía TPM con el pilar 1 Mejora enfocada , busca identificar y eliminar pérdidas en los procesos, estabilizarlos, recuperar el deterioro acumulado de un equipo y restaurar sus condiciones iniciales de rendimiento.

El siguiente s se debe iniciar con el esclarecimiento de lo que es un proceso de reparación del vehículo y como es que se organizan los técnicos puede ser desarrollado y ejecutado generalmente en tiempos con la acción de ir hacia adelante contando con un avance, un progreso y un desarrollo para alcanzar el objetivo que se haya propuesto para las tareas asignadas en los tiempos operativos .

El acceso web permitirá acceder a la información de cada cliente desde cualquier lugar dispositivo y en cualquier lugar. La aplicación también permitirá centralizar todos información para que varias personas puedan acceder a los mismos registros Información actualizada y trabajo colaborativo

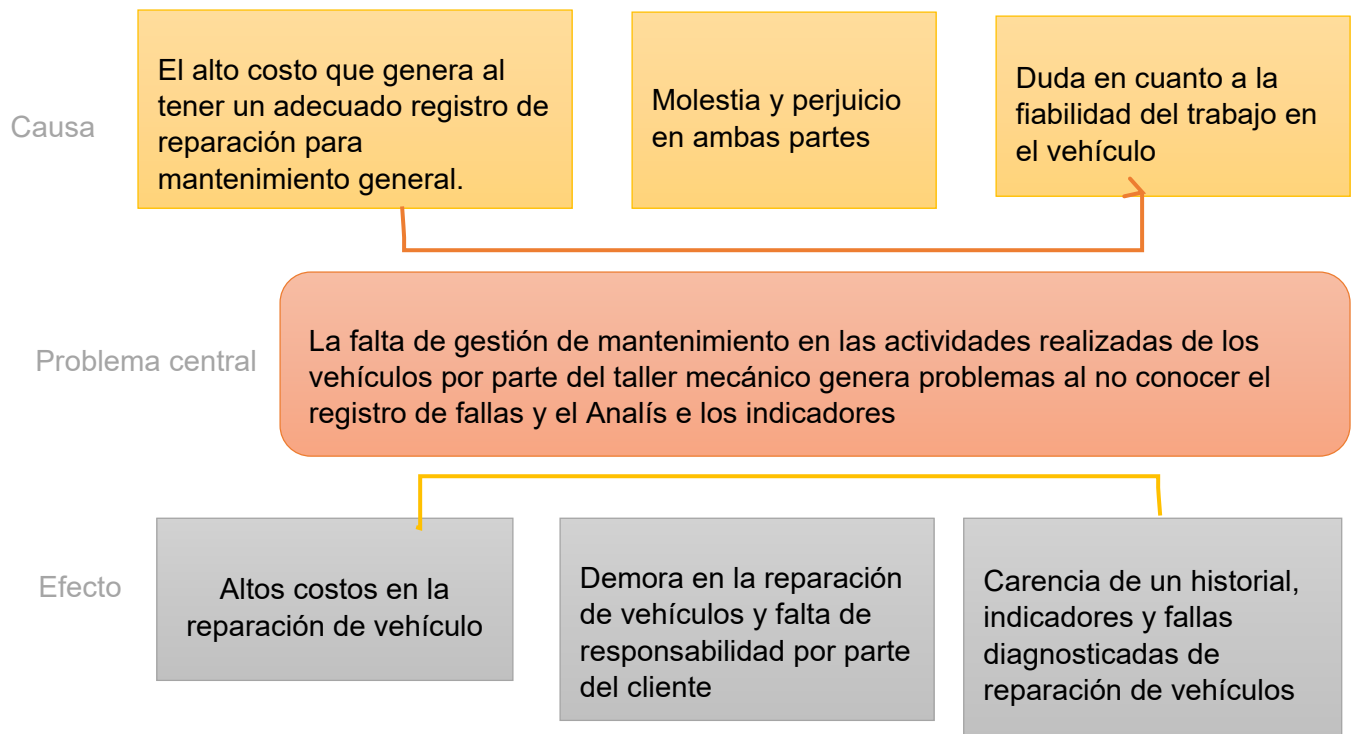
## **2 Planteamiento del problema**

La Función primordial de Velmotor como institución de servicio esta sujeta a la efectividad de realizar la inspección y reparación para el mantenimiento para los vehículos.

Cuando se trata de reparación de automóviles, es natural que el conocimiento técnico y profesional esté más a la corrección de fallas que se verificó en el vehículo. Pero no aporta al contexto de los registros de mantenimiento que obtuvo los vehículos.

El personal encargado de los vehículos realiza las actividades de mantenimiento y reparación, una forma de hacerlo es con el reporte de actividad de cada mantenimiento. Sin embargo, no cuenta con un sistema de registro de mantenimiento de las actividades realizadas de los vehículos.

Por lo tanto, solo cumple. Con él área operativa pero no cumple con la gestión de mantenimiento, es decir no obtiene indicadores de los modos de falla presentes den los vehículos y tampoco muestra si el vehículo reparado presenta algún tipo de falla que pueda repararse de inmediato antes de que llegue a perder su vida útil.



**Figura 1: Árbol del Problema; Fuente Propia**

### **3 Formulación del problema**

¿Cómo la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento basado en los pilares 1 TPM contribuirá a la mejora de los procesos de gestión y ejecución del mantenimiento en el taller?

### **4 Justificación**

En la empresa taller mecánico Velmotor, para poner en práctica los conocimientos adquiridos por la universidad, los cuales permiten realizar una buena gestión de mantenimiento, la vez que servirán como referencia para la aplicación, creando un efecto positivo en la productividad de la organización el mantenimiento oportuno y adecuado de los vehículos que utilizan el servicio con el fin de prolongar el tiempo de vida y la disminución de costos por mantenimiento correctivo, logrando que cumpla con las metas propuestas y de esta forma los requerimientos del cliente sean cumplidos, fortaleciendo la relación de la organización .

#### **4.1 Justificación económica**

El impacto que producirá el presente proyecto radica en la importancia que tiene su aplicación en el taller mecánico debido a un plan de mejora, en el mantenimiento es necesario organizar y gestionar los trabajos de mantenimiento que se realizan aprovechando de la mejor manera los

recursos, obteniendo resultados favorables para el personal que labora y clientes en la mejora de los precios referentes a la competencia

## **4.2 Justificación social**

En Sucre existen varias concesionarias que no se preocupan por la gestión de mantenimiento, por lo tanto, el taller Mecánico Velmotor tendrá el privilegio de tener menos paradas y tiempos muertos, el taller terminarían sus proyectos antes de lo previsto. Ocasionando un beneficio para el cliente.

## **4.3 Justificación tecnológica**

El impacto que producirá el proyecto, en la parte tecnología, es brindado la información del mantenimiento realizado mediante el uso de un sistema web al alcance de los clientes que pueden verificar el historial que obtuvo en el taller mecánico. Incrementado la seguridad presentada al verificar el estado de su vehículo.

# **5 Objetivos**

## **5.1 Objetivo General**

Diseño del plan de mantenimiento (TPM) , para la mejora de gestión de mantenimiento en un sistema web para el Taller mecánico Velmotor .

### **Objetivo específico**

- Diagnosticar la situación actual de los vehículos
- Analizar y Definir el modelo de implantación del pilar de mejora enfocada
- Diseñar los pasos para el lanzamiento de los vehículos del Pilar de mejora enfocada
- Identificar y medir mediante kips el pilar para mejora enfocada.
- Diseñar y crear la aplicación web para introducir la información de gestión de mantenimiento.

# **6 Delimitación**

## **6.1 Delimitación temática**

El proyecto de investigación planteado cumplirá con lo acorde por la Universidad Univalle entorno al grado investigativo y el esquema de presentación para proyecto, para esto se sustentará bibliografía, textos y estudios que proporcionarán conceptos y teorías sobre la optimización de gestión del mantenimiento, adicionalmente, estos se complementarán con el desarrollo de aspectos sistemáticos su corporación con web progresiva entorno a la investigación procedente del servicio presentado de la empresa, procesos, administración y finanzas.

## **6.2 Delimitación espacial**

Empresa Velmotor ubicada en la Ciudad de Sucre.

## **6.3 Delimitación temporal**

Los datos que serán considerados para la realización del trabajo de investigación propuesto serán enmarcados dentro del periodo (8 de agosto de 2022 a 17 de diciembre de 2022), considerando los datos y el análisis para optimizar el mantenimiento esto será obtenido a través de fuentes secundarias; para el uso de la información dada la empresa y el control realizado de manera consecutiva.

## **7 Alcance**

El tema está más realizado al ambiente laboral técnico del taller identificando su organización de manera analítica para proporcionar mayor seguridad y anticipación de lo que desea incorporar el cliente en su vehículo. El informe recolectado fue proporcionado por la empresa y también el recorrido.

Priorizando su respectivo almacén dándonos a conocer el conocimiento del personal si es calificado, se propuso de recolección de datos informes y datos proporcionados por Excel, Word. Se realizará análisis con gráfico y se propondrá un análisis cronológico del fichaje y entrada de cada personal, para identificar que se puso y como reparo cada vehículo para identificar fallos o deterioros de tiempo.

Es importante mencionar que se la optimización del desempeño de una empresa no solo se logra desde el área de mantenimiento, ya que las buenas prácticas en administración, logística, operaciones, finanzas y recursos humanos lograrán una optimización mayor del desempeño de cualquier empresa. Pero en este caso nos centraremos en optimizar el desempeño de VELMOTR

a partir de una propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento, y lo que esta gestión abarque en lo relacionado a otras áreas.

## **8 Metodología**

La metodología que se utilizó en el desarrollo de este proyecto se fundamenta en el método descriptivo [2], con el cual se logró recoger, organizar, resumir y analizar los resultados de las observaciones y encuestas realizadas durante la práctica académica en el Taller Mecánico Velmotor recopilar datos a fin de tener una idea clara de la situación de la empresa en cuestión.

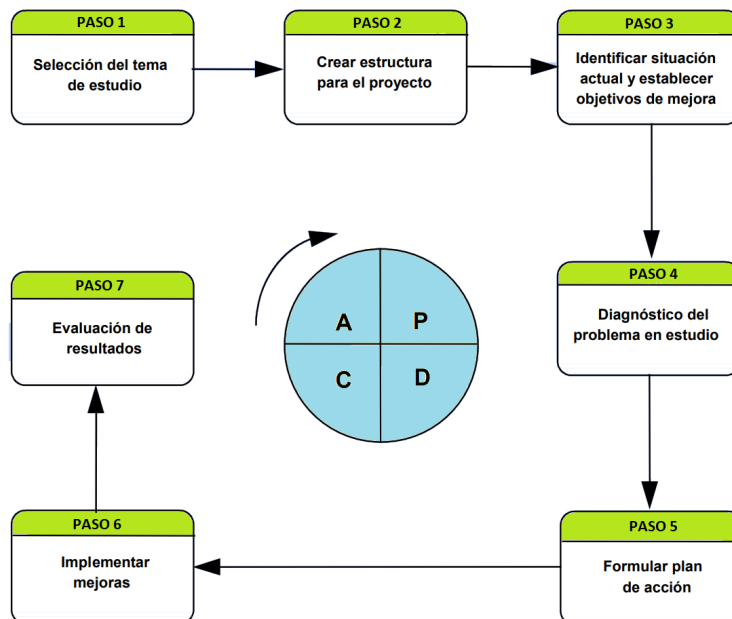
Los procedimientos de atención necesarios para brindar de las necesidades de los usuarios en cuanto a la recepción, registro, análisis, solución, escalamiento, seguimiento y cierre de todas las solicitudes. Para la consecución de los objetivos es necesario definir un plan de trabajo que involucre primero la comprensión de las máquinas herramientas que se encuentran en el taller.

La metodología utilizada para la gestión de mantenimiento, es el TPM con la mejora enfocada, más que un tipo de mantenimiento, es una estrategia, ya que se compone de una serie de operaciones que, al implantarse, buscan eliminar mermas en la producción a consecuencia del estado de los equipos.[7]El objetivo final del TPM es lograr llevar al taller mecánico al cero defecto, cero desperdicios y en consecuencia a un bajo costo operativo.

La metodología usada para el sistema web Scrum establece objetivos y, sistemáticamente, paso a paso, va encontrando la manera de llegar a ellos. Y, lo que es más importante, identifica lo que nos impide hacerlo. Cada Interacción del proyecto puede entenderse, un pequeño proyecto



individual en cada interacción se repite un proceso de trabajo similar para proporcionar un resultado completo sobre el producto final [6].



**Figura 2: Pilar 1 Enfoque de mejoras ; Fuente [7]**

## 8.1 Definición de requerimientos para gestión de mantenimiento

Para lograr los objetivos de implementar la gestión de mantenimiento utilizando la filosofía TPM con el primer pilar mejora enfocada son estos los requerimientos :

- KPI's (Indicadores claves de desempeño)
- Analizar las fallas encontradas.
- Ciclo PDCA.

## 8.2 Definición de requerimientos para sistema web

Para la representación de la información haré uso de lenguaje, HTML, CSS ,Javascript y Api Web Este último me permitirá automatizar tareas para que pueda mostrarse en el sistema web mepermitirá establecer comunicación con el servidor.

## 9 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo estableciéndose como un enfoque mixto.

## **10 Tipo de estudio**

El tipo de estudio será un estudio descriptivo por tanto tendrá estos puntos:

### **10.1 Variables**

Las variables que se investigan en este tipo de estudio se fueron dando con la medida de la observación y el enfoque analítico de cada registro que se almacena en sus archivos especificados separando los clientes de la institución Entel SA como de clientes particulares.

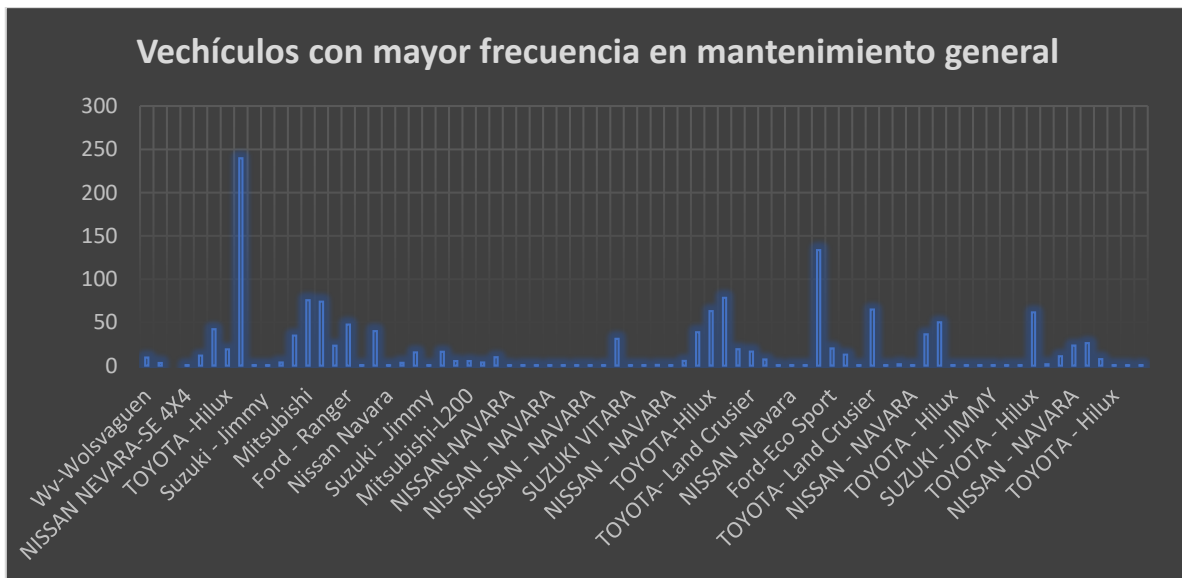
En este tipo de estudio se presentará información la observación realizada al personal para identificar las actividades realizadas en las reparaciones del vehículo y también en la parte administrativa para ver el procedimiento que realizan en las órdenes y próximas citas de la Institución Entel S.A. Regional Chuquisaca.

En la realidad, que presenta el Taller Mecánico, el área de reparación es eficiente y a tiempo cumplen con la expectativa del cliente, contiene herramientas imprescindibles y el uso software para el escaneo electrónico, en el área operativa realizan de acuerdo al requerimiento de las ordenes presentadas en el momento o de inspeccionar el área de reparación.

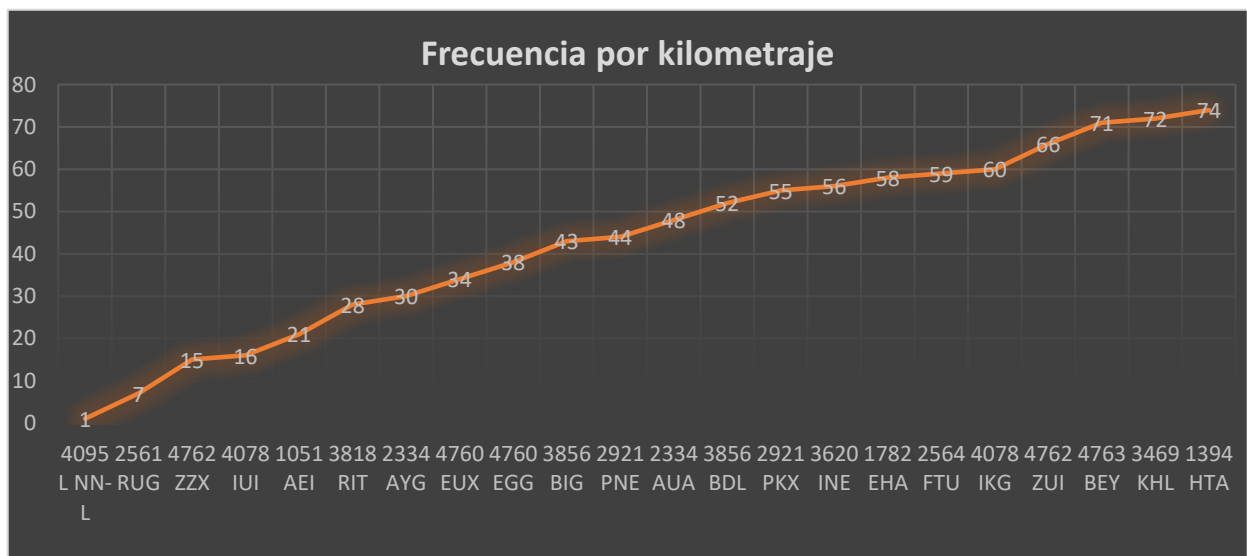
En el año 2021 el vehículo Toyota Hilux tuvo más entrada en el servicio de mantenimiento general con el 73%, se presenta otro tipo de análisis donde mayormente el mantenimiento general es el más utilizado con un 95 %, presenta servicios a Entel S.A. y IRB , son los clientes destacados y con mayor audiencia vehicular ,en el área de kilometraje quien más cambios que obtuvo es el vehículo Ford-Eco Sport de Entel con un 74 % , estos análisis se tomaron de la información precedida del Taller mecánico .

### **10.2 Investigación cuantitativa**

Este tipo de estudio se realiza la extracción de todas las ordenes establecidas durante la gestión 2021 c en su mayoría se verifico el uso al 95% del servicio de Manteniendo general, el vehículo Toyota Hilux perteneciente a IRB .



**Figura 3: Frecuencia Servicio; Fuente Propia**



**Figura 4: Frecuencia kms; Fuente Propia**

Los estudios descriptivos son utilizados generalmente para tener una idea preliminar de una situación que se desea conocer en profundidad, la utilización de estos análisis nos da mayor la

ventaja de priorizar lo conveniente para el mejoramiento de su mantenimiento el respectivo vehículo con su prioridad de servicio para ofrecer los distintos servicios y prevenir los fallos futuros.

## 11 Métodos

### 11.1 Teóricos

Un taller mecánico automotriz, es un lugar donde se brinda atención especializada para automóviles. Dentro del taller mecánico se manejan herramientas utilizadas para la reparación y control vehicular para llevar a cabo el mantenimiento general, tales como el escaneo por computadora para encontrar el problema a resolver, así como los grandes elevadores hidráulicos, los levanta motores, los gatos hidráulicos, las mesas de trabajo, entre otras.

Todo esto nos da como resultado, el pensar que son varios los espacios a considerar en el taller y debiendo ser estos con dimensiones necesarias Se piden las piezas necesarias para el servicio en la refaccionaria del taller.

## 12 Técnicas

**Observación:** Las observaciones desde el punto de vista de cada sector se comenzó con la ejecución de los distintos vehículos entrando en distintas horas de la mañana verificando sus registros con las órdenes dadas y su involucración de fichas para obtener distintas datos correspondientes que son llevados a cada historial de cliente correspondió .Para así poder tener un registro de las fallas y tiempos de reparación de las mismas, así como también el retraso del servicio presentado al cliente .

**Entrevista:** Las entrevistas se realizaron a todo el personal encabezando desde el Gerente quien dio instrucciones de cómo van realizado cada operación desde la entrada de cada cliente particular y de la empresa con quienes trabajan dando más orientación en su ejecución en distintas tareas operativas de los técnicos que son superior y capacitados.

**Encuesta:** Se realizo dos encuestas hacia al cliente, una dedicada más hacia el evento de su calidad como servicio que ofrece el taller mecánico Velomotor, otra a distintos niveles del personal para tener un diagnóstico de la situación de la empresa desde el interior.

**Análisis de contenido:** Acceso a su historial de este año verificando el historial más destacado de Entel S.A, particular de cada auto distinto con historiales avanzados más proporcionados en las reparaciones

### 13 Instrumentos

Los instrumentos que podrá documentar tanto el enunciado de las historias de usuario como los criterios de aceptación. El usuario en scrum que pueden escribirse en variados niveles de detalle. Se puede escribir una historia que abarque una amplia funcionalidad, siendo estas historias de usuario conocidas como “Épicas”.

La historia de usuario a utilizar es para el funcionamiento del diseño y que es lo que va hacer la ampliación web , donde se incorpora la información de mantenimiento que el cliente podrá interactuar, al mismo tiempo podrá modificar para mandarle nueva información al personal .

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia
HPAW1	Como [cliente], quiero [acceder a la aplicación con mi código], para poder [tener el acceso de manera segura de mis datos de mis vehículos]
HPAW2	Como [Cliente], quiero [ver el inventario], para poder [poder identificar que necesita mi vehículo]
HPAW3	Como [Cliente], quiero [ver el historial de fallas de mi vehículo], para poder [ver quien, que puso y como lo reparo]
HPAW4	Como [cliente], quiero [ver mi orden del servicio], para poder [verificar mi fechas de entrada y llegada de manera correlativo]
HPAW5	Como [Cliente], quiero [ver que tipo de tareas de mantenimiento se pondra a mi vehículo y si es de manera correctiva o preventiva], para poder [saber si mi vehículo tiene mas fallas y como lo estan solucionando de manera mas especifica y su demora]
HPAW6	Como [cliente], quiero [quiero ver mi fichaje para mi proximo cambio y poder reservar], para poder [o identificar de cuanto tiempo se va modificando los cambios de las repaciones realizadas al vehículo]
HPAW7	Como [Administrador], quiero [acceder con mi inicio de sesion y verificar el estado de informe de todos los vehículos], para poder [ver la orden de servicio, orden de compra del servicio y el resumen de el cliente espedico]
HPAW8	Como [Administrador], quiero [eliminar cliente y agregar un nuevo cliente], para poder [detener un nuevo servicio y controlar sus proximas reparaciones]
HPAW9	Como [empleado], quiero [verificar que tipo de servicio se esta proponiendo al cliente, acceder con mi código], para poder [verificar en que tiempo debo de entregar al respectivo cliente]
HPAW10	Como [empleado], quiero [avisar que otro tipo de fallo obtuvo agregar la nueva falla del vehículo], para poder [crear el nuevo escenario del vehículo]

**Figura 4: Frecuencia kms; Fuente Propia**

La guía de observación, se tomará este instrumento como base del estudio en la observación asistemática donde se recolecta información diaria de las órdenes y procedimientos que el taller opera para realizar el servicio, para hacer un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el Área de Mantenimiento. Este instrumento consta de la aplicación de gráficos con el uso de Microsoft Excel, verificando las entradas de nuevos vehículos y sus procesos de reparación para identificar que fallas obtuvo y cuando será la nueva inspección.

<b>OBJETIVO:</b>	Recolectar información vehicular
<b>Sujeto de estudio:</b>	VELMOTOR
<b>Área de observación</b>	Mantenimiento
<b>Aspectos a evaluar /observar:</b>	Manejo de registros y control de vehículos

Aspectos a evaluar /observar:	SI	NO	OBSERVACIONES
Realizar el control de entrada de los vehículos	X		Aproximadamente de 3 a 7 autos, los cuales ocupan el área de donde se los inspecciona, por falta de espacio se alojan en la calle.
Realizar el registro de ordenes	X		Tiene registro de órdenes, pero lo repiten a la hora de compra llegando a ser un desperdicio de tiempo
Lleva un control de quienes utilizaron el almacén de aceites y la utilización del escaneo electrónico		X	Tienen por escrito el almacén, pero tarda en generar las ordenes
Tiene instalado algún sistema de seguridad.	X		Si tiene, cámaras y un personal designado

**Figura 5: Observación en base a los vehículos del Taller; Fuente Propia**

[1]Cars Automotriz, “Cars Automotriz” Mantenimiento Preventivo.

[2]Acerca de Nosotros, taller de mecánica Automotriz. (s/f). Com.co. Recuperado el 4 de noviembre de 2022, de <https://tallerautomotriz.com.co/acerca-de-nosotros.html>

[3]Metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total): ¿en qué consiste? (2020, agosto 10). Eurofins Envira. <https://envira.es/es/metodologia-tpm-mantenimiento-productivo-total/>

[4]R. Calduch Cervera, “El método descriptivo” de Métodos y Técnicas de Investigación, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2014, pp. 29-31.

[5]Euroinnova Business School. (2022, septiembre 23). Actividades que se realizan en taller mecánico. Euroinnova Business School. <https://www.euroinnova.mx/blog/actividades-que-se-realizan-en-un-taller-mecanico-automotriz>

[6] Metodología Scrum: cómo aplicar el método Scrum. (2022, January 13). APD España. <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>

[7]Sejzer, R., & Completo, V. mi P. (s/f). *Kobetsu Kaizen ¿Qué son las Mejoras Enfocadas?* Blogspot.com. Recuperado el 4 de noviembre de 2022, de <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/01/kobetsu-kaizen-que-son-las-mejoras.html>