UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

VICERRECTORADO

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

“TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN EN LAS INDUSTRIAS DE MANTENIMIENTO DE AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE EL ALTO”

PROYECTO FINANCIADO CON RECURSOS PROPIOS

Resolución HCC N.º 57/2020 (Ingeniería Autotrónica)

Resolución HCC Nº 38/2020 (Ingeniería Electrónica)

EQUIPO DE INVESTIGADORES

- Ing. Juan Carlos Yana Maquera
- Ing. Miguel Ángel Gutiérrez
- Univ. Jhon Gelberth Carlo Mamani
- Univ. Jorge José Chima Mendoza
- Univ. Franz Eugenio Amaru Tejada
- Univ. Edwin Condori Laime

El Alto – La Paz Bolivia

2021

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

AUTORIDADES

Dr. Carlos Condori Titirico

RECTOR

Dr. Efraín Chambi Vargas Ph. D.

VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Roger Omar Llanque Villavicencio

DECANO DEL ÁREA DE INGENIERIA DESARROLLO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO

M. Sc. Ing. Fernando Quispe Suca

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Ing. Feliz Orlando Mendoza Calani

DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

Ing. Ángel Challapa Huarachi

COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

REGISTRO EN SENAPI: resolución administrativa **NRO. 1-3251/2021**

DERECHOS RESERVADOS: Universidad Pública de El Alto

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Diciembre. 2021

El Alto – Bolivia

PRESENTACIÓN

La Universidad Pública de El Alto, a través de la DICyT y el instituto de Investigación de la carrera de Ingeniería Electrónica promueve trabajos interdisciplinarios de Investigación en diferentes áreas de estudio de la Universidad pública de El Alto y la sociedad en su conjunto.

El presente trabajo de investigación tiene el fin de demostrar que el avance de la tecnología es un hecho ineludible en el mundo Globalizado actual, específicamente en Bolivia es un tema en el que se debe trabajar y profundizar en mayor medida no solo con la finalidad de reducir brechas tecnológicas, si no con el objeto de crear una propia tecnología diseñada específicamente para uso en el contexto boliviano.

Un objetivo principal en la carrera de Ingeniería Electrónica es la investigación para el diseño de tecnología tanto en Hardware como en Software, presentando a la población un producto que resuelva problemáticas de su diario vivir. Una de esas tecnologías necesarias es la investigación “Tipos de Automatización en las Industrias de mantenimiento de Automóviles en la Ciudad de El Alto”. El cual representa un estudio de tecnología en el ámbito del área de Control muy necesario para las empresas dedicadas al mantenimiento de automóviles en nuestra sociedad de la Ciudad de El Alto de nuestro país. En el presente proyecto de investigación se analiza la forma automatización y deconstrucción de este tipo de equipamiento, realizando todas las consideraciones de los métodos de investigación según la normativa y los lineamientos establecidos por la DICyT, en un ámbito de investigación en un trabajo colaborativo que involucra a Coordinador, Docente Investigador y Auxiliares de Investigadores que formaron el grupo de investigadores dentro del instituto de investigaciones de la carrera de Ingeniería Electrónica de la universidad Pública de El Alto.

M.Sc. Ing. Fernando Quispe Suca
DIRECTOR
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PRESENTACIÓN

La Universidad Pública de El Alto a través de la DICyT y mediante el Instituto de Investigación de la Carrera de Ingeniería Autotrónica, presenta el siguiente tema de investigación denominado **"**TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN EN LAS INDUSTRIAS DE MANTENIMIENTO DE AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE EL ALTO**".**

El presente trabajo de investigación tiene la importancia del mantenimiento en nuestro medio específicamente en la ciudad de El Alto es muy importante para prolongar el tiempo de vida útil del vehículo. Para ello se investigó los tipos y la utilidad de equipos de automatización que se necesitan en el mantenimiento preventivo como así también al correctivo.

No está bien esperar a que el móvil tenga algún desperfecto cuando está en operación para llevarlo a un taller mecánico. Podemos decir que como el cuerpo humano, cuando la movilidad presenta detalles físicos de mal funcionamiento (como ruidos, pérdida de aceite, agua, etc.) significa que algo anda realmente mal. Por eso, mejor prevenir que lamentar, además de que se evita gastos mayores si se realiza adecuadamente el mantenimiento programado.

La automatización es un sistema donde se trasfieren tareas de producción con mucha eficiencia, así poder mejorar los trabajos y la producción, dentro de un taller, empresas e industrias. Mejora las condiciones de trabajo, facilitando los trabajos que presentan mucha dificultad, dando mayor confiabilidad y seguridad cuando este en operación o movimiento la movilidad. Así el rendimiento de la maquina tiende a llegar al máximo.

El proyecto pretende estudiar los tipos de equipos de automatización que se utilizan en las industrias del campo automotor dentro del mantenimiento del vehículo en la ciudad de El Alto. Donde se desarrolló un trabajo colaborativo, coordinador, docente investigador y auxiliar de investigación dentro del instituto de investigación de la carrera de Ingeniería Autotrónica.

Ing. Angel Challapa Huarachi

COORDINADOR

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Agradecer a la Universidad Pública de El Alto, por promover que la investigación dentro la Universidad sea un pilar fundamental del proceso Enseñanza Aprendizaje, agradecer a sus Autoridades.

De la misma agradecer a la dirección de carrera, así también al Ejecutivo del centro de estudiantes Univ. Israel Condori, al Ejecutivo de la Asociación de Docentes Ing. Nestor Alave. Al director del Instituto de Investigación Ing. Ángel Challapa de la carrea de Ing. Autotrónica, por darnos la oportunidad de demostrar nuestra vocación de Investigadores a mi persona y a mi querido estudiante auxiliar Univ. Jhon Gelberth Carlo Mamani.

La consecución de este trabajo de investigación ha con llevado mucho trabajo y no poco esfuerzo personal, difícilmente la hubiésemos culminado de no ser por la ayuda de diferentes amigos, compañeros, y nuestras queridas familias. Sin duda, en los malos momentos, en lo personal y profesional, han colaborado a otorgar significado a este reto profesional.

Una vez, llegado el momento de culminar el presente trabajo de investigación, queremos hacerles partícipes de nuestros logros y manifestar sinceramente nuestro agradecimiento más sincero.

Gracias por su apoyo Incondicional

Ing. Miguel Ángel Gutiérrez

INVESTIGADOR PRINCIPAL

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

A lo largo de la vida se presentan desafíos y obstáculos que debemos superar, muchos de ellos necesitan apoyo para tener éxito, dentro de la Universidad Pública de El Alto, coadyuvaron a la realización del proyecto diversas unidades académicas, direcciones y personas las cuales se detallan a continuación:

Nuestros profundos agradecimientos a la Universidad Pública de El Alto, por promover la investigación en la Universidad, a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología, por las directrices impartidas en la elaboración del proyecto.

Al Ms C. Ing. Fernando Quispe Suca director de la Carrera de Ingeniería Electrónica por hacer posible el requerimiento de un Instituto de Investigación, a la Asociación de docentes, Centro de Estudiantes, por darnos la oportunidad y confiar a este equipo de investigadores y demostrar nuestra vocación de investigación,

A tod@s quienes compartieron sus valiosos conocimientos profesionales, gracias por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional durante la investigación

Ing. Juan Carlos Yana Maquera
INVESTIGADOR PRINCIPAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INDICE

1 Capítulo I: Introducción 1
1.1 Problema 2
1.1.1 Problema científico 2
1.1.2 Formulación del problema 2
1.2 Objetivos 3
1.2.1 Objetivo general 3
1.2.2 Objetivos Específicos 3
1.3 Justificación 3
1.3.1 Social 3
1.3.2 Científica 4
1.3.3 Técnica 4
1.3.4 Ambiental 4
1.4 Estadísticas campo automotor 4
2 Capítulo II: Marco Teórico 7
2.1 Mención de Otros Temas Relacionados al Tema de Investigación 7
2.1.1 Parque Automotor en Bolivia y su Crecimiento. 8
2.1.2 Mantenimiento de Automóvil en Otros Países. 12
2.1.3 Mantenimiento Vehicular en Bolivia 14
2.1.4 Talleres de Mantenimiento Vehicular en la Ciudad de El Alto 15
2.2 Mención de los puntos de vista de otros investigadores 16
2.3 Corriente o enfoque elegido por el investigador 17
2.4 Identificación de las fuentes 18
2.5 Tipos de equipos automatizados para el mantenimiento vehicular 18
2.5.1 Laboratorio para limpieza de inyectores de combustible LAUNCH CNC-602A 18
2.5.2 Equipo de sustitución y limpieza del aceite de la caja de cambios LAUNCH CAT-501+ 19

2.5.3 Alineador de ruedas 20
2.5.4 Equilibradora electrónica para balanceo de ruedas BRIGHT CB67 21
2.5.5 Rectificador de discos, tambores y volantes 1115HD 22
2.5.6 Escáner automotriz 23
2.6 Mantenimiento preventivo automotriz 24
2.7 Mantenimiento Correctivo Automotriz 25
2.8 Mantenimiento programado de vehículos 27
2.8.1 Frenos 28
2.8.2 Fajas o Bandas 28
2.8.3 Llantas 28
2.8.4 Batería 28
2.8.5 Cambio de Aceite 29
2.8.6 Radiador 29
2.9 Motor de combustión interna 29
2.9.1 Sistema de admisión 30
2.9.2 Sistema de combustible 31
2.9.3 Sistema de lubricación 32
2.9.4 Sistema de refrigeración 33
2.9.5 Gases de escape 34
2.10 Caja de cambios 35
2.10.1 Embrague 36
2.10.2 Requisitos del embrague 36
2.10.3 Pedal del embrague 37
2.10.4 Juego libre del pedal del embrague 37
2.10.5 Tapa del embrague 38
2.10.6 Disco del embrague 39
2.10.7 Consejo para el mantenimiento 39

2.11 Diferencial motriz 40
2.12 Sistema de suspensión 41
2.12.1 Suspensión McPherson 42
2.12.2 Suspensión de paralelogramo deformable 42
2.12.3 Suspensión Neumática 43
2.12.4 Ballestas 44
2.12.5 Alineación de las ruedas 45
2.12.6 Neumáticos Ruedas 47
2.12.7 Consejo para el mantenimiento 49
2.13 Sistema de Dirección 50
2.14 Sistema de Frenos 51
2.14.1 Frenos Hidráulicos 52
2.14.2 Sistema de Frenos Antibloqueo ABS 53
2.15 Luz de servicio de Mantenimiento Vehicular 53
2.16 Unidad de Control Electrónico (ECU, ECM) 54
2.16.1 Sensores 55
2.16.2 Actuador inyector 56
2.17 Rodamientos 57
2.17.1 Descripción y Clasificación de los Rodamientos 58
2.18 Gestión de Mantenimiento 59
2.19 Mantenimiento de la Pintura 60
2.19.1 Mantenimiento de la Pintura de Acabado. 60
2.19.2 Rayaduras en la Película de Pintura 61
3 Capítulo III: Marco Metodológico 62
3.1 Tipo de Investigación 62
3.1.1 Explicativo 62
3.1.2 Fuente de Datos 62

3.2 Diseño de la Investigación 63
3.3 Variables de la Investigación.....65
3.4 Operacionalización de variables.....66
3.5 Selección de la Muestra 66
3.6 Población Universo 67
3.7 Población y Muestra.....67
3.8 Ambiente de la Investigación.....69
3.9 Técnicas e Instrumentos 70
3.10 Procedimiento de la investigación 70
3.10.1 Interacción con los talleres.....71
3.10.2 Mantenimiento sistema motor 75
3.10.3 Mantenimiento de la transmisión y el diferencial 79
3.10.4 Herramientas y Equipos de Manteamiento Vehicular 83
3.10.5 Mantenimiento del Sistema de Dirección 87
3.10.6 Mantenimiento de la Carrocería y Cabinas.....87
4 Capitulo IV: Resultados.....89
4.1 Resultados Obtenidos por la investigación.....89
4.2 Tipos de equipos de automatización para el mantenimiento del vehículo. 89
4.3 Análisis e interpretación de datos del mantenimiento de automóviles. 91
4.4 Diferencia del tiempo de trabajo según los equipos de automatización entre el trabajo manual.....104
4.5 Resultados de la Investigación de trabajo de campo, determinando la cantidad de talleres de mantenimiento de automotriz 106
4.6 Generación del diseño de la propuesta de automatización mediante software proteous8.....108
4.6.1 Propuesta de automatización mediante el diseño Para Registro de 3 Niveles de un Elevador de Vehículos para Mantenimiento 109

4.6.2 propuesta de automatización mediante el “Diseño de Brazo Robótico con 5 Grados de Libertad y Sensor Infrarrojo para Apoyo en el Mantenimiento de Vehículos” 115

5 Capítulo V: Conclusiones 119

6 Capítulo VI: Recomendaciones 121

7 Bibliografía 122

ANEXOS 125

Análisis del Estudio de Campo por Distritos 138

Índice de Tablas

Tabla 1 Cifras del Parque Automotor Boliviano por año desde el 2003 hasta la Actualidad ---------- 9

Tabla 2 La Paz: Parque Automotor, Según Tipo de Servicio y Clase de Vehículo, 2003 - 2020 ---------- 10

Tabla 3 Definición de Variables---------- 65

Tabla 4 Operacionalización de las Variables---------- 66

Tabla 5 Niveles de Confianza---------- 68

Tabla 6 Pregunta N°1 ---------- 91

Tabla 7 Pregunta N°2 ---------- 92

Tabla 8 Pregunta N° 3 ---------- 93

Tabla 9 Pregunta N°4 ---------- 94

Tabla 10 Pregunta N°5---------- 95

Tabla 11 Pregunta N°6---------- 96

Tabla 12 Pregunta N°7---------- 97

Tabla 13 Pregunta N°8---------- 98

Tabla 14 Pregunta N°9---------- 99

Tabla 15 Pregunta N°10 ----------100

Tabla 16 Pregunta N°11 ----------102

Tabla 17 Pregunta N°12 ----------103

Tabla 18 Relación entre automatización y manual----------104

Tabla 19 Cantidad de Talleres según tipo de Mantenimiento en la Ciudad de El Alto ---107

Tabla 20 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 1 ----------139

Tabla 21 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 2 ----------142

Tabla 22 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 3 ----------145

Tabla 23 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 4 ----------148

Tabla 24 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 5 ----------152

Tabla 25 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 6 ----------155

Tabla 26 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 7----------158

Tabla 27 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 8 ----------161

Tabla 28 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 9 ----------163

Tabla 29 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 11----------165

Tabla 30 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 12----------167

Tabla 31 Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 14----------170

Índice de Figuras

Figura N. 1 Bus antiguo contaminando el aire de la Avenida Juan pablo II de la Ciudad de El Alto....12
Figura N. 2 Equipo launch limpiador de inyectores automático....19
Figura N. 3 Equipo de sustitución y limpieza por diálisis automático launch cat-501 20
Figura N. 4 Equipo para la alineación de coches....21
Figura N. 5 Equipo de balanceo de rued 22
Figura N. 6 Equipo de Rectificado de freno 22
Figura N. 7 Scanner automotriz launch....23
Figura N. 8 Mantenimiento preventivo automotriz....25
Figura N. 9 Mantenimiento correctivo 27
Figura N. 10 Motor a combustión interna....30
Figura N. 11 Sistema de admisión....31
Figura N. 12 Suministro de combustible 32
Figura N. 13 Lubricación de motor....33
Figura N. 14 Refrigeración del motor a combustión interna 34
Figura N. 15 Gases de evacuación....35
Figura N. 16 Mantenimiento a la caja de cambios 36
Figura N. 17 Sistema de embrague 37
Figura N. 18 Cilindro de embrague....38
Figura N. 19 Prensa de embrague....39
Figura N. 20 Disco de embrague....39
Figura N. 21 Diferencial....40
Figura N. 22 Suspensión Automotriz 41
Figura N. 23 Suspensión McPherson 42
Figura N. 24 Suspensión de paralelogramo....43
Figura N. 25 Suspensión neumática....44
Figura N. 26 Suspensión de ballesta....44
Figura N. 27 Alineado de rueda....45
Figura N. 28 Inclinación de la rueda 46
Figura N. 29 Presión en la rueda....47
Figura N. 30 Caucho de neumáticos automotriz....48
Figura N. 31 Dimensión de rueda....48
Figura N. 32 Aros o rines....49

Figura N. 33 Sistema de dirección 50
Figura N. 34 Trayectoria de dirección 51
Figura N. 35 Sistema de freno 52
Figura N. 36 Freno hidráulico 53
Figura N. 37 Freno ABS 53
Figura N. 38 Luz de testigo de mantenimiento en el vehículo 54
Figura N. 39 Unidad de control motor 55
Figura N. 40 Sensores automotrices 56
Figura N. 41 Inyectores de combustible 57
Figura N. 42 Rodamientos 59
Figura N. 43 Pintado de carrocería 60
Figura N. 44 Repuestos de mantenimiento vehicular liviano 72
Figura N. 45 Limpieza de inyectores 72
Figura N. 46 Control de cambio de lubricante 73
Figura N. 47 Control de presión en la bomba 73
Figura N. 48 Verificación de bobinas 74
Figura N. 49 Lubricante de refrigeración anticongelante 74
Figura N. 50 Escaneado de vehículo 75
Figura N. 51 Despiece motor 75
Figura N. 52 Reparación de motor 76
Figura N. 53 Motor 4 cilindros 76
Figura N. 54 Cambio de bomba de refrigeración 77
Figura N. 55 Prueba motor a combustión 77
Figura N. 56 Elevador hidráulico de motores 78
Figura N. 57 Despiece de culata 78
Figura N. 58 Reparación de cajas 79
Figura N. 59 Cambio e inspección de la caja de cambios 79
Figura N. 60 Caja de cambios 80
Figura N. 61 Vista posterior del diferencial 80
Figura N. 62 Conjunto de engranes 81
Figura N. 63 Equipo de diálisis de aceite ATF 81
Figura N. 64 Mantenimiento a la IPDM 82
Figura N. 65 Diagnostico electrónico 82
Figura N. 66 Elevador hidráulico 83

Figura N. 67 Limpiador de inyectores electrónico 83
Figura N. 68 Escáner LAUCH y GSCAN 84
Figura N. 69 Llaves y dados 84
Figura N. 70 Herramientas especiales 85
Figura N. 71 Herramientas de mesa eléctricos 85
Figura N. 72 Equipos de diagnóstico electrónico 86
Figura N. 73 Herramientas neumáticos 86
Figura N. 74 Manómetros de diagnostico 87
Figura N. 75 Balanceadora y Desllantadora 87
Figura N. 76 Chapería de carrocería 88
Figura N. 77 Sopletes de aire y pintura 88
Figura N. 78 Vehículo después de la chapería 88
Figura N. 79 Diseño del esquema electrónico en el software Proteus 8 110
Figura N. 80 Esquema electrónico de botoneras y Arduino 110
Figura N. 81 Esquema electrónico de la etapa de visualización por display de 7 segmentos 111
Figura N. 82 Esquema electrónico del control del motor 112
Figura N. 83 Prueba de funcionamiento, selección de un nivel 113
Figura N. 84 Prueba de funcionamiento del sistema 113
Figura N. 85 Prueba del sistema a nivel 3 114
Figura N. 86 Prueba del sistema 114
Figura N. 87 Prueba del sistema (Parte 2) 115
Figura N. 88 Brazo robótico de 5 grados de libertad, imagen de referencia. 116
Figura N. 89 Esquema electrónico del sensor infrarrojo 117
Figura N. 90 Esquema electrónico de los servomotores 117
Figura N. 91 Prueba del sistema 118
Figura N. 92 Prueba de sistema Parte 2 118
Figura N. 93 Mapa de la Ciudad de El Alto por Distritos 138
Figura N. 94 Mapa de Estudio de Campo del Distrito Nº 1 139
Figura N. 95 Mapa de Estudio de Campo del Distrito Nº 2 142
Figura N. 96 Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 3 145
Figura N. 97 Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 4 148
Figura N. 98 Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 5 151
Figura N. 99 Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 6 154

Índice de Gráficas

Gráfica Nº 1 Parque Automotor 2003 al 2017 5
Gráfica Nº 2 Servicio del Campo Automotor hasta el 2018 5
Gráfica Nº 3 Cantidad de vehículos en los departamentos de Bolivia 6
Gráfica Nº 4 Identificación de Fuentes 63
Gráfica Nº 5 Procedimiento de la Investigación 71
Gráfica Nº 6 Pregunta N°1 91
Gráfica Nº 7 Pregunta N°2 92
Gráfica Nº 8 Pregunta N°3 93
Gráfica Nº 9 Pregunta N°4 94
Gráfica Nº 10 Pregunta N°5 95
Gráfica Nº 11 Pregunta N°6 97
Gráfica Nº 12 Pregunta N°7 98
Gráfica Nº 13 Pregunta N°8 99
Gráfica Nº 14 Pregunta N°9 100
Gráfica Nº 15 Pregunta N°10 101
Gráfica Nº 16 Pregunta N°11 102
Gráfica Nº 17 Pregunta N°12 103
Gráfica Nº 18 Cantidad porcentual de Talleres según tipo de Mantenimiento en la Ciudad de El Alto 108
Gráfica Nº 19 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 1 140
Gráfica Nº 20 Talleres que cuentan la Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 1 141
Gráfica Nº 21 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 2 143
Gráfica Nº 22 Talleres que cuentan la Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 2 144
Gráfica Nº 23 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 3 146
Gráfica Nº 24 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 3 147

Gráfica Nº 25 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 4 149
Gráfica Nº 26 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 4 150
Gráfica Nº 27 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 5 152
Gráfica Nº 28 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 5 153
Gráfica Nº 29 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 6 156
Gráfica Nº 30 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 6 157
Gráfica Nº 31 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 7 159
Gráfica Nº 32 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 7 160
Gráfica Nº 33 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 8 162
Gráfica Nº 34 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 8 163
Gráfica Nº 35 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 9 164
Gráfica Nº 36 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 11 166
Gráfica Nº 37 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 12 169
Gráfica Nº 38 Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 14 171
Gráfica Nº 39 Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 14 172

Índice de Anexos

ANEXO Nº 1 Registro de SENAPI....126

ANEXO Nº 2 Convenio Carrera Ingeniería Electrónica – Carrera Ingeniería Autotrónica ..128

ANEXO Nº 3 Hoja de Encuesta....133

ANEXO Nº 4 Ficha Técnica Limpiador de Inyectores....134

ANEXO Nº 5 Ficha Técnica Limpieza y Cambio de Aceite de Transmisión ATF 135

ANEXO Nº 6 Ficha Técnica Scanner Automotriz....136

ANEXO Nº 7 Ficha Técnica Balanceadora de Rueda 137

ANEXO Nº 8 Resultados de Trabajo de Campo en los Diferentes Distritos de la Ciudad de El Alto....138

ANEXO Nº 9 Programa en el Software de Arduino IDE para diseño de elevador de 3 niveles 173

ANEXO Nº 10 Programa realizado en software de Arduino IDE diseño de brazo robótico 177

ANEXO Nº 11 Mecánica Alvarado Portillo....180

ANEXO Nº 12 Taller de Mecánica Automotriz DVA....180

ANEXO Nº 13 Taller de Mecánica Automotriz "FENIX" 181

ANEXO Nº 14 Taller de Servicio Técnico IMCRUZ El Alto 181

ANEXO Nº 15 Mecánica Automotriz "EDDY" 182

ANEXO Nº 16 Mecánica de Frenos y Embragues "DISFREN S" 182

ANEXO Nº 17 Mecatrónica JJ ALVARADO....183

ANEXO Nº 18 Tornería Rocki, Lubricantes Josue....183

ANEXO Nº 19 Taller “CAR ALEXANDER” y MECÁNICA “B&G” 184

ANEXO Nº 20 “Franclin Chambi, Autotrónica Pacha”....184

ANEXO Nº 21 “Autotrónica EDWIN”....184

ANEXO Nº 22 Taller De Mecánica "HERNAN"....185

Resumen

La Universidad Pública de El Alto promueve trabajos interdisciplinarios de investigación en las diferentes áreas de la Universidad, como ser en el Área de Desarrollo Tecnológico productivo – Área de Ingeniería, dentro de la carrera de Ingeniería Autotrónica e Ingeniería Electrónica.

El presente trabajo se centra en el estudio de los tipos de equipos de automatización en el mantenimiento de automóviles de la ciudad de El Alto. En este sentido, es relevante destacar los diferentes tipos de equipos que se utilizan para el desarrollo del mantenimiento vehicular, como ser el correctivo y preventivo.

Para concretar este estudio, recurriremos a la investigación experimental realizando pruebas reales en el taller de la carrera de Ingeniería Autotrónica, adoptamos un enfoque investigativo basado en un análisis de problemática social dentro de servicios informales que brindan algunos talleres, como también la falta de estos equipos en los mismos por su desconocimiento y/o manipuleo. Como técnica e instrumentación para la investigación se tomó la encuesta y el trabajo de campo, la recolección de datos se realizó de forma presencial y virtual con formulario de preguntas cerradas y/o selección múltiple, como muestra se tomó un total de 4 talleres en la ciudad de El Alto dentro de sus diversos distritos que este la comprende, se realizó el trabajo de campo en los 14 distritos para la verificación de la cantidad de industrias de este rubro.

Los resultados demostraron que las industrias automotrices tienen convenios con talleres de mecánica automotriz lo cual estos talleres ejercen el mantenimiento general del vehículo, con equipos de automatización se tiene una diferencia de una hora y veinte minutos a comparación de un taller que no cuente con los equipos de automatización. Donde se evidencio que algunos talleres desconocen estos tipos de equipos de automatización automotriz en el mantenimiento vehicular, donde validamos la hipótesis generada. Así mismo se evidenció que existe talleres que realizan trabajos específicos como ser alineado de rueda. Reparación y diagnóstico de códigos de fallas entre otros, esto con el fin de ser especializados en su área y tener más equipos respecto a la misma.

Abstract

The Public University of El Alto promotes interdisciplinary research work in the different areas of the University, such as in the Productive Technological Development Area - Engineering Area, within the Autotronic Engineering and Electronic Engineering career.

This work focuses on the study of the types of automation equipment in car maintenance in the city of El Alto. In this sense, it is relevant to highlight the different types of equipment that are used for the development of vehicle maintenance, such as corrective and preventive.

To carry out this study, we will resort to experimental research by carrying out real tests in the Autotronic Engineering career workshop, we adopt an investigative approach based on an analysis of social problems within informal services that some workshops provide, as well as the lack of these equipment in them due to their ignorance and / or manipulation. As a technique and instrumentation for the research, the survey and field work were taken, the data collection was carried out in person and virtual with a closed question form and / or multiple selection, as a sample a total of 4 workshops were taken in the In the city of El Alto within its various districts that comprise it, field work was carried out in the 14 districts to verify the number of industries in this area.

The results showed that the automotive industries have agreements with auto mechanic workshops which these workshops carry out the general maintenance of the vehicle, with automation equipment there is a difference of one hour and twenty minutes compared to a workshop that does not have the equipment automation. Where it was evidenced that some workshops are unaware of these types of automotive automation equipment in vehicle maintenance, where we validate the hypothesis generated. Likewise, it was evidenced that there are workshops that perform specific jobs such as wheel alignment. Repair and diagnosis of fault codes among others, this in order to be specialized in your area and have more equipment regarding it.

1 Capítulo I: Introducción

La tecnología en la actualidad ha invadido al mundo entero, esto facilita el control de la mecánica, con equipos y herramientas para tener un mejor funcionamiento y control en las distintas funciones que estos ejercen.

En el campo automotor la tecnología se introdujo para un mayor beneficio de control de la inyección de combustible para que este sea factible y se reduzca el consumo inyectando combustible a la cámara de explosión indirectamente para cada uno de los cilindros, como así también se introdujo en el sistema de encendido, adelantando y retrasando la chispa de explosión, llevando de lado la mecánica que se necesitaba para ejecutar esos procedimientos.

Con base en el Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT), el Instituto Nacional de Estadística (INE) reportó que a 2017, el parque automotor en Bolivia alcanzó a 1 800 354 vehículos, cantidad superior en 5,2% a la registrada en 2016, cuando llegó a 1 711 005 unidades. (Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT) Instituto Nacional de Estadística).

Debido a la electrónica y a la gran cantidad de vehículos en la ciudad de El Alto tanto como el transporte privado como público, necesita un tipo de mantenimiento debido al trabajo y al ambiente en los cuales estos se someten y provocan desgaste o impurezas de partículas dentro de su tren motriz.

Este mantenimiento se realiza en los talleres particulares de la sociedad donde brindan el servicio de mantenimiento y otras funciones. Con la finalidad de dar más vida útil al equipo o motor y que pueda rendir con el requerimiento necesario.

1.1 Problema

1.1.1 Problema científico

Los vehículos más usados en el medio son los de transporte público y privado (minibuses, buses, radio taxis, taxis, trufis, etc.) lo cual hace que estos automotores existan en gran cantidad en el medio, desde el año de su importación hasta la actualidad estos vehículos aun cuentan con sus mecanismos originales o serie de esa misma generación con parámetros y normas de su época, también estos vehículos sufren cambios y adaptaciones de piezas con el objeto de modernizar.

Las empresas, instituciones públicas y privadas brindan servicios de mantenimiento tanto preventivo y correctivo. Dentro de estos vehículos requieren los diferentes tipos de mantenimiento, así como en el tren motriz como también dentro de los accesorios complementarios y los sistemas adjuntos al vehículo.

Dentro del tren motriz se tiene lo que llega ser el motor de combustión interna, la caja de cambios y el diferencial, en los accesorios complementarios se tiene las ruedas bujes, soportes. Etc., como también lleva los sistemas del vehículo tanto como la suspensión, refrigeración, climatización, confort, etc.

De ahí nace la problemática de investigación para conocer los tipos automatización en el campo industrial de mantenimiento que requieren los automóviles en la ciudad de El Alto.

Para abordar la problemática se realizó investigaciones, entrevistas encuestas a usuarios que brinden este tipo de requerimiento como también aquellos que reciben este servicio.

1.1.2 Formulación del problema

Por ello se formula la interrogante ¿Qué tipo de automatización de mantenimiento en automóviles se usa en la ciudad de El Alto?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estudiar los tipos de automatización en las industrias de mantenimiento de automóviles en la ciudad de El Alto.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar tipos de equipos de automatización en mantenimiento vehicular utilizadas por los distintos talleres de mecánica, en la ciudad de El Alto.
- Realizar con la información obtenida el análisis e interpretación de datos para el mantenimiento de automóviles en talleres o empresas de la ciudad de El Alto
- Calcular la diferencia del tiempo de trabajo según los equipos de automatización entre el trabajo manual
- Determinar la cantidad de talleres de mantenimiento vehicular en la ciudad de El Alto, mediante el registro de trabajo de campo.
- Generar una propuesta de automatización usando software *proteus8* desde el punto de vista electrónico.

1.3 Justificación

El presente proyecto de investigación dará un aporte a la sociedad y a las distintas áreas, con la ayuda de los métodos de la investigación para determinar los tipos de automatización para el mantenimiento de automóviles más aplicados en la ciudad de El Alto.

1.3.1 Social

El impacto social de la industria automotriz en la ciudad de El Alto, se puede reflejar la congestión vehicular ocasionadas por los diferentes sindicatos de transporte, automóviles de uso privado. Con la investigación que se tiene podrán acceder a mayor información en vista que se genera un base de datos.

1.3.2 Científica

En la actualidad el área científica por parte de la electrónica ha influenciado en su totalidad al campo automotor para la construcción de equipos electrónicos que realizan procesos automatizados dentro del área de mantenimiento.

1.3.3 Técnica

En la parte técnica también ha ayudado a los mecánicos con un sistema de diagnóstico que abordo para tener una fácil accesibilidad a diagnosticar las fallas del vehículo mediante códigos que son enviados por las distintas computadoras motrices que cuenta el vehículo ya sea de seguridad (ABS, SRS), como del motor (ECU ECM), de la transmisión (A/T A/M) y como de la carrocería o del cuerpo automotor (BCM).

1.3.4 Ambiental

En lo ambiental es justificado debido a que si se ejerce un mantenimiento adecuado a los automotores se reduce la contaminación que estos generan con las emisiones de gases como también las de piezas en mal estado que se encuentran en operación.

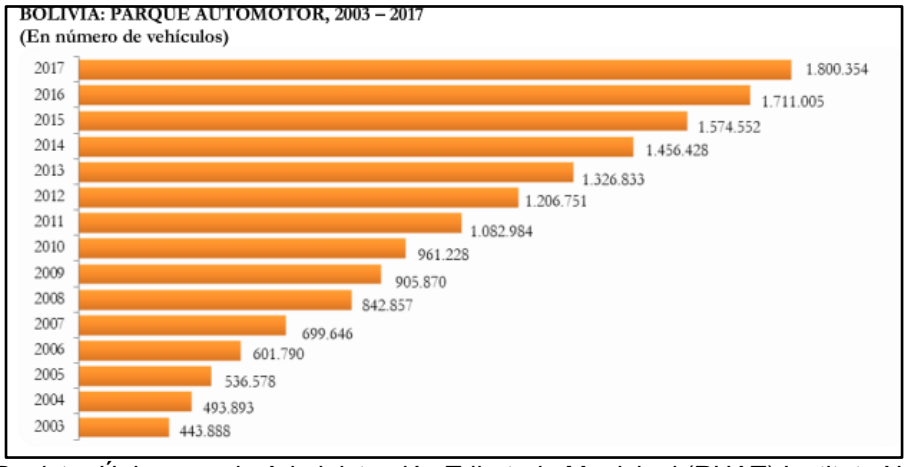
1.4 Estadísticas campo automotor

Según los datos obtenidos por el INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA) se tiene y recaba información del campo automotor que ingresaron en toda la población de Bolivia teniendo así información de vehículos de más uso y comercialización del mercado.

Según (INE) 2018“Con base en el Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT), el Instituto Nacional de Estadística (INE) reportó que a 2018 el parque automotor en Bolivia alcanzó a 1 910 127 vehículos, cantidad superior en 6,1% a la registrada en 2017, cuando llegó a 1 800 354 unidades”.

En lo cual se observó que ingresaron 109 773 vehículos sobre lo que se registró en 2017 y por ello se identificó que el campo automotor está creciendo y logrando abarcar en todas las regiones del país.

Gráfica Nº 1 *Parque Automotor 2003 al 2017*

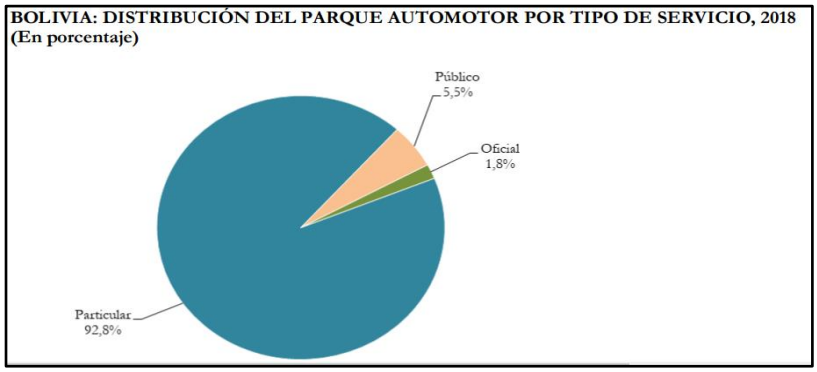


Fuente: Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT) Instituto Nacional de Estadística

Según (INE)2018 “En Bolivia, 92,8% del parque automotor se registró como Servicio Particular; el Servicio Público es el segundo en importancia con una participación de 5,5%, en tanto que el Servicio Oficial alcanzó a 1,8%.”

Con los datos obtenidos se analiza que en Bolivia la mayor cantidad de vehículo es el del transporte particular entre las diferentes marcas, y con un escaso de vehículos de transporte privado, y un mínimo del oficial o de uso autoritario.

Gráfica Nº 2 *Servicio del Campo Automotor hasta el 2018*

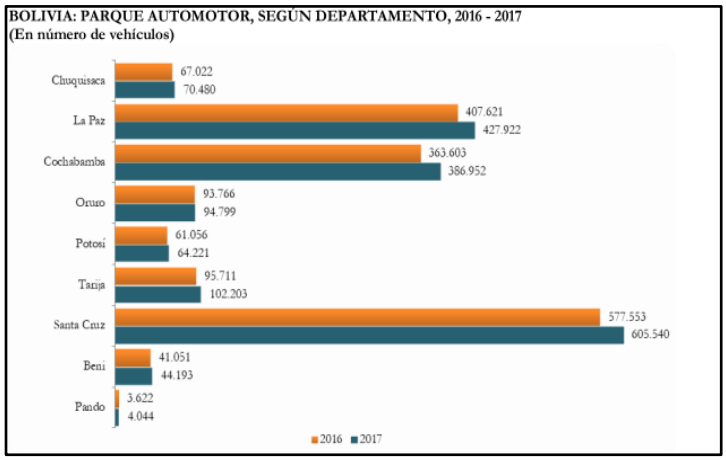


Fuente: Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT) Instituto Nacional de Estadística

Teniendo en cuenta la cantidad de vehículos y el tipo de servicio que estos registraron se obtiene la cantidad de estos vehículos distribuidos por el país dato importante para nuestra investigación.

Donde se obtiene que en la ciudad de La Paz está detrás del departamento de santa cruz en cantidad de vehículos en sus regiones interiores,

Gráfica Nº 3 *Cantidad de vehículos en los departamentos de Bolivia*



Fuente: Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT) Instituto Nacional de Estadística

"A 2018, el departamento de Santa Cruz registró 647 028 vehículos, equivalente a 33,9% del total; le sigue La Paz con 449 945 y Cochabamba con 410 391 unidades. Estos departamentos concentraron 78,91 % del total del parque automotor a nivel nacional." INE.2018.

2 Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Mención de Otros Temas Relacionados al Tema de Investigación

Maldonado Millán, Juan José (2018), “PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN MOTORES NISSAN KA20 REALIZADO EN EL TALLER TAIYO MOTORS S.A.”

la actividad realizada en el taller TAIYO MOTORS S.A. ubicado en La Paz, avenida Muños Reyes #2460 zona Calacoto, como parte de la actividad presencial realizada durante el periodo del 24 de agosto hasta el 23 de noviembre de 2004. Las actividades realizadas incluyeron diversos mantenimientos en los diferentes sistemas del automóvil, así como mantenimiento y reparación del motor, sistema de frenos, sistema de transmisión, sistema de dirección, sistema de suspensión. Se adjunta los trabajos realizados en el tiempo de la pasantía como mantenimiento preventivo y correctivo, datos técnicos de ajustes y tolerancias respecto al trabajo realizado Llegando de esta manera a cumplir los objetivos propuestos por la pasantía quedando el informe como referencia o guía para la carrera de Mecánica Automotriz.

Por lo tanto, Maldonado dentro del taller TAIYO MOTOR realizo diferente mantenimiento preventivo y correctivo al automóvil en sus diferentes sistemas (tanto en el motor, en la transmisión, en la suspensión, etc. Para así llegar a cumplir sus objetivos dentro de la pasantía realizada.

Quenta Chura, Alvaro (2016), “Mantenimiento de los sistemas de transmisión, sistema de freno y adaptación”

> El presente informe de prácticas ha sido desarrollado en la Empresa “MANTENIMIENTO MECÁNICA AUTOMOTRIZ LARICO”, ubicado en rio seco ex tranca camino laja del Departamento de La Paz. Efectuando mis prácticas el 08 de febrero del año 2015 hasta el 08 de mayo de la misma gestión acumulando un total de 960 horas de práctica aproximadamente durante este

tiempo se ha aplicado y también se desarrolló conocimientos técnicos, teóricos y prácticos adquiridos a través del docente en la UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS. Durante el desarrollo de las prácticas se demostró, desarmado y reparado de diferentes sistemas y reparación general del motor diesel de los camiones ya sea por los conocimientos e información de manuales adquiridos en la parte operativa. Empleando herramientas, equipos e instrumentos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de trabajo.

Por lo tanto, QUENTA dentro del taller automotriz LARICO, desarrollo el mantenimiento del tipo diesel en sus diferentes sistemas brindando el servicio dentro de la gestión 2015.

2.1.1 Parque Automotor en Bolivia y su Crecimiento.

Teniendo en cuenta el enfoque de calidad de atención total de las industrias dedicadas a mantenimiento del sector motorizado en nuestra ciudad de El Alto, será importante desarrollar proyectos de investigación que permitan interacción entre metodologías y procesos automáticos.

El automóvil en Bolivia se fue convirtiendo en un bien de primera necesidad, no solamente por su connotación de estatus sino también, y con mayor énfasis, en un medio de transporte de personas o mercaderías bajo una connotación de carácter comercial puesto que la necesidad de todo individuo radica en transportarse de un lado a otro en función de su trabajo y de su necesidad, la gran parte de la población Alteña vive a través del comercio informal.

En la actualidad, ya no es tan extraño observar vehículos nuevos, es decir, sacados de tienda, circulando por las calles de nuestro país, ya sea de uso particular o público, como quizás lo era hace diez años. En la última década el sector automotriz en Bolivia ha presentado un importante crecimiento económico y unitario que ha beneficiado a la

población y obviamente, a las concesionarias. Si bien aún existen dificultades que no permiten un crecimiento mayor, las cifras expresan una alentadora realidad del sector de las “4 ruedas” en Bolivia.

Resulta que el parque automotor boliviano se ha duplicado en los últimos 10 años, ya que, si observamos en el cuadro siguiente, en el año 2010 el parque automotor contaba con 961.228 motorizados, hoy en día hemos superado los 2 millones de unidades con un crecimiento promedio anual del 5,6% (Calculo basado en los últimos 3 años: 2017, 2018 y 2019), equivalente a 100.198 motorizados al año.

Esta información se encuentra en la página oficial del INE, que esta semana ha actualizado datos y ahora su página web ha sido modificada, incluso la estructura del parque automotor.

Si relacionamos la población actual con la cantidad de motorizados del parque automotor, vemos que actualmente tenemos un índice de 0,176; Esto quiere decir que por cada mil habitantes hay 17,6 motorizados en el país, diferente al 2010 que existían 9,6 motorizados por cada mil habitantes (Tabla 2).

Tabla 1 *Cifras del Parque Automotor Boliviano por año desde el 2003 hasta la Actualidad*

PARQUE AUTOMOTOR BOLIVIANO POR AÑO					
Año	**Cantidad**	**Incremento Anual**	**% Crecimiento Anual**	**Población (Hab)**	**Indice Automotor**
2003	444.148			8.908.625	0.05
2004	495.156	50.008	11,3	9.068.890	0.054
2005	536.578	42.422	8,6	9..229.155	0.058
2006	601.790	65.212	12,2	9.389.422	0.064
2007	699.646	97.856	16,3	9.549.689	0.073
2008	842.857	143.211	20,5	9.709.958	0,087
2009	905.870	63.013	7,5	9.870.229	0,092
2010	961.228	53.358	6,1	10.030.501	0,096
2011	1.082.984	121.756	12,7	10.190.775	0,106
2012	1.206.751	123.767	11,4	10.351.118	0,117
2013	1.326.833	120.082	10	10.507.789	0,126
2014	1.456.428	129.595	9,8	10.665.841	0,137
2015	1.574.552	118.124	8,1	10.825.013	0,145

2016	1.711.005	136.453	8,7	10.985.059	1,156
2017	1.800.354	89.349	5,2	11.145.770	0,162
2018	1.910.127	109.773	6,1	11.307.314	0,169
2019	1.013.400	103.273	5,4	11.469.896	0,176
2020	?	?	?	?	?

Nota: Instituto Nacional de Estadística, 2020

Debido a la creciente demanda de transporte, el parque automotor en Bolivia experimentó un incremento acelerado en los últimos años, aspecto que llega de la mano por la preferencia de la población de adquirir vehículos 0 Kilómetros (0 Km), aspecto que determina la necesidad de realizar un análisis de este mercado.

El parque automotor en Bolivia durante los últimos años incrementó a una tasa de crecimiento anual del 10.35%, dicho crecimiento es consecuencia en gran medida de la internación de vehículos usados provenientes de Estados Unidos, Japón, etc., influyendo en la disponibilidad de automotores a todo precio, estilo y modelo. De acuerdo a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística, la evolución del parque automotor se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 *La Paz: Parque Automotor, Según Tipo de Servicio y Clase de Vehículo, 2003 - 2020*

TIPO DE SERVICIO CLASE DE VEHÍCULO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TOTAL	**191.384**	**224.252**	**235.742**	**248.490**	**275.087**	**302.742**	**331.089**	**358.015**	**380.862**	**407.621**	**427.922**	**449.945**	**471.873**	**493.878**
Particular	**164.957**	**201.153**	**211.589**	**223.386**	**241.141**	**273.261**	**303.213**	**328.197**	**350.299**	**375.144**	**403.771**	**425.032**	**445.835**	**463.761**
Ambulancia [4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	48
Automóvil	47.570	50.326	51.131	52.185	53.872	57.789	62.641	67.622	71.088	74.247	79.514	82.242	85.129	87.338
Bus [1]	975	1.282	1.445	1.599	1.549	1.844	2.086	2.237	2.289	2.374	2.773	2.840	2.883	2.776
Camión	10.676	12.736	13.678	14.722	15.918	17.200	18.931	20.147	21.187	22.369	25.151	26.229	27.494	28.354
Camioneta	15.304	16.749	17.569	18.787	20.869	23.064	25.630	28.544	31.206	33.841	36.615	38.736	40.562	42.138
Furgón	396	437	478	553	1.213	2.451	3.660	4.231	4.766	5.780	6.429	6.913	7.292	7.512
Jeep	10.762	11.389	11.498	11.559	11.999	12.347	12.731	13.253	13.563	13.904	14.167	14.515	14.702	14.904
Maquinaria pesada [3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Microbús	833	1.584	1.678	1.789	1.285	2.151	2.502	2.539	2.545	2.701	3.082	3.102	3.086	2.975
Minibús	19.710	27.752	29.586	32.722	30.407	38.756	44.945	47.721	51.179	56.544	62.919	67.232	70.820	71.482
Moto	4.096	4.651	5.586	6.975	10.186	15.569	21.158	26.499	31.697	36.726	41.118	45.404	49.339	57.059
Quadra-Trac	91	132	179	243	340	472	588	805	993	1.128	1.204	1.248	1.283	1.331
Torpedo	17	22	22	20	16	17	19	19	18	19	48	26	21	20
Tracto - Camión	625	993	1.357	1.561	1.904	2.413	2.964	3.384	3.608	3.964	4.553	4.777	5.146	5.273
Trimóvil - Camión	0	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3	3	5	5
Vagoneta	53.902	73.100	77.382	80.671	91.583	99.186	105.356	111.193	116.157	121.544	126.195	131.765	138.032	142.544
Público	**23.183**	**18.424**	**18.892**	**19.387**	**27.431**	**20.772**	**17.678**	**18.224**	**18.332**	**19.311**	**10.523**	**10.853**	**11.612**	**15.443**
Automóvil	3.829	3.229	3.202	3.422	4.085	3.616	3.358	3.507	3.470	4.287	1.298	1.299	1.305	1.802
Bus [1]	1.706	1.396	1.317	1.273	1.389	1.188	1.032	1.058	1.051	1.037	618	626	626	721
Camión	6.064	5.305	5.296	5.191	5.417	5.192	4.620	4.628	4.594	5.133	2.981	3.078	3.154	3.551
Camioneta	781	702	698	706	752	730	668	682	683	770	433	459	498	639
Furgón	13	6	6	7	32	19	18	21	25	34	34	45	72	159
Jeep	27	10	9	9	10	10	10	12	11	11	9	13	12	15
Microbús	2.567	1.825	1.755	1.654	2.234	1.426	1.099	1.104	1.086	939	537	511	506	587
Minibús	5.914	4.295	4.690	4.808	9.897	5.645	4.025	4.128	4.240	4.010	2.754	2.932	3.418	4.661
Moto	0	2	2	2	2	2	2	4	4	8	5	5	5	5
Quadra-Trac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torpedo	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tracto - Camión	165	261	421	604	746	916	1.199	1.443	1.547	1.453	1.189	1.145	1.197	1.504
Trimóvil - Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vagoneta	2.116	1.391	1.494	1.709	2.866	2.027	1.647	1.637	1.621	1.629	665	740	819	1.799
Oficial	**3.244**	**4.675**	**5.261**	**5.717**	**6.515**	**8.709**	**10.198**	**11.594**	**12.231**	**13.166**	**13.628**	**14.060**	**14.426**	**14.674**
Ambulancia [4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	155
Automóvil	204	366	374	372	380	416	430	453	455	473	458	464	470	477
Bus [1]	15	51	60	102	104	116	197	261	297	382	385	422	459	462
Camión	154	421	443	465	535	816	931	1.198	1.244	1.244	1.309	1.332	1.370	1.372
Camioneta	736	925	1.143	1.323	1.532	1.879	2.217	2.484	2.580	2.762	2.822	2.955	3.033	3.101
Furgón	7	10	10	11	19	37	43	65	73	78	84	89	96	110
Jeep	294	592	611	617	651	688	725	747	753	774	785	829	830	859
Maquinaria pesada [3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8
Microbús	2	3	4	4	4	4	4	4	5	6	6	6	6	6
Minibús	38	73	80	85	95	117	127	135	152	166	169	175	181	197
Moto	1.127	1.400	1.584	1.704	1.931	3.053	3.569	4.029	4.277	4.726	4.897	4.952	5.027	5.066
Quadra-Trac	37	41	42	54	64	93	124	140	160	178	216	248	322	345
Torpedo	0	0	0	11	12	24	29	26	0	0	0	0	0	0
Tracto - Camión	0	1	10	0	0	1	1	32	33	41	43	48	51	51
Trimóvil - Camión	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2
Vagoneta	630	792	900	969	1.188	1.465	1.801	2.018	2.200	2.334	2.452	2.538	2.450	2.463

Nota: Registro Único para la Administración Tributaria Municipal

La contaminación generada por los vehículos motorizados a nivel mundial es de gran escala, en su fabricación generan efectos negativos para el medio ambiente, por el proceso que es necesario para producir estos vehículos; durante el uso estos vehículos que usan motores de combustión interna y como resultado de la combustión se genera principalmente emisiones de CO_2 y otros compuestos que dependen del tipo de combustible, también generan residuos de aceites y grasas lubricantes, sistemas de frenos, sistemas hidráulicos, neumático, etc.; pero estos vehículos no son eternos, entonces en un momento de su ciclo de vida se tienen que desechar, en varios países existen procedimientos para el retiro de estos vehículos que han llegado al final de su vida útil, pero en muchos países, como es el caso de Bolivia no existe este tipo de procedimientos por diversa razones, como por ejemplo por desinterés por parte de los gobernantes y la sociedad, la falta de aplicación de las normas vigentes, por el uso excesivo hasta que el vehículo sea muy antiguo, por la economía del país, etc.

La falta de aplicación en cuanto a los mantenimientos sea: predictivo, preventivo y correctivo de los automóviles hace mucha falta, en la siguiente imagen se muestra la contaminación de medio ambiente.

Figura N. 1 *Bus antiguo contaminando el aire de la Avenida Juan pablo II de la Ciudad de El Alto*

Nota: El Diario. “Proyectan crecimiento del parque automotor de 230.400 a 313.000”

La falta de conocimiento de normas de la población en general hace necesario realizar un estudio de investigación, para dar una solución pronta, es importante relacionar la gran cantidad de vehículos existentes a nivel nacional con respecto al mantenimiento.

2.1.2 Mantenimiento de Automóvil en Otros Países.

Uno de los principales factores que marcan la diferencia entre los talleres americanos y los españoles (y de otras zonas del mundo) es que en Estados Unidos existe una profunda cultura ligada al mundo del automóvil**.** La industria automotriz estadounidense es la más destacada desde hace más de un siglo, y posee un gran número de fabricantes importantes. Se puede decir que es la cuna de los vehículos, de las herramientas, y de la tecnología en cuanto a reparación y reconstrucción se refiere. El ejemplo perfecto durante muchos años ha sido Detroit, aunque en los últimos tiempos la industria automotriz de esta ciudad ha sufrido un importante receso. Por otra parte, hay que referirse a la propia legislatura y normativa estadounidense sobre fabricación y modificaciones de vehículos, mucho más permisiva que la española y que permite mucha mayor flexibilidad tanto a fabricantes como a restauradores de coches. Además, los vehículos también son distintos, ya que allí existen muchos más coches de gasolina**,** y la mayoría también

> tienen transmisión automática. En Estados Unidos la gasolina es más barata y todo se gestiona en base al consumo de combustible. Por eso es más frecuente ver coches con motores muy potentes y grandes cilindradas (ejemplificado en los típicos *muscle cars* americanos) (S.A., 2019).

Según (S.A., 2019) "existiese una gran competitividad dentro del sector. En Estados Unidos cada mecánico busca ser el mejor, especializarse y destacar en algo en concreto. Y para ello, no escatiman en tecnología y herramientas que les permitan ofrecer el mejor servicio. También existen estudios mucho más especializados que siempre están a la vanguardia de la tecnología y los avances del sector, al contrario que en España donde aún existen lagunas en cuanto a la formación de profesional del taller".

En la publicación realizada por (Kogan, 2019), menciona que los Estados Unidos "Entre los talleres de reparación, Les Schwab Tire Centers y Christian Brothers Automotive se ubicaron en la parte superior con puntajes de índice de 823 (de un posible 1,000), seguidos de Grease Monkey (782), Goodyear Tire & Auto Service (780) y Valvoline Instant Oil Change (754)"

En el mencionado de (Hernades, 2018) menciona "Considerando el progreso que desarrollan los automóviles, los expertos señalan que el sector automotor va a cambiar en la próxima década más que en los últimos cincuenta años. Pero claro, que esta drástica evolución no sólo aplica en el desarrollo de tecnologías y su implementación en los vehículos, sino también en el mantenimiento".

De la misma forma " (Hernades, 2018) "está haciendo que talleres se estén haciendo cada vez más profesionales y tecnológicos. Y es que no es lo mismo reparar un automóvil de hace 10 años, a un híbrido o eléctrico de la actualidad. Ante ello, los talleres

mecánicos también están dando un giro hacia digitalización con el objetivo de estar a la par de las innovaciones que están y estarán incorporando los automóviles".

El mantenimiento vehicular en España según (Vanguardia, 2021) menciona que "Es muy importante acudir a centros homologados**,** que puedan responder por los trabajos realizados. A pesar de que no hay cifras oficiales, la Confederación Española de Talleres de Reparación de Automóviles y Afines (CETRAA) calcula que uno de cada cinco establecimientos operativos en España trabaja sin las licencias pertinentes".

De acuerdo a la investigación realizada en Bogotá por (Paredes, 2020) menciona a los 10 mejores talleres de mecánica automotriz "listamos los talleres que tienen mejores recomendaciones en Internet (entre 4.5/5 y 5/5 estrellas) para que encontrar tu taller ideal se te haga mucho más fácil"

2.1.3 Mantenimiento Vehicular en Bolivia

Es recomendable realizar estas revisiones en un taller autorizado, que te provea los servicios adecuados para comprobar que tu vehículo se encuentre en excelente estado.

> "Queremos hacerte la vida más fácil y que tu experiencia conduciendo tu Volkswagen sea más segura, cómoda y apasionante. trabajamos día a día para ofrecerte calidad, transparencia y cercanía. Para nosotros, esta es la base de una relación duradera con nuestros clientes. Contamos con los mejores especialistas en Volkswagen y la mejor tecnología. Nadie conoce a tu vehículo como nuestros técnicos especialmente capacitados y solo nuestros Talleres Oficiales Volkswagen cuentan con el equipamiento más avanzado, consiguiendo así la precisión en diagnósticos y reparaciones. Una garantía de calidad", dijo Ricardo Aguirre, gerente de marketing de Hansa, empresa que representa a la marca alemana en Bolivia (Deber, 2021).

2.1.4 Talleres de Mantenimiento Vehicular en la Ciudad de El Alto

En el estudio realizado por (Rivas, 2011) “En la ciudad de El Alto proliferan los talleres mecánicos para la reparación de automotores, pero con trabajadores, en su mayoría, empíricos que aprendieron el oficio en los mismos garajes. Según la Unidad de Actividades Económicas del municipio alteño, el 70% de los mecánicos, tanto maestros como ayudantes que trabaja en esa ciudad, son empíricos. Esta oficina calcula que allí 1.250 personas se dedican a la reparación de motorizados, de los cuales 870 habrían aprendido el oficio de sus padres o trabajando como ayudantes”.

De acuerdo a la investigación realizada por (Rivas, 2011) “La Alcaldía de El Alto tiene un registro de **90 talleres mecánicos que cuentan con autorización para funcionar**, pero se estima que casi el doble, unos **160 trabajan de manera clandestina**. Cada uno de estos talleres son considerados como pequeñas actividades económicas, pues sólo cuentan con entre tres y cinco operarios”.

El 60% de estas actividades están ubicadas en el trayecto de la carretera a Viacha, Carretera Copacabana, las avenidas principales y calles adyacentes, donde se reparan vehículos medianos o livianos. También proliferan en la carretera a Oruro o la avenida 6 de marzo, donde se ubican los talleres para motorizados de alto tonelaje. Esta ciudad se especializa en estos carros.

La investigación mencionada por (Rivas, 2011) “El jefe de la Unidad de Gestión Ambiental, René Quispe, señaló que las actividades que trabajan como talleres de mecánica automotriz son consideradas pequeñas ya que en las inspecciones realizadas por esa oficina se evidenció que generan una contaminación mínima. “El 80% de estas actividades en El Alto son consideradas pequeñas, el resto son medianas, hablamos de las que trabajan con vehículos pesados”.

Actualmente la Alcaldía no demanda muchos requisitos para la apertura de estos talleres. Pero el director académico de la escuela Simón Bolívar consideró que debería exigir la seguridad industrial para evitar accidentes de trabajo.

2.2 Mención de los puntos de vista de otros investigadores

Según Acuña, Felipe (2019) “PLAN DE NEGOCIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO COMPLETO EN VEHÍCULOS CHEVROLET”

> Tiene la visión de desarrollar un modelo que entregue, a cada cliente que compre un vehículo Chevrolet, la opción de incluir el mantenimiento preventivo y correctivo por un pequeño incremento en la cuota mensual de su crédito o una compra adelantada de los servicios. Así se busca incrementar la retención de clientes en los Servicios Técnicos oficiales, al mismo tiempo que se generan oportunidades para aumentar la facturación de la venta. Además, dado que el modelo de negocio de General Motors contempla que la venta y otros, se realiza a través de los concesionarios, se podrá obtener información clara y precisa acerca de quiénes son los clientes finales de la marca y sus patrones de conducción para generar la información de control tanto del vehículo como del propietario. (..)
>
> Entonces Acuña tiene la visión de que las empresas distribuidoras de vehículos que también brindan un servicio de mantenimiento vehicular dentro de estas, que tienen equipos y herramientas para desarrollar distintos tipos de labores, con el fin de aportar un poco más a su cuota o letra en la cual estos adquirieron el vehículo a cambio de servicios especializados tanto de mantenimiento preventivo y correctivo.

Según Bolaños, Darío (2007) “PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR”

> Propone que se disponga de herramientas y parámetros de planificación y programación que puedan emplearse en el mantenimiento de los automotores, para prolongar el tiempo de su vida útil, controlar tiempos y movimientos dentro de las operaciones de trabajo, agilitar las labores administrativas de las dependencias dotadas de vehículos y evitar la demora en la ejecución de obras, dentro y fuera del perímetro urbano. Debe considerarse que el mencionado Departamento, a la fecha de inicio del presente proyecto, no dispone de ningún tipo de bitácoras, seguimientos o registros organizados que permitan conocer con certeza cuál es el estado real de los automotores. (…)
>
> Entonces Bolaños tiene desde su punto vista que se debe tener un plan o programa de mantenimiento para que el servicio se haga de forma instantánea y rápida así logrando tener mayor eficiencia en el taller, empresa e industrias.

2.3 Corriente o enfoque elegido por el investigador

El presente trabajo de investigación tiene como enfoque el bimodal lo cual incluye el cuantitativo y lo cualitativo por qué “se hace referencia a la investigación de ambos enfoques. Hay quien las considera como dos paradigmas para la investigación (…)”. (NIÑO, 2011 pp. 29).

Entonces la investigación tomo este enfoque porque la investigación tomara en cuenta los datos estadísticos y las cualidades de la instrumentación como es el caso de la investigación de tipos de automatización de mantenimiento en automóviles en la ciudad de El Alto.

2.4 Identificación de las fuentes

Tesis, libros electrónicos, PDF

Páginas de internet, oficial de equipos automotriz

Fichas técnicas, revistas, etc.

Las fuentes de información son los instrumentos para la obtención de nuevo conocimiento y recabar datos desde la búsqueda hasta llegar al acceso de esta información.

Para la investigación se recurre a las fuentes de tesis, proyectos de grado, estudios relacionados al tema lo cual ofrecen respuestas concretas a una cuestión previamente planteada en el tema.

La utilidad de las fuentes de información puede ser requerida por el investigador tomando en cuenta lo siguiente:

- Tener en cuenta al autor y el título de la investigación
- Identificar los datos requeridos con relación a la investigación.

2.5 Tipos de equipos automatizados para el mantenimiento vehicular

2.5.1 Laboratorio para limpieza de inyectores de combustible LAUNCH CNC-602A

Según Launch "Un avanzado equipo electromecánico, que limpia, realiza mantenimiento y prueba de 1 a 6 inyectores del motor mediante la simulación del funcionamiento del vehículo".

Prueba de uniformidad del rociado: Comprueba la uniformidad del monto de inyección de cada inyector, y para monitorear el estado de rociado de cada inyector mediante iluminación de fondo.

Prueba de fuga: Comprueba las condiciones del sellado de los inyectores bajo presión del sistema.

Prueba de flujo de inyección: Comprueba el monto de inyección del inyector durante 15 segundos de inyección continua.

Prueba de reacción: Prueba los inyectores simulando variadas condiciones de trabajo

Figura N. 2 *Equipo launch limpiador de inyectores automático*

Fuente: página oficial launch

Entonces este equipo realiza un proceso automático para verificar el estado en que se encuentran los inyectores de gasolina a través de procesos de prueba en estanquidad goteo inyección a velocidad variada y cantidad de inyección.

Por tanto, este equipo se utiliza para el mantenimiento de vehículos para diagnosticar las pruebas de los inyectores de combustible para que este tenga un rendimiento óptimo y verificar futuras anomalías que este llegue a provocar.

2.5.2 Equipo de sustitución y limpieza del aceite de la caja de cambios LAUNCH CAT-501+

Según Launch. “La mayor parte de las averías que pueden presentarse en una transmisión automática tienen que ver con la lubricación. Si el aceite de la transmisión (ATF) no se puede cambiar por completo o no podemos controlar la cantidad de llenado, el exceso o la escasez pueden causar daños en las válvulas de mando, selector y caja de cambios en

general. El C A T -5 0 1 + permite limpiar el circuito y realiza el cambio de la mayor parte del aceite usado de transmisión, convertidor de par y radiador en menos 20 minutos, adecuando la carga del nuevo a la cantidad exacta estipulada por el fabricante o que había anteriormente en el circuito. Toda la operación se realiza de forma automática."

Figura N. 3 *Equipo de sustitución y limpieza por diálisis automático launch cat-501*

Fuente: página oficial launch

Entonces este equipo de lubricantes se usa para la transmisión automática de un vehículo llegado a ejercer la limpieza y el cambio del lubricante ATF para mantener la vida útil de esta transmisión, este mantenimiento es importante dentro del campo automotor para prevenir futuras fallas.

Por tanto, este equipo de uso industrial para el mantenimiento vehicular liviano es útil dentro de estas industrias, empresas y talleres para ejercer un mantenimiento adecuado a la transmisión de forma automática bajo la supervisión de un técnico calificado para el desarrollo.

2.5.3 Alineador de ruedas

Según launch. Permite hacer el Alabeo/Compensación de empuje (ROC) con ruedas levantadas y con una sola rueda. Base de datos: con alrededor de 20.000 vehículos que cubren la mayor parte de vehículos del mundo."

Figura N. 4 *Equipo para la alineación de coches*

Fuente: https://www.launchiberica.com/

Entonces el alineador de ruedas permite poner en condiciones las ruedas para que no sufra desgastes irregulares en las ruedas y proporcione inestabilidad al conductor y que estos lleguen a producir un mayor consumo de caucho y algunos accidentes, para esto el equipo electrónico mecánico lleva un software que permite tener algunos datos de alineación del vehículo desde fabrica.

Por tanto, el alineador de ruedas es un equipo electrónico automatizado que ayuda en el mantenimiento vehicular dentro del sistema de suspensión del vehículo y que ayuda a evitar en el desgaste prematuro y inestabilidad en conducción para que estos no lleguen a daños mayores y que ocasionen gastos externos al sistema.

2.5.4 Equilibradora electrónica para balanceo de ruedas BRIGHT CB67

Según bright.” La Balanceadora CB67 de Bright es de uso profesional, cuenta con un sistema de baja vibración. Viene equipado con un programa de balanceo para motocicletas tipo ALU y Dinámico exclusivos de BRIGHT. No incluye adaptador. El modo de balanceo es: Dinámico, estático, 5 tipos para ruedas de aluminio más 2 tipos ALU SMART. Cuenta con un pedal de freno para fácil ubicación de plomos, su programa de calibración es de fácil uso.”

Figura N. 5 *Equipo de balanceo de rued*

Fuente: ficha técnica bright

Entonces este equipo realiza el balanceo de las ruedas para evitar las vibraciones en conducción y algún momento produzca fallas que afecten la estabilidad del vehículo en carretera.

2.5.5 Rectificador de discos, tambores y volantes 1115HD

Según west.” El Torno WEST 1115HD realiza con la más alta precisión el rectificado de discos de freno, tambores y volantes de embrague de autos, camionetas y camiones ligeros.

Figura N. 6 *Equipo de Rectificado de freno*

Fuente: ficha técnica west

2.5.6 Escáner automotriz

La nueva tecnología de automóviles ha abierto las puertas a la integración de las computadoras y hace mucho más sencillo detectar averías y conocer con precisión el tipo de solución que se requiere.

Básicamente es una herramienta electrónica, algunos comentan que el escáner es una computadora en comunicación, por medio de un conector, que sirve para efectuar el diagnostico electrónico.

“Electrónica y electricidad automotriz, sensores y actuadores. Diagnostico a bordo utilizando el escáner”. En www.aprendetoday.com p13.

Figura N. 7 *Scanner automotriz launch*

Fuente: ficha técnica launch x-pro 3

Entonces un escáner es una herramienta que permite diagnosticar electrónicamente el sistema del motor a través de un puerto de comunicación para determinar precisamente la anomalía y la solución que se requiere.

2.6 Mantenimiento preventivo automotriz

"El mantenimiento preventivo automotriz consta de una serie de revisiones que se efectúan en un tiempo determinado para disminuir las probabilidades de fallas o desgastes que amerite una reparación costosa del vehículo.

En el mantenimiento preventivo automotriz se debe atender:

- Cambiar el aceite de motor cada tres meses o 5000 kilómetros.
- Cambiar el filtro de aceite cada 5000 kilómetros.
- Revisar el filtro de aire cada 5000 kilómetros y cambiar si es necesario.
- Rotar las llantas y balancearlas cada 5000 kilómetros.
- Revisar la alineación del vehículo y proceder a realizar servicio si es necesario corregir algún ángulo del mismo.
- Revisar los amortiguadores: es necesario verificar si están gastados o presentan fugas, en cuyo caso deben cambiarse, siempre en pares.
- Revisar el refrigerante del sistema de enfriamiento del motor: es importante revisarlo semanalmente.
- Revisar el estado de la batería cada vez que se cambie el aceite.
- Revisar el líquido de dirección hidráulica: al menos una vez al mes, y rellenarlo cuanto su nivel esté bajo. También debe revisarse la bomba y mangueras, en caso de que haya fugas.
- Revisar el líquido de los frenos: una vez al mes para detectar si existen fugas.
- Revisar bandas y correas
- Revisar liquido de transmisión manual y automática

El mantenimiento preventivo es una práctica constante que todo conductor debe mantener al día, esto con la finalidad de combatir el desgaste prematuro del auto, prevenir accidentes y, además, ahorrar dinero."[1]

Figura N. 8 Mantenimiento preventivo automotriz

Fuente: https://www.gemacar.com/blog/plan-de-mantenimiento-preventivo-al-dia/ 22/01/21 11:33

Entonces el mantenimiento preventivo nos ayuda a evitar fallas dentro del automóvil que al final nos provoque daños que tengamos que reparar y que nos genere un gasto bastante elevado.

Por tanto, el mantenimiento preventivo se basa la mayoría a la visualización del desgate y consumo de piezas y lubricantes dentro del automotor con el fin de evitar gastos innecesarios.

2.7 Mantenimiento Correctivo Automotriz

"Este consiste en encontrar y arreglar los defectos observados en el vehículo que están afectando su funcionamiento y la seguridad del operador o conductor. Lo ideal es reparar

1 https://repsaautocentro.com/mantenimiento-preventivo-automotriz/#:~:text=En%20el%20mantenimiento%20preventivo%20automotriz,y%20cambiar%20si%20es%20necesario. 22/01/21 11:12

estos aspectos antes de que pueda perjudicar el funcionamiento total del vehículo y que quede inservible.

Es determinante que comprendas que el mantenimiento correctivo es mucho más costoso que el mantenimiento preventivo. Sin embargo, los dos son importantes para que tu vehículo funcione correctamente y además puedas movilizarte seguro por las vías del país.

¿En qué consiste?

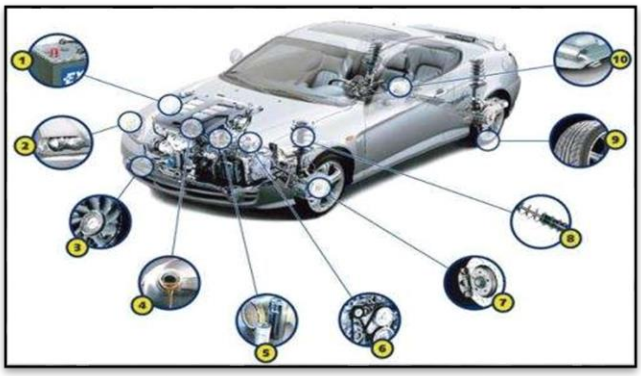
Al hablar de mantenimiento correctivo hay sistemas del vehículo que demandan más atención y que generalmente sufren más averías:

- Motor.
- Suspensión.
- Llantas.
- Transmisión y dirección.
- Aire acondicionado.
- Sistema de refrigeración.
- Batería.
- Latonería y pintura.

Al reparar las fallas y defectos de tu vehículo alargas la vida útil del mismo y tienes más seguridad al momento de conducir.”[2]

2 https://www.comparaonline.com.co/blog/autos/seguro-todo-riesgo/mantenimiento-correctivo-alarga-la-vida-util-de-tu-vehiculo/ 22/01/21 12:07

Figura N. 9 *Mantenimiento correctivo*



Fuente: http://automotrizhernandez.mex.tl/frameset.php?url=/50638_BIENVENIDOS-.html

22/01/21 12:45

Entonces el mantenimiento correctivo es la reparación de las piezas que afectan y ocasionan fallas en el funcionamiento del vehículo, y deben ser reparadas lo más antes debido que esto pueden generar inseguridad del vehículo hacia el conductor.

Por tanto, este mantenimiento sale más costoso y demoroso debido al desgaste que sufre las piezas con el transcurso del funcionamiento y trabajo, las partes más importantes que sufren de este mantenimiento son el tren motriz (motor caja de cambios y el diferencial) ruedas motrices y conductoras, como también la suspensión y la dirección, carrocería interna y externa entre otros.

2.8 Mantenimiento programado de vehículos

Verificación Mensual

El mantenimiento debe verse como una rutina básica. Lo cual trata de acudir al mecánico periódicamente y verifique al menos una vez al mes los siguientes aspectos.3

3 https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.8.1 Frenos

La verificación incluye revisión del líquido de freno. Si ha bajado puede ser síntoma de fugas en el sistema de la bomba principal, las auxiliares o tubería, lo cual tiene que ser descartado. Si hay variación en el nivel del líquido de frenos, pero sin fugas, la disminución se debe al desgaste de las zapatas y pastillas de frenos, por lo que se debe verificar su estado con el mecánico. No olvide que estén firmemente sujetas al bastidor.

2.8.2 Fajas o Bandas

Las fajas, ya sean las del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Verifique quebraduras o espesores y reemplácelas en caso de ser necesario.

2.8.3 Llantas

Ponga atención al tipo de desgaste que presentan. Si se ubica al centro, indica que la presión se mantiene por encima de lo que recomienda el fabricante; si es hacia los lados, puede ser que la presión está más bien por debajo. Si los desgastes están en el lado de adentro o de afuera, es probable que obedezca a daños en rótulas o problemas de tramado. La presión adecuada evita el desgaste y ahorra combustible. Usualmente lo que indica el fabricante oscila entre 1.9 y 2 kilos (28 y 32 libras). La verificación de presión debe realizarse cuando la llanta está fría (no haber recorrido más de 2 km). Verificar también el estado de la llanta de repuesto y rótela al igual que el resto de las llantas.

2.8.4 Batería

Si la batería tiene tapones removibles, revise el nivel de agua, el cual debe estar por encima de las celdas, pues éstas deben permanecer sumergidas en el líquido. Revise las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata. Asegúrese de que las gasas estén firmemente sujetas a los bornes.

2.8.5 Cambio de Aceite

Revise los niveles del aceite del motor, en las fechas de cambio que se indican, generalmente lo recomendado es cada 3000 o 5000 km, aunque hay aceites que pueden durar hasta 10000 km. Cuando realice el cambio, también reemplace el filtro de aceite y aproveche para verificar los niveles de fluido en la dirección hidráulica, transmisión y diferencial, así como la lubricación de las rótulas. Los vehículos que viajan más de 20.000 km al año requieren cambios de aceite más frecuentes.

2.8.6 Radiador

Inspeccione visualmente para detectar fugas o superficies dañadas. Revise el nivel del líquido refrigerante en el radiador, si es necesario utilizar un refrigerante.

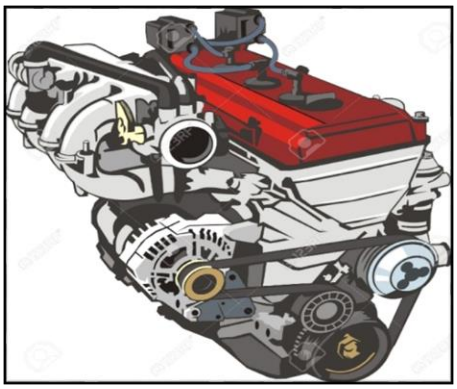
En el depósito, no debe usar agua porque contiene impurezas que se adhieren a las paredes del motor y puede causar corrosión. Es recomendable hacer esta verificación cada semana o por lo menos una vez al mes e incluir el depósito auxiliar, que si está en buen estado le evita estar empleando aditivos o refrigerantes extras.

Revise el radiador cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quite el tapón y vea la condición y nivel del refrigerante (agua). Un bajo nivel puede llevar al sobrecalentamiento y corrosión del motor.

2.9 Motor de combustión interna

“Es un conjunto de piezas que están preparadas para transformar la energía química del combustible empleado, mediante un ciclo térmico de trabajo, en energía mecánica que proporciona movimiento rotativo a su eje y que a través de los elementos de la transmisión es llevado a las ruedas…” (ARIAS, 2004 pp 34).

Figura N. 10 *Motor a combustión interna*



Fuente:https://es.123rf.com/photo_13765516_motor-de-combusti%C3%B3n-interna-frontal.html

22/01/21 15:32

Entonces un motor de combustión interna transforma la energía química en energía mecánica con la ayuda del combustible atravez de la termoiónica.

También esta energía mecánica pasa a la transmisión para luego llegar al diferencial y terminar en las ruedas conductoras.

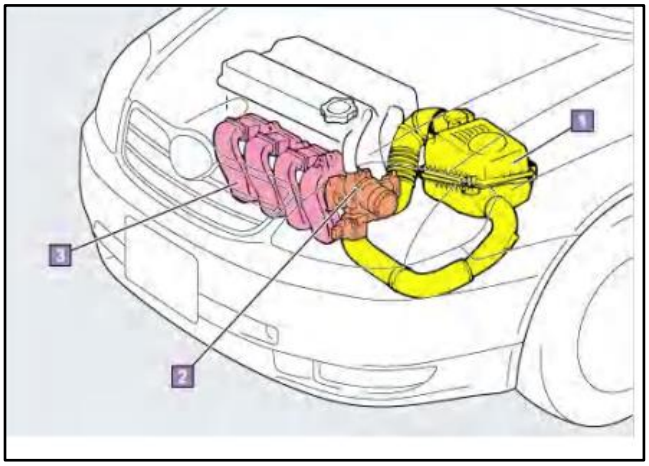
Por tanto, el motor de combustión interna, atravez de un proceso se transforma la energía química del combustible en energía mecánica lo cual es llevada hasta las ruedas para el movimiento del vehículo.

2.9.1 Sistema de admisión

El sistema de admisión proporciona el volumen necesario de aire limpio al motor.

1. Filtro de aire
2. Cuerpo del regulador de aire
3. Colector de admisión

Figura N. 11 *Sistema de admisión*



Fuente:https://es.123rf.com/photo_13765516_motor-de-combusti%C3%B3n-interna-frontal.html

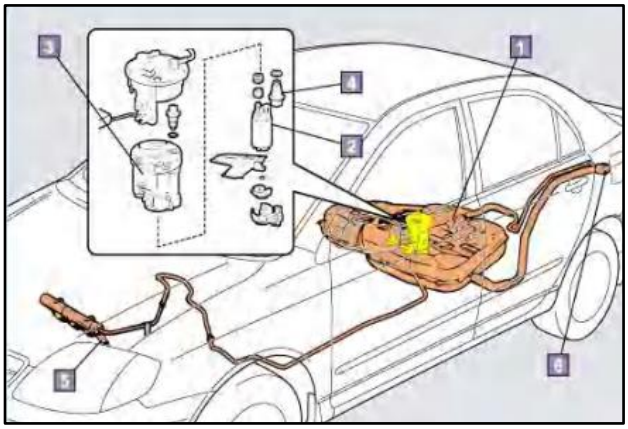
22/01/21 15:32

2.9.2 Sistema de combustible

El sistema de combustible suministra combustible al motor. Asimismo, tiene la función de eliminar las impurezas o la suciedad, así como la de regular el volumen de suministro de combustible.

1) Depósito de combustible Contenedor para el combustible.
2) Bomba de combustible Bombea el combustible del depósito de combustible al motor.
3) Filtro de combustible Contiene un filtro para eliminar la contaminación del combustible.
4) Regulador de presión Regula la presión del combustible a un nivel óptimo en todo momento, con lo que se obtiene una inyección de combustible estable.
5) Inyectores Inyectan el combustible en el colector de admisión de los cilindros respectivos.
6) Tapón del depósito de combustible, esto cubre el depósito de combustible. Se conecta una válvula para mantener la presión constante en el depósito.

Figura N. 12 *Suministro de combustible*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.9.3 Sistema de lubricación

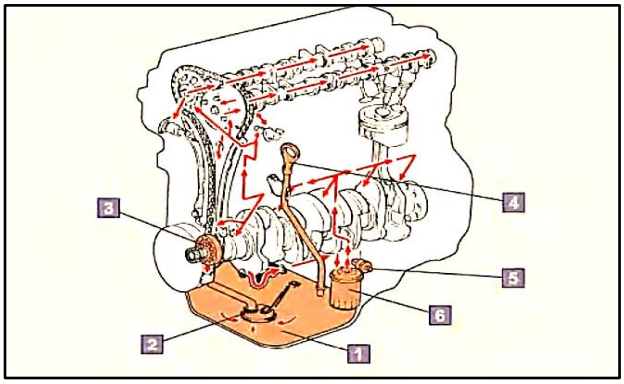
El sistema de lubricación utiliza una bomba de aceite para suministrar de forma continuada el aceite del motor por todo el interior del motor. Este sistema reduce la fricción entre las piezas gracias a una fina película de aceite. Si el motor se queda sin aceite, es probable que funcione de forma deficiente o incluso que llegue a fundirse. Además de la lubricación, el aceite del motor enfría y limpia el motor. [4]

1) Cárter de aceite; un contenedor de aceite ubicado en la parte inferior del motor.
2) Colador de aceite; malla metálica ubicada en la entrada de aceite para eliminar las partículas grandes de polvo.
3) Bomba de aceite; bombea el aceite acumulado en el cárter a las distintas áreas del motor.
4) Varilla de medición (Medidor de nivel); se utiliza para comprobar el nivel de aceite y la contaminación del aceite.
5) Interruptor de presión de aceite; este interruptor comprueba si la presión del aceite del motor es normal. Transmite una señal eléctrica a una luz de advertencia.

4 https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

6) Filtro de aceite; filtra el polvo o partículas de metal que no se pueden eliminar con el colador de aceite.

Figura N. 13 *Lubricación de motor*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

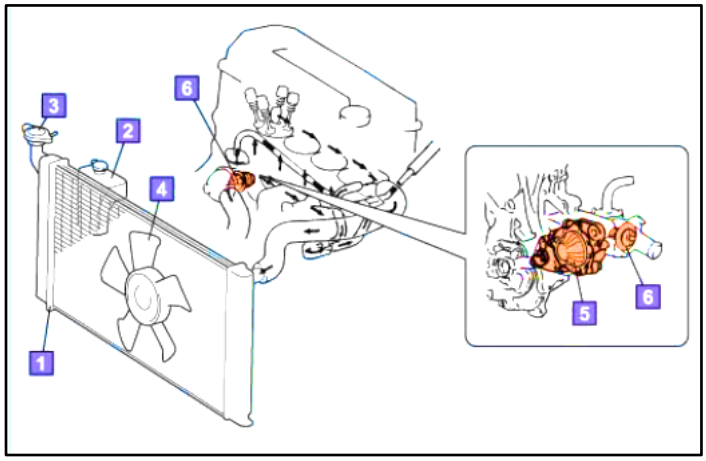
2.9.4 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración regula la temperatura del motor en un nivel óptimo (80 a 90 ºC en temperatura ambiente) haciendo circular el refrigerante a través del motor. El ventilador de refrigeración enfría el refrigerante del radiador, y la bomba de agua hace circular el refrigerante a través de la culata y del bloque del cilindro. [5]

1) Radiador
2) Depósito
3) Tapón del radiador
4) Ventilador de refrigeración
5) Bomba de agua
6) Termostato

[5] https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

Figura N. 14 *Refrigeración del motor a combustión interna*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.9.5 Gases de escape

El sistema de escape expulsa a la atmósfera gases de escape producidos por el motor. Proporciona las siguientes funciones:

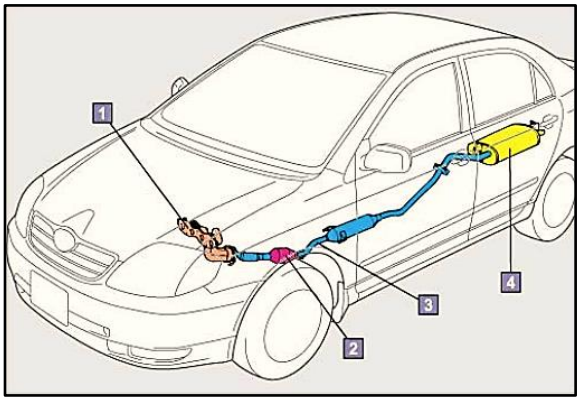
• Aumenta la eficacia del motor mejorando el rendimiento de expulsión de los gases de escape del motor.

• Limpia los gases de escape eliminando los elementos nocivos.

• Reduce los sonidos de explosión emitidos por los gases de escape.

1) Colector de escape
2) Convertidor catalítico de tres vías (Three-Way Catalytic Converter)
3) Tubo de escape
4) Silenciador

Figura N. 15 *Gases de evacuación*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.10 Caja de cambios

"Por lo general las cajas de cambios no requieren de una revisión regular, pues están fabricados para ser de larga duración, sin embargo, se le debe dar un mantenimiento adecuado cada cierto tiempo.

La caja de cambios de un vehículo es uno de los componentes más importantes, este es el encargado de poner en marcha un vehículo y de regular las velocidades. Generalmente la caja de cambios no necesita de un mantenimiento regular como otros componentes del coche, pero de todas maneras su revisión cada cierto tiempo es fundamental."[6]

6 https://www.nitro.pe/mecanico-nitro/un-adecuado-mantenimiento-a-la-caja-de-cambios.html#:~:text=En%20el%20caso%20de%20la,momento%2 22/01/21 15:07

Figura N. 16 *Mantenimiento a la caja de cambios*

Fuente: https://soymotor.com/coches/articulos/tutoriales-diy-soymotorcom-cambio-aceite-caja-cambios-diferencial-959800 22/01/21 16:27

Entonces la caja de cambios no sufre mantenimientos seguidos si nos cuando presenta fallos, el mantenimiento consecutivo que sufre es la lubricación controlada y los accesorios externos.

Por lo tanto, una caja de cambios requiere un mantenimiento de lubricación ya que su vida útil esta dependiente de ello, solo se revisa su interior cuando este presenta fallas en condición de conducción o en marcha a velocidad.

2.10.1 Embrague

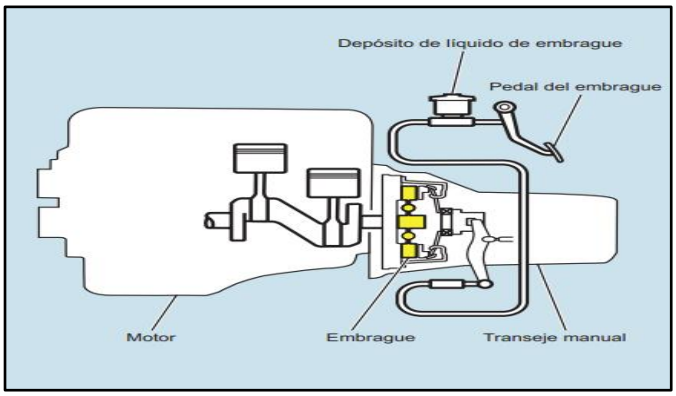
El embrague está situado entre el motor y el transeje manual (transmisión manual) y conecta y desconecta la potencia del motor mediante el accionamiento del pedal del embrague. El embrague puede transmitir gradualmente potencia desde el motor hasta las ruedas motrices con el fin de arrancar con suavidad el vehículo, y cambiar los engranajes de transmisión de acuerdo con las condiciones en las que circula el vehículo.

2.10.2 Requisitos del embrague

- Debe engranar sin problemas la transmisión y el motor.
- Una vez engranada la transmisión, debe transmitir la potencia por completo, sin deslizamiento.

- Debe desengranar la transmisión rápidamente y con precisión.

Figura N. 17 *Sistema de embrague*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.10.3 Pedal del embrague

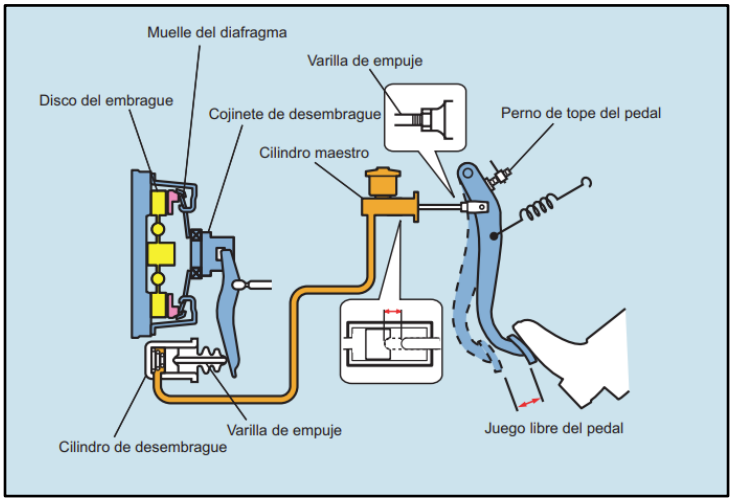
El pedal del embrague genera presión hidráulica desde el cilindro maestro con la fuerza con que se pisa el pedal. Esta presión hidráulica se aplica al cilindro de desembrague y el embrague puede finalmente engranarse y desengranarse. 7

2.10.4 Juego libre del pedal del embrague

El juego libre del pedal del embrague es la distancia que se puede pisar el pedal hasta que el cojinete de desembrague presione contra el muelle del diafragma. A medida que se desgasta el disco del embrague, se reduce el juego libre. Si el disco se desgasta aún más y no hay más juego libre, esto hace que el embrague patine. Por ello, es necesario ajustar la longitud de la varilla de empuje del cilindro de desembrague y mantener constante el juego libre. Por ello, es necesario ajustar la longitud de la varilla de empuje del cilindro de desembrague y mantener constante el juego libre. En los modelos actuales, se utiliza un cilindro de desembrague autoajustable, de forma que el juego libre del pedal del embrague no cambia. La altura del pedal del embrague se ajusta con el perno de tope del pedal y el juego libre del pedal se ajusta con la longitud de la varilla de empuje.

7 https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

Figura N. 18 *Cilindro de embrague*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

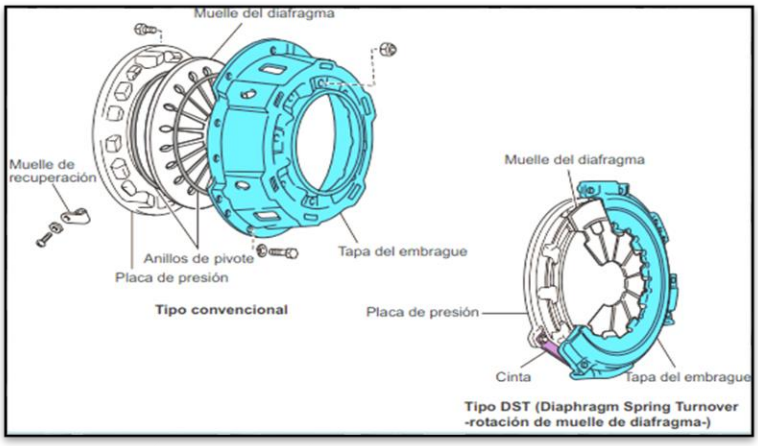
2.10.4.1 Consejo para el mantenimiento

Si se mezcla aire en el tubo de líquido, el aire se presuriza y no se genera la cantidad suficiente de presión de aceite. Entonces, el embrague es deficiente o los engranajes no pueden cambiar de marcha.

2.10.5 Tapa del embrague

El objetivo principal de la tapa del embrague es conectar y desconectar la potencia del motor. Debe estar bien equilibrado mientras gira, y emitir eficazmente el calor en el momento en que se engrana el embrague. La tapa del embrague tiene un muelle que empuja la placa de presión contra el disco de embrague. Este muelle debe ser de espiral o de diafragma. Este último se utiliza en la mayoría de los embragues actuales.

Figura N. 19 *Prensa de embrague*

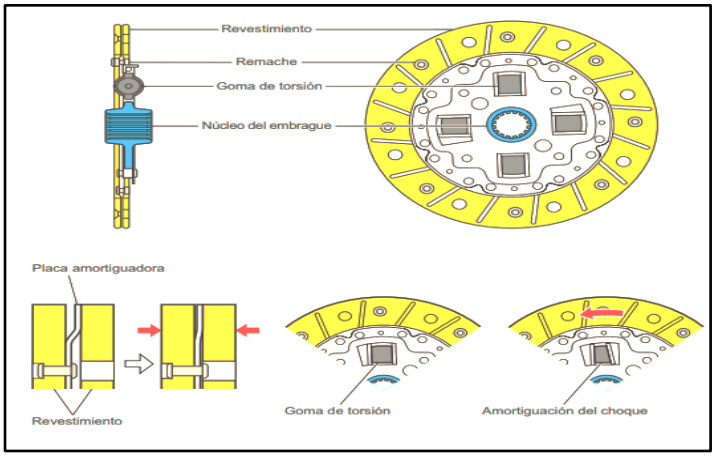


Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.10.6 Disco del embrague

El disco de embrague hace contacto uniformemente con la superficie de fricción de la placa de presión y con el volante motor para transmitir con suavidad la potencia motriz. También suaviza el impacto durante el engrane del embrague.

Figura N. 20 *Disco de embrague*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.10.7 Consejo para el mantenimiento

El desgaste y la ruptura de la goma de torsión de la placa amortiguadora causa una gran cantidad de impacto y ruido cuando se engrana el embrague.

2.11 Diferencial motriz

"Las diferenciales delantera y trasera, se deben revisar por mantenimiento preventivo a un kilometraje aproximado de los 400.000 km. En el que básicamente se deben reemplazar rodamientos y sellos (retenedores) del sistema, acompañado de un ajuste de las partes de acuerdo a especificaciones del fabricante, para que el conjunto diferencial opere correctamente."[8]

Figura N. 21 *Diferencial*

Fuente: https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-diferencial-sus-partes-tipos-y-su-funcionamiento/ 22/01/21 16:30

Entonces al igual que la caja de cambios, el diferencial no requiere un mantenimiento continuo si nos más que un manteniendo a la larga cuando presente fallas y fugas del lubricante por los sellos y retenes que esta lleva.

Por lo tanto, un diferencial requiere el adecuado cambio de lubricante de acuerdo al fabricante con el kilometraje adecuado, cuando esté presente fallos y fugas de aceite se

8 http://juanruedaconinternational.com/content/mantenimiento-las-diferenciales 22/01/21 15:57

debe intervenir y realizar el mantenimiento adecuado debido a que si no se lo hace este llevara a traer problemas a la larga y gastos excesivos.

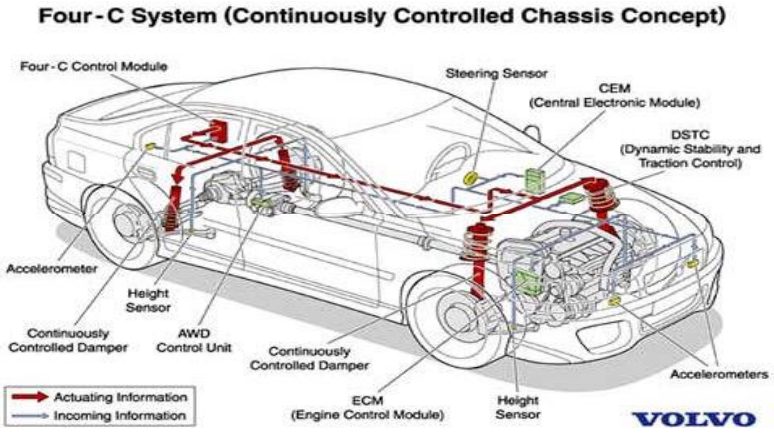
2.12 Sistema de suspensión

"Los daños de los componentes de la suspensión suelen ser más evidentes y notorios, a la vez que más fáciles de reparar pues son partes que trabajan a la vista y su cantidad es bastante menor, por ejemplo, a los componentes del motor o la caja.

Problemas de dirección son de dirección, los de amortiguadores corresponden a esas piezas, los de ejes no tienen otro culpable y así suele comportarse toda la parte baja del automóvil.

A la vez que se puede decir que son componentes simples, son mucho más fundamentales en la seguridad de la conducción. Un motor apagado es inofensivo pero un terminal de dirección roto es un arma mortal. Por eso, aunque es viable caminar con muchas partes de dirección, suspensión y frenos en mal estado se está generando un alto riesgo de accidentes."[9]

Figura N. 22 *Suspensión Automotriz*



Fuente: https://www.moogparts.es/blog/inspect-steering-suspension.html 22/01/21 17:37

[9] https://www.motor.com.co/actualidad/tecnologia/mantenimiento-sistema-suspension/7729 22/01/21 17:27

2.12.1 Suspensión McPherson

La suspensión McPherson fue desarrollada por Earle S. McPherson, ingeniero de Ford del cual recibe su nombre. Este sistema es uno de los más utilizados en el tren delantero, aunque se puede montar igualmente en el trasero.

Este sistema ha tenido mucho éxito, sobre todo en vehículos más modestos, por su sencillez de fabricación y mantenimiento, el coste de producción y el poco espacio que ocupa.

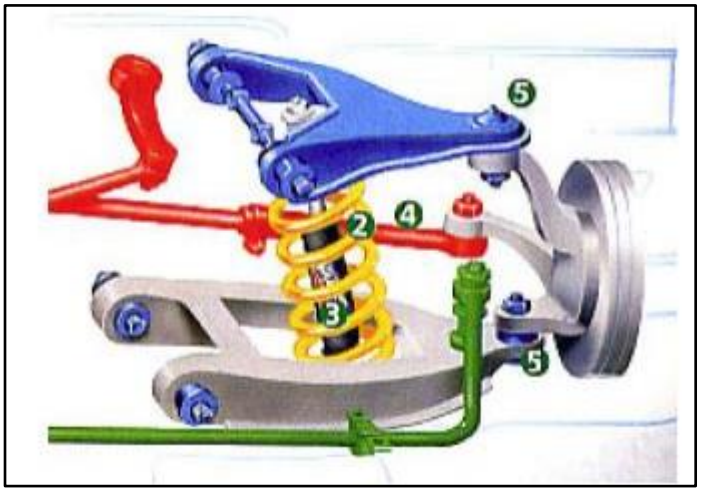
Figura N. 23 *Suspensión McPherson*

Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.2 Suspensión de paralelogramo deformable

La suspensión de paralelogramo deformable, junto con la McPherson, es la más utilizada en un gran número de automóviles, tanto para el tren delantero como para el trasero. Esta suspensión también se denomina suspensión por trapecio articulado y suspensión de triángulos superpuestos.

Figura N. 24 *Suspensión de paralelogramo*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

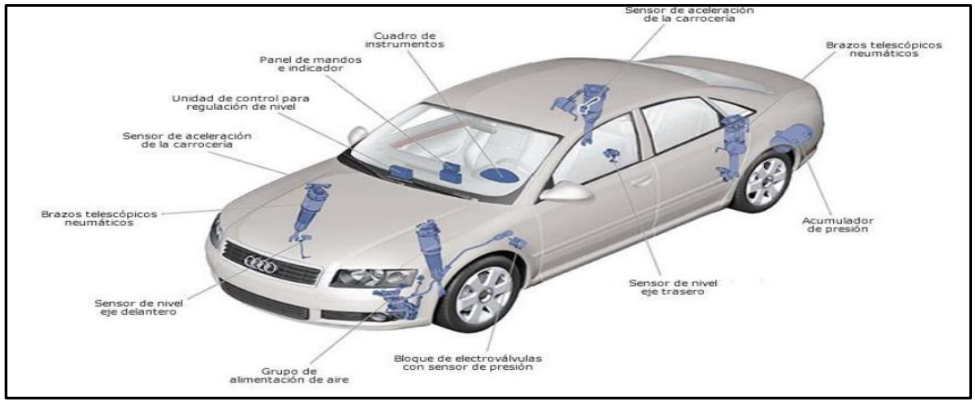
2.12.3 Suspensión Neumática

Este tipo de suspensión se está utilizando desde hace pocos años sobre todo en vehículos de alta gama. La suspensión neumática basa su funcionamiento en las propiedades que ofrece el aire sometido a presión. En esta suspensión, se sustituye el resorte mecánico (muelle, ballesta o barra de torsión) por un fuelle o cojín de aire que varía su rigidez.

Se caracteriza por su elevada flexibilidad, notable capacidad de amortiguación de las vibraciones y por la autorregulación del sistema que permite mantener constante la distancia entre el chasis y la superficie de carretera independientemente de la carga presente en el vehículo.

La suspensión neumática es un sistema complejo y de coste elevado, ya que integra numerosos componentes y necesita de una instalación de aire comprimido para su funcionamiento. Esta suspensión es muy utilizada en vehículos industriales (autobuses, camiones, etc). Automóviles que utilizan esta suspensión tenemos: Audi A8, Mercedes de la Clase E, S, R, etc. y algunos todos terrenos como el VW Touareg, el Range Rover y el Audi Q7 entre otros.

Figura N. 25 *Suspensión neumática*

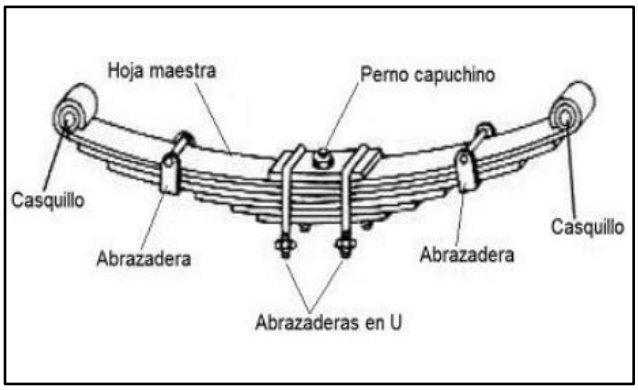


Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.4 Ballestas

Las ballestas son un tipo de resorte constituido por un conjunto de hojas o láminas superpuestas fabricadas en acero especial para muelles, unidas en el centro por un tornillo pasante con tuerca, llamado "capuchino" y que se mantienen alineadas por una serie de abrazaderas que evitan que se abran en abanico, y a la vez permiten el deslizamiento entre las hojas cuando éstas se deforman debida a la carga, formando todo ello un conjunto elástico de gran resistencia a la rotura. En la actualidad se suelen utilizar en los sistemas de suspensión de vehículos pesados (camiones, furgonetas), remolques y en vehículos 4x4, entre otros.

Figura N. 26 *Suspensión de ballesta*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.5 Alineación de las ruedas

El vehículo debe tener el rendimiento adecuado en línea recta para que la conducción sea estable, el rendimiento correcto de viraje para conducir por las curvas, fuerza de recuperación para regresar a la línea recta, la capacidad de suavizar el choque que se transmite a la suspensión cuando las ruedas reciben un impacto, etc. Por ello, las ruedas del vehículo están montadas formando ángulos específicos con el suelo y con suspensiones específicas para cada circunstancia. Esto se denomina alineación de las ruedas.

La alineación de las ruedas cuenta con los cinco factores siguientes:

• Ángulo de caída

• Avance del pivote

• Inclinación del eje de dirección (salida del pivote)

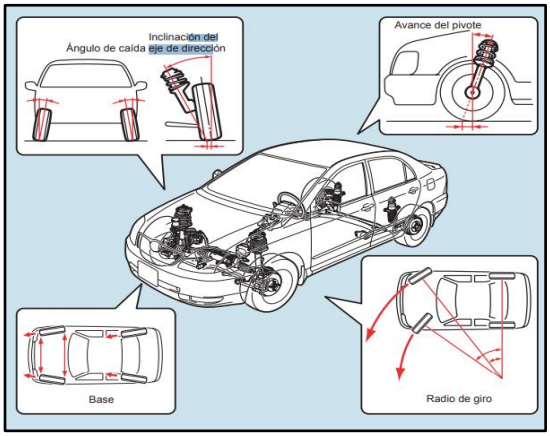
• Base (convergencia y divergencia)

• Radio de giro (ángulo de la rueda, ángulo de giro) Si uno de estos elementos es incorrecto, pueden producirse los siguientes problemas:

• Dirección difícil, Dirección poco estable

• Recuperación deficiente en las curvas, Se acorta la duración de los neumáticos

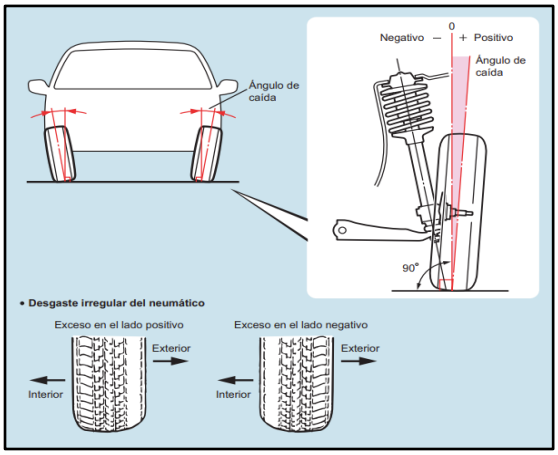
Figura N. 27 *Alineado de rueda*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

Las ruedas delanteras del coche están instaladas con la parte superior inclinada hacia afuera o hacia adentro. Esto se llama "ángulo de caída" y se mide en grados de inclinación con respecto a la vertical. Cuando la parte superior de la rueda está inclinada hacia afuera, se llama “ángulo de caída positivo”. A la inversa, la inclinación hacia adentro se llama "ángulo de caída negativo". En los automóviles antiguos, las ruedas tenían un ángulo de caída positivo para mejorar la durabilidad del eje delantero, y para que las ruedas hagan contacto con la superficie de la carretera formando ángulo recto para evitar el desgaste desigual del neumático en carreteras donde la parte central de la misma está más elevada que los bordes. En los automóviles modernos, los ejes y la suspensión son más resistentes que en el pasado y las superficies de las carreteras son lisas, por lo que no hay necesidad de un ángulo de caída positivo. Como resultado, los neumáticos se ajustan hacia un ángulo de caída cero (y hay algunos vehículos que tienen un ángulo de caída cero).

Figura N. 28 *Inclinación de la rueda*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.5.1 Consejo para el Mantenimiento

Si las ruedas tienen un ángulo de caída excesivamente positivo o negativo, el desgaste del neumático será desigual. Si las ruedas tienen un ángulo de caída excesivamente negativo, el neumático se desgastará más rápidamente en la parte interior, y si el ángulo de caída es demasiado positivo, el desgaste será más rápido en el exterior del neumático.

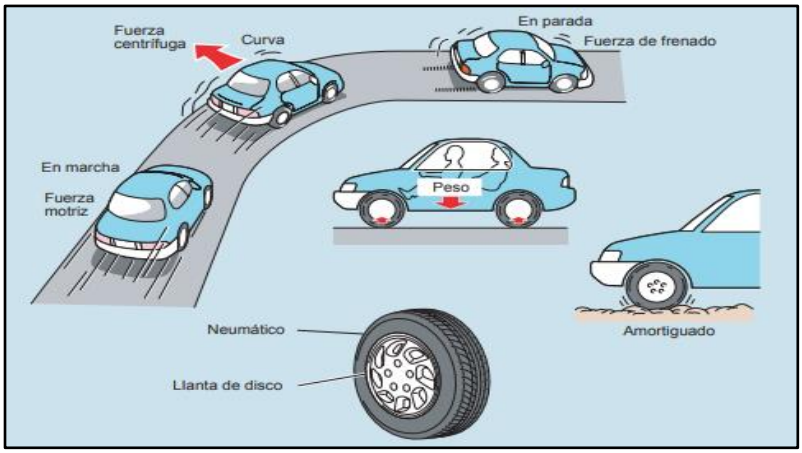
2.12.6 Neumáticos Ruedas

Los neumáticos se instalan con las llantas en el vehículo. Los vehículos viajan sobre neumáticos llenos de aire comprimido. Los neumáticos son el único componente del vehículo que entran en contacto directo con la superficie de la carretera. Si la presión del aire de los neumáticos no es la apropiada, podría producirse un desgaste anormal y disminuir el rendimiento de la conducción.

Los neumáticos desempeñan las siguientes funciones:

- Soportan el peso global del vehículo.
- Entran en contacto directo con la superficie de la carretera y, por tanto, transmiten la fuerza motriz y la fuerza de frenado del vehículo a la carretera, con lo que controlan el arranque, la aceleración, la deceleración, la parada y los giros.
- Atenúan (reducen) el impacto de las irregularidades de la superficie de la carretera.

Figura N. 29 *Presión en la rueda*



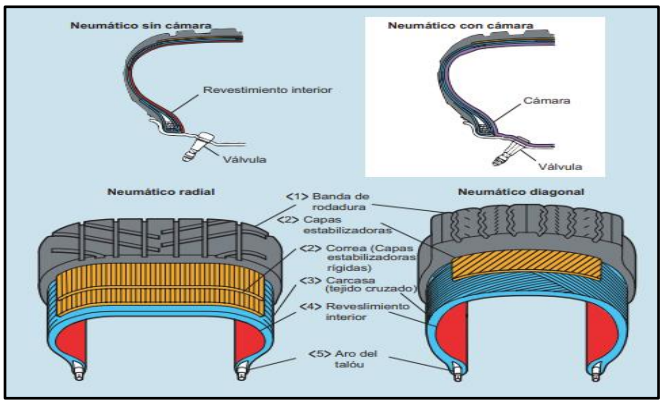
Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.6.1 Estructura

Neumáticos; hay neumáticos con cámara y neumáticos sin cámara También hay neumáticos radiales y neumáticos diagonales; ambos tipos constan de las piezas siguientes. Banda de rodadura Correa (Capas estabilizadoras rígidas) / Capas estabilizadoras Carcasa (tejido cruzado) Revestimiento interior Aro del talón También hay

otros tipos, como los neumáticos de repuesto compactos (neumáticos temporales) que se utilizan en caso de pinchazo u otras emergencias, y los neumáticos anti pinchazos, con los que se puede recorrer cierta distancia, incluso en caso de pinchazo.

Figura N. 30 *Caucho de neumáticos automotriz*

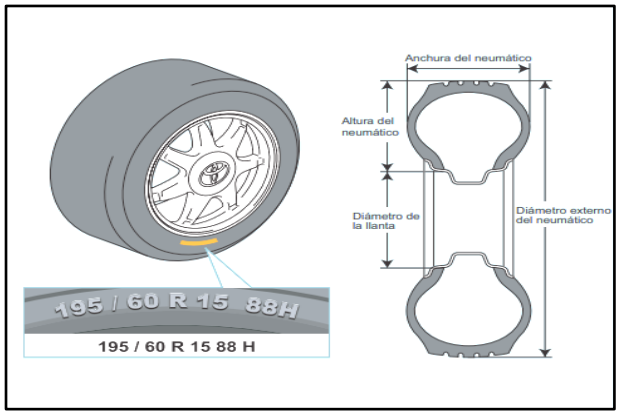


Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.6.2 Dimensiones del Neumático

El tamaño, el rendimiento y la estructura del neumático se indican en el lateral de un neumático. En el diagrama de la izquierda se muestran los nombres de los tamaños de las diversas áreas de un neumático.

Figura N. 31 *Dimensión de rueda*

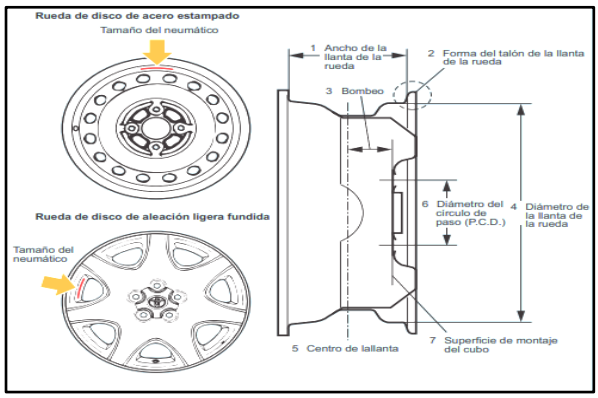


Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.6.3 Llantas

El tamaño de la rueda se indica en el borde de la llanta. Ancho de la llanta de la rueda forma del talón de la llanta de la rueda bombeo diámetro de la llanta de la rueda Centro de la llanta Diámetro del círculo de paso.

Figura N. 32 *Aros o rines*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.12.7 Consejo para el mantenimiento

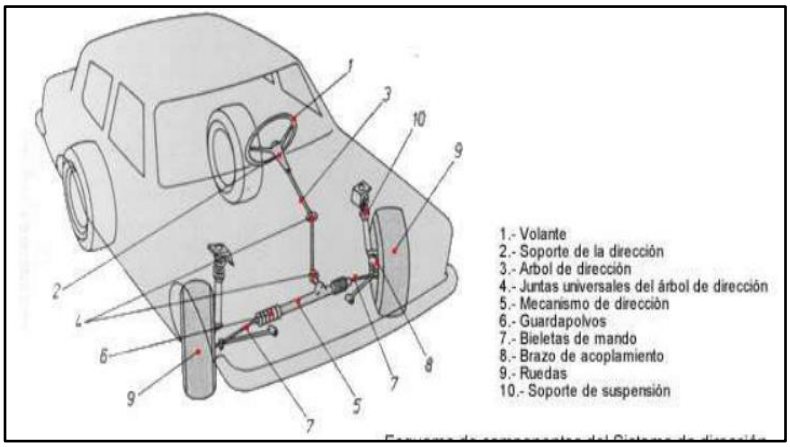
- Conducción difícil: Una mayor presión de inflado significa mayor rigidez de un neumático. Sin embargo, si es demasiado elevada, el neumático no podrá compensar los impactos con la superficie de la carretera, lo que hará que la conducción sea difícil. Cada modelo de vehículo tiene una presión de inflado de neumáticos recomendada, que es la más apropiada para la carga y la aplicación pretendidas. Si se instalan neumáticos más rígidos, la conducción será más difícil.
- Conducción difícil: Una presión de inflado demasiado baja hace que la superficie de contacto de la banda de rodadura sea más ancha, lo que aumenta la resistencia entre el neumático y la superficie de la carretera y, por consiguiente, hace que la conducción sea más lenta.
- El coche se desvía hacia un lado durante la conducción normal: Si las presiones de inflado de los neumáticos izquierdo y derecho son distintas, habrá una diferencia en

la resistencia a la rodadura de los neumáticos y el vehículo tenderá a virar hacia la izquierda o la derecha.

2.13 Sistema de Dirección

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tiene la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor. Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama "directrices"), el vehículo dispone de un mecanismo des multiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).

Figura N. 33 *Sistema de dirección*

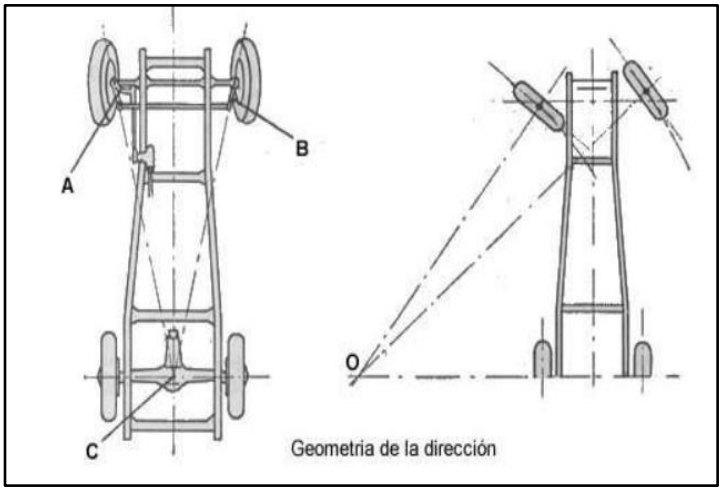


Fuente https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

Como las trayectorias a recorrer por la ruedas directrices son distintas en una curva (la rueda exterior ha de recorrer un camino más largo por ser mayor su radio de giro, la orientación que debe darse a cada una distinta también (la exterior debe abrirse más), y para que ambas sigan la trayectoria deseada, debe cumplirse la condición de que todas las ruedas del vehículo, en cualquier momento de su orientación, sigan trayectorias curvas de un mismo centro O (concéntricas), situado en la prolongación del eje de las ruedas traseras. Para conseguirlo se disponen los brazos de acoplamiento A y B que mandan la orientación

de las ruedas, de manera que, en la posición en línea recta, sus prolongaciones se corten en el centro C del puente trasero o muy cerca de este.

Figura N. 34 *Trayectoria de dirección*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.14 Sistema de Frenos

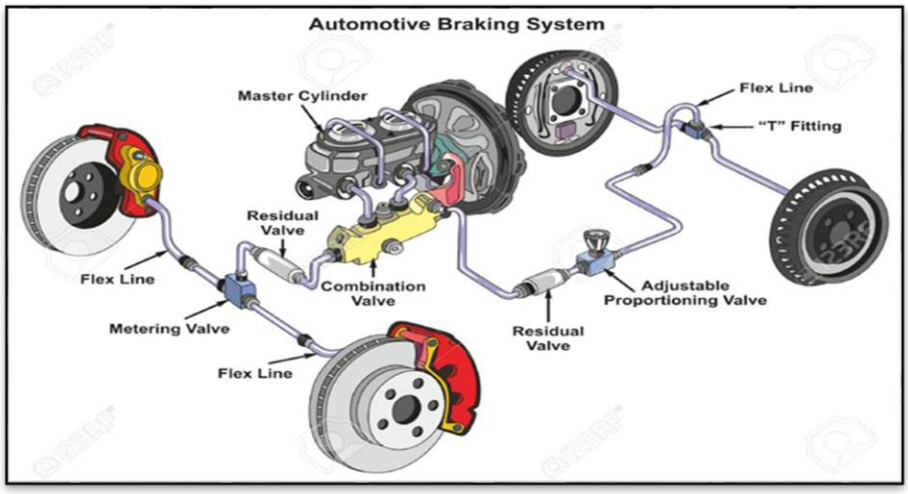
"El sistema de frenos es uno de los principales elementos de seguridad activa del vehículo. Entre sus distintos componentes, los materiales de fricción como los discos y las pastillas requieren un mantenimiento y sustitución periódica ya que están sujetos a desgaste.

Para que el sistema de frenos funcione siempre de forma adecuada, es necesario mantener los discos y las pastillas en perfectas condiciones. De hecho, con cada frenada, la fricción provoca un consumo de material, tanto por parte de las pastillas como del disco.

Para no perjudicar el funcionamiento correcto del sistema de frenos, cuando se alcanza un determinado límite de desgaste se deben sustituir los discos y las pastillas de freno"[10]

[10] https://www.brembo.com/es/autom%C3%B3viles/aftermarket/conductores/manutenzione-impianto-frenante 22/01/21 18:07

Figura N. 35 *Sistema de freno*



Fuente: https://lapps.es/el-sistema-de-frenos-antibloqueo-abs/ 22/01/21 18:12

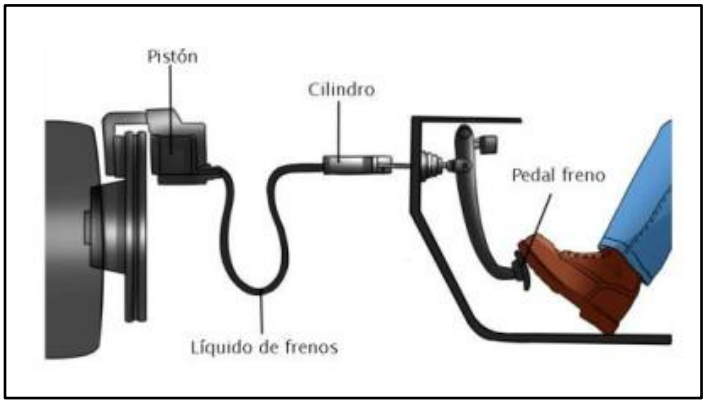
Entonces el sistema de frenos requiere mantenimiento más constante debido a que estas sufren desgaste continuo y severo al ser conducidos por carreteras.

Por lo tanto, el sistema de frenos es el más usado en el vehículo y se debe revisar constante y realizar reparaciones o cambios de piezas debido a que este sistema es muy importante y da seguridad a los pasajeros y al vehículo.

2.14.1 Frenos Hidráulicos

Los frenos de tipo hidráulico son los más extendidos, de hecho, son los que se usan en los turismos. Como su propio nombre indica, los frenos son accionados por medio de un sistema hidráulico; el fluido contenido en el circuito se comprime al pisar el pedal del freno, activando así los pistones de las pastillas de freno y/o en su defecto, presionando la zapata de un freno de tambor.

Figura N. 36 *Freno hidráulico*

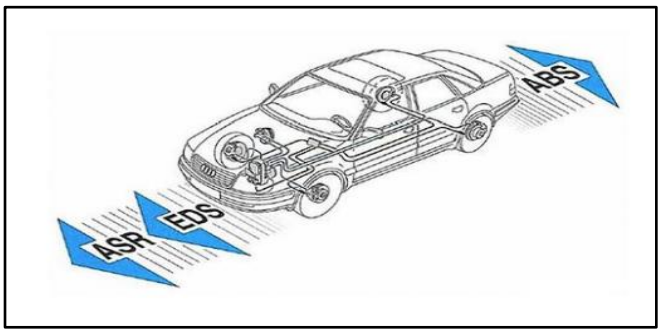


Fuente: https://lapps.es/el-sistema-de-frenos-antibloqueo-abs/ 22/01/21 18:12

2.14.2 Sistema de Frenos Antibloqueo ABS

El objetivo principal del ABS (Sistema de frenos antibloqueo) es evitar precisamente que los frenos se bloqueen durante una frenada de emergencia, evitando la pérdida completa del control sobre el vehículo. Para evitar que esto ocurra, unos sensores envían una señal al módulo de control durante la frenada, reduciendo la presión sobre los frenos de forma intermitente para evitar que se bloqueen las ruedas al frenar. Una de las grandes ventajas del ABS es que el conductor puede maniobrar la dirección incluso cuando la frenada es de emergencia.

Figura N. 37 *Freno ABS*



Fuente: https://lapps.es/el-sistema-de-frenos-antibloqueo-abs/ 22/01/21 18:12

2.15 Luz de servicio de Mantenimiento Vehicular

“Cuando la luz permanece encendida después de estar en marcha, entonces acusa una avería en el sistema, en ocasiones se puede presentar fallas perceptibles para conductor y

otras veces no. En los modelos del grupo Volkswagen suele aparecer una luz testigo con las iniciales EPC. Cuando se presente esta luz testigo debe acudir a un taller.”[11]

Figura N. 38 *Luz de testigo de mantenimiento en el vehículo*

Fuente: https://noticias.coches.com/consejos/significado-testigos-coche/266398

Entonces la luz de servicio marca cuando el vehículo tiene una falla dentro de sus subsistemas para percatar al conductor de una falla dentro de él.

2.16 Unidad de Control Electrónico (ECU, ECM)

Según un sitio web destaca lo siguiente:” Un ECU está hecho básicamente de hardware y software (firmware). El hardware está hecho de varios componentes electrónicos en un PCB. El componente más importante es un chip microcontrolador junto con un EPROM o un chip de memoria Flash. El software (firmware) es un juego de códigos de menor nivel que se ejecuta en el microcontrolador”[12]

11 https://autoytecnica.com/que-significan-las-luces-del-tablero-del-vehicu

12 https://www.mecanicoautomotriz.org/1682-manual-ecu-motor-reparacion-reprogramacion-diagnostico-diagramas 12/11/20 15:35

Figura N. 39 *Unidad de control motor*

Fuente: https://www.freepng.es/png-dt1was/ 05/06/21 16:00

Entonces una computadora motora está formada por varios componentes electrónicos cada una determinada con una función específica para el funcionamiento del motor.

También esta unidad de control este programa en la unidad del microcontrolador para que este ejecute de acuerdo a los datos recibidos por los sensores del motor.

Por tanto, una unidad de control electrónica de motor es un conjunto de piezas electrónicas, con el fin de ejecutar una programación para el óptimo funcionamiento del motor a distintas velocidades.

2.16.1 Sensores

“Un sensor es un elemento transductor. A su vez, un transductor es un dispositivo que puede convertir una forma de energía en otra; específicamente, los sensores del automóvil son dispositivos que captan la posición, rotaciones, caudal, aceleración, temperatura, oxígeno y otras magnitudes fundamentales en el vehículo, y convierten esos fenómenos en señales eléctricas. Y en este sentido, son como los “órganos sensoriales” del vehículo.” (CISNEROS, SA pp 3).

Figura N. 40 *Sensores automotrices*

Fuente: https://www.queesunsensorautomotriz.top/2019/09/sensor-automotriz.html 05/06/21 17:00

Entonces un sensor es un dispositivo por el cual se puede detectar señales de distintas partes del motor a combustión.

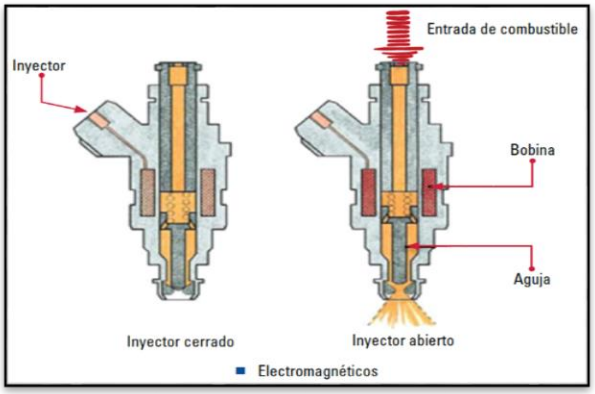
También estos sensores convierten los fenómenos del motor en señales eléctricas para que estas puedan ser comprendidas por la unidad de control.

Por tanto, los sensores se encuentran en partes específicas del motor para detectar el funcionamiento de esta y así poder enviar la información en forma eléctrica a la unidad de control motor

2.16.2 Actuador inyector

"Las válvulas de inyección, también llamadas inyectores o electroválvulas, son dispositivos electromagnéticos que funcionan abriendo y cerrando el circuito de presión de combustible en respuesta a los impulsos que le aplica la Unidad de Control. Constan de un cuerpo de válvula donde se encuentra la bobina y una aguja inyectora mantenida en posición de reposo (cerrando el paso de combustible) mediante la acción de un muelle." (GUARELLA, 2011 pp19).

Figura N. 41 *Inyectores de combustible*



Fuente: https://www.revistaautocrash.com/electromecanica-principales-actuadores-en-el-vehiculo-y-sus-posibles-fallos/ 05/06/21 17:23

Entonces un inyector es un electro válvula que da paso al combustible hacia la cámara de compresión a través de componentes internos que este lleva.

También este inyector es accionado por la unidad de control de acuerdo a la cantidad de combustible que se requiera en la marcha.

Por tanto, un inyector es un componente electrónico también conocido como electro válvula el cual da paso al combustible y es accionado electrónicamente por la unidad de control motor.

2.17 Rodamientos

En las máquinas y mecanismos se usan con gran frecuencia órganos de transmisión del movimiento, muy especialmente del movimiento de rotación, entre los que se destacan por ejemplo los árboles y ejes, elementos de sección circular, dinámico y estático respectivamente, donde los rodamientos sirven de apoyo a uno o más elementos móviles que giran sobre éstos.

Habitualmente los rodamientos se afectan por cinco variables:

- La lubricación.
- La contaminación.

- ❖ La desalineación.
- ❖ Desbalance.
- ❖ Solturas mecánicas.

2.17.1 Descripción y Clasificación de los Rodamientos

Un rodamiento es un órgano que asegura un enlace móvil entre dos elementos de un mecanismo, donde uno está en rotación con respecto de otro. Su función es permitir la rotación relativa de estos elementos, sometidos a una carga de trabajo e idealmente al mínimo roce entre las respectivas superficies.

El rodamiento está constituido por:

- Dos anillos o pistas, una ligada al elemento fijo o exterior y la otra, al móvil o interior, compartiendo pistas de giro.
- Cuerpos rodantes llamados bolas o rodillos, que permiten el desplazamiento relativo de los dos anillos con un roce mínimo.
- Una jaula de guía, que separa los cuerpos rodantes.

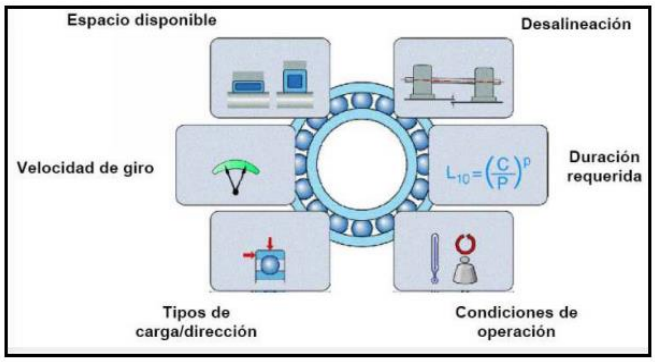
Los rodamientos se presentan en una gran variedad de tipos, pero pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- ➢ Rodamientos de bolas, donde el contacto entre la bola y la pista es tangencial. Su característica principal es que logran soportar desviaciones angulares con el eje con relación al soporte.
- ➢ Rodamientos de rodillos, donde el contacto entre el rodillo y la pista es lineal. Esta condición les permite soportar cargas más elevadas que los rodamientos de bolas, pero con velocidades más bajas.

También se pueden clasificar por la dirección de la carga que somete al rodamiento, entiéndase como carga axial, radial y combinada.

Las cargas radiales son aquellas que se aplican en ángulo recto, es decir, perpendiculares al eje, mientras que las cargas axiales actúan paralelamente al eje. Las cargas combinadas consisten en cargas de ambos tipos, las cuales pueden actuar simultáneamente. Su ventaja radica en que son capaces de absorber

Figura N. 42 *Rodamientos*



Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.18 Gestión de Mantenimiento

Hasta mediados del siglo XX los rodamientos fallaban por fatiga, pero en la medida que los fabricantes de rodamientos han evolucionado, éstos comenzaron a fallar principalmente por causas externas a su construcción y diseño.

Se debe considerar “falla” como falla prematura cuando la vida útil del rodamiento obtenida es inferior a la especificada como vida nominal definida anteriormente en este informe.

Cada falla prematura debe originar un análisis de la causa real que ocasionó el prematuro desperfecto en el rodamiento, para así determinar las acciones que corrijan que dicha falla no sea recurrente en el tiempo.

Lo anterior debe conducir a quien esté a cargo del mantenimiento en una planta a tomar una actitud pro activa como filosofía de mantenimiento.

Es aconsejable ver cada falla de rodamiento como el reto de identificar la o las causas raíz y tomar las acciones correctivas adecuadas para evitar su recurrencia.

Actualmente existen diversas técnicas para realizar estos estudios en el mantenimiento industrial. Son técnicas de análisis predictivo, como lo son los análisis tribológicos, los de vibraciones, los de termografía y de ultrasonido.

2.19 Mantenimiento de la Pintura

2.19.1 Mantenimiento de la Pintura de Acabado.

El propósito original de la pintura de acabado del vehículo es darle a este una apariencia bella como también conservarla del polvo, lluvia u otros materiales extraños que puedan adherirse a la carrocería del vehículo el cual puede oxidarse fácilmente sino es protegido. Sin embargo, aunque una película de pintura puede mirarse sin duda a primera vista, debido a que está constantemente expuesta a los rayos solares si el mantenimiento es descuidado o si este es dejado de lado, gradualmente perderá su brillo, seguido finalmente por agrietamientos, decoloración y otros problemas. El propósito final del mantenimiento es evitar los deterioros que puedan ocurrir y preservar la belleza del vehículo, así como también alargar la vida de la película de pintura. Además, puesto que la composición de la película de pintura varía para los colores sólidos y colores metálicos, los métodos de mantenimiento y materiales también son diferentes.

Figura N. 43 *Pintado de carrocería*

Fuente: https://www.mecanicoautomotriz.org/page/2?s=mantenimiento

2.19.2 Rayaduras en la Película de Pintura

Cuando un vehículo es lavado o encerado, la escobilla o trapo usado en el lavado hacen un gran número de rayas finas en la superficie de la película de pintura. Este es el resultado del rozamiento con la superficie mientras las pequeñas partículas de arena o polvo permanecen adheridas a la superficie del vehículo o del uso de una escobilla dura o trapo demasiado áspero. Durante el transcurso del uso de un vehículo, hay machas causas por las que se pueden producir rayaduras en la pintura de acabado, y es necesario tener un correcto conocimiento de que debemos hacer a fin de conservar el bello acabado de la pintura por mucho tiempo.

3 Capítulo III: Marco Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo porque “Su propósito es describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corrobora un enunciado o comprobar una hipótesis” (NIÑO, 2011 pp 34).

Porque la investigación está enmarcada en describir el fenómeno a investigar como es el caso de la investigación de tipos de mantenimiento en automóviles en la ciudad de el alto.

3.1.1 Explicativo

“Su interés se centra en explorar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables” (Hernandez S., Hernandez C., & Baptista L., 2006, pág. 108).

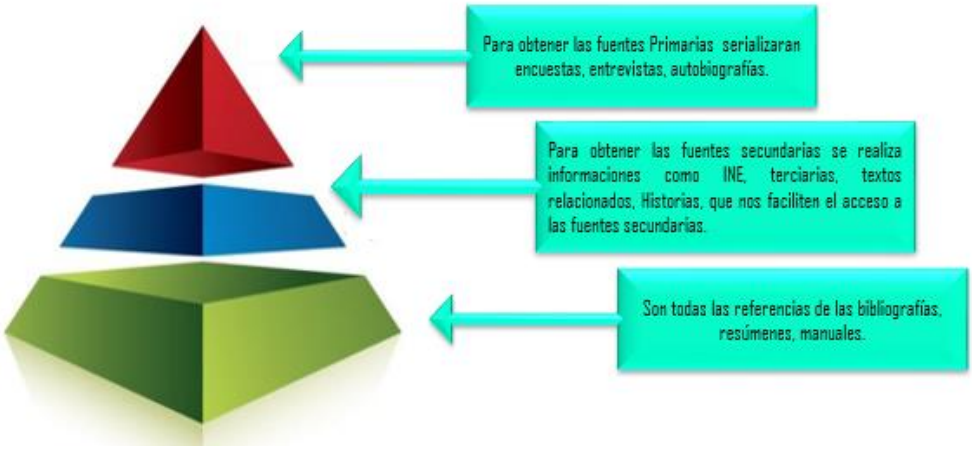
La finalidad del proyecto es hallar los tipos de automatización de mantenimiento vehicular por lo cual es una investigación explicativa ya que establece relaciones entre las variables para conocer la estructura y los factores que intervienen en el proceso por lo que se procura establecer la relación causa-efecto.

El ámbito del que hacer humano se lo refleja en el ámbito social, llevado a cabo en las principales avenidas donde se encuentran los distintos talleres de mantenimiento automotriz en la ciudad de El Alto. consiste en realizar observaciones posteriores a la utilización de una medida de intervención, en el que se pretende una mayor comprensión y entendimiento del objeto de estudio de la investigación.

3.1.2 Fuente de Datos

Para poder conocer los datos que se requerirán al llevar a cabo la investigación se ocuparán fuentes primarias y secundarias. Dichas fuentes se encuentran descritas a continuación con base en (Hernandez S., Hernandez C., & Baptista L., 2006).

Gráfica Nº 4 *Identificación de Fuentes*



Nota: Elaboración Propia de la Investigación

3.1.2.1 Fuentes Primarias.

Se utilizó para obtener información general e indagar la percepción que tienen los dueños de talleres, clientes, respecto a la calidad del servicio. Por ello se realiza una investigación de campo en forma cualitativo y cuantitativo directamente con los diferentes talleres de mecánica automotriz. Para la Investigación de carácter cualitativo se realizarán grupos focales y para la investigación cuantitativo se aplicará un cuestionario, entrevistas, encuetas, observación, el que cual se explica detalladamente más adelante.

3.1.2.2 Fuentes secundarias.

Las fuentes secundarias proporcionan datos de primera mano y forman el objetivo de investigación.

Para el desarrollo de la investigación del presente trabajo se obtuvo información secundaria, mediante las diferentes informaciones de los libros, artículos y revistas especializadas netamente relacionados con el tema de investigación.

3.2 Diseño de la Investigación

El enfoque con el que cuenta esta investigación es de carácter cualitativo y posteriormente cuantitativo siendo lo más apropiado para el alcance de los objetivos

planteados. El estudio cualitativo se caracteriza por profundizar los datos, difundirlos, dar una interpretación amplia, contextualizar del ambiente y dar detalles y experiencias únicas. Al mismo tiempo aporta un punto de vista natural y flexibilidad de los fenómenos a estudiar (Hernandez S., Hernandez C., & Baptista L., 2006).

Para la investigación cuantitativa se maneja la recolección y el análisis de datos, que, mediante el uso de la estadística, permite establecer información confiable del comportamiento de una población específica (Hernández et al, 2006).“Dentro del enfoque cuantitativo, la calidad de una investigación se encuentra relacionada con el grado en que se aplique el diseño tal como fue preconcebido” (Hernandez S., Hernandez C., & Baptista L., 2006, pág. 159). En este mismo se encuentran dos tipos de diseño de investigación: investigación experimental e investigación no experimental.

De tal modo (Hernández et al. 2006, p.205) define los diseños no experimentales como: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente naturalpara después analizarlos”. Así mismo los diseños de investigación transversal o transeccional recolectan datos en un solo momento y tiempo único donde su propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento (Hernández et al., 208). Así mismo, el diseño transeccional exploratorio tiene la finalidad de dar a conocer una o varias variables, una comunidad, un suceso o una situación, que se querrá explorar en un momento en específico (Hernandez S., Hernandez C., & Baptista L., 2006).

El presente trabajo de investigación tiene como diseño el cuasi experimental por qué “el diseño de la investigación representa en gran medida la estructura metodológica que formará y seguirá el proceso de investigación, y además que conduzca a la solución del problema (…)”. (GOMEZ, SA pp 35).

Porque la investigación no se eligió al azar, como el fenómeno a investigar si no que se seleccionó como es el caso de la investigación de tipos automatización en la industria de mantenimiento en automóviles en la ciudad de El Alto.

3.3 Variables de la Investigación

Se escogió que el tipo de variable es cuantitativa ya que se ajusta mejor, ya que tanto la variable dependiente como dependiente, varían continuamente en el tiempo y se pueden medir.

De acuerdo a la hipótesis planteada se definen las variables dependiente e independiente: Teniendo en cuenta los equipos que se requieren para el mantenimiento dentro del campo automotor de vehículos en la ciudad de el alto se forman las variables en función a lo que se requiere y se brinda dentro del servicio que realizan los técnicos mecánicos en sus distintos rubros y experiencias.

Tabla 3 *Definición de Variables*

Unidad de análisis	Variable
motor	Se tiene las piezas que lo componen, cigüeñal pistones anillas bomba de aceite, conjunto de válvulas, retenes cadena, engranes, entre otros
suspensión	Se tiene amortiguadores, muelles de resortes, de ballestas conjunto de barras y muñones
dirección	Se tiene la bomba hidráulica, servo motor, cremallera, muñones y rotulas
Freno	Se tiene las pastillas, las zapatas, cilindro maestro y auxiliar, disco y tambor de freno.
seguridad	Se tiene el sistema de cinturones de seguridad las bolsas de aire.
Chapa y pintura	Estado de la carrocería en latonería y pintado
Sistema eléctrico	Se encuentran los sensores, actuadores de los sistemas mencionados anteriormente como también la iluminación de presencia, de carretera, las señalizaciones de giro y parada del vehículo.

Fuente: Elaboración propia, según catálogo de cada vehículo

3.4 Operacionalización de variables

Tabla 4 *Operacionalización de las Variables*

Objetivo general: Estudiar los tipos de automatización en las industrias de mantenimiento de automóviles en la ciudad de El Alto.

Objetivos específicos	Variables	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Ítems
Investigar los tipos de mantenimiento vehicular en el motor transmisión suspensión y freno.	Mantenimiento de automóviles	Sistemas de vehículos	Motor Transmisión Suspensión y freno carrocería	ENCUESTA	1,2,3,11
Recabar información de mantenimiento de automóviles en talleres o empresas de la ciudad de El Alto.	Tipos de automatización	Equipos y/o herramientas	Mecánica Electrónico neumático		5,6,8,12
Investigar tipos de equipos de automatización en mantenimiento vehicular, en la ciudad de El Alto.					4,7,10

Fuente: Elaboración propia 2021

3.5 Selección de la Muestra

"Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población" (Hernadez S. & Baptista L. , 2014, pág. 173).

De acuerdo con Malhotra (2004) el proceso de diseño de muestreo se establece mediante una serie de pasos los cuales exponen las etapas del muestreo que se encuentran relacionadas con todos los puntos a tratar en la investigación.

3.6 Población Universo

Comprende el área física lo que encierra la investigación, para la presente investigación abarca toda la ciudad de El Alto, donde se desarrollan el mantenimiento vehicular en sus distintas áreas específicas, de acuerdo a la investigación de campo se determina una población de **562** tipos de talleres mecánicos de diferentes tipos de mantenimiento.

3.7 Población y Muestra

La población (o población objetivo), “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Arias, 2006, pág. 81). Sus características estarán determinadas por el problema a investigar y los objetivos de la investigación.

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de algunas variables o fenómenos de la población (Arias, 2006; Rojas-Soriano, 2013). “A partir de la población cuantificada para una investigación, se determina la muestra, cuando no es posible medir cada una de las entidades de población; esta muestra, se considera, es representativa de la población” (Tamayo, 1999, pág. 176).

> Existen numerosas posturas sobre el número de muestra ideal. Algunos autores mencionan que la muestra ideal mínima es de 30 unidades de análisis. Otros mencionan que el número ideal es el correspondiente al 30% de la población. En el momento de realizar el muestreo, debemos definir qué tipo de estudio pretendemos llevar a cabo. Si el estudio que se pretende ejecutar requiere precisión rígida y criterios de certeza, la elección de la muestra deberá ejecutar fórmulas que permitan la extrapolación de resultados a partir del cálculo de "la confiabilidad el estudio" y del "error esperado".

En este sentido si se desea un estudio con un nivel de confianza que permita la extrapolación de resultados en forma óptima, se utilizará el nivel comprendido entre el 95% al 99.9%

De este modo tenemos que el nivel de confianza esperado, se apropia de un valor de Z_{alfa}, mismo que será posteriormente reemplazado en las fórmulas de cálculo muestral.

El Nivel de confianza es aquel porcentaje de seguridad de generalización de los hallazgos del estudio de investigación. El valor comúnmente utilizado es el de 95%, que explica esta posibilidad porcentual de que nuestros hallazgos tienen una posibilidad de un error de 5%. Sin embargo, el nivel de confianza que se menciona como valor porcentual, no es un porcentaje en sí, este nivel, se obtiene de la distribución normal estándar de un área simétrica de una curva normal (área de confianza) donde se busca el Valor Z de la variable aleatoria de esta área. (Bustamante C., 2021).

Tabla 5 *Niveles de Confianza*

Nivel de confianza	Z_{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Nota: Elaboración propia de la investigación según (Bustamante C., 2021)

Para ejercer la encuesta es necesario tener la muestra donde se determinará la investigación, para tener la cantidad de encuesta que se debe realizar para esta investigación.

Para ello se evitará inconveniencias en la investigación se seleccionará una muestra de selección aleatoria de talleres que brindan el servicio de mantenimiento en la ciudad de El Alto el cual se llevara a cabo.

Para esta investigación se calculará el número de encuestas a realizar dentro de la ciudad de El Alto y para ello se usará la siguiente formula:

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1}$$

En donde se tiene que:

n= tamaño de la muestra

E= error

N= tamaño de la población

Se tiene una cantidad contada al azar de **132** talleres de servicio de mantenimiento en la ciudad de El Alto dentro de los distritos 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8,9,10,11,12,13 y 14 en lo cual se tomaron a los talleres de vehículos livianos.

Con un error del 5% o el 0.05 de error probabilístico

Donde se tiene lo siguiente

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1}$$

$$n = \frac{132}{0.05^2(132-1)+1}$$

$$n = 99.43 \cong 100$$

En lo cual se tiene un total de 100 encuestas a estos talleres

3.8 Ambiente de la Investigación

En la técnica de recolección de datos a utilizar, mediante fuentes primarios para obtener los datos y como deben ser analizados, la investigación cualitativa nos permite realizar varias interpretaciones de datos, y las técnicas de recolección de datos que se usan a menudo para la metodología investigativa, son Observación, trabajo de campo, Entrevista,

Cuestionario y Encuesta de recolección de datos que se usan a menudo para la metodología investigativa, el estudio de tiempo de la investigación para tratar el objeto de estudio.

La investigación tendrá como ambiente la ciudad de El Alto dentro del servicio de mantenimiento en los distintos talleres de esta ciudad para ejercer las encuestas y poder obtener información respectiva en esta investigación

Dentro de los talleres se tendrá las zonas y distritos de mayor población para tener mayor información al respecto del mantenimiento vehicular y equipos con los que cuenten para llegar a tener más conocimiento de la automatización que estos equipos llevan para realizar el servicio.

3.9 Técnicas e Instrumentos

El presente trabajado e investigación tendrá como técnica la encuesta y/o entrevistas con su hoja de encuesta como instrumento de acuerdo a las variables a estudiar porque “La elaboración de los instrumentos es un acto de mucha importancia, pues con ellos se puede asegurar el éxito de la investigación o echarla totalmente a perder.” (NIÑO, 2011 pp 87).

De la misma forma se realiza trabajo de campo para la identificación de la cantidad de talleres en los diferentes distritos de la ciudad de El Alto.

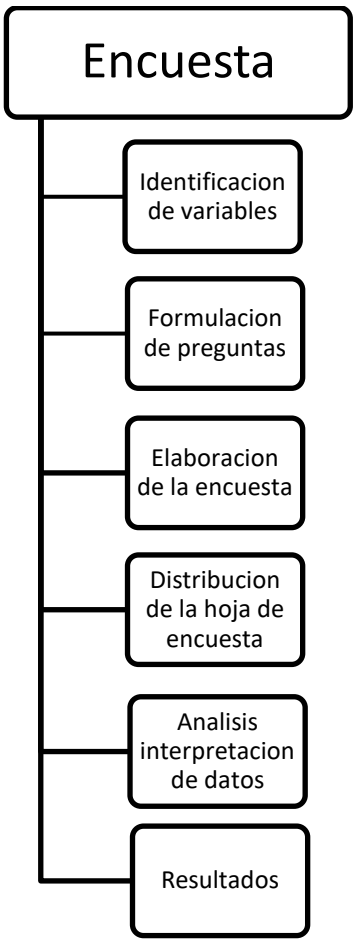
Por qué esta técnica cumple con los datos que se quiere extraer para el proyecto de investigación de tipos de mantenimiento en automóviles en la ciudad de El Alto.

3.10 Procedimiento de la investigación

Para iniciar con la investigación se realizó la coordinación todo el equipo de investigadores para realizar las encuestas a diversos talleres que se encuentran dentro de la ciudad de El Alto, con el fin de recabar datos respecto al área de mantenimiento y los equipos con el que cuentan estos talleres y verificar si tienen conocimiento sobre los equipos de automatización, como también si lo aplican el uso en los vehículos.

Para ello se seguirá los diferentes procesos en la encuesta:

Gráfica Nº 5 *Procedimiento de la Investigación*



Fuente: Elaboración propia, 2021

3.10.1 Interacción con los talleres

Se realizó la parte experimental y descriptiva de la investigación dentro de empresa y/o talleres automotrices en la ciudad de El Alto para determinar los mantenimientos que se realiza el tipo de automatización que utilizan y emplean al ejecutar un trabajo, como también se calculó el tiempo que demora en realizar un trabajo específico de un vehículo que necesite de los servicios que brindan estas entidades informales y/o formales tanto con el uso de equipos de automatización como también la mano humana.

Figura N. 44 *Repuestos de mantenimiento vehicular liviano*

Fuente: Fotografia propia, de las itendas de venta de repuestos

Realizan la verificación y prueba de los inyectores como parte del mantenimiento para que el vehículo funcione óptimamente y el motor no presente cascabeleo al subir las revoluciones del motor.

Figura N. 45 *Limpieza de inyectores*

Fuente: Fotografias propias

Realizan el cambio de aceite y filtro con los distintos tipos de aceite del mercado, aunque esta empresa recomienda el aceite americano por los aditivos y beneficios que este brinda

Figura N. 46 *Control de cambio de lubricante*

Fuente: Fotografias propias

También verifican la presión de la bomba de combustible esto con el fin de evitar futuras fallas y perdida de potencia, con el instrumento de un manómetro de presión que esta marca entre el rango de 3 a 4 bares de funcionamiento.

Si se sale del rango de funcionamiento este demuestra cansancio y debe ser cambiado por otro como también si se eleva el rango muestra obstrucción en un conducto.

Figura N. 47 *Control de presión en la bomba*

Fuente: Fotografia propia

Como parte del mantenimiento preventivo también se verifica el estado de las bujías de alta tensión y como también los cables de alta tensión y bobinas electrónicas del sistema de encendido, se realiza pruebas visuales en la estética física de los objetos y piezas con el fin que no exista alguna anomalía tanto como rajaduras corrosión y fuga de corriente.

Figura N. 48 *Verificación de bobinas*

Fuente: Fotografia propia

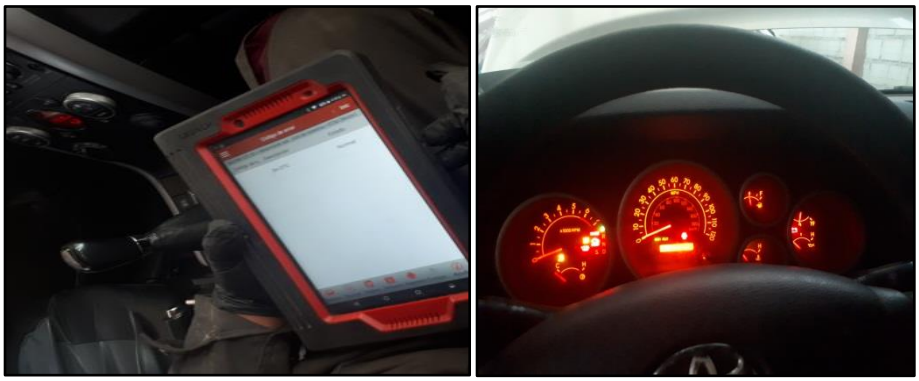
Se realiza el cambio de lubricante del refrigerante si ya cumplió con su trabajo de funcionamiento y/o si este ya se encuentra sucio o con poco porcentaje de anticongelante.

Figura N. 49 *Lubricante de refrigeración anticongelante*

Fuente: Fotografia propia

Dentro del mantenimiento se encuentra el escaneado del vehículo con una computadora para verificar fallas electrónicas y luego ser revisadas y/o cambiadas. También se verifica las luces de testigo del tablero de instrumentos donde muestra fallas y revisiones técnicas que requiere el vehículo

Figura N. 50 *Escaneado de vehículo*



Fuente: Fotografias propias

Todas las inspecciones del mantenimiento se realizan con la inspección visual y se debe solucionar con la reparación y/o cambio de pieza todos estos requerimientos se realizan con la supervisión de un técnico calificado.

3.10.2 Mantenimiento sistema motor

El mantenimiento en el motor a combustión interna se realiza cuando este presenta fallas en su interior como ser: ruidos en las válvulas, golpes en el cigüeñal, taques hidráulicos descargados, ruido en la sincronización, entre otros que afecten el funcionamiento de esta parte vital que es para el vehículo.

Figura N. 51 *Despiece motor*

Fuente: Fotografias propias

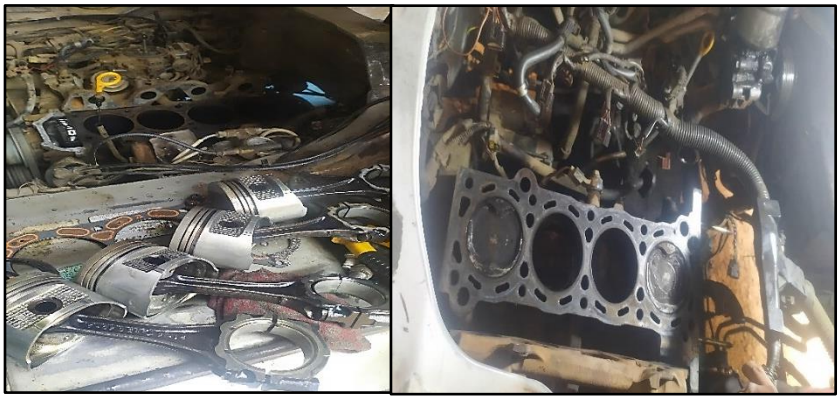
Dentro de los motores se realizan cambio de anillas, cambios de empaquetadura, juntas y esto se lo realiza debido a que una vez que se procedió a apertura el motor en partes estos sellos y juntas tienden a romperse o salir dañados o con fallas debido a su funcionamiento continuo.

Figura N. 52 *Reparación de motor*

Fuente: Fotografias propias

Adjuntamente con esta reparacion se debe cambiar las anillas del bloque de cilindros tanto como las de fuego, compresion , y rascadores de aceite. Esto debido aque estas anillas generan la compresion y la potencia que rendira el vehiculo, un jemplo si uno de estas anillas esta dañada debido a exceso de calor, esfuerzo en frio bruscamente, y falta de lubricacion. Esto presenta una perdida de potencia, exceso de gases contaminantes, hasta se puede llegar a agripar el motor si no se tiene el control recomendado.

Figura N. 53 *Motor 4 cilindros*



Fuente: Fotografias propias

Dentro de este mantenimiento se debe reemplazar piezas de fallas comunes como bombas de agua que presentan fugas, termostatos obstruidos rodamientos con desgaste, bujes y mecanismos fregados por el trabajo ya cumplido de vida.

Figura N. 54 *Cambio de bomba de refrigeración*

Fuente: Fotografia propia

Al final de toda operación se debe verificar el funcionamiento óptimo del trabajo realizado en este caso se debe encender el vehículo con el fin de que este asiente a su ritmo normal de funcionamiento, para que las piezas puedas lubricarse y trabajar cómodamente.

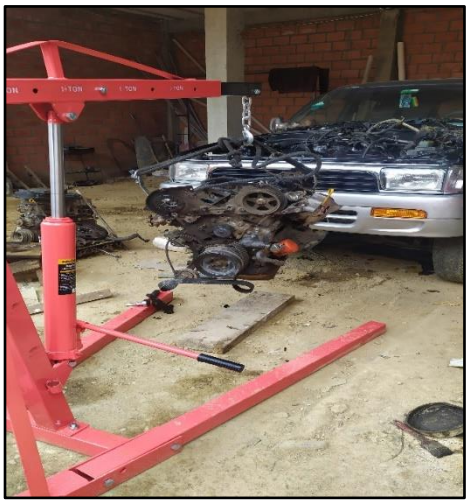
Figura N. 55 *Prueba motor a combustión*

Fuente: Fotografias propias

Para la reparación del motor los equipos utilizados son técnicamente mecánicos algunos con ayuda de la neumática e hidráulica, pero formarían parte de la automatización que se

tiene en el campo industrial del parque automotor en la ciudad de El Alto, entre ellos se tiene el elevador de motor hidráulico.

Figura N. 56 *Elevador hidráulico de motores*



Fuente: Fotografias propias

A la vez se tiene herramientas de complementos que aceleran y individualizan el trabajo como ser pistolas neumáticas, mesas de extracción de piezas, entre otros.

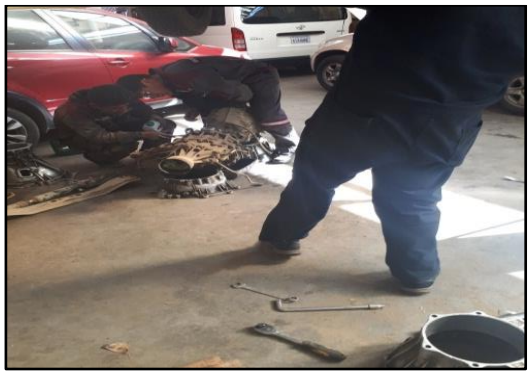
Figura N. 57 *Despiece de culata*

Fuente: Fotografias propias

3.10.3 Mantenimiento de la transmisión y el diferencial

Una de los mantenimientos que más se requiere en los vehículos son la reparación de cajas, reparación de motores donde se realizan cambios de piezas internas donde un técnico mecánico especializado lo realiza.

Figura N. 58 *Reparación de cajas*



Fuente: Fotografia propia

El mantenimiento en la caja de cambio se realiza en la parte del sistema de embrague donde se requiere cambios de discos o de rodamiento desplazador, también se encuentra la prensa de embrague que por el trabajo presenta baja sujeción de presión en el disco de embrague.

Figura N. 59 *Cambio e inspección de la caja de cambios*

Fuente: Fotografia propia

Otras de las fallas que requieren una reparación es el eje de engranes que sincronizan las velocidades, el cual por una mala manipulación o también por las varillas o juego en las barras de enganche, como también puede ser afectado por el exceso de rendimiento en el que fue sometido el vehículo y esto genera problemas en dicho sistema.

Figura N. 60 *Caja de cambios*

Fuente: Fotografias propias

Dentro del diferencial se realiza dependiendo del vehículo, se tiene diferenciales extraíbles en conjunto y diferenciales donde se extraen por partes.

Figura N. 61 *Vista posterior del diferencial*

Fuente: Fotografias propias

Los equipos que se utilizan en este tipo de sistema son las herramientas mecánicas como ser llaves, dados, entre otros, también se tiene mesas de ayuda para el desarme de este sistema.

Figura N. 62 *Conjunto de engranes*

Fuente: Fotografias propias

También para transmisiones electrónicas automáticas, secuenciales se tiene equipos que facilitan la operación como ser el equipo de diálisis de la marca ECOM para el cambio de aceite y limpieza del mismo lubricante, este equipo es de automatización ya que genera sus funciones automáticamente.

Figura N. 63 *Equipo de diálisis de aceite ATF*

Fuente: Fotografia propia

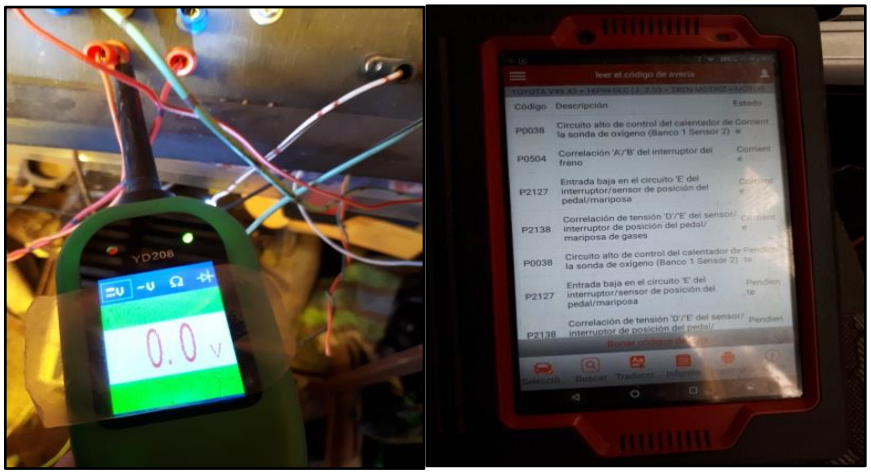
También dentro de este mantenimiento se encuentra las fallas del sistema electrónico donde estés se presentan por cortes circuitos o por falta de comunicación debido a la corrosión de terminales.

Figura N. 64 *Mantenimiento a la IPDM*

Fuente: Fotografia propia

Para solucionar estas fallas electrónicas se debe tener un scanner adecuado con lo requerido al sistema, se tiene el uso de equipos que realizan pruebas electrónicas de sensores y actuadores dentro del vehículo.

Figura N. 65 *Diagnostico electrónico*



Fuente: Fotografia propia

3.10.4 Herramientas y Equipos de Manteamiento Vehicular

se tiene en cuenta el elevador hidráulico eléctrico para realizar mantenimiento a la suspensión, extracción de caja mecánicas hidráulicas CVT.etc. Esto con la finalidad de acelerar el trabajo y que el técnico opere cómodamente.

Figura N. 66 *Elevador hidráulico*

Fuente: Fotografia propia

3.10.4.1 Limpiador de Inyectores

Cuenta con el equipo de ECOM, de seis inyectores donde se encuentra en el cuarto de electrónica, este equipo es de automatización electrónica ya que genera procedimientos de la forma automática en sus cinco funciones que cuenta.

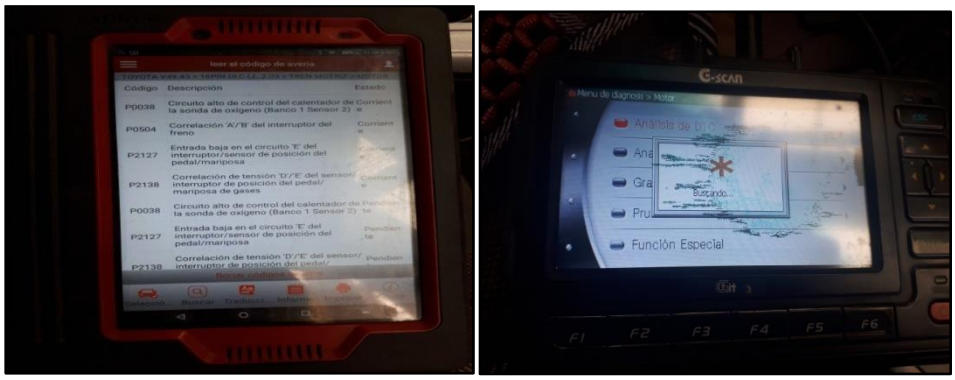
Figura N. 67 *Limpiador de inyectores electrónico*

Fuente: Fotografia propia

3.10.4.2 Escanner automotriz

Dentro de fallas electrónicas cuenta con los equipos de scanner de la marca GSCAN y LAUCH AUTEL entre otros, esto con el fin de abarcar la mayoría de vehículos existentes en la ciudad de El Alto. Se tiene una demora de Scaneado de aproximado de 10 minutos dependiendo al tipo de vehículo y a la norma de comunicación.

Figura N. 68 *Escáner LAUCH y GSCAN*



Fuente: Fotografias propias

3.10.4.3 Herramientas de uso Manual Mecánico

Se tiene distintos tipos de llaves tanto las mixtas hexagonales, las de torx, alen, entre otros, y ¿por qué se tiene estas llaves?, esto con el fin de abarcar el campo automotriz en la ciudad de el alto aquí se muestran algunas herramientas.

Figura N. 69 *Llaves y dados*

Fuente: Fotografias propias

3.10.4.4 Herramientas especiales de automatización mecánicas

Se tienen herramientas que facilitan las extracciones de pernos, tuercas, tornillos entre otros. Como así también se tienes aquellas que las dan una fuerza de presión, un torque al ajustar un perno. Se muestran algunas herramientas continuación.

Figura N. 70 *Herramientas especiales*

Fuente: Fotografias propias

3.10.4.5 Herramientas de uso eléctrico manual

Entre estos se tiene a los equipos de corte, perforación y desgaste, lo cual es útil cuando se realiza algún tipo de mantenimiento y alguna pieza deba reajustarse o deba cambiarse, a continuación, se muestran algunos de ellos.

Figura N. 71 *Herramientas de mesa eléctricos*

Fuente: Fotografias propias

3.10.4.6 Herramientas de automatización para el diagnóstico electrónico

Entre estas herramientas se tiene una gran variedad, pero los más resaltantes son el escáner automotriz, punta lógica, probadores de bujías, multímetros digitales analógico, entre otros. Estos equipos son utilizados dentro y fuera del mantenimiento automotriz debido a que su uso es necesario y adecuado.

Figura N. 72 *Equipos de diagnóstico electrónico*

Fuente: Fotografias propias

3.10.4.7 Herramientas de automatización por neumática

Estos equipos son los que se tiene en la mayoría de los que ejecutan el mantenimiento a vehículos en la ciudad de El Alto. Entre estos se tiene un compresor de aire, pistolas de aire, engrasadoras a presión entre otros.

Figura N. 73 *Herramientas neumáticos*

Fuente: Fotografias propias

3.10.4.8 Herramientas de diagnóstico de presiones y compresión

Se tiene dentro de las herramientas el manómetro para medir presión de cilindros, presión de bomba de combustible, presión de aceite motor, presión de ruedas entre otros. Lo cual se mostrará a continuación.

Figura N. 74 *Manómetros de diagnostico*

Fuente: Fotografias propias

3.10.5 Mantenimiento del Sistema de Dirección

Dentro del sistema de dirección se tiene equipos de balanceo de ruedas de uso industrial, pistolas neumáticas, equipos de regulación de convergencia y divergencia, entre otros.

Figura N. 75 *Balanceadora y Desllantadora*

Fuente: Fotografias propias

3.10.6 Mantenimiento de la Carrocería y Cabinas

Dentro de este mantenimiento se tiene la re vestidura y pintado de vehículos para así reconstruir y mejorar la estética entre otros.

Figura N. 76 *Chapería de carrocería*

Fuente: Fotografias propias

En este tipo de mantenimiento se utilizan la herramienta de uso neumático como ser pistolas de aire, sopletes de expansión, sopletes lineales.

Figura N. 77 *Sopletes de aire y pintura*

Fuente: Fotografias propias

Una vez terminado el mantenimiento se debe arma todo lo que se extrajo para poderlo pintar y se debe verificar que todo se encuentre bien ajustado y se aloje en su respectivo lugar.

Figura N. 78 *Vehículo después de la chapería*

Fuente: Fotografias propias

4 Capitulo IV: Resultados

4.1 Resultados Obtenidos por la investigación

Realizado ya la parte del procedimiento de la investigación y respondiendo a cada una de nuestros objetivos específicos se tiene los resultados siguientes:

4.2 Tipos de equipos de automatización para el mantenimiento del vehículo.

I. Existen diferentes tipos de equipos de automatización para los distintos áreas y secciones que comprende un vehículo liviano.

a. Sistema del motor en el mantenimiento

- Scanner automotriz: computadora de automatización electrónica para detectar fallas anomalías y programación en los sensores y actuadores del motor. *Figura N. 68*
- Limpiador de inyectores: equipo de automatización que realiza la prueba de inyectores a gasolina con una presión de 3.5 a 4 bar de presión, tiene distintas funciones de prueba una de ellas es la inyección variada, la prueba de estanquidad, y cantidad de inyección. *Figura N. 67-Figura N. 45*
- Probador de bujías: equipo de automatización que simula el ciclo de inyección y manda la chispa a los electrodos de la bujía para verificar visualmente la chispa en la punta de la bujía. *Figura N. 72*
- Punta lógica: equipo electrónico con procedimiento de automatización para verificar directamente sensores o actuadores en sus modos de estado de voltaje, señal, resistencia y sentido de la corriente. *Figura N. 65-Figura N. 72*

b. Sistema de suspensión y freno

- Se tiene alineadora electrónica: equipo de automatización que regula la convergencia y divergencia de las ruedas para evitar desgaste en las ruedas y mayor contacto con el suelo. Figura N. 4

- Desllantadora: equipo de automatización eléctrico y neumático que cumple la función de sacar la llanta neumática del rin de acero o aleación de aluminio y magnesio como también debe armar la llanta en el rin así evitando múltiples trabajos que se solía ser con un solo equipo. *Figura N. 75*
- Balanceadora de rueda eléctrico: equipo de automatización operado, el cual cumple con la función de determinar el balanceo de la rueda y verificar si hay un grado de desajuste en el peso del rin. *Figura N. 75*

c. Carrocería y pintura

- En este se tiene herramientas con procesos automatizados como ser las pistolas de pintura en ancho y angosta disipación de pintura. Compresores con presostato regulable a una presión constante, lijadoras eléctricas con sentido de giro constante como también oscilante. *Figura N. 76-Figura N. 77*

d. Herramientas como equipos de automatización

- Pistolas de impacto neumático y electrónico: estas pistolas son herramientas automatizadas que cumplen la función de desajustar y ajustar los pernos o tuercas solamente apretando un botón. *Figura N. 73*
- Multímetro digital automotriz: es un componente para diagnosticar rpm, resistencias, voltaje, amperaje, Angulo de Well, temperatura de líquidos. etc. el cual se usa en reparación del sistema eléctrico. *Figura N. 72*
- Llaves chicharras: herramienta de proceso automatizado agiliza la extracción y ajuste de pernos y tuercas con solo dos movimientos. *Figura N. 70*
- Elevador hidráulico: se tiene este equipo hidráulico para elevar vehículos a una determinada distancia del suelo, con el fin de tener mayor comodidad al reparar o ejecutar el mantenimiento a la suspensión. *Figura N.* ***66***

- Tecle hidráulico: Este equipo hidráulico se usa para la extracción y colocación de motores de vehículos. *Figura N. 56*

e. Sistema de transmisión

- Equipo de cambio de lubricante: este equipo realiza la limpieza y el cambio del lubricante a su cantidad exacta, con relación a su estado actual. *Figura N. 63*

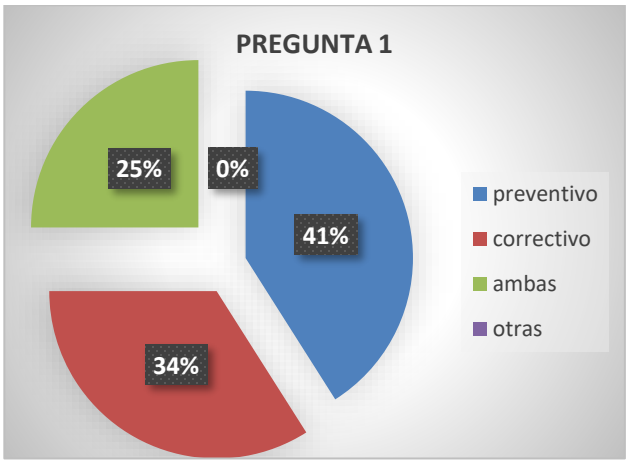
4.3 Análisis e interpretación de datos del mantenimiento de automóviles.

Tabla 6 *Pregunta N°1*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) preventivo	41	41%
b) correctivo	34	34%
c) ambas	25	25%
d) otras	0	0%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 6 *Pregunta N°1*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Qué tipo de mantenimiento realiza generalmente? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 25 personas que es 25% respondieron ambas ;41 personas que equivalen al 41% respondio

preventivo ; 34 personas que equivalen al 34% respondio correctivo y 0 personas que es 0% respondio que otras

INTERPRETACIÓN

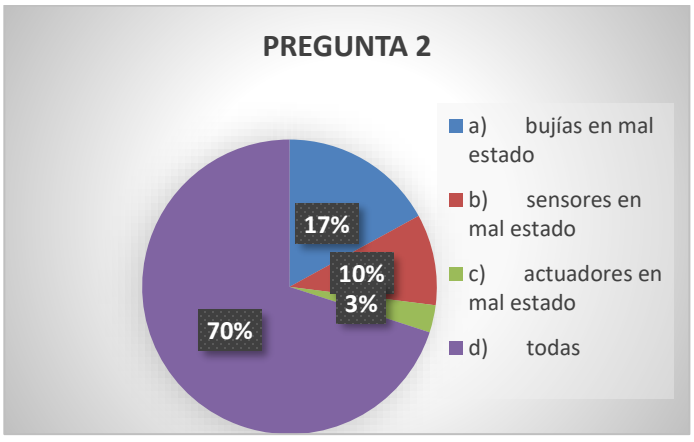
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos hace el mantenimiento preventivo y correctivo por que es la recomnedacion que brinda el mecanico asimismo, el 0% de las personas encuestadas respondieron que no realizan otras.

Tabla 7 *Pregunta N°2*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
e) bujías en mal estado	17	17%
f) sensores en mal estado	10	10%
g) actuadores en mal estado	3	3%
h) todas	70	70%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 7 *Pregunta N°2*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Qué falla mayormente encuentra al hacer el mantenimiento de motor en los vehiculos con los probadores electricos del taller? Los resultados fueron, 100 personas entre dueños de talleres y mecanicos que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 70 personas que es 70 % respondieron todas ;17 personas que equivalen al 17% respondieron bujias en mal estado;10 personas que corresponde al 10% sensores en mal estado y 3 personas que es 3 % respondio que actuadores en mal estado

INTERPRETACIÓN

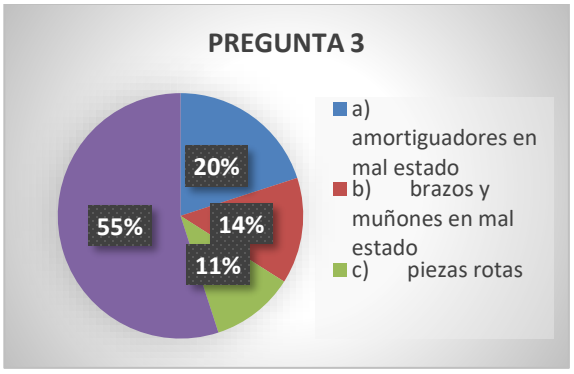
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos encuentran todas las fallas , el 70% de las personas encuestadas respondieron que las bujias estan en mal estado.

Tabla 8 *Pregunta N° 3*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) amortiguadores en mal estado	20	20%
b) brazos y muñones en mal estado	14	14%
c) piezas rotas	11	11%
d) todas	55	55%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº *8 Pregunta N°3*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Qué falla mayormente encuentra al hacer el mantenimiento ala suspencion en los vehiculos? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 55 personas que es 55% respondieron todas ;20 personas que equivalen al 20% respondieron amortiguadores en mal estado; 14 personas que corresponde al 14% respondieron brazos y muñones en mal estado y 11 personas que es 11% respondio piezas rotas.

INTERPRETACIÓN

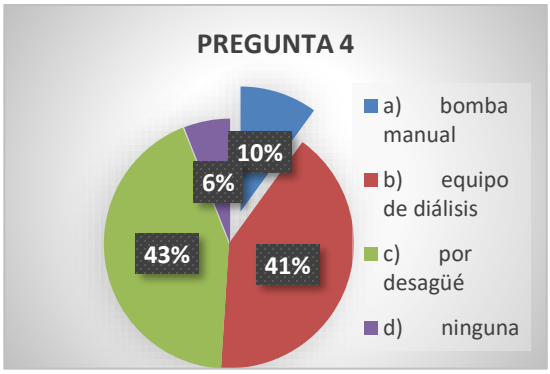
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos encuentra todas las fallas, el 11% de las personas encuestadas respondieron piezas rotas.

Tabla 9 *Pregunta N°4*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) bomba manual	10	10%
b) equipo de diálisis	41	41%
c) por desagüé	43	43%
d) ninguna	6	6%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 9 *Pregunta N°4*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿ Qué mecanismo usa para el cambio de aceite ATF ? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 41 personas que es 41 % respondieron a dialisis ; 43 personas que equivalen al 43% respondio que lo hacen solo por desague, y el 10% respondio bomba manual , 6% dijo ninguna

INTERPRETACIÓN

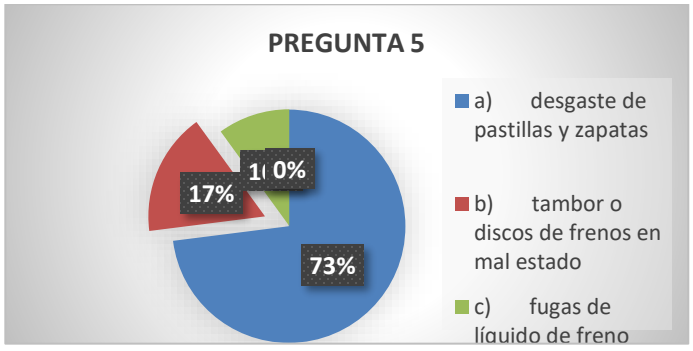
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos lo realizan por dialisis y por desague, el 10% y 6% se quedo en bomba y ninguna.

Tabla 10 *Pregunta N°5*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
e) desgaste de pastillas y zapatas	73	73%
f) tambor o discos de frenos en mal estado	17	17%
g) fugas de líquido de freno	10	10%
h) otros	0	0%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 10 *Pregunta N°5*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿ Qué falla mayormente encuentra al hacer el mantenimiento al sistema de frenos en los vehiculos? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 73 personas que es 73% respondieron desgaste de material en los asbestos ;17 personas que equivalen al 17% respondieron tambor y disco en mal estado; 10 personas que corresponde al 10% respondieron fugas de liquido de freno y 0 personas que es 0% respondio que otras.

INTERPRETACIÓN

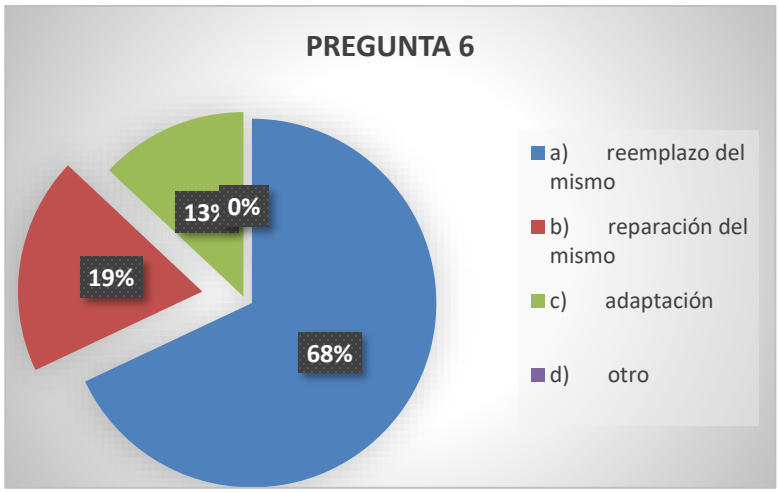
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos encuentran desagste en las pastillas y zapatas, el 17% de las personas encuestadas respondieron que encuentran fallas en los discos y tambor del vehiculo , como tambien encuentran fugas del liquido.

Tabla 11 *Pregunta N°6*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) reemplazo del mismo	68	68%
b) reparación del mismo	19	19%
c) adaptación	13	13%
d) otro	0	0%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 11 *Pregunta N°6*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Qué accion recomienda al usuario cuando encuentra una falla al ejecutar el mantenimiento con equipos de automaticos ? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 68 personas que es 68% respondieron reemplazo de las piezas ;19 persona que equivalen al 19% respondieron que realizan la reparacion del mismo ;13 persona que corresponde al 13% respondieron que realizan la adaptacion y el inciso d, se quedo nula.

INTERPRETACIÓN

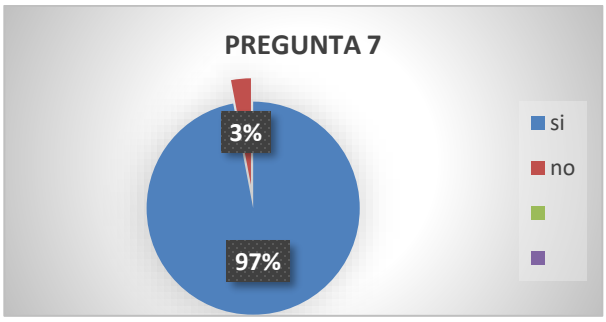
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos realizan el reemplazo de las piezas, el 13% de las personas encuestadas que llevan realizan adaptacion o tambien la reparacion de las misma.

Tabla 12 *Pregunta N°7*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) si	97	97%
b) no	3	3%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 12 *Pregunta N°7*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿esta de acuerdo que los equipos electronicos de automatizacion realizan pruebas a las piezas del motor ? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, respondieron que estan deacuerdo con los equipos electronicos

INTERPRETACIÓN

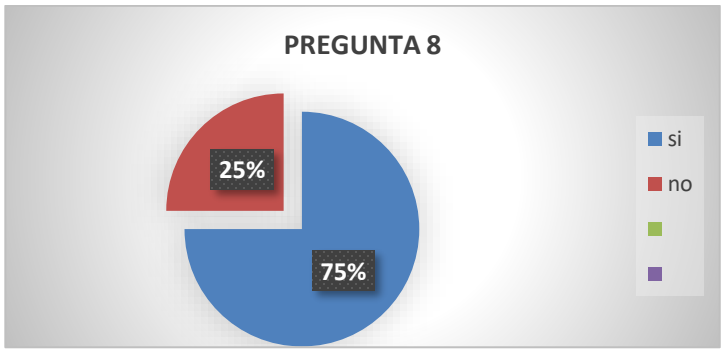
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos esta deacuerdo con el mantenimiento electronico con los equipos electronicos.

Tabla 13 *Pregunta N°8*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
c) si	75	75%
d) no	25	25%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 13 *Pregunta N°8*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Esta de acuerdo que el ambiente donde el vehiculo esta siendo sometido afecta mucho al mantenimineto prematuro (como el estado del camino o carretera)? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 75 personas que es 75 % respondieron si ;25 persona que equivalen al 25% respondieron que no.

INTERPRETACIÓN

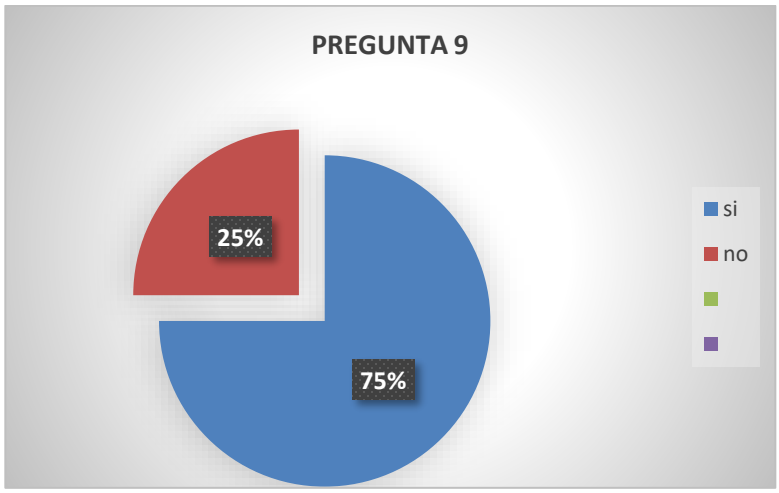
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de los tecnicos mecanicos esta deacuerdo que el ambiente donde se somete afecta al mantenimiento, el 25% de las personas encuestadas respondieron que el ambiente no afecta en el mantenimiento vehicular.

Tabla 14 *Pregunta N°9*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) si	75	75%
b) no	25	25%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 14 *Pregunta N°9*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Esta de acuerdo que el ambiente donde el vehiculo esta siendo sometido afecta mucho al mantenimineto prematuro (como el estado del camino o carretera)? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 75 personas que es 75 % respondieron si ;25 persona que equivalen al 25% respondieron que no.

INTERPRETACIÓN

Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de las personas esta deacuerdo que el ambiente afecta al mantenimiento, el 25% de las personas encuestadas respondieron que el ambiente no afecta en el mantenimiento vehicular.

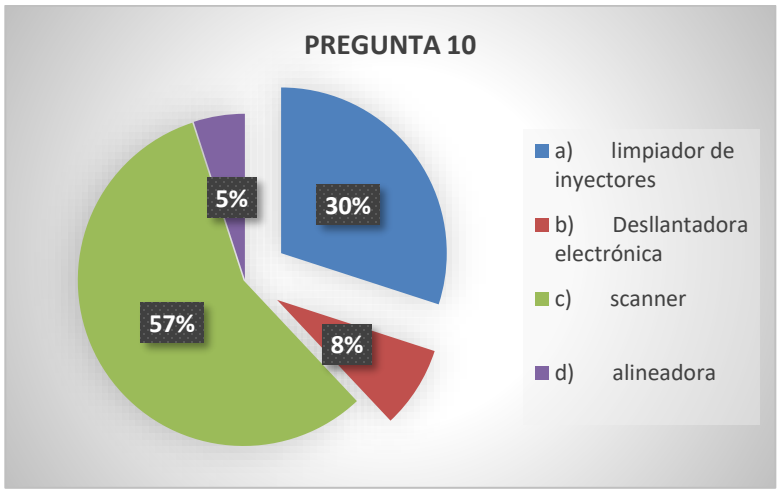
Tabla 15 *Pregunta N°10*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) limpiador de inyectores	30	30%

b) Desllantadora electrónica	8	8%
c) scanner	57	57%
d) alineadora	5	5%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 15 *Pregunta N°10*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿con que equipo cuenta para realizar el mantenimiento vehicular ?Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 57 personas que es 57 % respondieron scanner ;30 personas que equivalen al 30% respondieron limpiador de inyectores;5 personas que corresponde al 5% respondio a la alineadora el resto fue la desllantadora electronica.

INTERPRETACIÓN

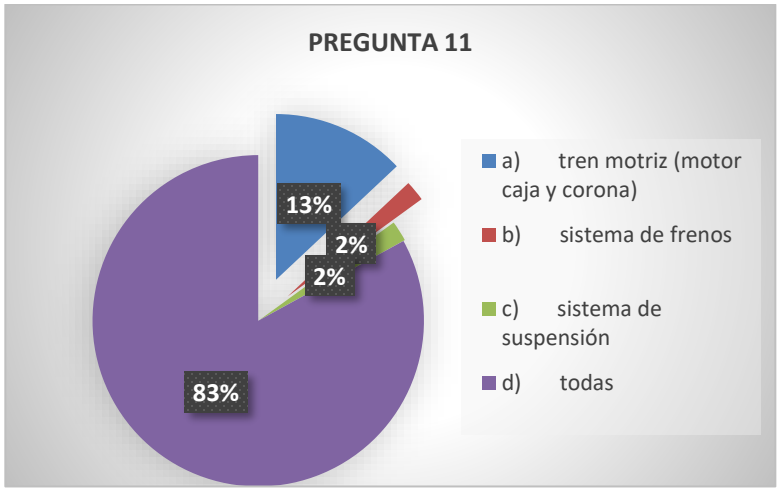
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de las personas tiene un scanner automotriz para reparar y generar el mantenimiento.

Tabla 16 *Pregunta N°11*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) tren motriz (motor caja y corona)	13	13%
b) sistema de frenos	2	2%
c) sistema de suspensión	2	2%
d) todas	83	83%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 16 *Pregunta N°11*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿Qué sistema del vehiculo sale mas afectado en la ciudad de El Alto? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 83 personas que es 83 % respondieron todas ;13 personas que equivalen al 13% respondieron que todo el tren motriz. El resto fue 2% respondieron sisntema de freno y suspensión.

INTERPRETACIÓN

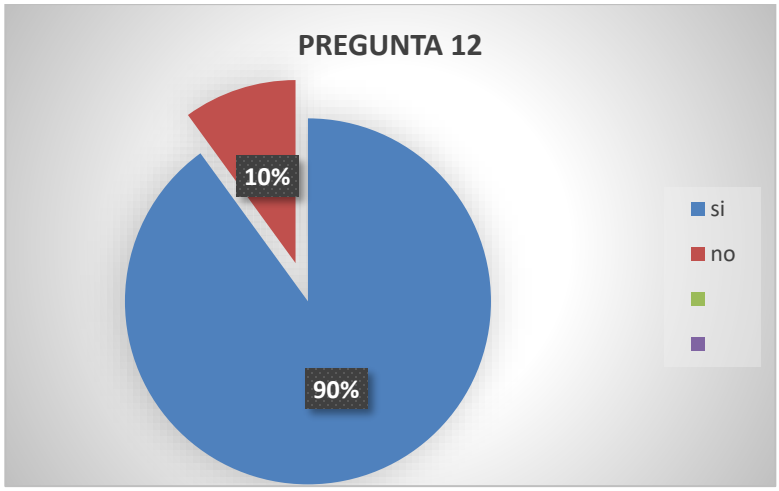
Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de las dice que sale afectada todas los sistemas.

Tabla 17 *Pregunta N°12*

INDICADORES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
a) si	90	90%
b) no	10	10%
	100	100%

Fuente: Elaboracion propia, 2021

Gráfica Nº 17 *Pregunta N°12*



Fuente: Elaboracion propia, 2021

ANALISIS

Hecho la pregunta ¿esta de acuerdo que el mantenimiento deba realizarse con un recorte de kilometraje y control que el fabricante recomienda, por las condiciones que presenta la ciudad de El Alto? Los resultados fueron, 100 personas que es el 100% de muestra, los resutados fueron los siguientes 90 personas que es 90 % respondieron que si y 10 personas que equivalen al 10% respondieron que no

INTERPRETACIÓN

Tomando en cuenta el cuadro y el grafico anteriror, se puede evidenciar que la mayoria de las personas esta deacuerdo con la reduccion de el control de kilometraje para el mantenimiento vehicular.

4.4 Diferencia del tiempo de trabajo según los equipos de automatización entre el trabajo manual

La tabla siguiente muestra la relación que existe entre el tiempo de trabajo con equipos automatizados versos el trabajo de forma manual.

Tabla 18 *Relación entre automatización y manual*

DETALLE	EQUIPO DE AUTOMATIZACIÓN (HORAS DE TRABAJO)	TRABAJO MANUAL (HORAS DE TRABAJO)	RELACION= TRABAJO CON EQUIPO AUTOMATIZADO/ TRABAJO MANUAL
Limpieza de inyectores	20 min	40 min aproximadamente	1 / 2
Limpieza de bujías e inspección de distribución de corriente	20 min en cuatro cilindros 1 horas en motores en v	30 min en cuatro cilindros 1:20 horas en motores en v	2 / 3 3 / 4
Cambio de lubricantes al motor	No se cuenta con equipo para este procedimiento	15 min en general	No se tiene
Cambio de lubricantes en transmisión	30 min en transmisión automática No se tiene equipo para la transmisión mecánica	40 min en transmisión automática 30 min en transmisión mecánica	3 / 4 No se tiene
Calibración y regulación de convergencia	30 min aproximadamente	50 min en ejes delanteros	3 / 5
Balanceo de ruedas	15 min por rueda	30 min, pero no es eficiente	1 / 2
Revisión de presión de combustible	10 min con manómetro	No se puede realizar de esta forma	No se tiene
Inspección visual de la carrocería	No se requiere	5 min aproximadamente	No se tiene
Inspección de cantidad de fluidos y lubricantes	No se requiere	10 min aproximadamente	No se tiene
Inspección parte electrónica	5 min escaneado general (con scanner)	10 min revisando visualmente fallas	1 / 2

Fuente: Elaboracion propia, 2021

De la tabla anterior de realiza el análisis correspondiente, donde se tiene lo siguiente:

La sumatoria de trabajo realizados tanto con equipos de automatización y de la forma manual darán como solución el tiempo que se requiere para el mantenimiento preventivo y así demostrar la eficiencia y cual es más recomendable

Entonces:

$$\sum equipos\ automatizados = 20\ min + 20min + 15min + 30min + 30min + 15min + 10min + 5min + 10min + 5min$$

$$\sum equipos\ automatizados = 160\ min$$

Lo cual en horas de trabajo se tiene

$$40min + 120min * \frac{1hora}{60min} = 2\ horas\ con\ 40\ min$$

Se tiene un total de 2 horas con 40 minutos que se demora en ejercer cada detalle de la tabla anterior. Pero un mantenimiento general de todos estos puntos se le debe aumentar el tiempo de manipulación de herramientas y extracción de algunas piezas que se requieren para llegar al objetivo.

Con un aumento aproximadamente, dependiendo de cada vehículo se tiene un retardo de 40 min adicional al trabajo ya calculado.

En general se tiene un tiempo de trabajo de mantenimiento preventivo de:

$$\sum equipos\ automatizados = 2horas\ con\ 40\ min + 40min = 3\ horas\ y\ 20\ min$$

$$\sum trabajo\ manual$$

$$= 40min + 30min + 15min + 40min + 50min + 30min + 10min + 5min + 10min + 10min$$

$$\sum trabajo\ manual = 240\ min$$

Donde se tiene en horas:

$$240min * \frac{1hora}{60min} = 4\ horas$$

Al igual que el anterior se debe tomar en cuenta el tiempo de manipulación de herramientas y como también la extracción de piezas para llegar al objetivo.

Tomando en cuenta ese aspecto se tiene un tiempo de mantenimiento preventivo de forma común y manual de:

$$\sum trabajo\ manual = 4horas + 40min = 4horas\ con\ 40min$$

Donde se tiene una diferencia de trabajo:

$$\sum tiempo\ de\ diferencia = \sum trabajo\ manual - \sum equipos\ automatizados$$

$$\sum tiempo\ de\ diferencia = 4horas\ con\ 40min - 3horas\ con 20min$$

$$\sum tiempo\ de\ diferencia = 1hora\ con\ 20\ min$$

Se llega a tener que un mantenimiento vehicular de forma manual y/o convencional tendrá una desventaja de 1 hora con 20 minutos a diferencia de uno que se realice con equipos de automatización eléctrico y/o electrónico.

4.5 Resultados de la Investigación de trabajo de campo, determinando la cantidad de talleres de mantenimiento de automotriz

El trabajo de campo es el momento en la investigación que lleva a aplicar los instrumentos de obtención de datos verídicos, ellos pueden ser a través de la observación, entrevista, cuestionario, etc. a la población, fenómeno o proceso objeto de estudio, en este caso se ha observado por conveniente realizar una entrevista a los propietarios y como también a los empleados de los talleres de mecánica automotriz dedicadas al mantenimiento en el parque automotor ya sea establecidas legalmente y/o clandestino a si también se realiza las encuestas a los usuarios o es su caso clientes dueños del vehículo.

Considerando los distintos tipos de instrumentos aplicadas para los trabajos de campo que nos permiten obtener mayor información. Teniendo los conocimientos previos, los instrumentos que se utilizó para continuar con el desarrollo de la investigación de campo en los talleres de mecánica automotriz distribuidos en los **14 distritos de la Ciudad de El Alto**, como una técnica aplicada mediante la observación, entrevista y cuestionarios, por lo cual se obtiene el resultado global de la investigación que se detalla a continuación.

Tabla 19 *Cantidad de Talleres según tipo de Mantenimiento en la Ciudad de El Alto*

TIPOS DE MANTENIMIENTO		
Suspensión	Amortiguadores Muelles Soportes Neumáticos Estabilizadores	79
Dirección	Asientos Convergencia Piñones Cremalleras	50
Inyección	Motores Inyectores	137
Eléctrico	Alternadores Motor de arranque Bombas de Gasolina Sensores	132
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventiladores	56
Transmisión	Mangueras Embragues Cajas Frenos Juntas	108
	TOTAL	**562**

FUENTE: Elaboración propia, en base a estudio de campo realizadas en las avenidas principales de los 14 distritos de la Ciudad de El Alto.

En la tabla anterior nos muestra el resultado de trabajo de campo en cuanto a la cantidad de talleres según tipo de mantenimiento en la Ciudad de El Alto, lo cual refleja **562 talleres** mecánicos que se dedican a este rubro en diferentes tipos de sistema como: suspensión, dirección, eléctrico, refrigeración, transmisión.

Gráfica Nº 18 *Cantidad porcentual de Talleres según tipo de Mantenimiento en la Ciudad de El Alto*

Fuente: Elaboración propia, en base a estudio de campo realizadas en las avenidas principales de los 14 distritos de la Ciudad de El Alto.

En vista de que existen muchas de las industrias de mantenimiento de automóviles en la ciudad de El Alto que realizan el mantenimiento preventivo y correctivo con conocimientos empíricos (Muchos ayudantes de talleres una vez que adquieren la mínima experiencia son los que crean y administran nuevos talleres de mecánica en distintos sistemas de mantenimiento), lo cual nos da la potestad de generar una propuesta de automatización mediante el diseño de registro de tres niveles de un elevador de vehículo para mantenimiento.

Con los datos obtenidos del estudio de campo se genera un base de datos de cuantas industrias de mantenimiento de automóviles existen por distrito, y cuantos hay en toda la ciudad de El Alto. Lo cual estos datos podrán ser utilizados por los futuros investigadores.

4.6 Generación del diseño de la propuesta de automatización mediante software proteous8.

Para realizar la propuesta de un elevador de vehículos, se ha ido considerando debido a que en muchos talleres realizan mantenimientos con conocimientos empíricos y de forma

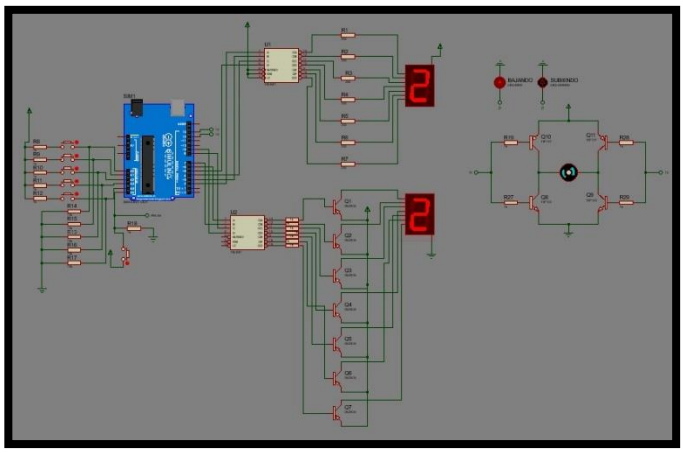
manual, exponiéndose a los accidentes que se puede causar durante el trabajo, y es de gran necesidad del taller este tipo de maquinarias. Esta selección debe ser la adecuada para incrementar la rentabilidad del elevador y los ingresos del taller, y así evitar la pérdida de tiempo y dinero en reparaciones, la vida útil de un elevador cuando está bajo regímenes estrictos de mantenimiento ayuda a que la productividad sea eficiente.

4.6.1 Propuesta de automatización mediante el diseño Para Registro de 3 Niveles de un Elevador de Vehículos para Mantenimiento

Para el diseño electrónico se consideró proyectos similares, realizados para otras implementaciones, en la siguiente propuesta se mostrarán los diseños electrónicos utilizando el software de ***Proteus 8***, para la visualización de los componentes electrónicos del sistema y su simulación, y el software de ***Arduino IDE*** para la programación y compilación del mismo al microcontrolador ATMEL.

En primera se mostrará el esquema electrónico con todos los componentes que se requieren en el software de ***Proteus 8***. Donde se utiliza contadores (display led de 7 segmentos), se encontrarán mostrando números en ceros, siendo este el nivel inicial o nivel inferior. En el esquema del circuito, el primer display (ubicado en la parte superior derecha) se mostrará los niveles seleccionados y en el segundo (ubicado en la parte inferior derecha) se tendrá el nivel actual. Estos niveles serán cambiados por botoneras de selección según lo requiera el operador, mismos selectores se encuentran en la parte izquierda del esquema.

Figura N. 79 *Diseño del esquema electrónico en el software Proteus 8*

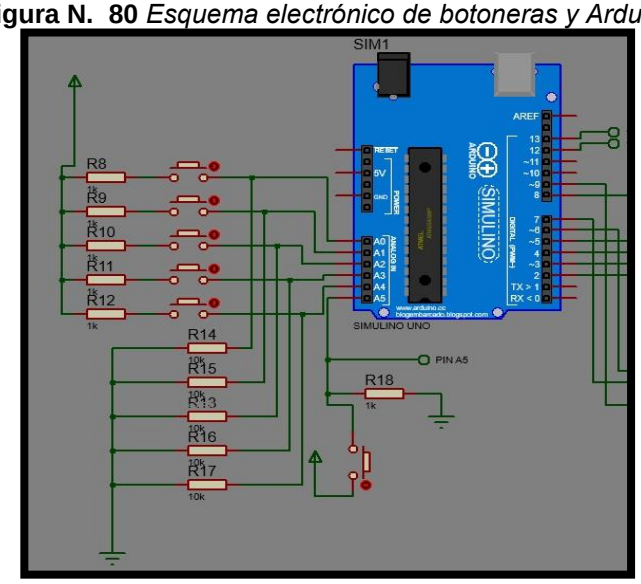


Fuente: Elaboración propia, en programa Proteus 8

En la figura anterior, se observa el esquema electrónico completo, además de los contadores y en las botoneras de selección de nivel. Además de mostrar la conexión eléctrica que contiene todo el esquema electrónico.

A continuación, se mostrará el esquema electrónico por etapas:

Figura N. 80 *Esquema electrónico de botoneras y Arduino*



Fuente: Elaboración propia, 2021

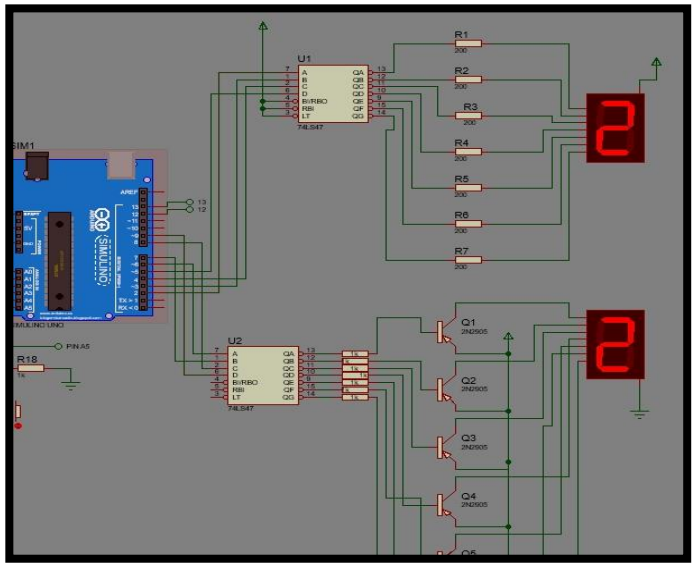
En la figura 87, se muestra la etapa de las botoneras y el Arduino:

Botoneras. - de R8 a R10 que contienen sus respectivos botones se selecciona los niveles a los cuales requiera el operador, estos sueles ser por el requerimiento del mantenimiento que se realizara. Esto será visualizado en el primer display que contiene el sistema, este ubicado en la parte superior derecha del esquema electrónico.

En la parte de la R18 se debe indicar cada que pase un nivel, esto de manera manual, al ser un prototipo se lo realizara de esta forma, pero para futuras consideración es recomendable utilizar un sensor, puede ser infrarrojo, o de final de carrera mucho dependiendo la potencia y la magnitud del proyecto.

Arduino. - tarjeta electrónica, aplicado para el control, monitoreo y visualización entre algunas de las funciones del microcontrolador que este contiene. Este realizará toda la parte de control de las señales, además de la lógica que será incorporada por medio del programa implementado por medio del software que este requiere.

Figura N. 81 *Esquema electrónico de la etapa de visualización por display de 7 segmentos*

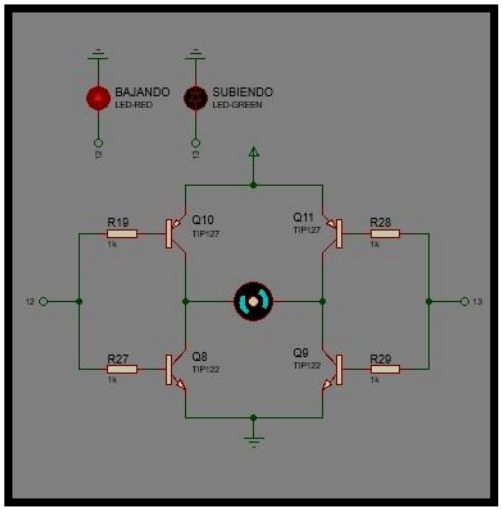


Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 88, se muestra la etapa de visualización que consiste en driver para los display del de 7 segmentos, estos se encargan de visualizar el nivel del elevador para vehículos,

en el superior se muestra el nivel al que requiere el operador, y en el segundo encontrado en la parte inferior del mismo, se visualiza el nivel actual del elevador de vehículos.

Figura N. 82 *Esquema electrónico del control del motor*



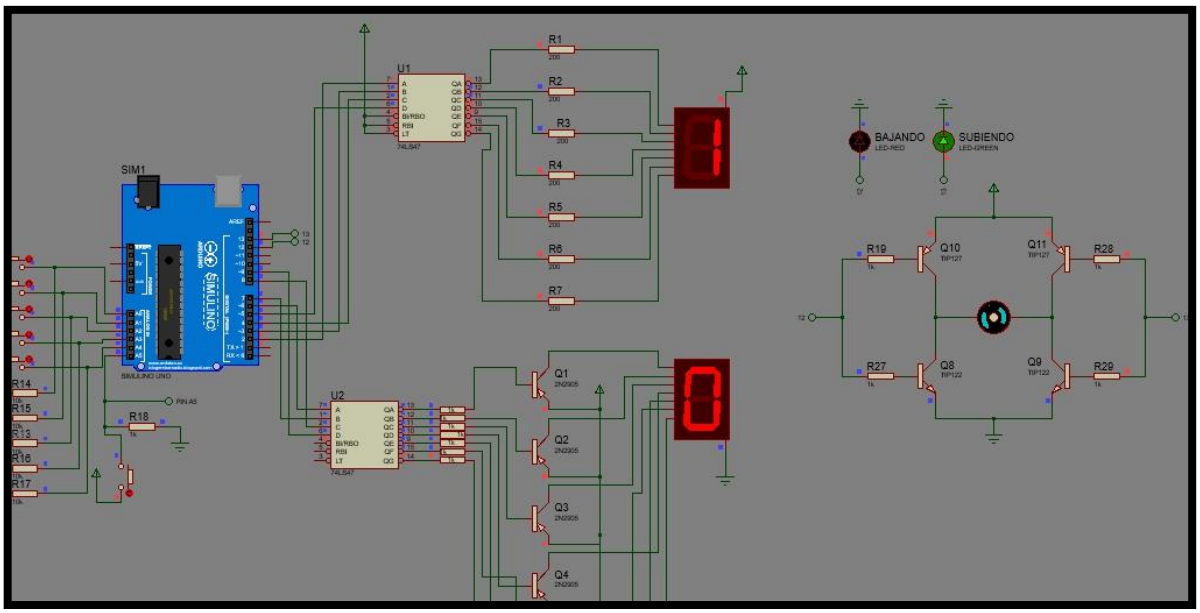
Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 89, se observa un circuito que rodea al motor que se encuentra en la parte central, y dos indicadores led en la parte superior. A continuación, se dará breves descripciones de los mismos:

Motor DC.- para el control del motor se aplica un circuito electrónico denominado ***puente H,*** el que consiste en un arreglo de resistencias y transistores para controlar el giro del motor DC, con esto por medio de dos pines del controlador, o tarjeta electrónica se puede realizar el control del motor para colocarlo en los niveles requeridos por el operador.

Leds indicadores. - los leds indicadores cumplen la función de visualizar en que proceso se encuentra el sistema, ya sea de subida o bajada. Esto únicamente dependerá del operador y la selección que este requiera por medio de las botoneras y el estado en el que se encuentre el elevador.

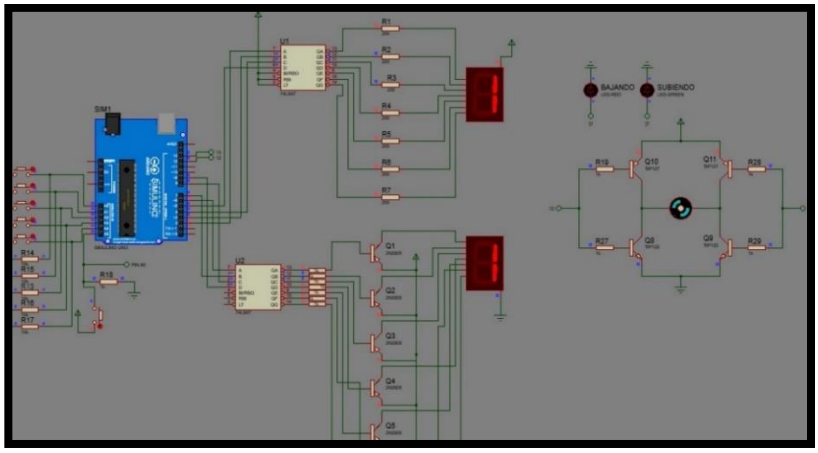
Figura N. 83 *Prueba de funcionamiento, selección de un nivel*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 90, se observa que luego del operador seleccionar el nivel uno por medio de las botoneras, este es marcado en el primer display y de manera inmediata pone en marchar el motor dc para llegar al nivel requerido. Además de encender el led indicado de subiendo que indica que el sistema está en funcionamiento esto será hasta que el display indique el nivel 1.

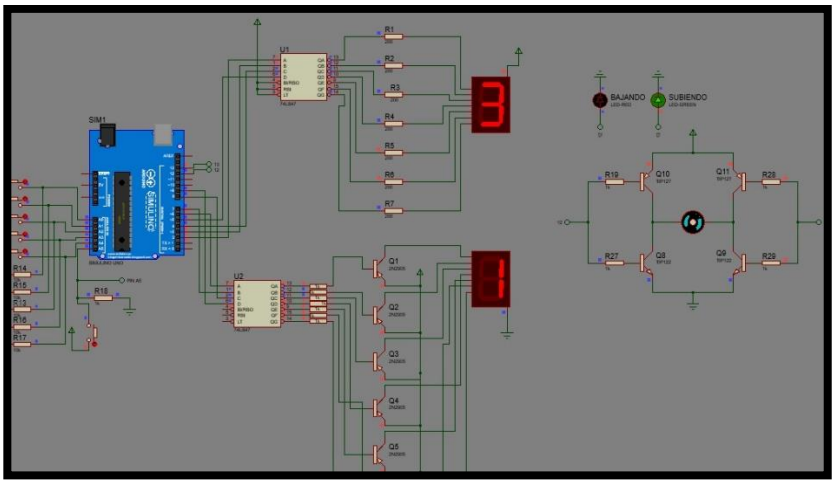
Figura N. 84 *Prueba de funcionamiento del sistema*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 91, se muestra como el display inferior indica que el elevador de vehículos llego al nivel 1, el nivel requerido por el operador por lo cual el sistema se encuentra en etapa de stop. Ya que no existe otra orden y el motor dc se detiene.

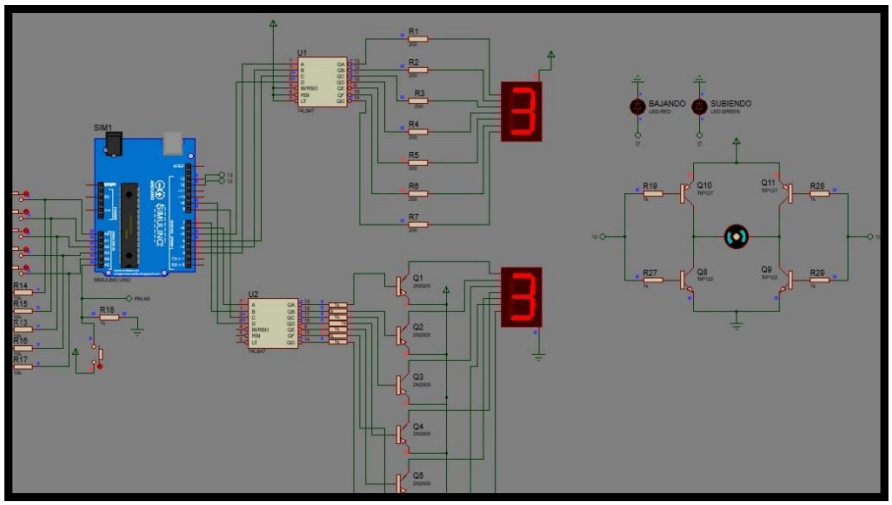
Figura N. 85 *Prueba del sistema a nivel 3*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 92, el operador selecciono el nivel 3 por lo cual el sistema se encuentra en la etapa de subiendo hasta llegar al nivel requerido.

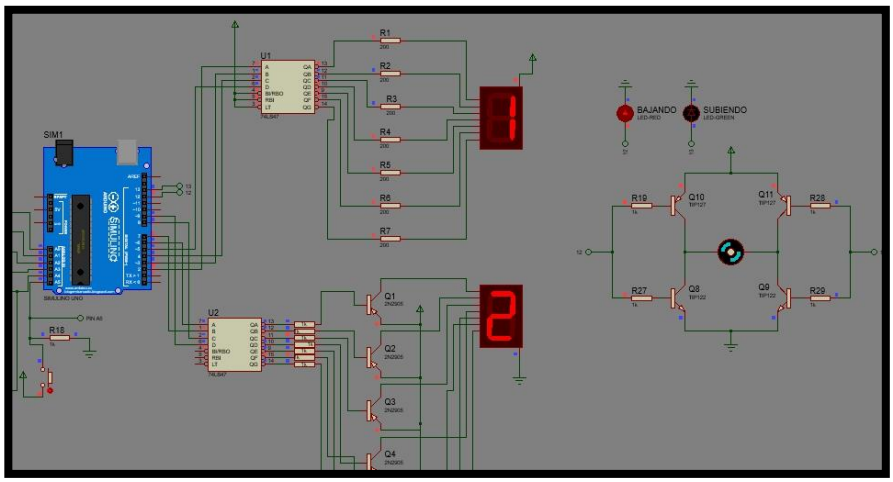
Figura N. 86 *Prueba del sistema*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 93, se observa cómo se llegó al nivel requerido por lo cual sistema volvió a la etapa de stop.

Figura N. 87 *Prueba del sistema (Parte 2)*



Fuente: Elaboración propia, 2021

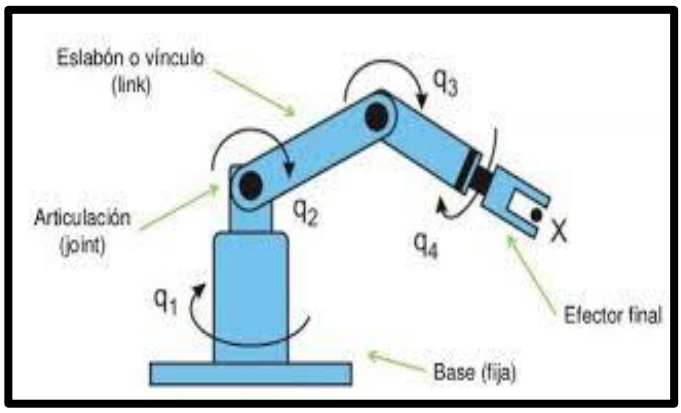
En la figura 9 se observa cómo se indica un nivel inferior por lo cual el sistema indica que está bajando hasta alcanzar el nivel requerido.

4.6.2 propuesta de automatización mediante el "Diseño de Brazo Robótico con 5 Grados de Libertad y Sensor Infrarrojo para Apoyo en el Mantenimiento de Vehículos"

Para este proyecto se basó en proyectos similares de brazos robóticos. El proyecto consiste en 5 servomotores y un sensor infrarrojo, utilizando los softwares de ***Proteus 8*** diseño del esquema electrónico y ***Arduino IDE*** para la programación y lógica de funcionamiento.

El proyecto consiste que por medio de un potenciómetro (componente electrónico para selección) se busca el objeto requerido, una llave o similar, para que cuando el infrarrojo detecte el objeto, realiza la apertura de las pinzas para tomar dicho objeto, una vez terminada esta etapa se realiza con el mismo potenciómetro a transportar el objeto sustraído a la posición deseada por el operador.

Figura N. 88 *Brazo robótico de 5 grados de libertad, imagen de referencia.*



Fuente:http://www.bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/7004/1/Brazo_Robotico_Grados_Vasco_2014.pdf

La función de los servos (S1, S2, S3, S4, S5) es mostrada es la siguiente:

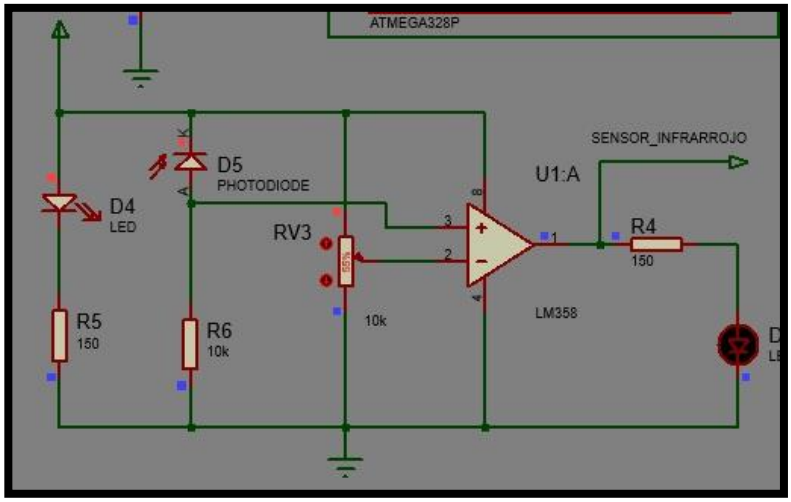
- S1 de 0 a 180 grados es la base del brazo robótico
- S2 y S3 control del brazo de 0 a 90 grados
- S4 controla la muñeca de 0 a 360 grados
- S5 las pinzas, permanece cerrado hasta que el sensor detecte el objeto de 0 a 90 grados

En la figura 95 se puede interpretar como q1, q2, q3, q4 y x, son los puntos donde se tendrán los servomotores para la manipulación del brazo robótico. Siendo x la apertura y cierre de las pinzas del brazo, dichas pinzas permanecerán en un estado de cierre mientras no se detecte algún objeto cercano para transportarlo.

El diseño del esquema electrónico es realizado en el software de ***Proteus 8*** que se puede dividir en 2 etapas, las siguientes:

Etapa 1 diseño del sensor infrarrojo para detección de objetos:

Figura N. 89 *Esquema electrónico del sensor infrarrojo*

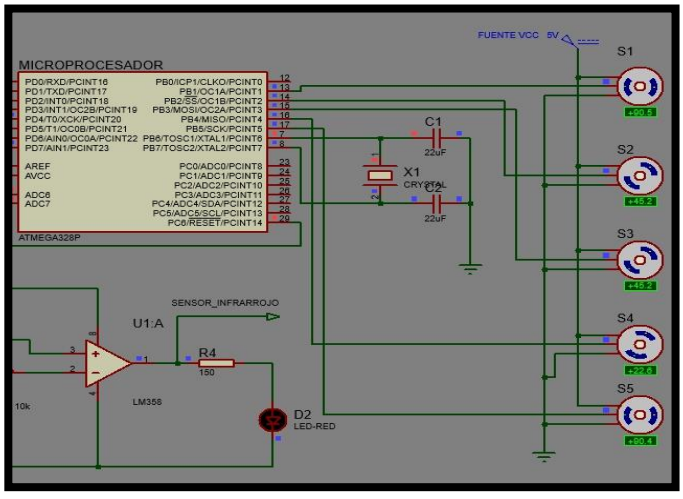


Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 96, se observa que por medio de un amplificador operación lm358 se realiza la comparación de las señales que posteriormente serán enviadas al pin 11 del microcontrolador (atmega328p).

Segunda etapa control de los motores para realizar las funciones:

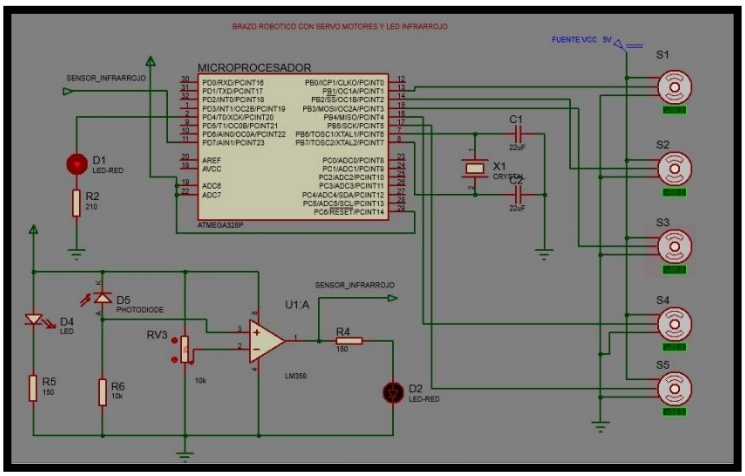
Figura N. 90 *Esquema electrónico de los servomotores*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 97, se realiza la respuesta en función al sensor infrarrojo el movimiento y la búsqueda por el brazo del objeto requerido.

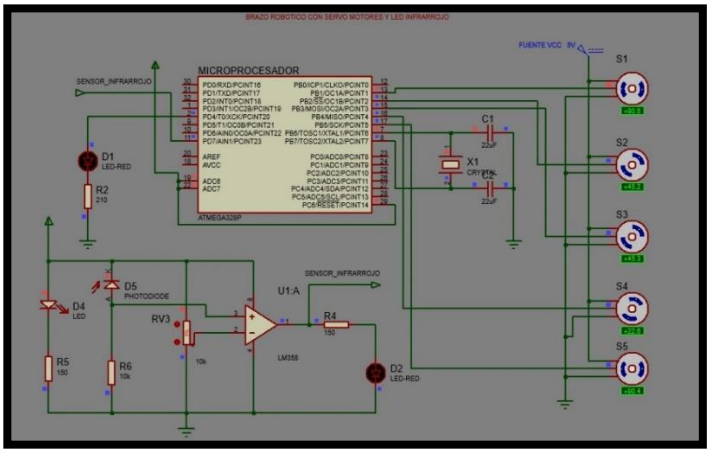
Figura N. 91 *Prueba del sistema*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 98. Se verifica el funcionamiento del sistema, donde se varía el potenciómetro para cambiar los grados de giros de los servomotores como se explicó anteriormente, buscando el sensor el objeto requerido por el operador.

Figura N. 92 *Prueba de sistema Parte 2*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la figura 99 se observa como el grado de giro de los servomotores cambia, debido a que se va variando el potenciómetro en busca de la posición final que requerirá el operador.

5 Capítulo V: Conclusiones

En esta investigación realizada se llega a las siguientes conclusiones;

En el campo automotor dentro de la ciudad de El Alto se tiene variedad de vehículos de transporte liviano, debido a esto se tiene muchos talleres informales que no están asociadas a un ente regulador.

I. Dentro de los equipos de automatización se tienen equipos que necita energía electrónica para funcionar entre ellos se encuentra: (scanner automotriz, multímetro, punta lógica, probador de bujía, osciloscopio, balanceo electrónico, pistola de impacto, equipo de diálisis) , en los equipos de neumática se tiene(pistolas de impacto, sopletes de pintura, Desllantadora, compresor) y en los equipos mixtos se tiene(elevador hidráulico, Desllantadora, engrasadoras) y en las herramientas de uso mecánico se tiene (llaves chicharra, torquímetro, calibradores, manómetros).

II. De acuerdo a las entrevistas realizadas, el analisis e interpretacion de datos refleja que la mayoria de los técnicos mecánicos hace el mantenimiento preventivo y correctivo como tambien encuentran todas las fallas al ejecutarlo, y para el cambio de lubricante lo realizan por dialisis y por desague, al ejercer el mantenimiento al sistema de freno encuentran desgaste en las pastillas y zapatas, y cuando se presenta un fallo mayormente remplazan las piezas, para llegar a esas determinacion estan deacuerdo con los equipos electronicos para la ejecucion del mantenimiento ya que este determina y facilita el trabajo, tambien los tecnicos mecanicos mayormente estan familiarizados con el scanner automotriz debido a que los vehculos actuales lo requieren para su diagnostico.

III. La diferencia de trabajo con el uso de equipos automatizados de uso industrial gana una diferencia de una hora con veinte minutos, lo cual significa que el rendimiento es óptimo y factible para su uso en el campo de mantenimiento de automóviles.

IV. A través de trabajo de campo se registran 562 tipos de talleres que ejecutan procesos individuales, en el mantenimiento vehicular dentro de la ciudad de El Alto, este registro no es al cien por cien, existen talleres de mecánica integral donde realizan el mantenimiento preventivo, correctivo en los diferentes sistemas (suspensión, dirección, inyección, eléctrico, refrigeración, transmisión) y a la vez existen talleres de cambios de lubricantes con equipos electrónicos donde estos son expertos.

V. La falta de seguridad industrial de los mecánicos de formación empírica, hace la necesidad de realizar una propuesta de automatización mediante software proteous8, que hace la facilidad en el uso de microcontroladores para el diseño de un elevador de vehículo de 3 niveles y el diseño de un brazo robótico con 5 grados de libertad y sensor infrarrojo, que son equipos tecnológicos usados en los países desarrollados para el mantenimiento vehicular. Los equipos automatizados deben ser manipulados por mecánicos de formación técnico que estén capacitados en su área esto con el fin de evitar daños al equipo, evitar accidentes y a la vez al vehículo.

6 Capítulo VI: Recomendaciones

De la investigación realizada surge las siguientes recomendaciones.

I. Se recomienda a los que adquieran estos tipos de equipos capacitarse en el área, con el fin de no generar percances al taller automotriz o en el mismo vehículo. Llevar una constante actualización de los sistemas automotrices en su equipo como también en su persona, esto con el fin de ir verificando nuevos vehículos y las innovaciones que llegan a tener.

II. Consultar a los profesionales, técnicos mecánicos que son administradores, dueños, gerentes generales, sobre los equipos de automatización y la forma de procedimiento que realizan al ejecutar un trabajo respecto al mantenimiento vehicular.

III. Se recomienda a los talleres de mantenimiento de formación empírica, hacer el uso de equipos de automatización para el mantenimiento y verificación de piezas del automóvil debido a que esto acelera el proceso y reduce el tiempo y se logra verificar con más detalle el estado de dichas piezas.

IV. Se recomienda la coordinación entre la alcaldía de la ciudad de El Alto y el instituto nacional de estadística para realizar el plan y diagnóstico para determinar la cantidad exacta de talleres formales e informales así tener una información con base de datos que puede ser utilizada estas fuentes para futuras investigaciones.

V. A los dueños de talleres, mecánicos tener una capacitación técnica en cuanto al uso de equipos de alta tecnología en la manipulación de un elevador de vehículo de 3 niveles y el brazo robótico con 5 grados de libertad y sensor infrarrojo, para manipular los equipos mencionados mediante un controlador diseñada y programada en proteus8.

7 Bibliografía

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación: Intrduccion a la Investigacion Cientifica.* Venezuela: Episteme, C.A.

Bustamante C., G. (2021). Aproximación al muestreo estadístico en investigaciones científicas. *Revistas Bolivianas*.

Cuartas Perez, L. A. (2008). *Tipos de Mantenemiento.*

Cuartas Pérez, L. A. (2018). *Tipos de Mantenimiento.*

Deber, E. (05 de Marzo de 2021). *Volkswagen: mantenimiento prolongado cada 10.000 kilómetros*. Obtenido de https://eldeber.com.bo/te-puede-interesar/volkswagen-mantenimiento-prolongado-cada-10000-kilometros_222930

Empresas), A. (. (2014). ESTUDIO VEHICULOS AUTOMOTORES EN BOLIVIA. La Paz.

Hernades, L. (11 de Septiembre de 2018). *Autocosmos*. Obtenido de Los avances tecnológicos en la industria automotriz también afectará a los talleres mecánicos: https://noticias.autocosmos.com.mx/2018/09/11/los-avances-tecnologicos-en-la-industria-automotriz-tambien-afectara-a-los-talleres-mecanicos

Hernadez S. , R., & Baptista L. , P. (2014). *Metodología de la investigación .* México: McGRAW-HILL Interamericana editores S.A.

Hernandez S., R., Hernandez C., C., & Baptista L., P. (2006). *Metodología de la Investigación.* Mexico: McGraw_Hill.

IvanCruG (Dirección). (2015). *Desarmado de Caja Mecanica Transversal* [Película].

Kogan, E. (02 de Noviembre de 2019). *Los Angeles Times*. Obtenido de Cuales son los mejores talleres de reparación de autos de los Estados Unidos: https://www.latimes.com/espanol/eeuu/articulo/2019-11-02/cuales-son-los-mejores-talleres-de-reparacion-de-autos-de-los-estados-unidos

Palomino, C. (10 de 07 de 2019). *isAllowed.* Obtenido de Universidad Nacional de Educación: https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/3145/MONOGRAF%C3%8DA%20-%20PALOMINO%20HUANANCHIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paredes, A. (02 de Octubre de 2020). *Autofact*. Obtenido de 10 Talleres mecánicos mejor valorados en Bogotá: https://www.autofact.com.co/blog/mi-carro/mecanica/mejores-talleres-mecanicos-bogota

Rivas, M. (19 de Diciembre de 2011). *Al Día Bolivia*. Obtenido de Proliferen Talleres de Mecánica con Personal Empírico: http://digitaldebolivia.blogspot.com/2011/12/el-alto-proliferan-talleres-de-mecanica.html

Rodriguez, L. d. (s.f.). *La influencia de la ciencia y la tecnología dentro de los procesos clases para alcanzar el desarrollo sostenible de la localidad.*

Rojas S, R. (2013). *Guía para Realizar Investigaciones Sociales.* Mexico: Plaza&valdez.

Ruffino, M. E. (15 de julio de 2021). *AfileTest*. Obtenido de AfileTest: https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/

S.A., J. I. (2019). *Loctite Teroson*. Obtenido de Talleres del Mundo y como se trabaja en Estados Unidos: https://blog.reparacion-vehiculos.es/talleres-del-mundo-estados-unidos

Sanches , C. (2014). Automatización en la Industria automotríz: Conceptos y Procesos. *COLINNOVACION*, 11.

Tamayo, M. (1999). *Aprender a investigar. Modulo V: El proyecto de investigación.* Santa Fé - Bogotá: Arfo editores Ltda.

Vanguardia, L. (19 de Mayo de 2021). *La Vanguardia*. Obtenido de Los 50 mejores talleres mecánicos de España: https://www.lavanguardia.com/motor/consejos/20180314/12856/50-mejores-talleres-mecanicos-espana.html?facet=amp

Vera , C., Vanegas, E., & Quintero , L. (22 de 03 de 2009). *BDigital Automatización Industrial.* Obtenido de Olib Webview: http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/65881.pdf

ANEXOS

ANEXO Nº 1 Registro de SENAPI

senapi SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

2021-TLIT-1322-0-2

DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-3251/2021
La Paz, 6 de Diciembre del 2021

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **2 de Diciembre del 2021**, por **FERNANDO QUISPE SUCA**, con **C.I. Nº 4894380 LP**, con número de trámite DA 1433/2021, señala la pretensión de inscripción de la Compilación de Obras Escritas titulada: **"PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UPEA GESTIÓN 2021 - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA"**, conformada por las Obras Escritas: **"ESTUDIOS DE LA EXPANSIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN DE LA UPEA"**, **"TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN EN LAS INDUSTRIAS DE MANTENIMIENTO DE AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE EL ALTO"** y **"SISTEMA INALÁMBRICO DE ALARMA ANTI ROBO DE NEONATOS MEDIANTE PULSERAS ELECTRÓNICAS, PARA EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE LOS ANDES DE LA CIUDAD DEL ALTO"**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en los Formularios de Solicitud, documentación que tiene la calidad de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo Nº 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo Nº 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo Nº 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor Nº 1322, Decreto Reglamentario Nº 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con el Artículo 6º de la Ley Nº 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo Nº 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley Nº 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*.

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley Nº 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*.

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ..."*, por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

V°B° SENAPI

V°B° SENAPI

NB/ISO 9001 IBNORCA

Oficina Central - La Paz [illegible] | Oficina - Santa Cruz [illegible] | Oficina - Cochabamba [illegible] | Oficina - El Alto [illegible] | Oficina - Chuquisaca [illegible] | Oficina - Tarija [illegible] | Oficina - Oruro [illegible] | Oficina - Potosí [illegible]

www.senapi.gob.bo

senapi — ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA — MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

POR TANTO

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Obras Escritas de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, la Compilación de Obras Escritas titulada: **"PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UPEA GESTIÓN 2021 - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA"**, conformada por las obras escritas:

- **"ESTUDIOS DE LA EXPANSIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN DE LA UPEA"**, a favor de los autores: **GONZALO QUIROGA FERNANDEZ** con **C.I. Nº 6765398 LP**, **RUBEN GENARO CALANCHA LLANOS** con **C.I. Nº 8299310 LP** y **EDWIN BARRENOSO BARRERA** con **C.I. Nº 10955112 LP** y como titular derivado: **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO - UPEA**, con **NIT Nº 122025022**, representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO**.
- **"TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN EN LAS INDUSTRIAS DE MANTENIMIENTO DE AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE EL ALTO"**, a favor de los autores: **JUAN CARLOS YANA MAQUERA**, con **C.I. Nº 8359559 LP**, **MIGUEL ANGEL GUTIERREZ** con **C.I. Nº 6036076 LP**, **JORGE JOSÉ CHIMA MENDOZA** con **C.I. Nº 9233015 LP**, **JHON GELBERTH CARLO MAMANI** con **C.I. Nº 8292832 LP**, **FRANZ EUGENIO AMARU TEJADA** con **C.I. Nº 11109704 LP** y **EDWIN CONDORI LAIME** con **C.I. Nº 7074659 LP** y como titular derivado : **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO - UPEA**, con **NIT Nº 122025022**, representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO**.
- **"SISTEMA INALÁMBRICO DE ALARMA ANTI ROBO DE NEONATOS MEDIANTE PULSERAS ELECTRÓNICAS, PARA EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE LOS ANDES DE LA CIUDAD DEL ALTO"**, a favor de los autores: **CONSTANTINO MIRANDA CHUCA** con **C.I. Nº 4843764 LP**, **JUAN ANTONIO CHOQUE CORI** con **C.I. Nº 7053297 LP**, **CARLOS OVIDIO CASTAÑOS MENDOZA**, con **C.I. Nº 4873019 LP** y **REMBERTO CACERES MAMANI** con **C.I. Nº 7047516 LP** y como titular derivado : **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO - UPEA**, con **NIT Nº 122025022**, representado legalmente por **CARLOS CONDORI TITIRICO**.

Quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Registrese, Comuniquese y Archívese.

Abg. Carlos Alberto Soruco Arroyo
DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS
SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CASA/asst
c.c. Arch.

IBNORCA

Oficina Central - La Paz · Oficina - Santa Cruz · Oficina - Cochabamba · Oficina - El Alto · Oficina - Chuquisaca · Oficina - Tarija · Oficina - Oruro · Oficina - Potosí

www.senapi.gob.bo

ANEXO Nº 2 Convenio Carrera Ingeniería Electrónica – Carrera Ingeniería Autotrónica

Universidad Pública de El Alto

Creada por Ley 2115 del 5 de Septiembre de 2000 y Autónoma por Ley 2556 del 12 de Noviembre de 2003

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL DE COOPERACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO (UPEA)

En el marco de la Constitución Política del Estado, la Ley Nº 031 del 19 de julio de 2010, la Ley Nº 492 de fecha 25 de enero de 2014, Ley Nº 2556 de 12 de noviembre de 2003, se suscribe el presente Convenio Interinstitucional entre **LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRONICA Y LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRONICA DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**, al tenor y contenido de las siguientes cláusulas:

PRIMERA (PARTES). - Intervienen en la celebración y suscripción del presente Convenio Interinstitucional las siguientes partes:

I. La Carrera de Ingeniería Electrónica representado legalmente por la **Ms C. Ing. Fernando Quispe Suca** con Cédula de Identidad **Nº 4894380 LP** en calidad de **DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA** y el **Ing. Juan Carlos Yana Maquera** con Cédula de Identidad **Nº 8359559 LP** en calidad de **DOCENTE INVESTIGADOR** de la Carrera de Ingeniería Electrónica".

II. La Carrera de Ingeniería Autotrónica representado legalmente por el **Ing. Felix Orlando Mendoza Calani** con Cédula de Identidad **Nº** 6120680 en calidad de **DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA, Ing. Ángel Challapa Huarachi** con **C.I. Nº2772719 Or.** en su calidad de **COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA y Lic. Miguel Ángel Gutiérrez** con Cedula de Identidad **Nº 6036076 L.P.** en calidad de **DOCENTE INVESTIGADOR** de la Carrera Ingeniería Autotrónica.

SEGUNDA (ANTECEDENTES DEL CONVENIO). -

La Universidad Pública de El Alto (UPEA), creada por Ley Nº 2115 de 5 de septiembre de 2000 y declarada Autónoma mediante Ley Nº 2556 de 12 de noviembre de 2003, es reconocida por la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia como una institución autónoma, plena y de servicio social en la formación de recursos humanos profesionales a través de sus distintas Carreras universitarias, no solo de la población de la ciudad de El Alto, sino también de todas las provincias y especialmente del Departamento de La Paz, que permitan cumplir con el desarrollo y la superación técnico-científica de la sociedad boliviana; y que actualmente se encuentra plenamente reconocida como universidad que forma parte del sistema de universidades de Bolivia, en igual jerarquía y de condiciones institucionales; fortaleciendo la investigación, la cultura y que debe estar consustanciada al mismo tiempo, con el rol social que debe cumplir la universidad del futuro en nuestro país.

El Art. 92 de la Constitución Política del Estado, establece que "Las Universidades Públicas son Autónomas e Iguales en Jerarquía. La autonomía consiste en la libre administración de sus recursos, el nombramiento de sus autoridades, su personal docente y administrativo; la elaboración y aprobación de sus estatutos, planes de estudio y presupuestos anuales; y la aceptación de legados y donaciones, así como la celebración de contratos, para realizar sus fines y sostener y perfeccionar sus institutos y facultades…"

Universidad Pública de El Alto
Creada por Ley 2115 del 5 de Septiembre de 2000 y Autónoma por Ley 2556 del 12 de Noviembre de 2003

Por lo cual, en cumplimiento al Estatuto Orgánico de la Universidad Pública de El Alto, aprobada en su II Congreso ordinario, el Reglamento de Convenios Interinstitucionales y el Plan General de Extensión Universitaria, donde se establece la planificación, coordinación e interacción de la Universidad Pública de El Alto con las distintas instituciones o personas jurídicas de la sociedad boliviana a través de la suscripción de convenios u otros documentos de extensión e interacción social; y así alcanzar la misión de cumplir los fines y objetivos de esta casa superior de estudios para los cuales fue creada, como una institución de servicio a nuestra sociedad.

TERCERA (MARCO LEGAL). -

A los efectos del presente Convenio, constituyen la base legal, los siguientes: la Constitución Política del Estado; Ley Nº 031 de 19 de junio de 2010; Ley Nº 492 de fecha 25 de enero de 2014 y demás normativa legal aplicable.

El Decreto Supremo Nº 1321, de 13 de agosto de 2012, tiene por objeto promover y consolidar la realización de pasantías, proyectos de grado, trabajos dirigidos y tesis de los estudiantes de las universidades públicas autónomas y universidades indígenas, en las entidades públicas.

CUARTA (OBJETO DEL ACUERDO). -

El presente Convenio tiene por objeto establecer las condiciones generales de mutua colaboración entre las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Autotrónica, para llevar a cabo el proyecto de investigación multidisciplinario titulado: "**TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN EN LAS INDUSTRIAS DE MATENIMIENTO DE AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE EL ALTO**" de los cuales se tenga relación de acuerdo al área que les corresponda, así también poder realizar actividades académicas entre las carrera de Ingeniería Electrónica y la Carrera de Ingeniería Autotrónica de la Universidad Pública de El Alto, para poder fortalecer el trabajo colaborativo, para cumplir trabajos específicos y tareas inherentes a ambas Instituciones, según las exigencias y requerimientos de cada Institución con la autorización, apoyo y coordinación de los representantes de cada Carrera de la Universidad Pública de El Alto.

Además, mencionar que, los logros alcanzados por la carrera de **Ingeniería Autotrónica** con este proyecto son:

- Tener una base de datos de las empresas y/o talleres que realizan mantenimiento automatizado en la Ciudad de El Alto.
- Tener un listado de equipos automatizados para el mantenimiento de automóviles.
- Tener a disposición los contactos con empresas importadoras para la adquisición de algún equipo de automatización.
- Comprobar la diferencia de trabajo entre los equipos automatizados y la mano del hombre.
- El acercamiento con personal capacitado en el manejo de equipos automotrices y retro alimentación académica.

Los logros alcanzados por la Carrera de Electrónica con el proyecto son:

- Identificar los sistemas de mantenimientos más críticas en el proceso de mantenimiento en función a eso proponer para mejorar desde el uso de tecnologías de automatización identificando y valorando alternativas viables.
- Elaborar una propuesta de automatización desde el punto de vista electrónico con el fin reducir riesgos de accidentes, mediante el "Diseño de un sistema embebido para registro de 3 niveles de un elevador de vehículos para mantenimiento" mediante un programa realizado en el software de ***Arduino IDE***.
- Proponer un "Diseño de brazo robótico con 5 grados de libertad y sensor infrarrojo para apoyo en el mantenimiento de vehículos" mediante un programa realizado en el software de ***Arduino IDE***.

QUINTA (OBLIGACIONES DE LAS PARTES). -

7.1. Obligaciones de las carreras de ingeniería Electrónica e Ingeniería Autotrónica que componen el presente convenio interinstitucional:

a) Refrendar el acuerdo de Compromiso Individual.
b) Facilitar a los estudiantes, docentes e investigadores los espacios y medios requeridos para el desarrollo de las actividades acordadas en el marco del presente Convenio.
c) Gestionar el préstamo y uso de ambientes o instalaciones de las **Carreras de Ingeniería Electrónica y Ingeniería Autotrónica** para llevar a cabo la investigación durante el tiempo que dure la investigación a solicitud anticipada de ambas partes, para la realización de eventos y actividades de carácter interinstitucional, siempre que exista disponibilidad, previo cumplimiento de las formalidades, procedimientos y normativa vigente aplicable.
d) Incentivar la transferencia de conocimiento, a través de reuniones y mesas de trabajo en los diferentes aspectos académicos por los docentes y estudiantes investigadores de cada carrera.
e) Designar al personal técnico encargado para el préstamo de laboratorios que tenga la formación requerida si fuese necesario, para el uso de los equipos, herramientas en ambas carreras durante el tiempo de investigación a ser realizado por los estudiantes y docentes investigadores del tema de investigación mencionado.
f) Coordinar ambas partes del presente convenio, la elaboración de talleres, programas, cursos y otros de interés mutuo, así como la obtención de fondos de financiamiento, para la compra de mecanismos necesarios.
g) Coordinar actividades de investigación e innovación en campos donde de acuerdo a la naturaleza de los mismos sea necesaria la intervención de las Carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Autotrónica.
h) Transferencia de los resultados obtenidos del proyecto de investigación multidisciplinaria llevada por ambas partes, en las bibliotecas de cada una de las carreras por parte de los docentes investigadores.
i) Cumplir con el presente Convenio.

SEXTA (NATURALEZA DEL CONVENIO). -

El presente Convenio tiene como única finalidad implementar una Relación de Cooperación Interinstitucional entre partes, colaboración en temas de investigación y académicos para estudiantes docentes e investigadores de las **CARRERAS DE INGENIERÍA**

ELECTRÓNICA E INGENIERÍA AUTOTRÓNICA, por ello no está sujeto a las normas laborales vigentes y no genera responsabilidad ni obligación económica alguna de entre las **CARRERAS** ni con los estudiantes de esta. Asimismo, no constituye un compromiso legal a futuro y no compromete a las partes a mantener una relación de carácter laboral o académica con los estudiantes y/o egresados de cada carrera.

SEPTIMA (COORDINACIÓN). -

El personal responsable de la coordinación del presente Convenio serán los Coordinadores de los Institutos de Investigación y los docentes investigadores del tema de investigación mencionada de las **CARRERAS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INGENIERÍA AUTOTRÓNICA**, debiendo comunicar a su contraparte dicho extremo conforme a lo dispuesto en la Cláusula Décima tercera de este Convenio.

OCTAVA (VIGENCIA). -

El presente Convenio tendrá una vigencia a partir de la firma de convenio hasta el 31 de diciembre del año en curso, computables a partir de su suscripción pudiendo ser renovado o modificado previa evaluación y acuerdo expreso de las partes.

NOVENA (MODIFICACIONES). -

El presente Convenio podrá ser complementado o modificado previo acuerdo expreso y escrito entre las partes, debiendo la parte interesada proponer las modificaciones y/o ampliación por escrito para consideración de la contraparte mediante las notas correspondientes.

DÉCIMA (RESOLUCIÓN DEL CONVENIO). -

En caso de que cualquiera de las partes decidiera resolver el Convenio antes del plazo establecido en la Cláusula Décima, dará aviso justificado en forma expresa con un (1) mes de anticipación a la otra parte. Las actividades iniciadas y en curso de ejecución continuarán hasta que se cumpla el plazo determinado.

El término de Convenio no afectará la culminación de las obligaciones /compromisos pendientes a la fecha de su resolución.

DÉCIMA PRIMERA (DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN). -

Las Partes acuerdan que cualquier comunicación y/o notificación que deba cursarse entre las mismas, se efectuará por escrito de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Mediante cartas, simples o notariales presentadas o enviadas a dirección mediante secretaria de cada carrera. Las cartas se reputarán cursadas en las fechas de recepción de las mismas de conformidad con el sello de recepción.
- Todas las notificaciones o comunicaciones previstas en este Convenio deberán hacerse por escrito o mail enviadas a las direcciones y/o oficinas correspondientes que se indican a continuación, directamente por las Partes.

La Carrera de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Autotrónica ubicada en la calle George Squier N° S/N, Zona Villa Tejada Rectangular de la ciudad de El Alto

Universidad Pública de El Alto

Creada por Ley 2115 del 5 de Septiembre de 2000 y Autónoma por Ley 2556 del 12 de Noviembre de 2003

DÉCIMA SEGUNDA. - (CONFORMIDAD)

Estando las partes celebrantes de acuerdo con todas y cada una de las cláusulas del presente Convenio lo suscriben en cuatro (8) ejemplares originales con igual valor.

Es dado en la Ciudad de El Alto de la Universidad Pública de El Alto, ubicado en la calle George Squier Nº S/N, Zona Villa Tejada Rectangular de la ciudad de El Alto del Departamento de La Paz, a los quince días del mes de septiembre de dos mil veinte y un años.

Sc. Ing. Fernando Quispe Suc
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERIA ELECTRÓNICA
Universidad Pública de El Alto

UPEA
CARRERA DE INGENIERIA ELECTRONICA
El Alto - Bolivia

Ing. Felix Orlando Mendoza Calani
DIRECTOR
CARRERA INGENIERIA AUTOTRÓNICA
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO - UPEA

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
DIRECCION DE CARRERA
INGENIERÍA AUTOTRÓNICA
AREA DE INGENIERÍA
El Alto - Bolivia

Ing. Angel Challapa Huarachi
COORDINADOR
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
INGENIERIA AUTOTRONICA - UPEA

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
INSTITUTO DE INVESTIGACION
INGENIERIA AUTOTRONICA
AREA DE INGENIERIA
El Alto - Bolivia

ANEXO Nº 3 Hoja de Encuesta

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO CARRERA: INGENIERÍA AUTOTRÓNICA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERIA AUTOTRONICA

Hoja de encuesta

Aproximacion de km a horas en vehiculos sin control de km

5000 km = 20 dias aproximadamente de trabajo de 12 horas diarias 10000 km = mes y medio aproximadamente de trabajo de 12 horas diarias

Hoja de encuesta: Encuesta a tecnicos mecanicos que realizan el mantenimiento automotriz

1¿Qué tipo de mantenimiento realiza generalmente?

INCISOS	SELECCIONE
a) preventivo	
b) correctivo	
c) ambas	
d) otras	

2¿Qué falla mayormente encuentra al hacer el mantenimiento de motor en los vehiculos con los probadores electricos del taller?

INCISOS	SELECCIONE
a) bujías en mal estado	
b) sensores en mal estado	
c) actuadores en mal estado	
d) todas	

3¿Qué falla mayormente encuentra al hacer el mantenimiento ala suspencion en los vehiculos?

INCISOS	SELECCIONE
a) amortiguadores en mal estado	
b) brazos y muñones en mal estado	
c) piezas rotas	
d) todas	

4¿ Qué mecanismo usa para el cambio de aceite ATF ?

INCISOS	SELECCIONE
a) bomba manual	
b) equipo de diálisis	
c) por desagüé	
d) ninguna	

5¿ Qué falla mayormente encuentra al hacer el mantenimiento al sistema de frenos en los vehiculos?

INCISOS	SELECCIONE
e) desgaste de pastillas y zapatas	
f) tambor o discos de frenos en mal estado	
g) fugas de líquido de freno	
h) otros	

6¿Qué accion recomienda al usuario cuando encuentra una falla al ejecutar el mantenimiento con equipos de automaticos ?

INCISOS	SELECCIONE
a) reemplazo del mismo	
b) reparación del mismo	
c) adaptación	
d) otro	

7¿esta de acuerdo que los equipos electronicos de automatizacion realizan pruebas a las piezas del motor ?

INCISOS	SELECCIONE
a) si	
b) no	

8¿Esta de acuerdo que el ambiente donde el vehiculo esta siendo sometido afecta mucho al mantenimineto prematuro (como el estado del camino o carretera)?

INCISOS	SELECCIONE
a) si	
b) no	

9¿ Esta de acuerdo que las situaciones ambientales como las fuertes lluvias, los fuertes rayos de sol, y el viento de polvadera exsesiva. Afecta y reduce el mantenimiento vehicular?

INCISOS	SELECCIONE
a) si	
b) no	

10¿con que equipo cuenta para realizar el mantenimiento vehicular ?

INCISOS	SELECCIONE
a) limpiador de inyectores	
b) Desllantadora electrónica	
c) scanner	
d) alineadora	

11¿Qué sistema del vehiculo sale mas afectado en la ciudad de El Alto?

INCISOS	SELECCIONE
a) tren motriz (motor caja y corona)	
b) sistema de frenos	
c) sistema de suspensión	
d) todas	

12¿esta de acuerdo que el mantenimiento deba realizarse con un recorte de kilometraje y control que el fabricante recomienda, por las condiciones que presenta la ciudad de El Alto?

INCISOS	SELECCIONE
a) si	
b) no	

Fuente: Elaboración propia, 2021

ANEXO Nº 4 Ficha Técnica Limpiador de Inyectores

LIMPIEZA DE INYECTORES

EQUIPOS PARA SERVICIO EN TALLER

LAUNCH®

Laboratorio para limpieza de inyectores de combustible

LAUNCH CNC-602A
BANCO DE PRUEBA PARA 6 INYECTORES

Un avanzado equipo electromecánico, que limpia, realiza mantenimiento y prueba de 1 a 6 inyectores del motor mediante la simulación del funcionamiento del vehículo

La máquina realiza la limpieza simultánea sobre varios inyectores, para quitar completamente el carbón depositado sobre en el inyector por medio de ultrasonido

Realiza en forma automática las siguientes pruebas:

Prueba de uniformidad del rociado: Comprueba la uniformidad del monto de inyección de cada inyector, y para monitorear el estado de rociado de cada inyector mediante iluminación de fondo.

Prueba de fuga: Comprueba las condiciones del sellado de los inyectores bajo presión del sistema.

Prueba de flujo de inyección: Conprueba el monto de inyección del inyector durante 15 segundos de inyección continua.

Prueba de reacción: Prueba los inyectores simulando variadas condiciones de trabajo

Contenido de la caja

- Unidad Principal LAUNCH CNC601A
- Tina Ultrasónica LAUNCH 28 Khz
- 1 Galón de Fluido para Pruebas.
- 1 Litro de Solución para Limpieza de Inyectores.
- Adaptadores de diferentes diámetros.
- Extensiones para Inyectores.
- O´rings de repuesto.
- Acceso a Zona de Descargas de Manuales de Reparación.
- Línea de Asistencia Gratuita para Consultas.
- Acceso a Zona de Descargas de Manuales de Reparación.
- 1 Año de Garantía por defectos de fábrica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alimentación	AC220V / AC110V
La unidad principal de potencia	200W
Limpiador de ultrasonidos de potencia	100 W
Simulación de RPM rango:	10~9990rpm
Tiempo de intervalo	1~9999s
Ancho del pulso	0,5 ~ 25ms
Capacidad del tanque de combustible	4L
Dimensiones	40 × 41 × 58 cm
Peso	27 Kg

Condiciones de Trabajo:

Temperatura	-10~40 C°
Humedad relativa	<85%
Intensidad de campo magnético externo	<400A / m

Fuente: Página oficial Launch, equipos de diagnóstico automotriz, 2021

ANEXO Nº 5 Ficha Técnica Limpieza y Cambio de Aceite de Transmisión ATF

LAUNCH

CAT-501+

La mayor parte de las averías que pueden presentarse en una transmisión automática tienen que ver con la lubricación. Si el aceite de la transmisión (ATF) no se puede cambiar por completo o no podemos controlar la cantidad de llenado, el exceso o la escasez pueden causar daños en las válvulas de mando, selector y caja de cambios en general. El **CAT-501+** permite limpiar el circuito y realiza el cambio de la mayor parte del aceite usado de transmisión, convertidor de par y radiador en menos 20 minutos, adecuando la carga del nuevo a la cantidad exacta estipulada por el fabricante o que había anteriormente en el circuito. Toda la operación se realiza de forma automática.

Pantalla color para fácil manejo

	Conical type (TOYOTA, MITSUBISHI SPACE WAGON GLXI, LEXUS ES300,HONDA and NISSAN car type		GENERAL MOTORS LINCOLN, CADILLAC
	General type (TOYOTA, MITSUBISHI SPACE WAGON HONDA and NISSAN GLXI, LEXUS ES300		GENERAL MOTORS LINCOLN, CADILLAC
	One group CADILLAC, BMW 750 AT type 4HP-22 4HP-24 A421, MITSUBISHI V6 3000		FORD, eg: VOLVO, FORD CHRYSLER DAIMLER-BENZ
	One group CADILLAC, BMW 750 AT type 4HP-22 4HP-24 A42		FORD, eg: VOLVO, FORD CHRYSLER DAIMLER-BENZ
	EUROPEAN Eg. New VECTRA, PASSAT		FORD LINCOLN, VOLVO
	EUROPEAN New VECTRA, PASSAT		FORD LINCOLN, VOLVO
	CHRYSLER GRAND VOYAGER, CHRYSLER 300		FORD
	CHRYSLER 13.157mm GRAND VOYAGER, CHRYSLER 300		FORD CADILLAC
	EUROPEAN New VECTRA		GENERAL MOTORS CHRYSLER
	EUROPEAN New VECTRA		CHRYSLER GENERAL MOTORS

Especificaciones
- Alimentación: 220 ± 10%
- Tolerancia en carga: ±100ml
- Capacidad max. detergente: 1000ml
- Sensibilidad temperatura: ± 1 °C
- Filtrado: 5μm
- Ruido: <70db
- Consumo de la bomba: 150W
- Dimensiones: 70*70*130 cm
- Temperatura ambiente: -10~+40°C
- Humedad relativa: <85%

Características
- Display LCD para fácil manejo.
- Llenado automático del aceite de la transmisión.
- Interruptor inteligente dirección de líquido entrada / salida.
- Función de limpieza automática.
- Intercambio automático del líquido nuevo / usado.
- Display visual con la presión de salida del aceite radiador.
- Control electrónico inteligente intercambio de igual nivel.
- Adaptadores para vehículos Europeos, Asiáticos y Americanos.
- Solución a un intercambio manual incorrecto del líquido.
- Mejora el funcionamiento de la transmisión automática.
- Prolonga la vida útil de la transmisión.

Fuente: Página oficial Launch, equipos de diagnóstico automotriz, 2021

ANEXO Nº 6 Ficha Técnica Scanner Automotriz

Fuente: Página oficial Launch, equipos de diagnóstico automotriz, 2021

ANEXO Nº 7 Ficha Técnica Balanceadora de Rueda

Fuente: Página oficial Bright, equipos automotrices, 2021

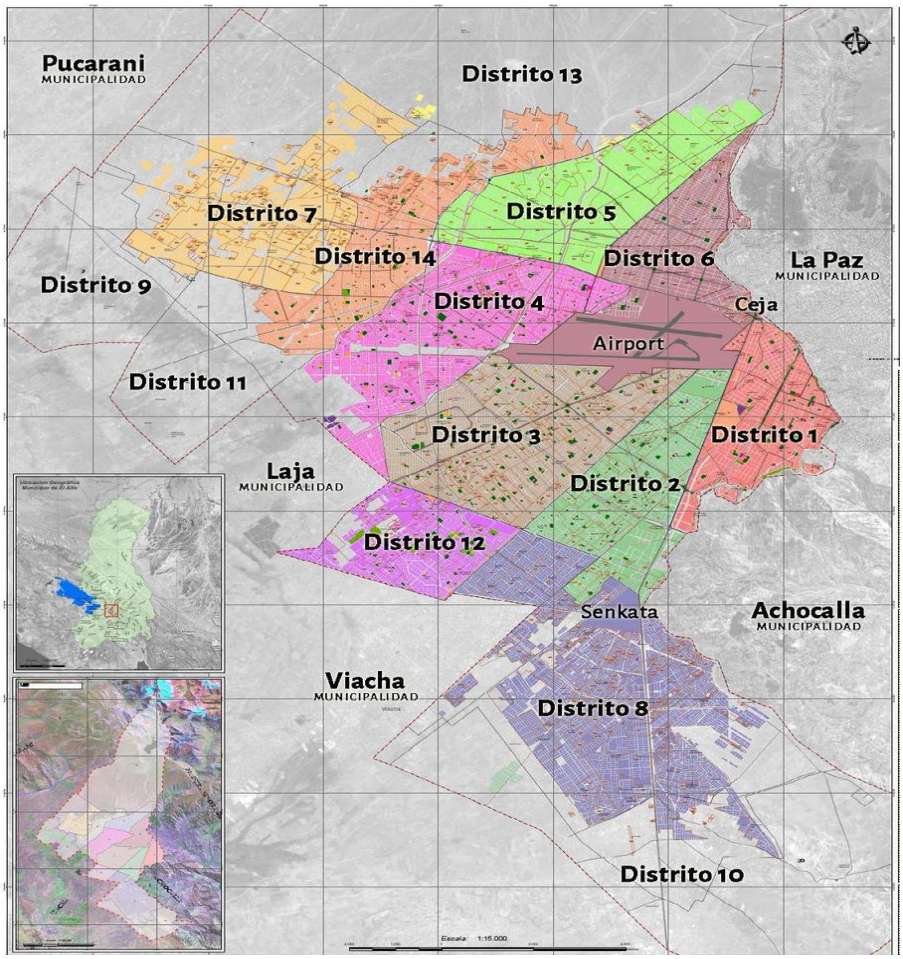
ANEXO Nº 8 Resultados de Trabajo de Campo en los Diferentes Distritos de la Ciudad de El Alto

Análisis del Estudio de Campo por Distritos

Es el proceso mediante el cual se tabulan y presentan en forma conjunta la información obtenida. Este procesamiento de datos, se puede realizar en forma manual o en forma electrónica a continuación se presenta el resultado y el análisis de las respuestas recogidas.

Se desarrollará el estudio de campo en toda la ciudad de El Alto, distribuidos en los 14 distritos que conforma esta ciudad.

Figura N. 93 *Mapa de la Ciudad de El Alto por Distritos*

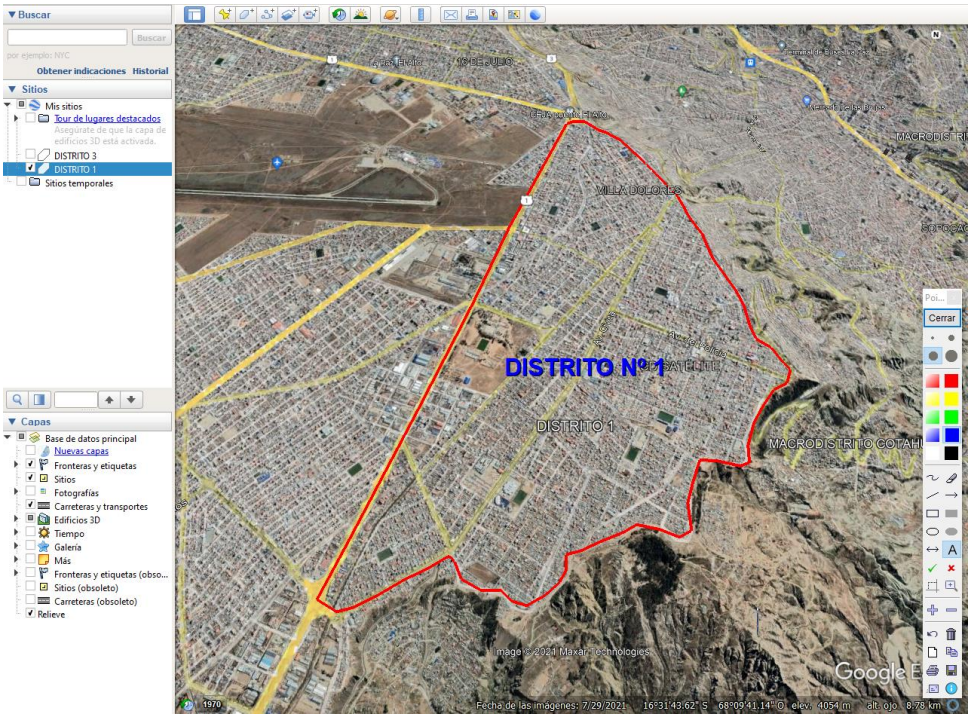


Fuente: imagen obtenida del sitio web:
https://issuu.com/jose_luis_choque/docs/mapa_cartogr__fico_de_el_alto

Distrito Municipal Nº 1

De acuerdo al trabajo de campo se pudo registrar que existe gran cantidad de Talleres de mantenimiento de automotriz en función al plano siguiente.

Figura N. 94 *Mapa de Estudio de Campo del Distrito Nº 1*



Fuente: Elaboración propio, a Google Earth del Distrito Nº 1 de la Ciudad de El Alto

Realizando el trabajo de campo y viendo en diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito Nº 1 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

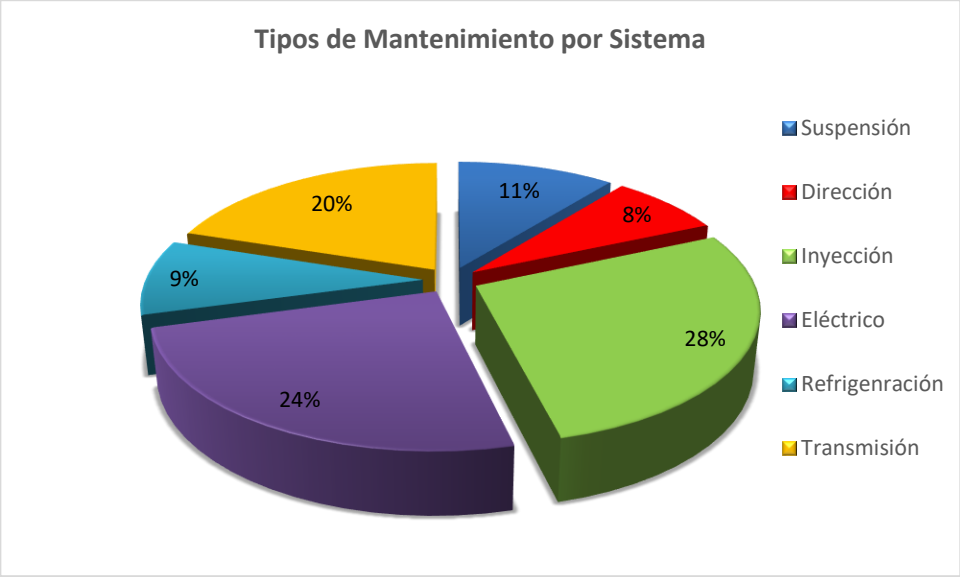
Tabla 20 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 1*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores Asientos	7

Dirección	Convergencia Piñones Cremalleras	5
Inyección	Motores Baterías	18
Eléctrico	Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	16
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	6
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	13
	TOTAL	65

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 1 de la Ciudad de El Alto.

Gráfica Nº 19 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 1*

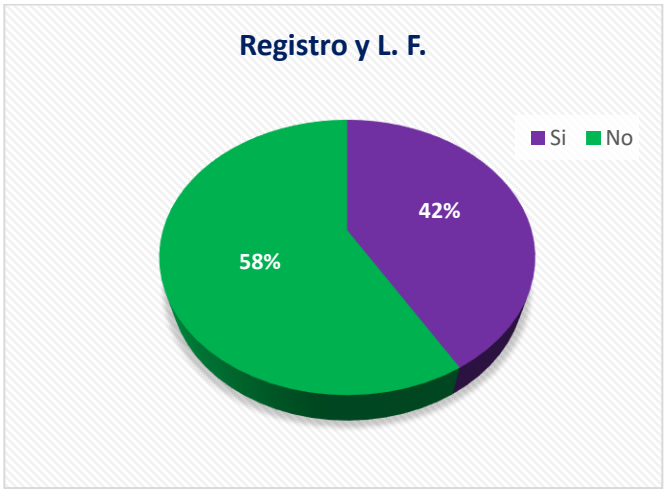


Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 1 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica anterior se puede observar que existe 16 talleres ubicadas en diferentes sectores del distrito Nº 1 quienes se dedican al mantenimiento eléctrico, lo cual representa

el 28%, existen 18 talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de inyección representando el 12%, se registró 5 talleres de que se dedican al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole a si tiene una representación del 8%, se evidencia que hay 7 talleres que ofrecen servicio mantenimiento de sistema de suspensión el cual tiene una representación del 11%, se registra 13 talleres respecto al mantenimiento de sistema de transmisión representando a sí el 20% y a si mismo existen 6 talleres de mantenimiento del sistema de refrigeración con una representación en este distro del 9%.

Gráfica Nº 20 *Talleres que cuentan la Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 1*



Fuente. Elaboración propia, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad, un 58% no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) y se da la certeza que el 42% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, generalmente se pudo identificar en las avenidas principales como: un gran parte se ubican en la Av. Arica, Av. Cívica, Av. del policía, Av. La Paz, Av. Max Fernández, y otros. El 42% de los talleres funcionan de forma ilegal y clandestino en sus domicilios a puerta cerrada en algunos casos en calles de menor acceso y afluencia municipal.

Distrito Municipal Nº 2

El trabajo de estudio de campo refleja el registro de la cantidad de Talleres de mantenimiento de automotriz viendo en diferentes sistemas en el distrito municipal Nº 2.

Figura N. 95 *Mapa de Estudio de Campo del Distrito Nº 2*

Fuente: Elaboración propio, a Google Earth del Distrito Nº 2 de la Ciudad de El Alto

En el lugar de trabajo realizado detalla en cantidades existentes y verificables detallada en la siguiente tabla.

Tabla 21 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 2*

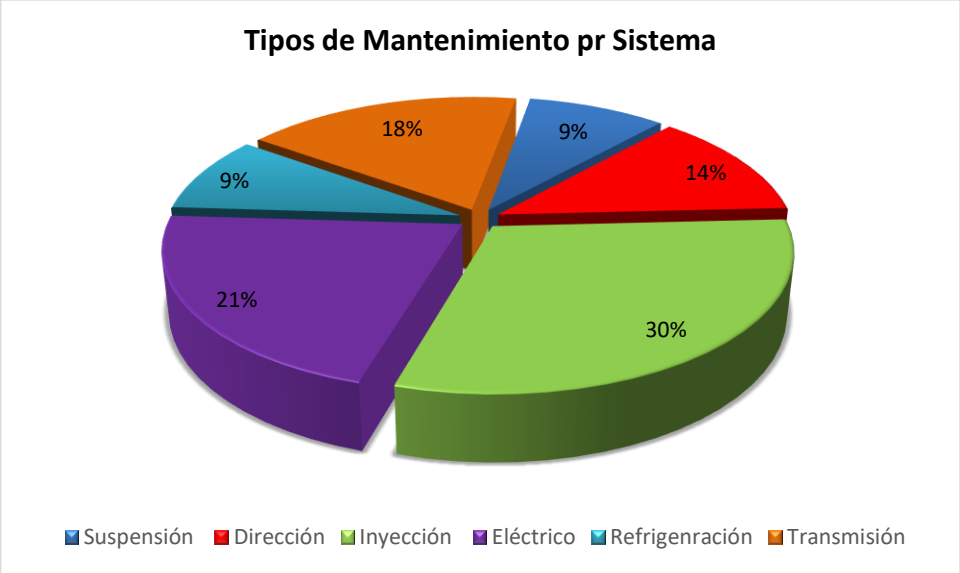
Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores	5
Dirección	Asientos Convergencia Piñones Cremalleras	7
Inyección	Motores	17

Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	12
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	5
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	10
TOTAL		56

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 2 de la Ciudad de El Alto.

El distrito municipal Nº 2 se registraron 56 talleres de mantenimiento los cuales distribuidos en diferentes sistemas como se muestra en la anterior tabla.

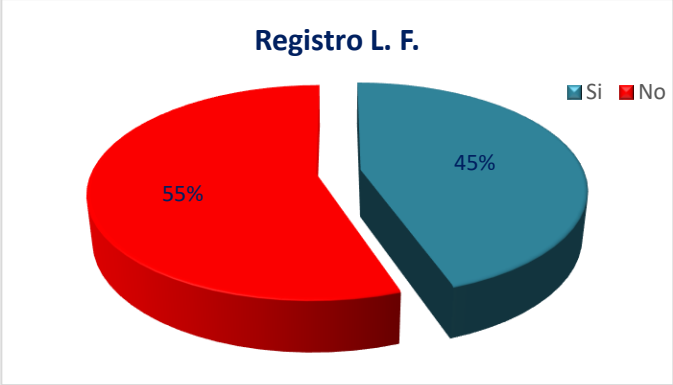
Gráfica Nº 21 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 2*



Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 2 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica anterior se puede observar que existe 12 talleres ubicadas en diferentes sectores del distrito Nº 1 quienes se dedican al mantenimiento eléctrico, lo cual representa el 21%, existen 17 talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de inyección representando el 30%, se registró 7 talleres de que se dedican al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole a si tiene una representación del 14%, se evidencia que hay 5 talleres que ofrecen servicio mantenimiento de sistema de suspensión el cual tiene una representación del 9%, se registra 10 talleres respecto al mantenimiento de sistema de transmisión representando a sí el 18% y a si mismo existen 5 talleres de mantenimiento del sistema de refrigeración con una representación en este distro del 9%.

Gráfica Nº 22 *Talleres que cuentan la Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 2*



Fuente. Elaboración propia, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad, un 55% no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) y se da la certeza que el 45% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, generalmente se pudo identificar en las avenidas principales como: un gran parte se ubican en las avenidas de las zonas Villa Bolívar B, Villa Bolívar D, Nuevo Horizontes, Santiago Segundo, Urbanización Litoral, Urbanización 21 de diciembre y otros. El 55% de los talleres funcionan

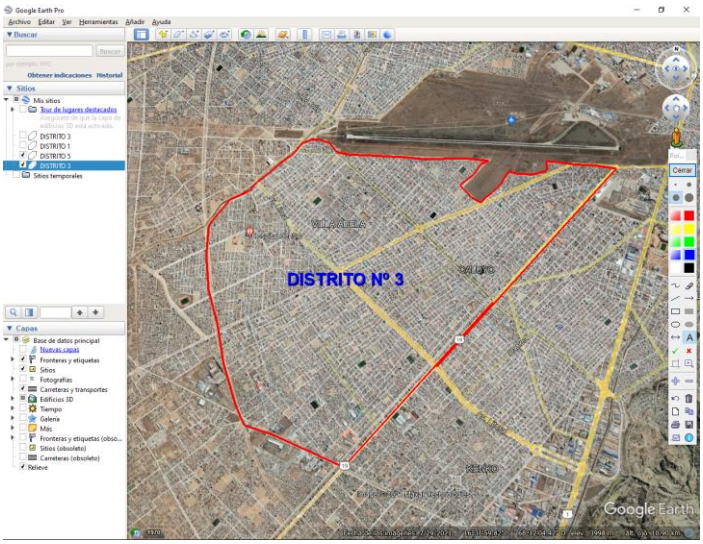
de forma ilegal y clandestino en sus domicilios a puerta cerrada en algunos casos en calles de menor acceso y afluencia municipal.

Distrito Municipal Nº 3

A continuación, se detalla los resultados de la encuesta en el distrito Nº 3.

El trabajo de campo es realizado en las siguientes direcciones como se muestra en el siguiente mapa:

Figura N. 96 *Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 3*



Fuente: Elaboración propio en base a Google Earth de las encuestas realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 3 de la Ciudad de El Alto.

Se evidencia que existe gran cantidad de Talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito municipal Nº 3 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

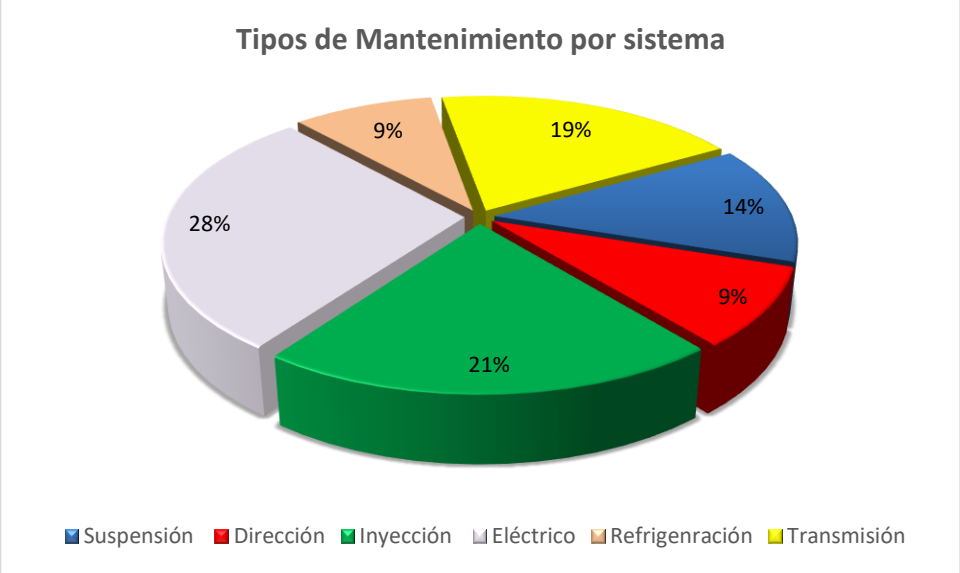
Tabla 22 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 3*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos	9

	Estabilizadores	
	Asientos	
	Convergencia	
Dirección	Piñones	6
	Cremalleras	
Inyección	Motores	14
	Baterías	
	Alternadores	
Eléctrico	Motor de arranque	19
	Bombas de gasolina	
	Luces	
	Sensores	
	Radiadores	
	Bombas de agua	
Refrigeración	Ventilador	6
	Mangueras	
	Termostato	
	Embrague	
Transmisión	Frenos	13
	Cajas	
	Juntas	
	TOTAL	67

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 3 de la Ciudad de El Alto.

Gráfica Nº 23 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 3*



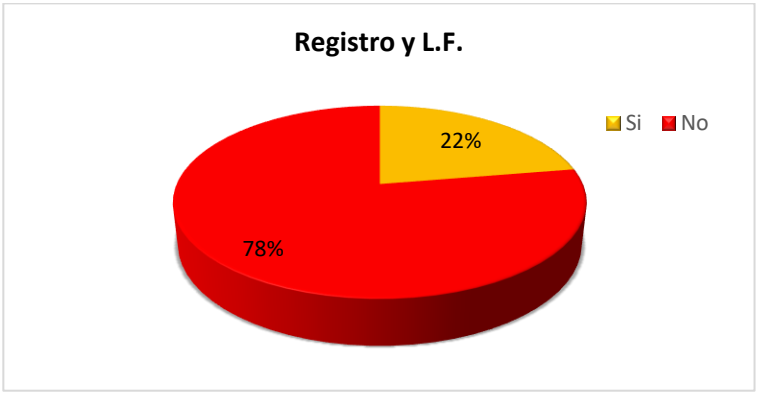
Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 3 de la Ciudad de El Alto.

De acuerdo al estudio en este distrito existen 67 talleres y en la gráfica se puede observar que el 28% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 21% al mantenimiento del sistema

de inyección, el 9% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio, un 14% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 19% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 9% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de las personas que trabajan en esta actividad, no tienen formación técnica, por lo que se establece que prestan servicio con conocimientos empíricos.

Gráfica Nº 24 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 3*



Fuente. Elaboración propia, en base a estudio de campo.

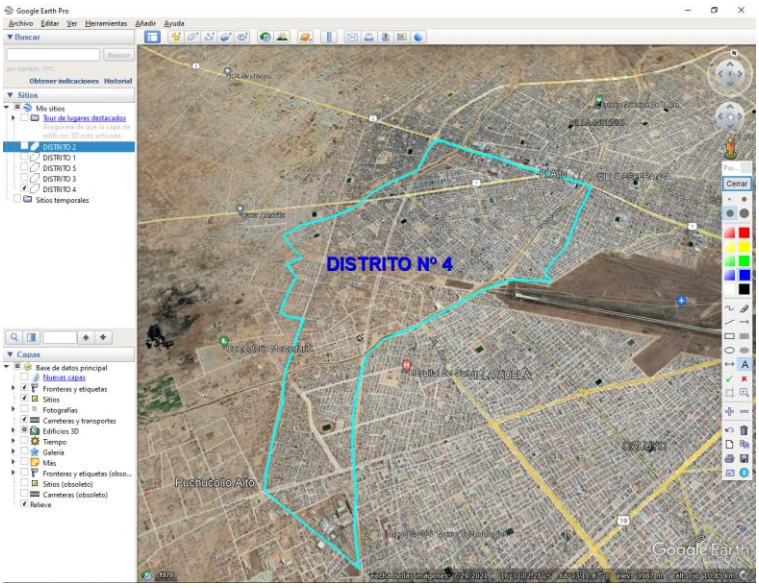
Se puede apreciar que el mayor porcentaje de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad, no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) y se evidencia que el 22% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, generalmente se pudo identificar en las avenidas principales como: Av. Bolivia, Av. Litoral, Av. Cochabamba, Av. Julio Cesar Valdez, Av. Santiago de Machaca Av. España, Av., Circunvalación, calles adyacentes y otros. El 78% de los talleres funcionan de forma ilegal y clandestino en sus domicilios a puerta cerrada.

Distrito Municipal Nº 4

En el presente acápite, se detalla los resultados de la encuesta en el distrito Nº 4.

El trabajo de campo es realizado en las siguientes direcciones como se muestra en el siguiente mapa:

Figura N. 97 *Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 4*



Fuente: Elaboración propio en base a Google Earth de las encuestas realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 4 de la Ciudad de El Alto.

Se evidencia que existe talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito municipal Nº 4 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 23 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 4*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores Asientos	5

Dirección	Convergencia Piñones Cremalleras	4
Inyección	Motores	10
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	11
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	7
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	6
	TOTAL	43

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 4 de la Ciudad de El Alto.

Gráfica Nº 25 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 4*

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 4 de la Ciudad de El Alto.

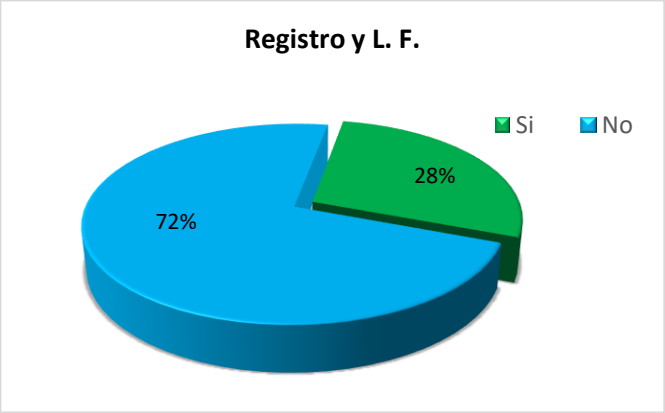
De acuerdo al estudio en este distrito existen 43 talleres y en la gráfica se puede observar que el 26% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 23% al mantenimiento del sistema de inyección, el 9% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo

de servicio, un 12% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 14% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 16% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de las personas que trabajan en esta actividad, no tienen formación técnica, por lo que se establece que prestan servicio con conocimientos empíricos.

El estudio realizado refleja al distrito Nº 4 como uno de los distritos con poco ordenamiento municipal por parte del gobierno autónomo municipal de El Alto, por lo tanto, existe gran parte de estos talleres sin licencias de funcionamiento, en muchos casos registros en fundepresa, se detalla en el siguiente grafica.

Gráfica Nº 26 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 4*



Fuente. Elaboración propia, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad, no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) y se evidencia que el 28% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, generalmente se pudo identificar en las avenidas principales como: Ruta Nacional 2 (Carretera Copacabana), Ruta

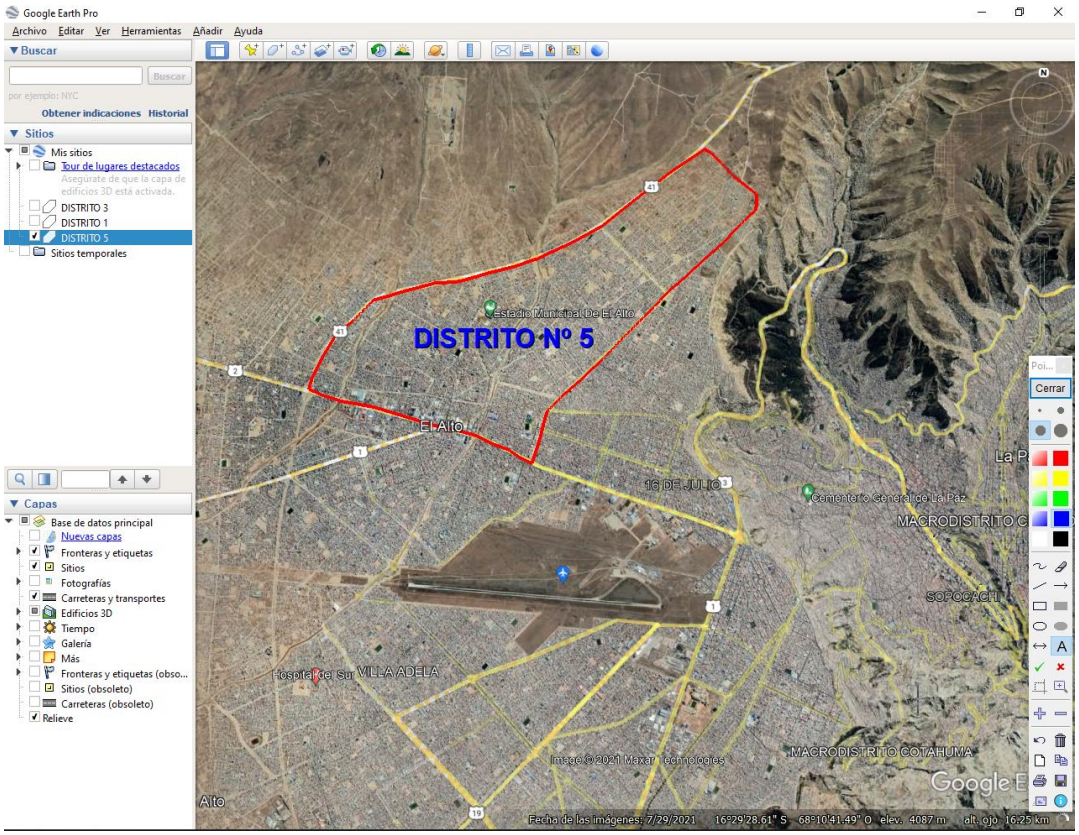
Nacional 1 (Camino Laja), Av. Carabobo, Av. Juan Misael Saracho, Av. Costanera, Av. Santa Fé, Av. Periférica y otros. El 72% de los talleres funcionan de forma ilegal y clandestino en sus domicilios a puerta cerrada.

Distrito Municipal Nº 5

A continuación, se detalla los resultados de la encuesta en el distrito Nº 5.

La encuesta es realizada en las siguientes direcciones como se muestra en el siguiente mapa:

Figura N. 98 *Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 5*



Fuente: Elaboración propio en base a Google Earth de las encuestas realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 5 de la Ciudad de El Alto.

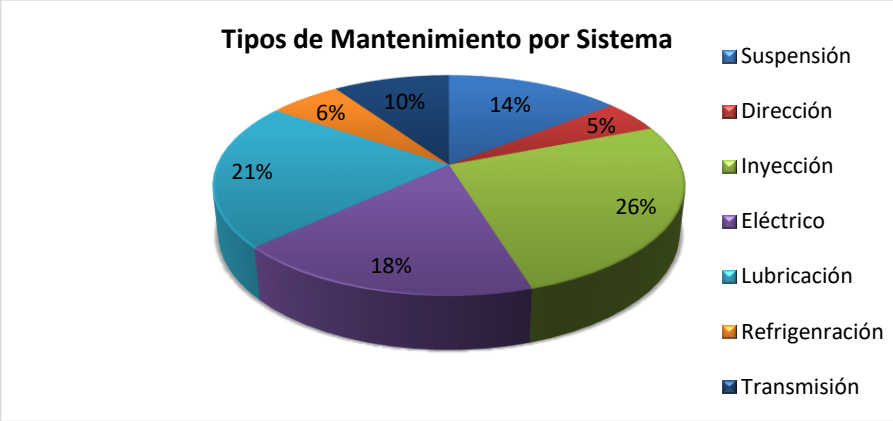
Se evidencia que existe gran cantidad de Talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito Nº 5 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 24 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 5*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores	12
Dirección	Asientos Convergencia Piñones Cremalleras	4
Inyección	Motores	22
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	15
Lubricación	Cambios de aceite	18
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	5
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	8
	TOTAL	84

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 5 de la Ciudad de El Alto.

Gráfica Nº 27 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 5*

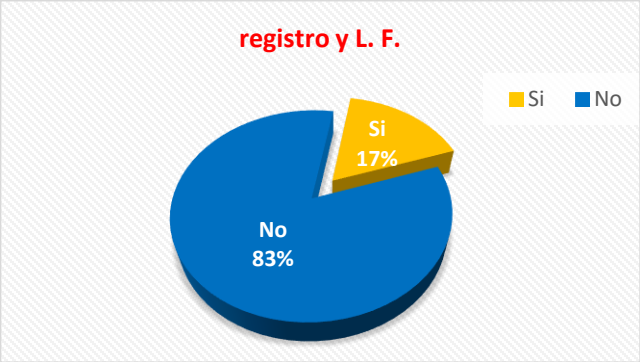


Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 5 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 18% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 26% al mantenimiento del sistema de inyección, el 5% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 14% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 10% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 6% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración y el 21% de estos talleres se dedican al mantenimiento del sistema de lubricación.

De la misma forma en el Distrito Nº 5 de la ciudad no se logró identificar ni un Taller que cuente con la automatización correspondiente en ningún tipo de mantenimiento de los sistemas.

Gráfica Nº 28 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 5*



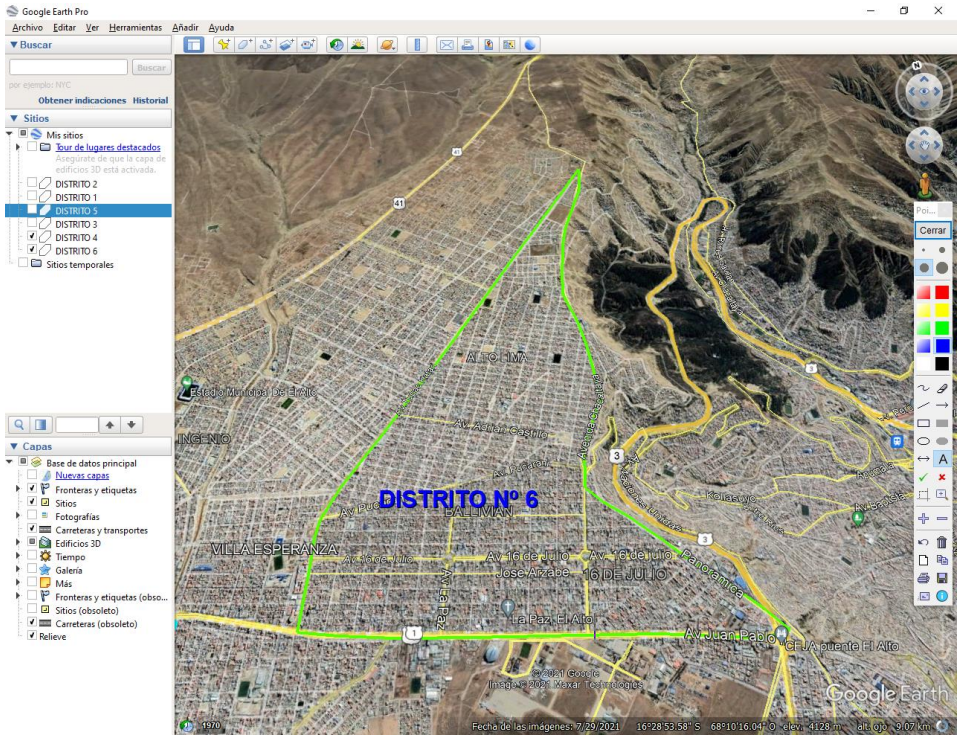
Fuente. Elaboración propia, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad, no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) y se evidencia que el 17% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, generalmente se pudo identificar en las avenidas principales como: Av. Juan Pablo II, Av. Franz Tamayo, Av. Trinidad y Tamayo, Av. Manuel Rigoberto Paredes, Av. Kollasuyo, Av. Dos postes, Av. Jorge zapata, Av. Ingenio, Av. Cohoni, Av. Tupac Katari, Av. Kantuta y otros. El 83% de los talleres funcionan de forma ilegal y clandestino en sus domicilios a puerta cerrada.

Distrito Municipal Nº 6

La encuesta es realizada en las avenidas principales del distrito Nº 6 como las avenidas principales que se mencionan a continuación Av. Juan Pablo II, Av. La Paz, Av. Pucarani, Av. Adrián Castillo, Av. 16 de Julio, Av. René Vargas, Av. Arequipa, Av. Tupak Katari, Av. Litoral, Av. Chacaltaya, y en algunas calles adyacentes.

Figura N. 99 *Mapa de la encuesta realizada en Distrito Nº 6*



Fueente: Elaboración propio en base a Google Earth de las encuestas realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 6 de la Ciudad de El Alto.

Se evidencia que existe gran cantidad de Talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito Nº 5 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 25 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 6*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores Asientos	6
Dirección	Convergencia Piñones Cremalleras	5
Frenos	Tambor Disco	10
Inyección	Cilindros Motores	10
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	20
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	6
Transmisión	Embrague Cajas Juntas	8
	TOTAL	65

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 6 de la Ciudad de El Alto.

En la tabla anterior se menciona que en el distrito Nº 6 de la Ciudad de El Alto existen alrededor de 70 industrias y/o talleres de mantenimiento vehicular de deferentes sistemas.

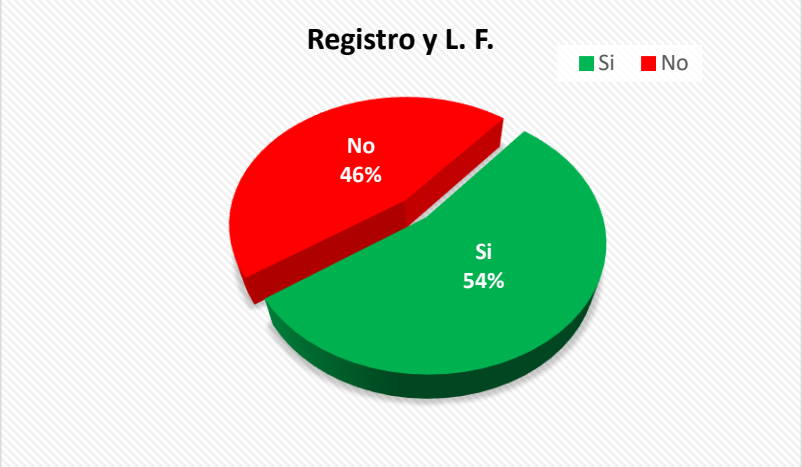
Gráfica Nº 29 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 6*

Fuente: Elaboración propio, en base a trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 6 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 31% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 15% al mantenimiento del sistema de inyección, el 16% al mantenimiento de sistema de frenos, el 8% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 9% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 12% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 9% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración en este apartado no se registró algunos talleres que se dedican a cambio de aceites considerando que no es un mantenimiento.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de las personas que trabajan en esta actividad, no tienen formación técnica, por lo que se establece que son empíricos.

Gráfica Nº 30 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 6*



Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el 46% de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad en el distrito Nº 6, no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) en muchos casos no se cuenta con Licencia de funcionamiento y se evidencia que el 54% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto estos talleres se encuentran en la Av. Juan Pablo II, Av. Adrián Castillo y otros.

Distrito Municipal Nº 7

Realizando el trabajo de campo en las avenidas principales del distrito Nº 7 como las avenidas principales que se mencionan a continuación carretera Copacabana, Av. illampu, av. Villa Vista y en algunas calles adyacentes.

Se evidencia que existe 40 Talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en este distrito de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 26 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 7*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores Asientos	4
Dirección	Convergencia Piñones Cremalleras	3
Inyección	Motores	7
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	6
Lubricación	Cambios de aceite	8
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	3
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	9
	TOTAL	40

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 7 de la Ciudad de El Alto.

En la tabla anterior se menciona que en el distrito Nº 7 de la Ciudad de El Alto existen alrededor de 40 industrias y/o talleres de mantenimiento vehicular de deferentes sistemas.

Gráfica Nº 31 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 7*

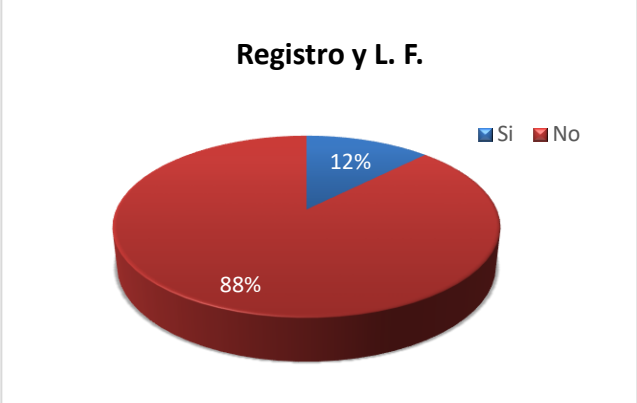
Fuente: Elaboración propio, en base a trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 7 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 15% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 3% al mantenimiento del sistema de inyección, el 17% al mantenimiento de sistema de frenos, el 7% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 10% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 23% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 8% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración, el 20% representa a talleres que se dedican a cambio de aceites considerando que no es un mantenimiento.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de las personas que trabajan en esta actividad, no tienen formación técnica algunos mecánicos mencionan que los mismos ayudantes se abren sus propios talleres ya con conocimientos empíricos.

En el Distrito Nº 7 de la ciudad no se logró identificar ni un taller mecánico que cuentan con cierta automatización

Gráfica Nº 32 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 7*



Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el 88% de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad en el distrito Nº 7 no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) en muchos casos no se cuenta con Licencia de funcionamiento y se evidencia que el 12% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Distrito Municipal Nº 8

Realizando el trabajo de campo en las avenidas principales del distrito Nº 8 como las avenidas principales que se mencionan a continuación carretera a Oruro, Av. ojos del salado, Av. Incahuasi, Av. Ancohuma, Av. Circunvalación, Av. El tohio, Av. Integracion, Av. Versalles, otros y calles adyacentes.

Se evidencia que existe 74 Talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en este distrito de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

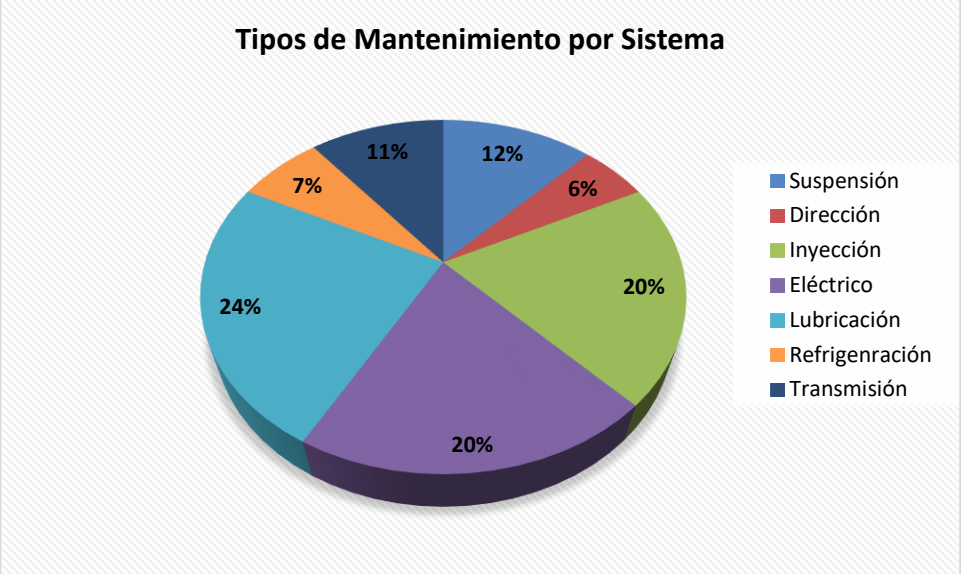
Tabla 27 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 8*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores	9
Dirección	Asientos Convergencia Piñones Cremalleras	4
Inyección	Motores	15
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	15
Lubricación	Cambios de aceite	18
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	5
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	8
	TOTAL	74

Fuente: Elaboración propio, en base a registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 8 de la Ciudad de El Alto.

En la tabla anterior se menciona que en el distrito Nº 8 de la Ciudad de El Alto existen alrededor de 74 industrias y/o talleres de mantenimiento vehicular de deferentes sistemas.

Gráfica Nº 33 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 8*



Fuente: Elaboración propio, en base a trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 8 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 20% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 20% al mantenimiento del sistema de inyección, el 6% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 12% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 11% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 7% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración, el 24% representa a talleres que se dedican a cambio de aceites considerando que no es un mantenimiento.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de las personas que trabajan en esta actividad, no tienen formación técnica algunos mecánicos mencionan que los mismos ayudantes se abren sus propios talleres ya con conocimientos empíricos.

En el Distrito Nº 8 de la ciudad no se logró identificar ni un taller mecánico que cuentan con cierta automatización

Gráfica Nº 34 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 8*

Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el 58% de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad en el distrito Nº 7 no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) en muchos casos no se cuenta con Licencia de funcionamiento y se evidencia que el 42% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Distrito Municipal Nº 9

En vista que es una de los distritos en poco desarrollo de la sociedad, se evidencia que existe poca cantidad de talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito Nº 9 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 28 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 9*

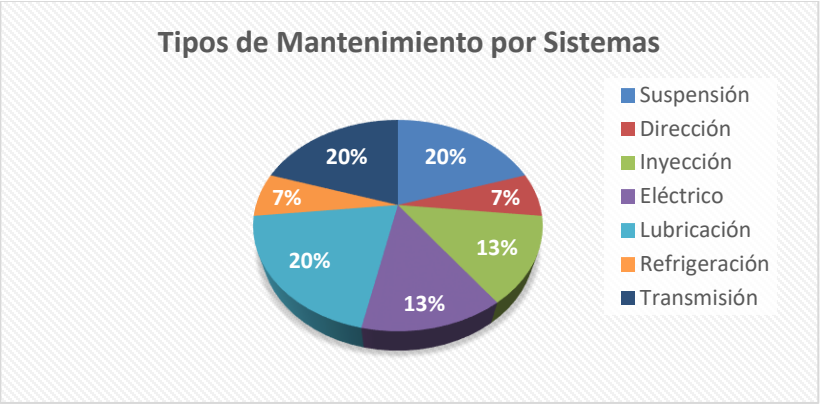
Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores	3
Dirección	Asientos Convergencia Piñones Cremalleras	1
Inyección	Motores	2

Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	2
Lubricación	Cambios de aceite Radiadores	3
Refrigeración	Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	1
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	3
	TOTAL	**15**

Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo en avenidas principales del Distrito Nº 9 de la Ciudad de El Alto.

La tabla anterior muestra el registro realizado de acuerdo al estudio de campo realizado por los estudiantes investigadores y docente investigador en este distrito, no se logró de registrar al 100% del distrito debido a la poco transitable, solo se desarrollaron en las rutas principales (avenidas, domicilios) que están a visibilidad de la población y se obtiene un total de 15 talleres mecánicos de mantenimiento vehicular en los distintos sistemas de mantenimiento.

Gráfica Nº 35 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 9*



Fuente: Elaboración propio, en base a trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 9 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 13% se dedican al mantenimiento eléctrico, no se encontró respecto al mantenimiento del sistema de inyección en este distrito, el 13% al mantenimiento de sistema de frenos, el 7% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 20% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 20% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 7% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración y el 20% de estos talleres se dedican al mantenimiento del sistema de lubricación.

De la misma forma en el Distrito Nº 9 de la ciudad no se logró identificar ni un Taller que cuente con la automatización y que cuente con licencia de funcionamiento de GAMEA y su respectivo registro en FUNDEMPRESA correspondiente en ningún tipo de mantenimiento de los sistemas.

Distrito Municipal Nº 10

No lo logro realizar los estudios debido a que se encuentra a un extremo de la ciudad de El Alto.

Distrito Municipal Nº 11

Se evidencia que existe poca cantidad de talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito Nº 11 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 29 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 11*

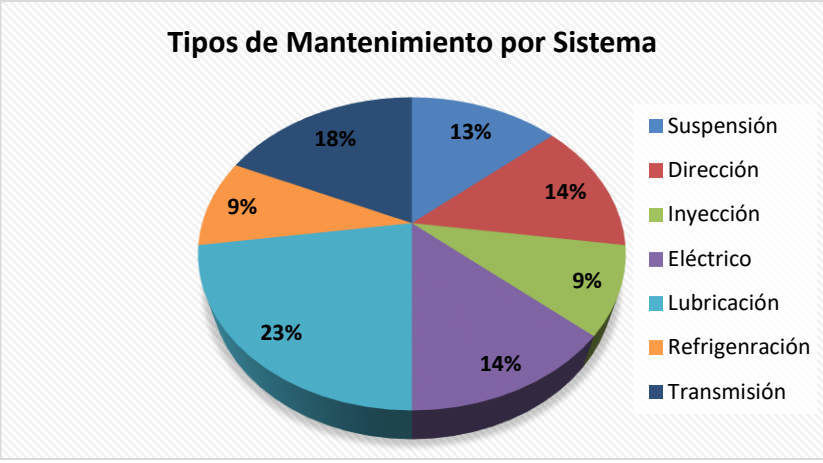
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores Asientos	3

Dirección	Convergencia Piñones	3
Inyección	Cremalleras Motores	2
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces	3
Lubricación	Sensores Cambios de aceite	5
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	2
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	4
	TOTAL	22

Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo en avenidas principales del Distrito Nº 11 de la Ciudad de El Alto.

La tabla anterior muestra el registro de acuerdo al estudio de campo realizado por los estudiantes investigadores y docente investigador en este distrito, no se logró de registrar al 100% del distrito solo se desarrollaron en las rutas principales (avenidas, domicilios) que están a visibilidad de la población y se obtiene un total de 22 talleres mecánicos de mantenimiento vehicular en los distintos sistemas de mantenimiento.

Gráfica Nº 36 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 11*



Fuente: Elaboración propio, en base al registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 11 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 14% se dedican al mantenimiento eléctrico, no se encontró respecto al mantenimiento del sistema de inyección en este distrito, el 9% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 13% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 14% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 9% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración y el 23% de estos talleres se dedican al mantenimiento del sistema de lubricación.

De la misma forma en el Distrito Nº 11 de la ciudad no se logró identificar ni un Taller que cuente con la automatización y que cuente con licencia de funcionamiento de GAMEA y su respectivo registro en FUNDEMPRESA correspondiente en ningún tipo de mantenimiento de los sistemas.

Distrito Municipal Nº 12

Se evidencia que existe poca cantidad de talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en el distrito Nº 12 de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 30 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 12*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores	10
Dirección	Asientos Convergencia Piñones Cremalleras	3
Inyección	Motores	10

Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces Sensores	9
Lubricación	Cambios de aceite	15
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	5
Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	6
	TOTAL	58

Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo en avenidas principales del Distrito Nº 12 de la Ciudad de El Alto.

La tabla anterior muestra el registro de acuerdo al estudio de campo realizado por los estudiantes investigadores y docente investigador, en este distrito no se logró de registrar al 100% del distrito solo se desarrollaron en las rutas principales (avenidas, domicilios) que están a visibilidad de la población y que se dedican al mantenimiento y se obtiene un total de 58 talleres mecánicos de mantenimiento vehicular en los distintos sistemas de mantenimiento.

Gráfica Nº 37 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 12*

Fuente: Elaboración propio, en base al registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 12 de la Ciudad de El Alto.

En la gráfica en tortas se puede observar que un 16% se dedican al mantenimiento eléctrico, el 17% al mantenimiento del sistema de inyección en este distrito, el 5% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 17% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 10% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 9% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración y el 26% de estos talleres se dedican al mantenimiento del sistema de lubricación.

De la misma forma en el Distrito Nº 12 de la ciudad no se logró identificar ni un Taller que cuente con la automatización y que cuente con licencia de funcionamiento de GAMEA y su respectivo registro en fundempresa correspondiente en ningún tipo de mantenimiento de los sistemas.

Distrito Municipal Nº 13

No lo logro realizar los estudios debido a que se encuentra a un extremo de la ciudad de El Alto.

Distrito Municipal Nº 14

Realizando el trabajo de campo en el distrito Nº 14 como las avenidas principales que se mencionan a continuación carretera Copacabana, Av. Los pinos, Av. lagunas y en algunas calles adyacentes.

Se logró identificar 53 Talleres de mantenimiento de automotriz de diferentes sistemas, lo cual se detalla en cantidades existentes y verificables en este distrito de la Ciudad de El Alto, por lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 31 *Cantidad de talleres según tipo de Mantenimiento en Distrito Nº 14*

Tipos de Mantenimiento		
Suspensión	Amortiguadores Soportes Neumáticos Estabilizadores Asientos	6
Dirección	Convergencia Piñones Cremalleras	5
Inyección	Motores	10
Eléctrico	Baterías Alternadores Motor de arranque Bombas de gasolina Luces	4
Lubricación	Sensores Cambios de aceite	13
Refrigeración	Radiadores Bombas de agua Ventilador Mangueras Termostato	5

Transmisión	Embrague Frenos Cajas Juntas	10
	TOTAL	53

Fuente: Elaboración propio, en base a las encuestas realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 7 de la Ciudad de El Alto.

En la tabla anterior se menciona que en el distrito Nº 14 de la Ciudad de El Alto existen alrededor de 53 industrias y/o talleres de mantenimiento vehicular de deferentes sistemas.

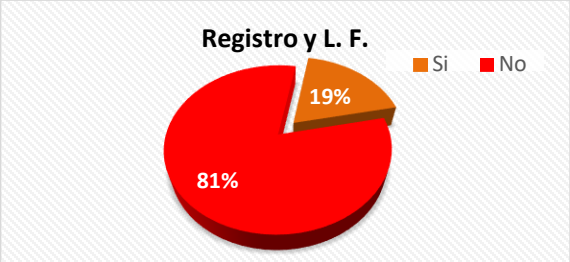
Gráfica Nº 38 *Representación Porcentual de Tipo de Mantenimiento en el Distrito Nº 14*

Fuente: Elaboración propio, en base al registro de trabajo de campo realizadas en las avenidas principales del Distrito Nº 14 de la Ciudad de El Alto.

En la figura anterior se puede observar que un 8% se dedican al mantenimiento eléctrico, un 19% al mantenimiento del sistema de inyección, el 19% al mantenimiento de sistema de motores, el 9% al mantenimiento de sistema de dirección ya sea al alineado u otro tipo de servicio de este índole, un 11% de los diferentes talleres se dedican al mantenimiento de sistema de suspensión, el 19% se dedican al mantenimiento de sistema de transmisión, el 9% son talleres que se dedican al mantenimiento del sistema de refrigeración, el 25% representa a talleres que se dedican a cambio de aceites considerando que no es un mantenimiento.

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de las personas que trabajan en esta actividad, no tienen formación técnica algunos mecánicos mencionan que los mismos ayudantes se abren sus propios talleres ya con conocimientos empíricos.

Gráfica Nº 39 *Talleres que cuentan con Licencia de Funcionamiento de GAMEA en Distrito Nº 14*



Fuente: Elaboración propio, en base a estudio de campo.

Se puede apreciar que el 81% de los talleres mecánicos que trabajan en esta actividad en el distrito Nº 14 no cuenta con el registro en fundempresa, registro en Impuestos Nacionales (NIT) en muchos casos no se cuenta con Licencia de funcionamiento y se evidencia que el 19% de estos talleres mecánicos cuenta con licencia de funcionamiento del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

ANEXO Nº 9 Programa en el Software de Arduino IDE para diseño de elevador de 3 niveles

Programa en el software de ***Arduino IDE***

```
#include <EEPROM.h>
const int a = 2;///primer disp
const int b = 3;
const int c = 4;
const int d = 5;

const int e = 6;/// segundo disp
const int f = 7;
const int g = 8;
const int h = 9;

const int SW1 = A0; ///SW ---->> Significa interruptor piso 1
const int SW2 = A1;
const int SW3 = A2;
const int SW4 = A3;
const int SW5 = A4;
const int CNY70 = A5;

const int Subir = 13;
const int Bajar = 12;

int entrada1 = 0; ///declaro las variables de entrada digital
int entrada2 = 0;
int entrada3 = 0;
int entrada4 = 0;
int entrada5 = 0;
int pisoActual = 0;
int piso = pisoActual;

int sensor = 0;  //declaro la variable del  sensor

void setup() {
   Serial.begin(4800);
  pinMode(a, OUTPUT);//// declaro los pines a,b,c,d,etc como salidas
  pinMode(b, OUTPUT);
  pinMode(c, OUTPUT);
  pinMode(d, OUTPUT);
  pinMode(e, OUTPUT);
  pinMode(f, OUTPUT);
  pinMode(g, OUTPUT);
  pinMode(h, OUTPUT);
  pinMode(Subir, OUTPUT);
  pinMode(Bajar, OUTPUT);

  pinMode(SW1, INPUT); //// declaro los SWcomo entradas
  pinMode(SW2, INPUT);
  pinMode(SW3, INPUT);
  pinMode(SW4, INPUT);
  pinMode(SW5, INPUT);

  pinMode(CNY70, INPUT); //declaro en pin A5(CNY70) como entrada

 digitalWrite(Subir, LOW);
 digitalWrite(Bajar, LOW);
Serial.println(EEPROM.read(0));
}
void loop() {
if(EEPROM.read(0)==255){
pisoActual=1;
piso=1;
EEPROM.write(0,1);
display1(pisoActual);
display2(pisoActual);
Serial.println(EEPROM.read(0));
}else{
```

```
display1(pisoActual);
display2(pisoActual);
}
 entrada1 = digitalRead(SW1);//// Asigno los sw a las variables entrada y le digo que las
lea como 1 y 0
 entrada2 = digitalRead(SW2);
 entrada3 = digitalRead(SW3);
 entrada4 = digitalRead(SW4);
 entrada5 = digitalRead(SW5);
 if(entrada1==HIGH){
   while(entrada1==HIGH){entrada1 = digitalRead(SW1);}
   display1(1);
   piso=1;
   if(pisoActual!=piso){
      MoverAscensor(piso);
   }
 }else if(entrada2==HIGH){
   while(entrada2==HIGH){entrada2 = digitalRead(SW2);}
   display1(2);
   piso=2;
   if(pisoActual!=piso){
      MoverAscensor(piso);
   }
 }else if(entrada3==HIGH){
   while(entrada3==HIGH){entrada3 = digitalRead(SW3);}
   display1(3);
   piso=3;
   if(pisoActual!=piso){
      MoverAscensor(piso);
   }
 }else if(entrada4==HIGH){
   while(entrada4==HIGH){entrada4 = digitalRead(SW4);}
   display1(4);
   piso=4;
   if(pisoActual!=piso){
      MoverAscensor(piso);
   }
 }else if(entrada5==HIGH){
   while(entrada5==HIGH){entrada5 = digitalRead(SW5);}
   display1(5);
   piso=5;
   if(pisoActual!=piso){
      MoverAscensor(piso);
   }
 }
}
int pisoSubir=0;
int i = 0;
void MoverAscensor(int nuevoPiso){
   pisoSubir = nuevoPiso - pisoActual;
   // +  +  + "-" +
   Serial.print("Me movere ");
   Serial.print(pisoSubir);
   Serial.println(" pisos.");
   if(nuevoPiso > pisoActual){
      digitalWrite(Subir, HIGH);
      digitalWrite(Bajar, LOW);
      i=0;
      while(i < pisoSubir){
         Serial.println("Subiendo...");
         sensor = digitalRead(CNY70); // Asigno a la variable sensor es estado de la entrada
del CNY70
         if(sensor==HIGH){
            //while(digitalRead(CNY70)==HIGH){}
            pisoActual++;
            EEPROM.write(0,pisoActual);
            i=i+1;
            delay(350);
            display2(pisoActual);
         }
```

```
      }
      digitalWrite(Subir, LOW);
      digitalWrite(Bajar, LOW);
   }else if(nuevoPiso < pisoActual){
      digitalWrite(Subir, LOW);
      digitalWrite(Bajar, HIGH);
      i=0;
      while(i > pisoSubir){
        Serial.println("Bajando...");
        sensor = digitalRead(CNY70); // Asigno a la variable sensor es estado de la entrada
del CNY70
        if(sensor==HIGH){
           //while(digitalRead(CNY70)==HIGH){}
           pisoActual--;
           EEPROM.write(0,pisoActual);
           i=i-1;
           delay(350);
           display2(pisoActual);
        }
      }
      digitalWrite(Subir, LOW);
      digitalWrite(Bajar, LOW);
   }
}
void display1(int numero) {
  switch (numero) {
    case 1:
      digitalWrite(d, LOW);
      digitalWrite(c, LOW);
      digitalWrite(b, LOW);
      digitalWrite(a, HIGH);
    break;
    case 2:
      digitalWrite(a, LOW);
      digitalWrite(b, HIGH);
      digitalWrite(c, LOW);
      digitalWrite(d, LOW);;
    break;
    case 3:
      digitalWrite(a, HIGH);
      digitalWrite(b, HIGH);
      digitalWrite(c, LOW);
      digitalWrite(d, LOW);
    break;
    case 4:
      digitalWrite(a, LOW);
      digitalWrite(b, LOW);
      digitalWrite(c, HIGH);
      digitalWrite(d, LOW);
    break;
    case 5:
      digitalWrite(a, HIGH);
      digitalWrite(b, LOW);
      digitalWrite(c, HIGH);
      digitalWrite(d, LOW);
    break;
  }
}
void display2(int numero) {
  switch (numero) {
    case 1:
      digitalWrite(e, HIGH);
      digitalWrite(f, LOW);
      digitalWrite(g, LOW);
      digitalWrite(h, LOW);
    break;
    case 2:
      digitalWrite(e, LOW);
      digitalWrite(f, HIGH);
      digitalWrite(g, LOW);
```

```
      digitalWrite(h, LOW);;
    break;
    case 3:
      digitalWrite(e, HIGH);
      digitalWrite(f, HIGH);
      digitalWrite(g, LOW);
      digitalWrite(h, LOW);
    break;
    case 4:
      digitalWrite(e, LOW);
      digitalWrite(f, LOW);
      digitalWrite(g, HIGH);
      digitalWrite(h, LOW);
    break;
    case 5:
      digitalWrite(e, HIGH);
      digitalWrite(f, LOW);
      digitalWrite(g, HIGH);
      digitalWrite(h, LOW);
    break;
  }
}
```

ANEXO Nº 10 Programa realizado en software de Arduino IDE diseño de brazo robótico

Programa realizado en el software de ***Arduino IDE.-***

```
#include <Servo.h>
Servo myservo1; // crea el objeto servo1
Servo myservo2; // crea el objeto servo2
Servo myservo3; // crea el objeto servo3
Servo myservo4; // crea el objeto servo4
Servo myservo5; // crea el objeto servo4
//--------------------------------------------------------------------
//           DECLARACION DE CONSTANTES
//--------------------------------------------------------------------
int pos = 0;                            // posicion del servo
const int LED =4;                       //funcionamiento del ON

const int BOTON = 7;                    //Sensor digital
const int velocidadgiro=20;            //movimiento giro derecho, limite 5 seg
const int velocidadgiro2=20;           //movimiento giro izquierdo,limite 20 seg
const int angulo1=180;                 //no pasar 180 grados!

int val = 0;                            //val se emplea para almacenar el estado del boton
int state = 0;                          // 0 LED apagado, mientras que 1 encendido
int old_val = 0;                        // almacena el antiguo valor de val
void setup(){ // definir si la variable es de entrada // o salida.
              myservo1.attach(9);      // vincula el servo al pin digital 9
              myservo2.attach(10);     //vincula el servo al pin digit al 10
              myservo3.attach(11);     // vincula el servo al pin digital  11
              myservo4.attach(12);     //vincula el servo al pin digital 12
              myservo5.attach(13);     //vincula el servo al pin digital 13

              pinMode(LED,OUTPUT); // establecer que el pin digital es una señal de salida
              pinMode(BOTON,INPUT); // y BOTON como señal de entrada
            }
void loop() { // loop = realice un lazo continuamente
             val= digitalRead(BOTON); // lee el estado del Boton

            if ((val == LOW))//0 0   0 1
                  {
                    digitalWrite(LED, LOW); // enciende el LED
                     delay(2);
                     val=0;
                  }
            if ((val == HIGH)){ // 1 0   1 1
                   digitalWrite(LED,HIGH); // enciende el LED
//-----------------------------------------------------
//            PROGRAMA DE LOS SERVO MOTORES inicio S=SERVOS:1,2,3,4,5
//-----------------------------------------------------
//Posicion 1
//  s1=0
//    s2=+180
//      s3=+180
 //       s4=+45
 //            s5=+180 (cierra)
 //       s4=-45
 //     s3=-180
 //  s2=-180
 //  s1=+180 (Giro de base)

    //posicion 2
    //   s2=+90
//      s3=+30
 //     s4=+10
//         s5=-30 (abre)
 //     s3=-30
 //     s4=-10
 //  s4=-90
 //  s1=-180 (Retorno base)

//loop
  //--------------------------apetura S2-S3-----------------------
```

```
 for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1)                  {
                    myservo2.write(pos);
                    myservo3.write(pos);
                delay(velocidadgiro2);
                             }
//-----------------------------------------apertura S4-------------
                     for (pos = 0; pos <= 45; pos += 1)
                                 {
                                  myservo4.write(pos);
                                      delay(velocidadgiro2);
                                          }
 //-----------------------------------------apertura S5---------------*****Se cierran las
pinzas*****

                                       for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1)
                                               {
                                                 myservo5.write(pos);
                                        delay(velocidadgiro2);
                             }
   //-----------------------------------cierre s4---------------------
            for (pos = 90; pos >= 0; pos -= 1)
                  {
                   myservo4.write(pos);

                   delay(velocidadgiro2);
                  }
   //--------------------cierre S2-S3-------------------------------

//varia la posicion de (pos) a 0, con esperas de (velocidadgiro)
            for (pos =180; pos >= 0; pos -= 1)
                  {
                   myservo2.write(pos);
                   myservo3.write(pos);

                   delay(velocidadgiro2);
                  }
 //---------------------------------apertura S1 --------------------------
//varia la posicion de 0 a (pos) grados con espera de (velocidad)
           for (pos = 0; pos <= angulo1; pos += 1)
                {
                   myservo1.write(pos);
                   delay(velocidadgiro2);
                  }
 //---------------------------apetura S2-S3-----------------------
 for (pos = 0; pos <=180; pos += 1)
                {
                   myservo2.write(pos);
                   myservo3.write(pos);
                delay(velocidadgiro2);
                             }
//-----------------------------------------apertura S4-------------
                     for (pos = 0; pos <= 45; pos += 1)
                                 {
                                  myservo4.write(pos);
                                      delay(velocidadgiro2);
                                          }
  //-------------------------cierre      S5-----------------------------------**********Se
abren las pinzas****
//varia la posicion de (pos) a 0, con esperas de (velocidadgiro)
            for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1)
                  {
                   myservo5.write(pos);

                   delay(velocidadgiro2);

                  }
   //-----------------------------------cierre   s4---------------------retorno   a   la
posicion inicial

            for (pos = 45; pos >= 0; pos -= 1)
```

```
                  {
                   myservo4.write(pos);

                   delay(velocidadgiro2);
                  }
   //--------------------cierre S2-S3------------------------------
//varia la posicion de (pos) a 0, con esperas de (velocidadgiro)
            for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1)
                  {
                   myservo2.write(pos);
                   myservo3.write(pos);
                   delay(velocidadgiro2);
                  }
delay(2);

  //--------------------------cierre s1-----------------------------
       for (pos = angulo1; pos >= 0; pos -= 1)
                  {
                   myservo1.write(pos);
                   delay(velocidadgiro2);
                  }
                  val=0;
             }

  }//FIN LOOP
```

ANEXO Nº 11 Mecánica Alvarado Portillo

Fuente: Fotografías propias del Taller**,** 2021.

ANEXO Nº 12 Taller de Mecánica Automotriz DVA

Fuente: Fotografías propias del, 2021

ANEXO Nº 13 Taller de Mecánica Automotriz "FENIX"

Fuente: Fotografías propias del taller, 2021

ANEXO Nº 14 Taller de Servicio Técnico IMCRUZ El Alto

Fuente: Fotografías propias en el taller, 2021

ANEXO Nº 15 Mecánica Automotriz "EDDY"

Fuente: Fotografías propias del taller, 2021

ANEXO Nº 16 Mecánica de Frenos y Embragues "DISFREN S"

Fuente: Fotografías propias del taller**,** 2021

ANEXO Nº 17 Mecatrónica JJ ALVARADO

Fuente: Fotografías propias del taller, 2021

ANEXO Nº 18 Tornería Rocki, Lubricantes Josue

Fuente: Fotografías propias del taller, 2021

ANEXO Nº 19 Taller “CAR ALEXANDER” y MECÁNICA “B&G”

Fuente: Fotografías propias de los talleres, 2021

ANEXO Nº 20 “Franclin Chambi, Autotrónica Pacha”

Fuente: Fotografías propias del taller, 2021

ANEXO Nº 21 “Autotrónica EDWIN”

Fuente: Fotografías propias del taller, 2021

ANEXO Nº 22 Taller De Mecánica "HERNAN"

Fuente: Fotografías propias obtenidas del Taller, 2021.