

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
¡Hacemos gente de talento!

CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MANUAL DE ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO) EN UN VEHÍCULO DE ENSAYO SUZUKI FORZA UNO DEL AÑO 1989 DURANTE EL PERIODO ABRIL – OCTUBRE 2022.

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORES:

Celi Luzón Aquiles Miguel

Maldonado Bejarano Jerson Vicente

DIRECTOR:

Ing. Eddy Xavier Santín Torres

Loja, octubre 2022

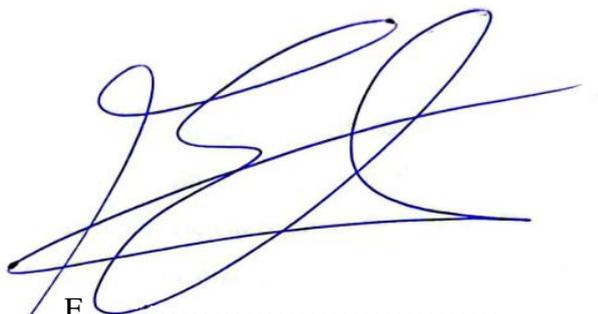
Certificación del director del Proyecto de Inv. de Fin de Carrera

Ingeniero: Eddy Xavier Santín Torres

DIRECTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado manual de adaptación de un sistema glp (gas licuado de petróleo) en un vehículo de ensayo suzuki forza uno del año 1989 durante el periodo abril – octubre 2022. El mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.



F.....

Ing. Eddy Xavier Santín Torres

C.I: 1104616642

Loja, 02 noviembre, 2022

Autoría

Aquiles Miguel Celi Luzón y Jerson Vicente Maldonado Bejarano estudiantes del periodo extraordinario del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la carrera de Mecánica Automotriz, libre y voluntariamente declaramos que la responsabilidad del contenido del presente proyecto de titulación denominado “MANUAL DE ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO) EN UN VEHÍCULO DE ENSAYO SUZUKI FORZA UNO DEL AÑO 1989 DURANTE EL PERIODO ABRIL – OCTUBRE 2022. Nos corresponde exclusivamente y la propiedad intelectual de la misma pertenece al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Miguel Celi y Magaly Luzón, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mi abuelita, Rosario Luzón, por su apoyo y consejos, que han sido mi inspiración para siempre luchar y superarme.

A mis hermanas/os por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A una amiga muy especial que siempre me apoyo en este proceso y nunca permitió que me rindiera.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AQUILES MIGUEL CELI LUZON

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento, tan importante de mi formación profesional.

A mi padre Vicente Maldonado por ser el pilar fundamental y por demostrarme siempre su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi madre Jenne Bejarano por ser mi buen guía de camino para mi futuro y por enseñarme desde pequeño los valores de la vida.

A mi tía Melva Maldonado a quien quiero como mi segunda madre por compartir momentos significativos conmigo y por siempre y estar dispuesta a escucharme y darme consejos para mi etapa profesional.

A mis hermanos por su amor, su apoyo y por estar en los momentos más importantes de mi vida.

JERSON VICENTE MALDONADO BEJARANO

Agradecimiento

Lleno de alegría por cumplir una meta más dedico el presente proyecto de titulación a cada una de las personas que me han acompañado en este camino.

Al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano por abrirme las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis Ing. Eddy Santin por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis amigos y compañeros de durante estos 3 años, ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional

JERSON VICENTE MALDONADO BEJARANO

Agradezco a nuestros docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ingeniero Eddy Santin tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a los habitantes de la comunidad sudamericana por su valioso aporte para nuestra investigación.

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Miguel Celi y Magaly Luzón por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

AQUILES MIGUEL CELI LUZÓN

Acta de cesión de derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos del proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; el Ing. Eddy Xavier Santín Torres en calidad de directora del proyecto de investigación de fin de carrera; Aquiles Miguel Celi y Jerson Vicente Maldonado Bejarano, en calidad de autores del proyecto de investigación de fin de carrera; mayor de edad emite la presente acta de cesión de derechos.

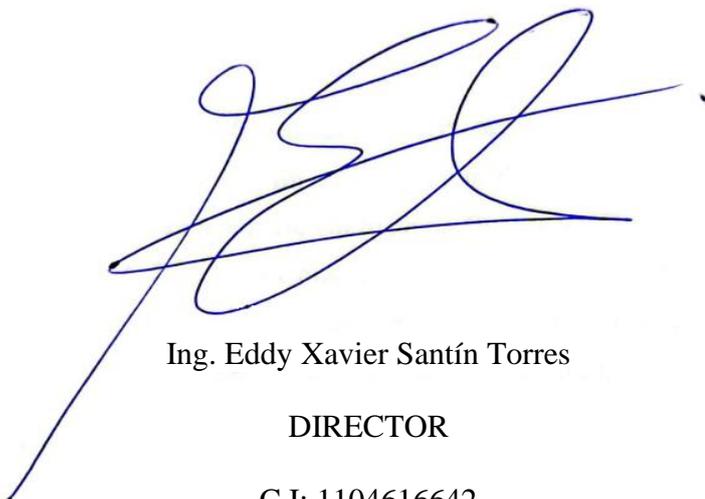
SEGUNDA. – Aquiles Miguel Celi y Jerson Vicente Maldonado Bejarano, realizó la Investigación titulada: “Manual de adaptación de un sistema GLP en un vehículo de ensayo Suzuki Forza uno del año 1989 durante el periodo abril – octubre 2022” para optar por el título de Tecnólogo en la Tecnología de Mecánica Automotriz en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Lic. Eddy Xavier Santín Torres.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA. - Los comparecientes Ing. Eddy Xavier Santín Torres, en calidad de Directora del proyecto de investigación de fin de carrera y Aquiles Miguel Celi y Jerson Vicente Maldonado Bejarano, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “Manual de adaptación de un sistema GLP en un vehículo de ensayo Suzuki Forza uno del año 1989 durante el periodo abril – octubre 2022” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

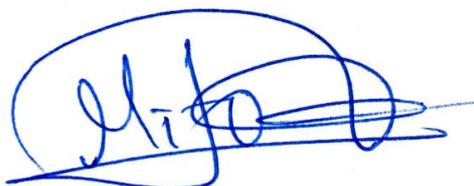
Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de octubre del año 2022.



Ing. Eddy Xavier Santín Torres

DIRECTOR

C.I: 1104616642



Aquiles Miguel Celi Luzón

Bejarano

AUTOR

C.I.: 1105210205



Jerson Vicente Maldonado

AUTOR

C.I.: 0705159499

Declaración juramentada de autoría de la investigación

Nombres: Aquiles Miguel

Apellidos: Celi Luzón

Cédula de Identidad: 1105405102

Carrera: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril – septiembre 2022.

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación: Manual de adaptación de un sistema glp (gas licuado de petróleo) en un vehículo de ensayo Suzuki Forza uno del año 1989 durante el periodo abril – octubre 2022. En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

- 1.Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
- 2.El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- 3.El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
- 4.El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 5.Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

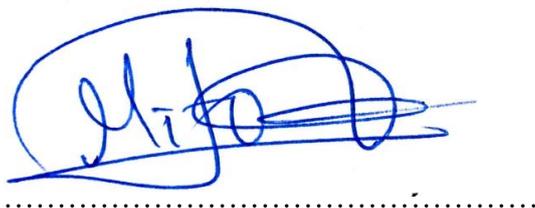
Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de

investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a horizontal line at the bottom, positioned above a dotted line.

C.I.: 1105405102

Declaración juramentada de autoría de investigación

Nombres: Jerson Vicente

Apellidos: Maldonado Bejarano

Cédula de Identidad: 0705159499

Carrera: Tecnología Superior

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril – septiembre 2022.

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación: Manual de adaptación de un sistema glp (gas licuado de petróleo) en un vehículo de ensayo Suzuki forza uno del año 1989 durante el periodo abril – octubre 2022. En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

- 1.Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
- 2.El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- 3.El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
- 4.El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 5.Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de

investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.



.....
C.I.:0705159499

Índice de contenido

1.	Resumen.....	11
2.	Abstract.....	12
3.	Problema.....	13
4.	Tema.....	15
5.	Justificación.....	16
6.	Objetivos.....	18
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	18
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
7.	Marco Teórico.....	19
7.1	MARCO INSTITUCIONAL.....	19
7.1.1	Reseña histórica.....	19
7.1.2	Diseño Gráfico y Publicidad.....	21
7.1.3	Misión, visión y valores.....	22
7.1.4	Referentes académicos.....	22
7.1.5	Políticas institucionales.....	23
7.1.6	Objetivos institucionales.....	24
7.1.7	Plan estratégico de desarrollo.....	25
7.2	MARCO CONCEPTUAL.....	28
7.2.1	Gases licuados de petróleo (GLP).....	28
7.2.2	Sistemas de alimentación GLP.....	28
7.2.3	Ventajas.....	30
7.2.4	Inconvenientes.....	31
7.2.5	Importancia y usos del GLP.....	32
7.2.6	Características físicas y químicas de los GLP.....	32

7.2.7	Inflamabilidad y combustión-----	33
7.2.8	Algunas consideraciones sobre el manejo de los GLP -----	33
7.2.9	La combustión-----	34
7.2.10	Tipos de combustión -----	34
7.2.11	Reacción de combustión-----	35
7.2.12	Sistema de inyección-----	35
7.2.13	Partes del sistema de inyección gasolina-----	35
7.2.13.1	Tipos de sistemas de inyección de gasolina -----	36
7.2.13.2	Tipos de sistemas de inyección diésel -----	37
8.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
8.1	METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN -----	39
8.1.1	Método fenomenológico-----	39
8.1.2	Método hermenéutico -----	39
8.1.3	Método práctico proyectual -----	40
8.1.4	Método Experimental -----	40
8.1.5	Encuesta-----	40
8.2	DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO Y DE LA MUESTRA -----	41
8.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS: CUANTITATIVOS Y/O CUALITATIVOS-----	43
9.	Propuesta Practica De Acción.....	54
9.1	PERCEPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA. -----	54
9.2	DISEÑO DE LA PROPUESTA. -----	55
9.2.1	Boceto -----	55
9.2.2	Problema a solucionar. -----	56
9.2.3	Definición de elementos -----	58
9.2.4	Costos -----	66

9.2.5	Normas de seguridad-----	¡Error! Marcador no definido.
9.2.6	Beneficios para el medio ambiente.-----	78
9.3	ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL TRABAJO.-----	80
9.3.1	Proveedores.-----	80
9.3.2	Material-----	82
9.3.3	Tareas primarias y secundarias.-----	83
9.4	ENCARGADO Y ASIGNACIÓN DE ROLES.-----	84
9.5	EJECUCIÓN DEL PROYECTO-----	84
9.6	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.-----	102
9.6.1	Análisis y monitoreo de torque potencia, emisiones de gases y consumo de combustible.-----	103
9.7	PRUEBAS DE TORQUE-----	104
10.	CONCLUSIONES	109
11.	Recomendaciones.....	111
12.	Bibliografía	112
13.	Anexos	116
13.1	PRESUPUESTO-----	116
13.2	CRONOGRAMA-----	117
13.3	CERTIFICACIONES VARIAS-----	118
13.4	MODELO DE ENTREVISTA Y/O ENCUESTA-----	121
13.5	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA-----	122

Índice de figuras

Figura 1.	19
<i>Logo ISTS</i>	19
Figura 2.	25
<i>Estructura de Modelo Educativo</i>	25
Figura 3.	27
<i>Estructura organizacional del ISTS</i>	27
Figura 4.	43
<i>Pregunta 1</i>	43
Figura 5.	44
<i>Pregunta 2</i>	44
<i>Figura 6</i>	46
<i>Pregunta 3</i>	46
Figura 7.	47
<i>Pregunta 4</i>	47
Figura 8.	48
<i>Pregunta 5</i>	48
Figura 9.	50
<i>Pregunta 6</i>	50
Figura 10.	51
<i>Pregunta 7</i>	51
Figura 11.	52
<i>Pregunta 8</i>	52
Figura 12.	55
<i>Sistema GLP Lovato</i>	55
Figura 13.	57
<i>Pruebas de torque</i>	57
Figura 14.	59
<i>Válvula de gas</i>	59
Figura 15.	59
<i>Mangueras hidráulicas</i>	59
Figura 16.	60
<i>Cañería</i>	60

Figura 17.	61
<i>Abrazaderas</i>	61
Figura 18.	61
<i>Pieza de reducción de entrada de aire</i>	61
Figura 19.	62
<i>Acoples de cañería y manguera</i>	62
Figura 20.	62
<i>Cables</i>	62
Figura 21.	63
<i>Amarres plásticos</i>	63
Figura 22.	63
<i>Tanque de gas Lovato</i>	63
Figura 23.	64
<i>Manómetro</i>	64
Figura 24.	64
<i>Cinta aislante</i>	64
Figura 25.	65
<i>Switch de 3 puntos</i>	65
Figura 26.	66
<i>Kit del sistema de gestion GLP Lovato</i>	66
Figura 27.	79
<i>Pruebas en ralenti</i>	79
Figura 28.	80
<i>Prueba en 3000 RPM</i>	80
Figura 29.	81
<i>Comercial JJ Flores</i>	81
Figura 30.	81
<i>Taller EL GATO</i>	81
Figura 31.	82
<i>Celicar</i>	82
Figura 32.	85
<i>Visualización del lugar</i>	85
Figura 33.	85
<i>Desatornillado de pernos del sujetar del depurador</i>	85

Figura 34.	86
<i>Retiro del depurador</i>	86
Figura 35.	86
<i>Ubicación del sistema GLP Lovato</i>	86
Figura 36.	87
<i>Instalación de la cañería</i>	87
Figura 37.	87
<i>Unión de acople y cañería</i>	87
Figura 38.	88
<i>Colocación de abrazadera</i>	88
Figura 39.	88
<i>Conexión de manguera al manómetro</i>	88
Figura 40.	89
<i>Instalación de manómetro</i>	89
Figura 41.	90
<i>Incorporación de válvula</i>	90
Figura 42.	90
<i>Instalación del tanque</i>	90
Figura 43.	91
<i>Revisión de las conexiones</i>	91
Figura 44.	91
<i>Sujeción de cañería</i>	91
Figura 45.	92
<i>Colocación de teflón</i>	92
Figura 46.	92
<i>Colocación de mangueras al sistema</i>	92
Figura 47.	93
<i>Conexión del regulador</i>	93
Figura 48.	94
<i>Conexión de manguera al otro extremo del regulador</i>	94
Figura 49.	95
<i>Elaboracion de piezas en torno</i>	95
Figura 50.	95
<i>Realizar un hueco a la pieza</i>	95

Figura 51.	96
<i>Conexión del conducto de salida del GLP a la pieza elaborada en torno</i>	96
Figura 52.	97
<i>Conexión de la pieza elaborada a la entrada del depurador</i>	97
Figura 53.	97
<i>Instalación del depurador</i>	97
Figura 54.	98
<i>Conexión del switch</i>	98
Figura 55.	98
<i>Conexión eléctrica al sistema GLP</i>	98
Figura 56.	99
<i>Conexión del polo negativo del switch hacia el polo positivo de la batería.</i> ..	99
Figura 57.	100
<i>Conexión del polo negativo del GLP al polo negativo de batería</i>	100
Figura 58.	100
<i>Aislamiento con cinta a los cables</i>	100
Figura 59.	101
<i>Conexión de manguera de agua</i>	101
Figura 60.	102
<i>Conexión de agua al sistema GLP Lovato</i>	102
Figura 61.	102
<i>Calibración del sistema GLP Lovato</i>	102
Figura 62.	103
<i>Taller Jorge Suarez</i>	103
Figura 63.	104
<i>Banco dinamómetro Jorge Suarez</i>	104
Figura 64.	104
<i>Banco dinamómetro Jorge Suarez</i>	104
Figura 65.	105
<i>Comportamiento del motor con el GLP</i>	105
Figura 66.	106
<i>Pruebas en ralentí</i>	106
Figura 67.	107
<i>Pruebas a 3000 rpm</i>	107

Figura 68.	118
<i>Certificado de aprobación del proyecto de investigación</i>	118
Figura 69.	119
<i>Certificación de aprobación del proyecto de investigación</i>	119
Figura 70.	120
<i>Certificado de aprobación del Abstract</i>	120
Figura 71.	122
<i>Instalación del GLP</i>	122
Figura 72.	123
<i>Fractura de materiales</i>	123
Figura 73.	124
<i>Fractura del sistema GLP</i>	124
Figura 74.	125
<i>Fractura de materiales</i>	125
Figura 75.	126
<i>Encuestas</i>	126
Figura 76.	126
<i>Encuestas</i>	126
Figura 77.	127
<i>Pruebas de emisiones de gases</i>	127

Índice de tablas

Tabla 1.	43
<i>Pregunta 1</i>	43
Tabla 2.	44
<i>Pregunta 2</i>	44
Tabla 3.	45
<i>Pregunta 3</i>	45
Tabla 4.	47
<i>Pregunta 4</i>	47
Tabla 5.	48
<i>Pregunta 5</i>	48
Tabla 6.	49
<i>Pregunta 6</i>	49
Tabla 7.	51
<i>Pregunta 7</i>	51
Tabla 8.	52
<i>Pregunta 8</i>	52
Tabla 9.	58
<i>Consumo de combustible a gasolina</i>	58
Tabla 10.	66
<i>Costos</i>	66
Tabla 11.	82
<i>Herramientas utilizadas</i>	82
Tabla 12.	83
<i>Asignación de tareas</i>	83
Tabla 13.	84
<i>Asignación de roles</i>	84
Tabla 14.	108
<i>Consumo de combustible a gas</i>	108
Tabla 15.	116
<i>Presupuesto</i>	116
Tabla 16.	117
<i>Cronograma</i>	117

Tabla 17	121
<i>Modelo de entrevista a los taxistas</i>	121

1. Resumen

En los últimos años los precios de la gasolina y el diésel han evolucionado de manera significativa, por lo cual se ha optado por reemplazar el combustible. El gas licuado de petróleo es actualmente el combustible alternativo más utilizado en el mundo el cual poco a poco, comenzara a ser utilizado como la gasolina y el diésel. Por ende, se ha realizado el siguiente proyecto investigativo “Elaborar un manual de adaptación de un sistema GLP en un vehículo de ensayo Suzuki Forza uno del año 1989 durante el periodo abril – octubre 2022”.

Su objetivo principal se enfoca en determinar el grado de conocimiento que tienen los taxistas de la ciudad de Loja acerca del sistema de gestión de gas licuado de petróleo (GLP) y examinar el grado de aceptabilidad que tiene este sistema, así mismo el estudio consta principalmente de los métodos investigativos, como el método fenomenológico que sirvió para la investigación de las propiedades y principios del sistema de gestión GLP; el método hermenéutico por el cual se recopiló datos de aceptabilidad estadísticos por medio de la encuesta; el método práctico proyectual en el cual se realizó los análisis del vehículo de ensayo, mediante pruebas con equipos automotrices apropiados.

La propuesta de acción consta de la realización del manual de adaptación del sistema GLP, para lo cual se llevó a cabo una encuesta a los taxistas de Loja para de esa manera conocer el grado de aceptabilidad, además se realizó las respectivas investigaciones las cuales ayudaron para la culminación del manual y la adaptación del sistema al vehículo Suzuki Forza uno, así mismo se investigó acerca de las normas de seguridad para este tipo de sistema, con la finalidad de obtener resultados reales para el correcto funcionamiento y eficiencia del vehículo.

Finalmente, se realizó un manual de implantación del sistema GPL, para transformación de combustibles que se les hace a los coches de gasolina para ahorrar dinero si se usan intensamente, por ende es un sistema que ayudaría a la economía en los taxistas dado a que es un combustible que no contamina demasiado y es más accesible el precio de las carreras, dado que el sistema GPL es mucho más económico que la gasolina en comparación es 3 veces más económica y así es más factible al presupuesto del taxista.

2. Abstract

In recent years, the prices of gasoline and diesel have evolved significantly, and for that reason, it has been decided to replace the fuel. Liquefied petroleum gas is currently the most widely used alternative fuel in the world, will use like gasoline and diesel. Therefore, the following research project has been carried out "Develop a manual for adapting an LPG system in a Suzuki Forza one test vehicle from the year 1989 during the period April - October 2022"

Its main objective focuses on determining the degree of knowledge that taxi drivers in the city of Loja have about the liquefied petroleum gas (LPG) management system and examining the degree of acceptability that this system has, likewise the study consists mainly of investigative methods, such as the phenomenological method that served to investigate the properties and principles of the LPG management system; the hermeneutic method by which statistical acceptability data was collected through the survey; the practical project method in which the analysis of the test vehicle was carried out, through tests with appropriate automotive equipment.

The action proposal consists of the realization of the manual of adaptation of the LPG system, for which a survey was carried out to the taxi drivers of Loja in order to know the degree of acceptability, in addition, the respective investigations were carried out which helped to the culmination of the manual and the adaptation of the system to the Suzuki Forsa vehicle, as well as research on the safety standards for this type of system, in order to obtain real results for the correct operation and efficiency of the vehicle.

Finally, a manual for the implementation of the GPL system was made, for the transformation of fuels is done to gasoline cars to save money if they are used intensely, therefore it is a system that would help the economy of taxi drivers given that it is a fuel that does not pollute too much and the price of the races is more accessible since the GPL system is cheaper than gasoline in comparison it is 3 times cheaper and thus it is more feasible for the taxi driver's budget.

3. Problema

La constante evolución, de los precios de la gasolina y del diésel, lleva a tomar en cuenta otros combustibles como reemplazo para el consumo en los vehículos. Los combustibles fósiles comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial y el sistema energético es la fuente de aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de CO₂. Hay distintas operaciones en lo que propone el Gas Licuado de Petróleo (GLP), dado a que dicho combustible, es más favorable con el medio ambiente entre todo más económico que la gasolina y el Diésel. (Elzinga, 2022)

Según Otero, (2020) el GLP, también conocido como Autogás, es ahora y desde hace varios años el combustible alternativo más utilizado en el mundo, con más de 15 millones de vehículos GLP en Europa. Por lo cual, indica que el uso del gas hoy en día es muy usual en los vehículos. Además, Widman, (2016) afirma que existen miles de vehículos en EE.UU, Canadá, y otros países donde los propietarios han modificado su vehículo para utilizar gas como combustible.

A nivel internacional, se observa un aumento progresivo de los precios de los derivados del petróleo importados por el Ecuador. Esta es una oportunidad para promover el uso del GLP, llegando a más ecuatorianos que se beneficien de este tipo de combustible y prescindir de los combustibles costosos. Estos vehículos cuentan con sistemas de alimentación que requieren para su correcto desempeño la gasolina Súper, siendo este combustible costoso, por tal motivo existe la necesidad de implementar una nueva alternativa de combustible más económico y de manera dual (GLP-Gasolina). (Castillo, 2022)

En Loja no ha habido una disminución por los altos costos, más bien, se mantienen los mismos volúmenes de venta, considerando que es primordial para los vehículos de alta gama llenar el depósito con este combustible para cuidar la vida del motor. La gasolina súper es utilizada por vehículos tipo: camionetas, autos nuevos y de motor de 2.0 hacia arriba. No dio un volumen total de cuánto de gasolina se despacha para Loja, pero sí un estimado de aproximadamente entre 3 y 4 mil galones al mes para cada gasolinera. (Hora, 2022)

Además, ha habido un incremento en el uso de GLP como combustible alternativo para el transporte público en la flota nacional, gracias a que el uso de este combustible también ha sido legalizado y está limitado exclusivamente por el sindicato de taxistas. En este contexto, la implementación de un sistema de GLP es fundamental para reducir la contaminación ambiental y ahorrar dinero debido al aumento del precio del combustible, por ende, este análisis proporciona una aproximación práctica a los misterios que estos sistemas generan en los usuarios debido a su efectividad. Es por ello que, el objetivo principal de este estudio es reemplazar el combustible por el sistema de gestión GLP considerando que de esta manera las personas que tengan un vehículo no tengan que gastar tanto.

4. Tema

MANUAL DE ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP EN UN VEHÍCULO DE ENSAYO SUZUKI FORZA UNO DEL AÑO 1989 DURANTE EL PERIODO ABRIL – OCTUBRE 2022

5. Justificación

El presente proyecto tiene como finalidad el estudio de un sistema de gestión GLP siguiendo la línea de tecnologías y técnicas del mantenimiento de sistemas automotrices y parámetros por los fabricantes LOVATO para ser adaptado en un vehículo Suzuki Forza uno, para su funcionamiento de manera dual, además de reducir el consumo de combustibles y por ende minimizar costos de operación vehicular. Esto beneficiara a los estudiantes de las distintas carreras técnicas del Instituto Tecnológico Sudamericano, sirviendo como base para otros sistemas adaptativos GLP.

A nivel académico puesto que, con la siguiente investigación cumpliendo con los requisitos establecidos por la institución, para la obtención del título profesional de Tecnólogo en Mecánica Automotriz en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, en el cual le permiten al estudiante aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de todos los ciclos académicos para así mismo ponerlos en práctica para obtener profesionales capacitados. En el orden práctico con este estudio, el Instituto Tecnológico Sudamericano dispondrá, procedimientos educativos adecuados en la adaptación para sistemas GLP en vehículos similares al diseño del “Suzuki Forsa uno”, permitiendo de esta manera implementar sistemas duales en vehículos convencionales de combustión interna.

En el orden tecnológico se puede evidenciar mediante la implementación del sistema de gestión GLP, ya este nos brinda múltiples beneficios como: ahorro en un 40%, emisiones de Co₂, No₂ reducida, con un procedimiento más flexible que se puede contemplar en aquellos vehículos que poseen carburador en un sistema GLP, siendo así un combustible amigable para el medio ambiente y obtener ventaja favorable en el vehículo para que pueda operar tanto con gas como a gasolina ya que puede brindar un resguardo en caso de que el sistema de gas falle y así pueda cambiar de sistema rápidamente.

A futuro se podrá implementar mejoras significativas que permitan ampliar la adaptabilidad de más modelos del parque automotor y que a su vez, reduzcan costos de modificación vehicular para sistemas duales de combustión interna. Este trabajo servirá de referencia a otras investigaciones ya existente, se diseña y propone

una metodología a seguir para sistemas de gestión de gases licuados de petróleo y adaptabilidad vehicular para obtener así la reducción de costos de operación y consumo de gasolina, al haber una gran demanda de este producto que ayude a la economía y la optimización en el uso del GLP se podría crear una empresa para la venta e instalación.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Elaborar un manual de análisis y estudio de un sistema GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO) mediante la adaptación y pruebas técnicas en un vehículo de ensayo Suzuki Forza Uno del año 1989, para de esta manera estimar indicadores de funcionalidad adecuados en la gestión de combustible en la urbe Loja durante el periodo abril-octubre 2022.

6.2 Objetivos específicos

- Investigar las propiedades y principios fundamentales del sistema GLP (GAS LICUADO DE PETROLEO) a través de la recopilación de datos informativos en revistas, libros y artículos técnico científicos para demostrar la funcionalidad de este sistema en el vehículo.
- Recopilar datos de aceptabilidad estadísticos mediante una encuesta para demostrar el grado de confiabilidad que tienen los usuarios de transporte urbano en la realización de este tipo de modificaciones.
- Elaborar un manual de estudio y adaptación de un sistema GLP (GAS LICUADO DE PETROLEO) mediante análisis y pruebas en equipos automotrices apropiados a fin de tener resultados reales para la eficiencia en el vehículo.
- Dar a conocer el manual de adaptación de sistemas GLP (GAS LICUADO DE PETROLEO) mediante una disertación programada a una cooperativa de taxis representativa en la ciudad de Loja para de este modo aportar con conocimientos técnicos a la sociedad en cuanto a las ventajas y desventajas que proporciona el sistema.

7. Marco Teórico

7.1 Marco institucional

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

MARCO INSTITUCIONAL

Figura 1.

Logo ISTS



Nota: Información otorgada por la secretaria del ISTS

7.1.1 *Reseña histórica*

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo posbachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

7.1.2 Diseño Gráfico y Publicidad

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

7.1.3 Misión, visión y valores

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

Misión:

“Formar profesionales tecnólogos universitarios con calidad humana y académica; con principios y valores para cultivar pensamiento crítico, reflexivo, investigativo y de emprendimiento, que los oriente a comprender que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje, dentro de un mundo globalizado.”

Visión:

“Convertirnos en el mejor instituto tecnológico universitario del país, con alcance internacional a través de sus modalidades de estudio sustentadas en la calidad y pertinencia; para entregar a la sociedad profesionales íntegros, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, practicando libertad de pensamiento y acción”

Valores:

Estudio, Disciplina y Equidad.

7.1.4 Referentes académicos

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín Coronel. - Vicerrector Académico. El sistema de estudio en esta

Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005.

Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

7.1.5 Políticas institucionales

Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador:

- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.

- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de *proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente*; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

7.1.6 Objetivos institucionales

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

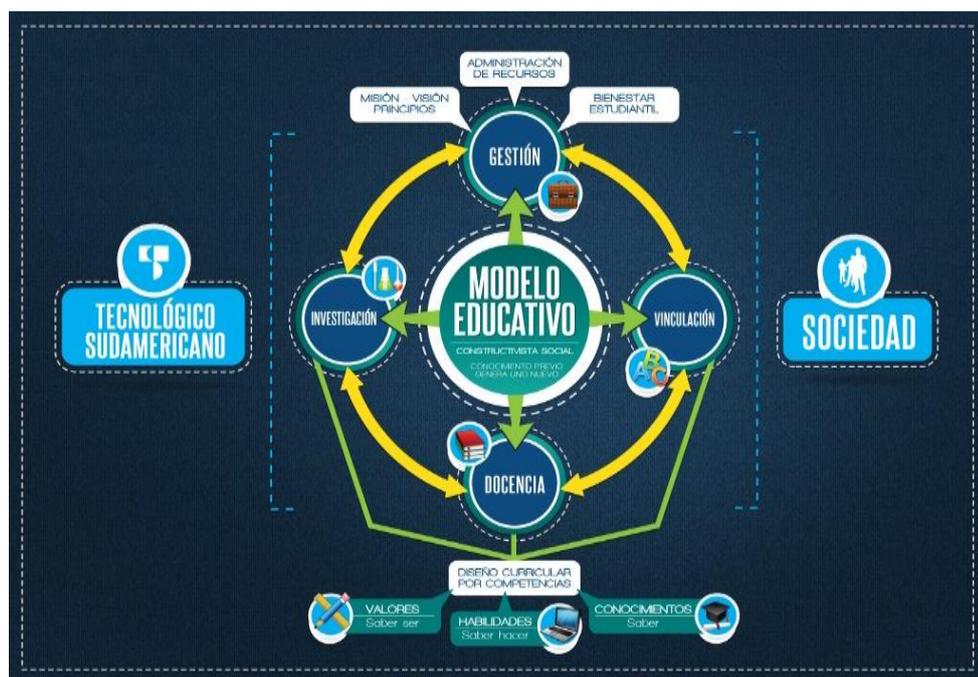
- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.

- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

Estructura Del Modelo Educativo Y Pedagógico Del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano

Figura 2.

Estructura de Modelo Educativo



Nota: Información otorgada por secretaria del ISTS.

7.1.7 Plan estratégico de desarrollo

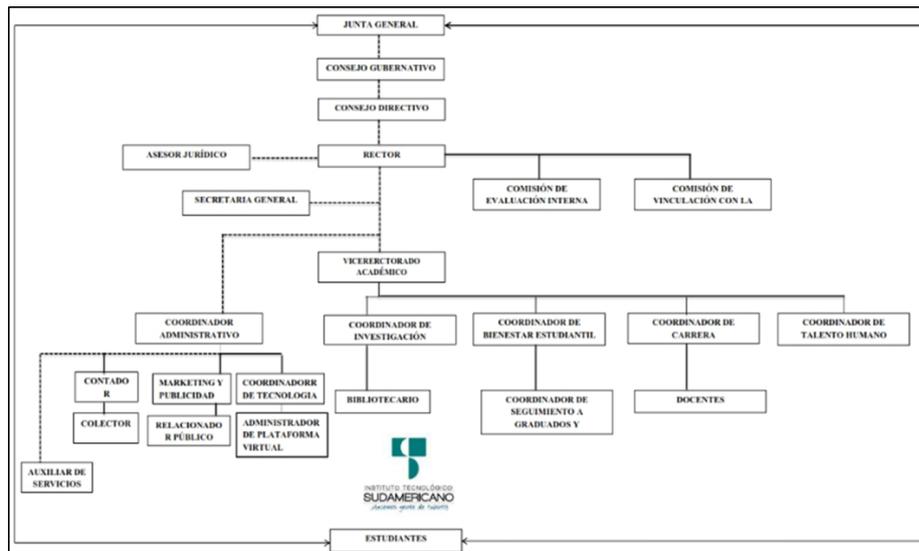
El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

Estructura organizacional del ISTS.

Figura 3.

Estructura organizacional del ISTS



Nota. Información otorgada por secretaría del ISTS

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia.

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres,

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

7.2 Marco conceptual

7.2.1 Gases licuados de petróleo (GLP)

Las siglas GLP designan una serie de gases que se obtienen en la destilación del petróleo. El GLP es subproducto o derivado del petróleo, que se almacenan y transportan en forma líquida (de ahí el nombre) aunque van siempre acompañados de una bolsa o cámara de fase gaseosa. Es un combustible que tiene una composición química donde predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas, la cual contiene impurezas principales, como son el propileno o butileno o una mezcla de estos. La composición más habitual de los GLP, es un 40% de butano y un 60% de propano, aunque en este estudio también se analizarán las propiedades de cada compuesto por separado Sistema dual de combustible (Safari, 2019, pp. 1255-1624).

El sistema dual de combustible está constituido por un conjunto de elementos (equipo completo de conversión), que hace posible operar el vehículo con gasolina según su diseño original, o alternativamente con gas licuado de petróleo. Los motores que pueden funcionar con una mezcla de dos combustibles diferentes se denominan motores de combustible dual. Con frecuencia, los combustibles diésel y de gas natural se usan juntos dentro de los motores de combustible dual. A menudo, los motores de combustible dual que mezclan diésel y gas natural también pueden funcionar con combustible diésel solo si el gas natural no está disponible temporalmente. Más allá del gas natural y el diésel, algunos motores de combustible dual también pueden usar diferentes mezclas de biodiésel, gas de vertedero, gas biológico y otros combustibles (Yuksel, 2021)

7.2.2 Sistemas de alimentación GLP

En la actualidad, existe una gran variedad de sistemas de alimentación de gas, como combustible alternativo para el funcionamiento de un automóvil; entre los cuales tenemos la siguiente clasificación (Łukasz & Lijewski, 2020).

Primera Generación. Sistema para vehículos a Carburador. Este, está conformado de los siguientes elementos:

1. Válvula de llenado
2. Depósito de combustible
3. Válvula de reguladoras de presión
4. Manómetro de indicadores de carga
5. Conectores y tapones de cañería.
6. Tubería de alta presión

Segunda Generación. Sistema Lazo Abierto, Vehículos a inyección mono punto o multipunto, excluye el uso del sensor de Oxígeno. Este sistema es muy similar al sistema de primera generación, la única diferencia es que se le suma a la infraestructura un emulador de pulsos de inyección, para que cuando exista la conmutación de la alimentación de gasolina a GLP, no se genere códigos de falla y un mal funcionamiento del sistema (Karamangil, 2007, pp. 640-649).

Tercera Generación. Sistema Lazo Cerrado, Vehículos a inyección multipunto, incluye el uso del sensor de Oxígeno. Es el sistema formado por aquellos elementos que trae un equipo completo de conversión, que se adaptan técnicamente a un vehículo cuyo sistema de manejo de combustible es mediante inyección electrónica, sea mono punto o multipunto, pero que utiliza la verificación final de la mezcla con el uso de un sensor de oxígeno, o sea sistemas de inyección lazo (Ansari et al., 19, pp. 1-8)

Cuarta Generación. Ya con esta generación se deja de usar mezclador, evitando inundar el múltiple de admisión con GLP, buscando aumentar la rapidez en la entrega del GLP y evitar las famosas contra explosiones. Algunos usan motores de paso convencionales con sistemas de distribución circular, otros distribuidores con válvulas mecánicas dispuestas sobre un colector rectangular (Boraswki, 2015, pp. 1-6).

Quinta Generación. Sus principales diferencias con la cuarta generación radican en que ya se empieza a manejar inyectores individuales por cilindro, que suministran el gas de manera secuencial a cada cilindro del motor, y que estos equipos se montan en serie con el sistema original de gasolina, obedeciendo fielmente las órdenes de pulso de inyección enviadas por la computadora de gasolina (Setiyo D` Waluyo, 2019, pp. 199-207).

7.2.3 Ventajas

Son varias las causas por las que el GLP se está popularizando tanto en la actualidad, pues se ha convertido en una alternativa muy válida a los combustibles tradicionales, que actualmente están siendo muy perseguidos a nivel fiscal y legislativo.

- El precio. Uno de los mayores atractivos es su menor coste, pues suele costar alrededor de un 45% menos que la gasolina (actualmente ronda los 0,70 €/kg/l).
- El repostaje. La operación de llenado del depósito no es muy distinta a la de un vehículo con gasolina o diésel. La mayor diferencia es que debe atornillarse un adaptador a la toma de llenado del depósito para poder así fijar a presión la manguera, asegurando su estanqueidad.
- La contaminación. Un vehículo que utiliza GLP emite un 15% menos de dióxido de carbono (CO₂) que un coche de gasolina y alrededor de un 80% menos de óxidos de nitrógeno que un diésel. Además, también expulsa menos partículas que los vehículos propulsados por combustibles tradicionales. A consecuencia de ello, dispone de la etiqueta ECO de la DGT, con los beneficios derivados que ello conlleva.
- La instalación. Los vehículos capacitados para circular con GLP cuentan con el motor, inyectores y depósito tradicionales de cualquier vehículo de gasolina (EURO 3 en adelante), pero con la incorporación de un sistema adicional de inyectores, toma de llenado, vaporizador, red de tuberías, unidad electrónica de control, conmutador y depósito para el uso de gas.

- La limpieza del motor. Un propulsor que consume GLP habitualmente sufre un deterioro muy inferior a otro que utiliza gasolina, pues el gas licuado de petróleo deja una cantidad notablemente inferior de residuos en el mismo. Un modo muy sencillo de comprobarlo es a través de la varilla del aceite, pues éste mantiene su color original durante miles de kilómetros como si estuviera recién cambiado. (Plaza, 2022)

7.2.4 Inconvenientes

- La potencia. El GLP tiene un rendimiento energético inferior, por lo que el motor puede arrojar entre un 5 y un 10% menos de potencia que cuando utiliza gasolina. En cierto modo es como conectar el aire acondicionado al coche, algo que en función de la capacidad del coche y el trayecto que se esté realizado, puede llegar a notarse.
- El consumo. Cuando circula con GLP, el vehículo en cuestión consume un 5/10% más por la misma razón por la que no genera tanta potencia como podría con gasolina. Eso hace que el motor necesite más trabajo, incrementando la demanda de combustible. La ventaja es que, al ser un carburante mucho más barato, sigue compensando.
- Instalación de calidad. En todos los ámbitos es algo que debería preocuparnos, pero en el caso de un sistema de GLP es de vital importancia que sea de calidad, tanto si viene de fábrica como si lo hemos incorporado posteriormente.
- Dependencia de la gasolina. Aunque decidamos utilizar GLP de manera permanente, siempre deberemos contar con cierta cantidad de gasolina en su correspondiente depósito, pues el arranque siempre se realiza con este combustible y, mientras el motor no alcance una temperatura aproximada de 40°C, el sistema no pasará a GLP ante la imposibilidad de que el evaporizado gasifique correctamente. (Plaza, 2022)

7.2.5 Importancia y usos del GLP

Según el análisis realizado por el portal Gestipolis, la construcción en Colombia ha sido clave para el desarrollo económico del país en los últimos años, y se constituye como uno de los sectores más importantes y de mayor incidencia, por su estrecha vinculación con la creación de infraestructuras básicas y generación de empleo. Dentro de los principales usos del GLP en la industria de la construcción se encuentran:

- La generación de energía de equipos eléctricos.
- Iluminación.
- Soldadura.
- Perforación de superficies.
- Tratamiento de concreto.
- Calefacción de espacios.

Un gran número de sectores productivos de Colombia se relacionan de forma directa e indirecta con el sector de la construcción, por esta razón, es parte de su dinámica de operación la búsqueda constante de una mayor eficiencia, productividad, sostenibilidad y reducción de costos. Con base en esta necesidad, el uso del Gas Licuado del Petróleo (GLP) ha crecido exponencialmente, debido a sus ventajas sobre otras fuentes de combustible y energía, como lo afirma la Asociación Colombiana del GLP GASNOVA. (Gas Pais, 2021)

7.2.6 Características físicas y químicas de los GLP

Según Sopena, (1996) afirma que los GLP más comunes son el propano y el butano comerciales. Ambos se comercializan cumpliendo las especificaciones vigentes (BOE. núm. 303 de 19/12/84 y núm. 227 de 22/09/82). Son básicamente butano y propano y sus mezclas, como vemos en forma resumida en la siguiente tabla:

Las mezclas (C3/C4) utilizadas en automoción, una aplicación importante de los GLP, tienen una proporción que oscila entre 70/30 y 60/40.

7.2.7 *Inflamabilidad y combustión*

Ambos gases forman con el aire mezclas inflamables y necesitan una gran cantidad de aire para su combustión. Resultan inflamables en el aire solo cuando se mezclan en una cierta proporción:

- Propano: entre el 2,2 y el 9,5 % de propano
- Butano: entre el 1,9 y el 8,5 % de butano

Presiones de utilización más usuales de los GLP:

- Propano Comercial. 37 y 50 mbar
- Butano Comercial. 28 mbar

7.2.8 *Algunas consideraciones sobre el manejo de los GLP*

Las instalaciones de GLP deben realizarse con materiales autorizados y manipularse con las herramientas adecuadas. Los GLP se almacenan licuados a presión por la gran economía de espacio que ello supone. Un volumen en fase líquida se transforma en aproximadamente 240 volúmenes en fase gaseosa. Una pequeña fuga en fase líquida se convierte en grandes volúmenes en fase gas. (Sopeña, 1996)

Aunque el límite de inflamabilidad es muy bajo, se requiere revisar periódicamente la instalación en previsión de pequeñas fugas y así garantizar su estanquidad. El líquido que sale de un recipiente se evapora rápidamente en la atmósfera libre. Como consecuencia de esta evaporación rápida, produce frío en su entorno, siendo peligroso el contacto personal con el líquido fugado. La propagación del gas en la atmósfera es en general lenta, excepto en presencia de viento. (Sopeña, 1996)

Una llama viva y azulada indica buena combustión, sin embargo, la llama rojiza es señal de combustión defectuosa. Para asegurar una buena

combustión, en los locales que contengan aparatos de consumo, se ha de asegurar una suficiente ventilación. Al igual que ocurre con otros combustibles, una combustión incompleta produce monóxido de carbono cuya inhalación llega a ser mortal por asfixia química (intoxicación). (Sopeña, 1996)

El GLP permite la utilización de modernos aparatos que se encienden y regulan de forma segura y automática. Es posible el control a distancia del funcionamiento de los aparatos. La energía gas es la más adecuada para suministrar los modernos aparatos de condensación en los que se obtienen rendimientos muy cercanos al 100 %. (Sopeña, 1996)

7.2.9 La combustión

La combustión es un tipo de reacción química exotérmica. Puede involucrar materia en estado gaseoso o en estado heterogéneo (líquido-gaseoso o sólido-gaseoso). Genera luz y calor en la mayoría de los casos, y se produce de manera considerablemente rápida. a combustión se entiende como un proceso de oxidación rápido de ciertos elementos combustibles, o sea, constituidos principalmente por hidrógeno, carbono y a veces azufre. Además, necesariamente tiene lugar en presencia de oxígeno. (Álvarez, 2021)

7.2.10 Tipos de combustión

Combustiones completas o perfectas. Son aquellas reacciones en las que se oxida (consume) totalmente el material combustible y se producen otros compuestos oxigenados, como el dióxido de carbono (CO₂) o dióxido de azufre (SO₂), según sea el caso, y agua (H₂O). Combustiones estequiométricas o neutras. Se denomina así a las combustiones completas ideales, que emplean las cantidades justas de oxígeno para su reacción y que ocurren, por lo general, únicamente en el ambiente controlado de un laboratorio. Combustiones incompletas. Son aquellas reacciones en que aparecen compuestos que no se oxidaron completamente (llamados también inquemados) en los gases de combustión. Tales compuestos pueden ser monóxido de carbono (CO), hidrógeno, partículas de carbono, etcétera. (Paraschiv, 2020, pp. 36-45)

7.2.11 Reacción de combustión

Los procesos de combustión comprenden en realidad un conjunto de reacciones químicas rápidas y que ocurren de forma simultánea. A cada una de estas reacciones se les puede llamar etapa o fase. Las tres etapas fundamentales de la combustión son:

- Pre-reacción o primera etapa. Los hidrocarburos presentes en el material combustible se descomponen y comienzan su reacción con el oxígeno del aire, formando radicales (compuestos inestables molecularmente). Esto inicia una reacción en cadena de aparición y desaparición de compuestos químicos donde, por lo general, se forman más compuestos de los que se descomponen.
- Oxidación o segunda etapa. En esta etapa se genera la mayor parte de la energía calórica de la reacción. A medida que el oxígeno reacciona con los radicales de la etapa anterior, se va generando un proceso de desplazamiento violento de electrones. En el caso de las explosiones, un número elevado de radicales conduce a una reacción masiva y violenta.
- Fin de la reacción o tercera etapa. Ocurre cuando se completa la oxidación de los radicales y se forman las moléculas estables que serán los productos de la combustión. (Álvarez, 2021)

7.2.12 Sistema de inyección

El sistema de inyección de combustible es un mecanismo de alimentación de los motores de combustión interna, en los que el carburador ha sido sustituido por los inyectores. En coches diésel es obligatorio, porque el combustible se inyecta en la cámara en el mismo momento de la combustión. (Milner, 2020)

7.2.13 Partes del sistema de inyección gasolina

Depósito de combustible. Forma parte del sistema de inyección de combustible y es el lugar donde se almacena:

- Bomba de gasolina. Es uno de los elementos esenciales del sistema de inyección, pues además de permitir que el motor funcione de forma correcta, se encarga de abastecerlo constantemente. Utiliza un sistema de rieles y extrae el líquido del depósito de combustible por succión.
- Tubería de descarga de gasolina. Se trata de cada una de las conexiones con las que cuenta el sistema para que el combustible llegue a los inyectores.
- Inyectores. Se encargan de pulverizar como aerosoles en el conducto de admisión el combustible proveniente de la línea de presión. Son como electroválvulas que pueden abrirse y cerrarse millones de veces sin dejar escapar combustible.
- Mariposa. Se encarga de controlar el aire que entra al cilindro a través de un circuito colector de admisión. Está ubicada entre este último y el filtro del aire y se encarga de controlar la cantidad de aire que se emplea en el proceso de combustión.
- Centralita para sistemas de inyección electrónica. La ECU o unidad de control electrónico consiste en una centralita conectada a unos sensores y a unos actuadores encargados de ejecutar los comandos.
- Válvula canister. Esta válvula de control interrumpe la aspiración de hidrocarburos a través del motor.
- Filtro canister. El canister contiene carbón activo que retiene los hidrocarburos evaporados en el depósito de gasolina. Además, su filtro evita la entrada de partículas de polvo arrastradas por el aire que pasan a través del canister cuando se establece la unión colectora de entrada con este.

7.2.13.1 *Tipos de sistemas de inyección de gasolina*

Dependiendo del lugar donde se lleva a cabo la inyección:

- Inyección indirecta: la inyección de combustible se produce en la bifurcación del colector de admisión o delante de la válvula de admisión.
- Inyección directa: cuando la inyección se realiza dentro de la cámara de combustión, reduciendo el consumo de forma considerable y disminuyendo los gases contaminantes.

Según la cantidad de inyectores:

- Inyección monopunto: todos los cilindros se alimentan con un solo inyector.
- Inyección multipunto: cuando hay un inyector en cada uno de los cilindros. Suele ser más eficiente que la anterior.

Respecto a la frecuencia de la inyección:

- Inyección continua: se inyecta el combustible continuamente en el colector de admisión con una presión y proporción concretas. Además, pueden ser variables o constantes, según los parámetros del sistema que se use.
- Inyección intermitente: en este caso, la unidad de inyección electrónica envía impulsos a los inyectores para abrirlos durante un tiempo determinado. Puede ser simultánea, semisecuencial o secuencial.

Según el sistema de control:

- Mecánico: el control y los inyectores son mecánicos por completo.
- Electromecánico: combina mecánica y electrónica.
- Electrónico: los inyectores se activan de forma electrónica.

7.2.13.2 Tipos de sistemas de inyección diésel

- Inyección indirecta. Algunos motores cuentan con una cámara de combustión dividida, constituida por una precámara en la culata,

conectada a la cámara principal por medio de una garganta. El inyector introduce en esta cámara el combustible y, cuando empieza a arder, se produce un aumento de la presión que empuja el aire y el combustible que no se han quemado hacia la cámara principal a través de dicha garganta.

- Inyección directa. Los motores con este sistema de inyección diésel tienen la cámara situada en la cabeza del pistón. Se introduce el combustible por medio del inyector, que tiene entre 4 y 6 orificios, en la cámara de combustión, mezclándose con el aire que entra por la válvula de admisión.

Se distinguen dos tipos de inyección directa:

- Sistema de inyección Common-Rail. Es un mecanismo de inyección de combustible electrónico en el que el gasóleo se aspira desde el depósito hasta la bomba de alta presión.
- Bomba-inyector. En este sistema, la bomba inyectora y el inyector son un mismo componente. De esta manera, en cada cilindro se coloca una bomba-inyector en la culata y se acciona por medio de un empujador o un balancín del árbol de levas. (Milner, 2020)

8. Diseño metodológico

8.1 Metodologías y técnicas de investigación

8.1.1 Método fenomenológico

Comprendido como una investigación, un intento por entender las percepciones, perspectivas e interpretaciones que la gente hace de un fenómeno determinado. Así, a partir del cotejo y la revisión de las múltiples perspectivas revisadas, puede tenderse hacia la generalización y hacia la elaboración de una perspectiva que parta desde “adentro” de la experiencia y no de las teorías, hipótesis o razones externas a la misma. (Espínola, 2022)

Este método se lo aplicó mediante la investigación de las propiedades y principios fundamentales del sistema de gestión GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO) mediante la recopilación de información en fuentes bibliográficas, para de esta manera poder evidenciar la correcta funcionabilidad de este sistema en un vehículo de ensayo.

8.1.2 Método hermenéutico

Es una forma de análisis que tiende a la interpretación, se aplicó inicialmente al estudio de textos, pero posteriormente a lo largo del tiempo se ha aplicado en diferentes contextos. En su esencia la hermenéutica y el método hermenéutico reconoce en todo texto, objeto, palabra y acción un sentido doble: El literal, y un sentido pragmático, analógico o alegórico. (Arango, 2022)

El siguiente método se lo realizo recopilando datos de aceptabilidad estadísticos por medio de la encuesta para de esta manera lograr demostrar el grado de confiabilidad que poseen los usuarios del transporte urbano en mención sobre la adaptación de este tipo de modificaciones para de esta manera poder tener el grado elegibilidad en los transportistas.

8.1.3 Método práctico proyectual

Según Blasco, (2011) afirma que el método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo. Definimos metodología proyectual como el conjunto de procedimientos utilizados durante un proceso de trabajo para resolver un problema de diseño. Requiere habilidades y conocimientos específicos; según los distintos autores podemos reconocer distintas etapas en las cuales se emplean herramientas que permiten un desarrollo lógico y creativo en la toma de decisiones. (Empresa, 2021)

Este método servirá para elaborar el manual de estudio y adaptación del sistema de gestión GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO) en el vehículo de ensayo Suzuki Forza uno por medio del análisis, bancos de pruebas y equipos automotrices apropiados al tema en mención con la finalidad de obtener resultados reales para el correcto funcionamiento y eficiencia del vehículo.

8.1.4 Método Experimental

Se implica en la observación, manipulación y registro de las variables que afectan a un objeto (SUJETO) de estudio. En el caso específico de la psicología, es posible describir y explicar dichas variables en relación con el comportamiento y los procesos psicológicos. El término psicología experimental se refiere a una clasificación de la psicología en términos metodológicos (Ruiz D` Maiche, 2011, pp. 3-4)

Este método se lo aplico mediante el proceso de la adaptación del sistema GLP a un vehículo de ensayo Suzuki Forza uno, realizando así las pruebas necesarias en los bancos de prueba para conocer si se obtendrá buenos resultados y beneficios al adaptar este sistema.

8.1.5 Encuesta

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y

eficaz. Se puede definir la encuesta, siguiendo a García Ferrando¹, como «una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características». Esta técnica de investigación (Cisneros-Caicedo, 2022, pp. 1165-1185)

La siguiente técnica de investigación ha sido realizada mediante la encuesta aplicada a los taxistas de la Ciudad de Loja, para conocer de esta manera el grado de aceptabilidad que tiene el proyecto para así saber quiénes estarían dispuestos en cambiar el sistema de combustible tradicional por el sistema GLP.

8.2 Determinación del universo y de la muestra

El universo estuvo comprendido por 1667 taxistas que laboran de la ciudad de Loja. La muestra ha sido extraída a través del método probabilístico utilizando la fórmula de tamaño de muestra finita, resultando en un total de 312 encuestados. (Loja, 2015)

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Taxis (1667)

Z = Nivel de confianza. 1,96

P = Probabilidad de éxito. 50% = 0, 50

Q = Probabilidad de fracaso. 50% = 0,50

E = Margen de error. 5% = 0, 05

$$n = \frac{N * z^2 * P * Q}{[(N - 1) * E^2] + (z^2 * P * Q)}$$

$$n = \frac{1667 * (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}{[(1667 - 1) * (0,05)^2] + ((1,96)^2 * 0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{1667 * 3,8416 * 0,50 * 0,50}{[(1666) * (0,05)^2] + (3,8416 * 0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{1.600.9868}{4.165 + 0.9604}$$

$$n = \frac{1.600.9868}{5.1274}$$

$$\mathbf{n = 312}$$

8.3 Análisis de resultados: Cuantitativos y/o Cualitativos

- ¿Cuál de los siguientes tipos de combustibles conoce usted

Tabla 1.

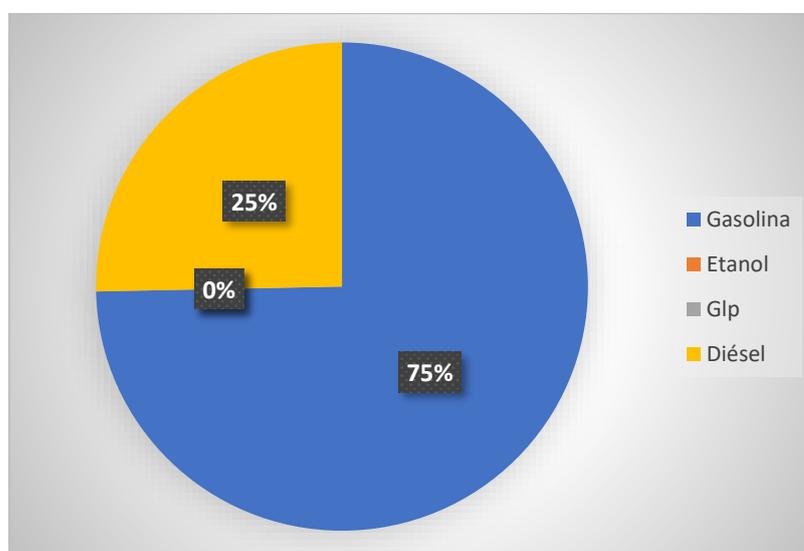
Pregunta 1

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Gasolina	233	75%
Etanol	0	0%
Glp	0	0%
Diésel	79	25%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 4.

Pregunta 1



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

Del 100% del personal encuestado de las cooperativas de taxis convencionales, una gran mayoría representada por el 76 % manifestaron que conocen la gasolina y el otro 24 % expresaron diésel y el restante no conoce.

Análisis cualitativo

Un número significativo del personal de cooperativa de taxis convencionales conoce sobre la gasolina, debido a que tanto la gasolina como el diésel es el combustible más común a comparación de los otros tipos de combustibles, lo cual denota la poca información sobre los demás tipos de combustibles

- ¿Cuánto gasta usted diariamente en combustible para su vehículo?

Tabla 2.

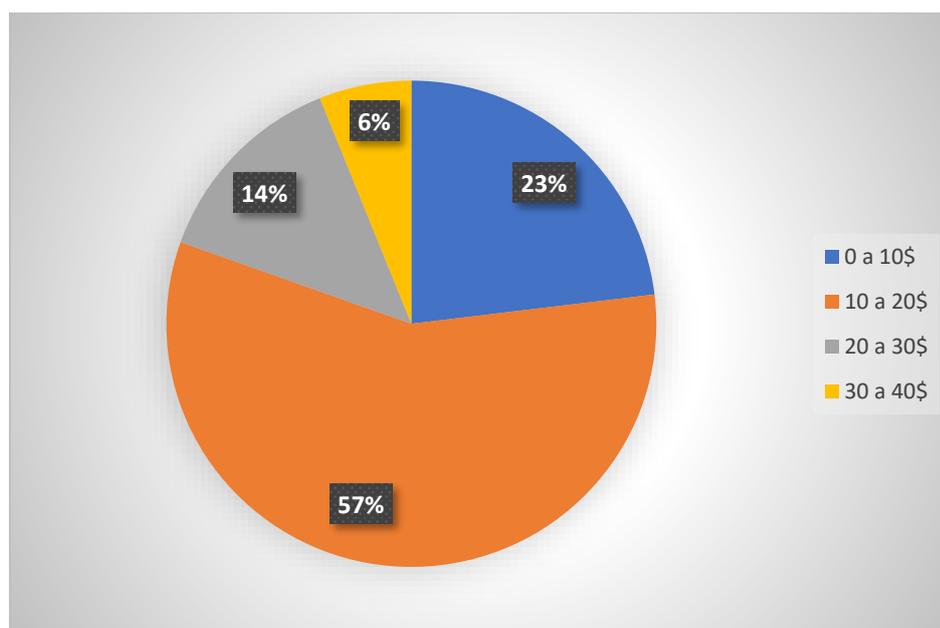
Pregunta 2

Variable	Frecuencia	Porcentaje
0 a 10\$	72	23%
10 a 20\$	179	57%
20 a 30\$	42	13%
30 a 40\$	19	6%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 5.

Pregunta 2



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

Se puede observar mediante la gráfica que la mayoría de los taxistas gastan de 10 a 20\$ en combustible, también el 20% de los taxistas gasta hasta 10\$, mientras que el 14% y 2% de los taxistas gastan desde 20 a 40\$ diarios en combustible para sus vehículos.

Análisis cualitativo

Se puede evidenciar que la mayoría de taxistas consumen de 10 a 20\$ diarios de combustible debido al incremento del mismo en la actualidad, mientras que el resto de taxistas que consumen hasta 40\$ diarios es porque hacen recorridos a otros cantones o ciudades por ende el recorrido es mayor al del resto de los taxistas.

- **¿Sabía usted que puede reducir el consumo de combustible en su vehículo con el sistema de gas licuado de petróleo?**

Tabla 3.

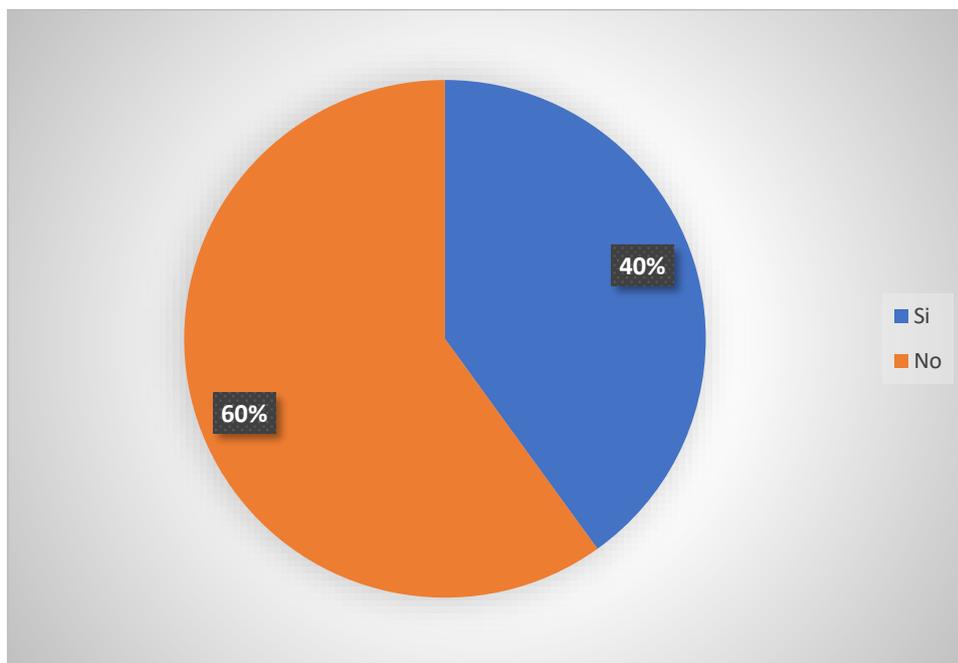
Pregunta 3

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	125	40%
No	187	60%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 6.

Pregunta 3



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

Se pudo dar cuenta que el 58% de los taxistas no saben que mediante el sistema de gas licuado de petróleo puede reducir el consumo del combustible, mientras que el 42% de los taxistas si saben de este tipo de sistema.

Análisis cualitativo

El 58% de los taxistas no conocen acerca de este tipo de sistema, por lo mismo no saben que a través del GLP pueden reducir el consumo del combustible, el 42% de los taxistas si conocen sobre este sistema y por ende saben que el consumo del combustible sería menor.

- ¿Estaría usted dispuesto en adaptar en su vehículo el sistema de gas licuado de petróleo?

Tabla 4.

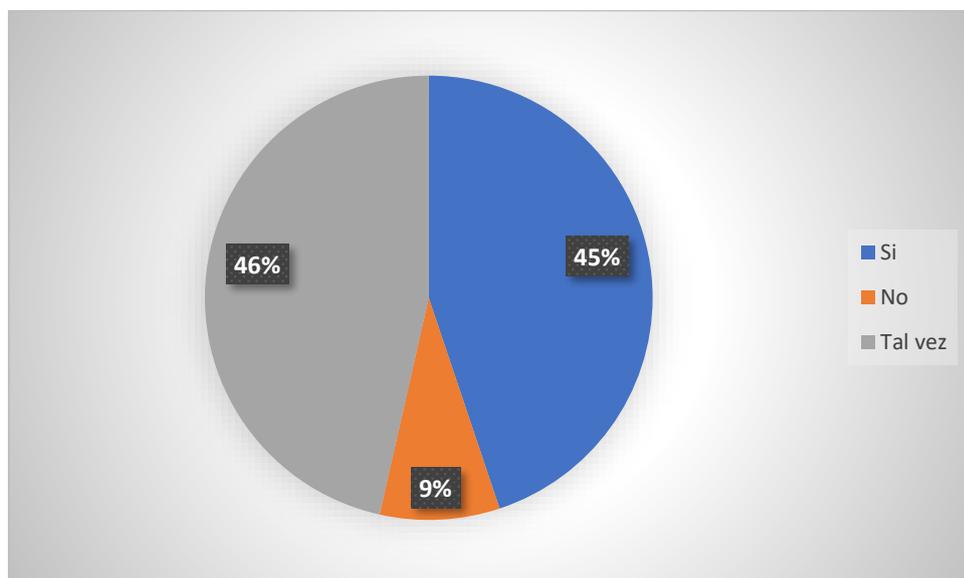
Pregunta 4

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	140	45%
No	27	9%
Tal vez	145	46%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 7.

Pregunta 4



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

Se puede evidenciar que el 50% de los taxistas tal vez podrían adaptar el sistema, mientras que el 49% respondió sin duda alguna a que si lo harían y finalmente el 1% que contesto que no están dispuestos.

Análisis cualitativo

La mayoría de los taxistas respondieron que si estarían dispuestos en adaptar el sistema de gas licuado de petróleo a sus vehículos, tomando en cuenta el consumo de combustible y costo diario que el combustible común tiene, así mismo consideran que esta nueva propuesta del sistema GLP les beneficiaría para incurrir en menos gasto de combustible. Por otra parte, hay quienes no están seguros o no quieren adaptar este tipo de sistema, porque aun no conocen el correcto funcionamiento del mismo y sus beneficios.

- **¿Conoce usted acerca de un sistema de gas licuado de petróleo adaptado en un vehículo de alguna persona?**

Tabla 5.

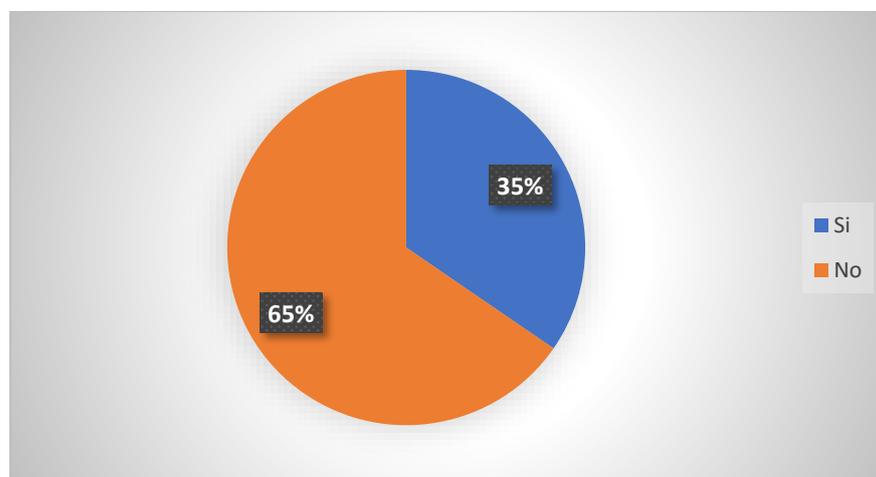
Pregunta 5

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	108	35%
No	204	65%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 8.

Pregunta 5



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

En la gráfica se puede observar que el 66% de los taxistas de la ciudad de Loja no saben de alguien que tengan el sistema GLP adaptado en un vehículo, mientras que el 34% de los taxistas si saben y han visto este sistema en otros vehículos.

Análisis cualitativo

Es notorio que la mayoría de los taxistas no saben de alguien que tenga este sistema GLP en su vehículo dado a que es un tipo de combustible no muy común a comparación de la gasolina y diésel que la mayoría lo conocen, por otra parte, hay quienes si conocen personas con este tipo de sistema adaptado a un vehículo debido a que en nuestro país ya hay personas que tienen este tipo de sistema en sus vehículos.

- **¿Sabe usted cual sería el costo en adaptar un sistema de gas licuado de petróleo en un vehículo?**

Tabla 6.

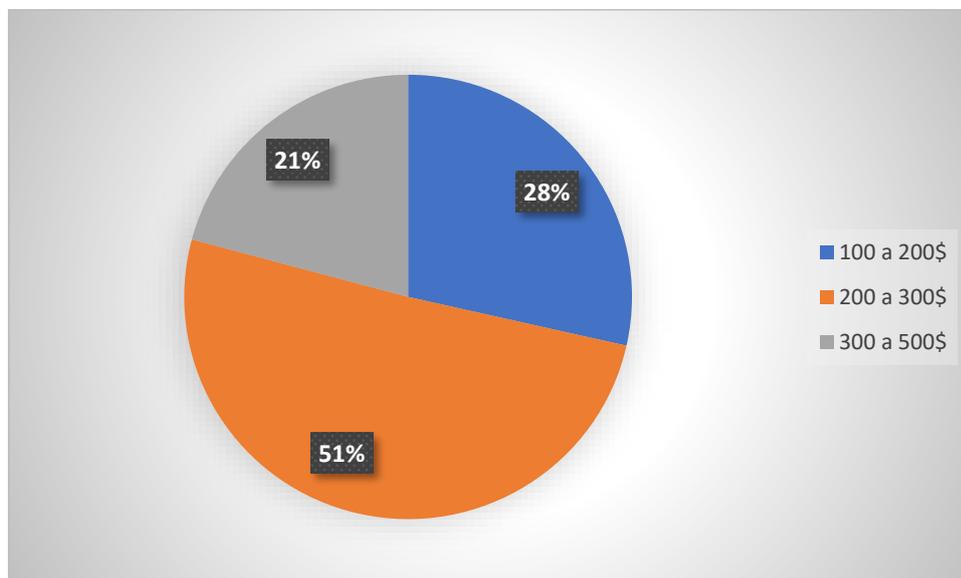
Pregunta 6

Variable	Frecuencia	Porcentaje
100 a 200\$	89	29%
200 a 300\$	158	51%
300 a 500\$	65	21%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores.

Figura 9.

Pregunta 6



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores.

Análisis cuantitativo

En la figura 6 podemos darnos cuenta que el 52% de los taxistas piensan que el valor para adaptar el sistema GLP es de 200 a 300\$ mientras que el 25% cree que se gasta de 300 a 500\$ y la minoría de los taxistas opinan que es un poco más económico y que el valor es de 100 a 200\$.

Análisis cualitativo

Se puede notar que la mayoría de personas estarían dispuestas a pagar el valor de 200 a 500\$ dado que ese valor se verá reflejado en el bajo costo del combustible, mientras que el resto de personas al no conocer acerca de este sistema piensan que el valor de la adaptación es menor.

- ¿Estaría usted de acuerdo en las prestaciones del auto gas como combustible en su vehículo?

Tabla 7.

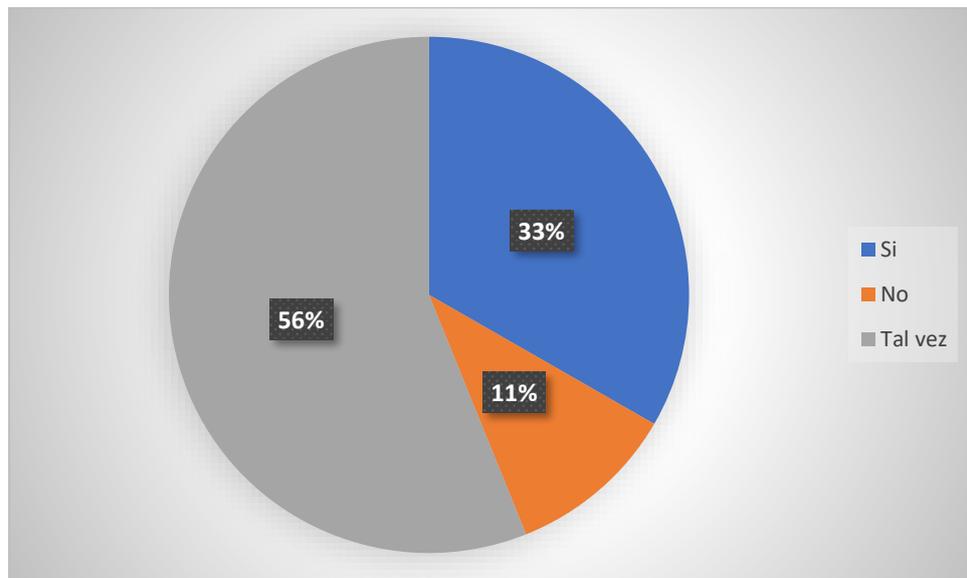
Pregunta 7

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	104	33%
No	33	11%
Tal vez	175	56%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 10.

Pregunta 7



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

En la figura 7 podemos observar que el 61% de los taxistas posiblemente estarían dispuestas en la prestación del auto gas en sus vehículos mientras que el 38% respondió que sí y finalmente el 1% de las personas que no están de acuerdo.

Análisis cualitativo

Muy pocas personas encuestadas son las que no están de acuerdo con la prestación del auto gas en el vehículo que quiere decir que hay una gran acogida de este tipo de sistema ya que la mayoría de las personas si optarían para la prestación del auto gas.

- **¿Sabía usted que el GLP (gas licuado de petróleo) puede ser utilizado como un combustible?**

Tabla 8.

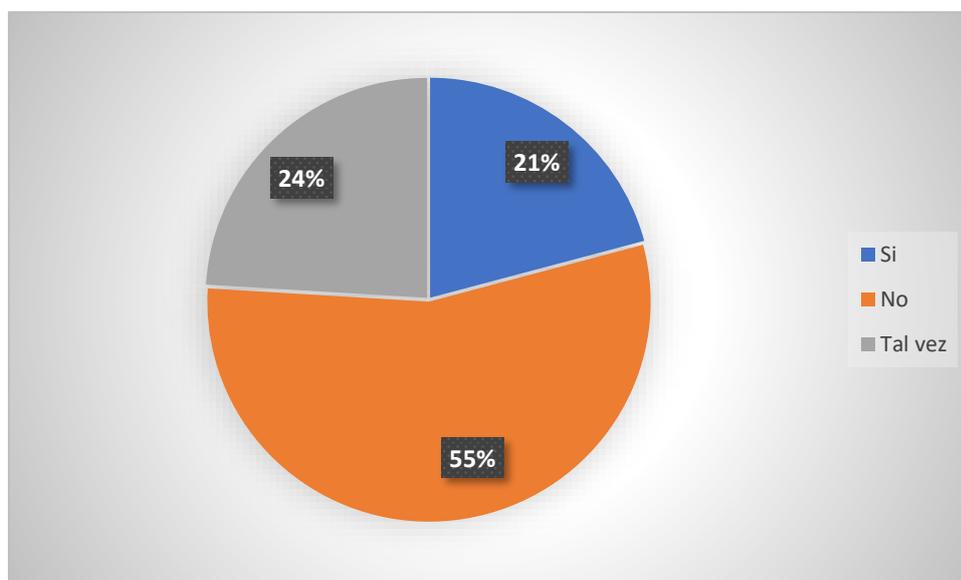
Pregunta 8

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	65	11%
No	172	55%
Tal vez	75	24%
Total	312	100%

Nota: Tabulación de resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los taxistas de la ciudad de Loja, desarrollada por los autores

Figura 11.

Pregunta 8



Nota: Porcentajes de los resultados obtenidos de las encuestas, desarrollada por autores

Análisis cuantitativo

Se puede evidenciar que un 41% de las personas no sabían que el gas licuado de petróleo puede ser utilizado como un combustible, por otro lado, está el 37% de las personas que si saben que el GLP puede ser usado como combustible.

Análisis cualitativo

La mayoría de los taxistas de la ciudad de Loja no saben que el sistema de gas licuado de petróleo puede ser usado como un combustible dado a que no es muy común y más aún cuando los combustibles más utilizados son la gasolina y el gas, mientras que el resto de personas ya saben que puede ser usado combustible debido a que aquí en nuestro país ya existe personas que este tipo de sistema adaptado en sus vehículos.

9. Propuesta práctica de acción

9.1 Percepción y definición del problema.

Esta investigación se desarrolló con base para presentar una mejor opción a la ciudadanía de Loja del cambio de gasolina a GLP para proyectar un ahorro en la economía del usuario, y así proponer la instalación del sistema de Lovato a las personas para permitirles conocer la eficiencia de este sistema y economizar dinero al taxista y sea accesible el pasaje de las personas.

Posteriormente a nivel ambiental se refleja que el GLP es un combustible que emite menos contaminación contra el medio ambiente además es muy beneficioso con otros combustibles ya que también dispone de una buena operatividad para el desarrollo vehicular, es muy optimo que se realice la instalación de este sistema GLP en los autos de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 310:2008 para así garantizar la seguridad del taxista y el usuario para el correcto funcionamiento de este sistema Lovato se realizo 3 tipos de pruebas para realizar un análisis comparativo antes sin el sistema GLP y el después ya con el sistema adaptado en el vehículo Forza a continuación se detallan las pruebas ejecutadas

- **Pruebas de torque:** Se va a realizar en un banco dinamómetro en la ciudad de Loja en el taller Jorge Suarez para obtener resultados reales del antes y después de instalar el sistema GLP cuyos resultados nos permiten hacer una comparación para determinar si existe o no un aumento de torque.
- **Pruebas de consumo:** Se va a realizar estas pruebas en carretera en un recorrido extenso a un régimen de carga media afueras de la ciudad, estas pruebas de carretera nos permiten verificar el consumo del antes y después del sistema GLP adaptado lo cual permitirá comprobar si existe o no un ahorro de combustible.
- **Pruebas de emisiones de gases:** Se va a ejecutar en un analizador de gases en el instituto sudamericano que cuenta con el equipo en sus laboratorios con el propósito de visualizar sus valores de contaminación antes y después con el sistema ya adaptado lo cual no ayudara hacer una

comparativa si en realidad hay o no una disminución de niveles de emisiones contaminantes.

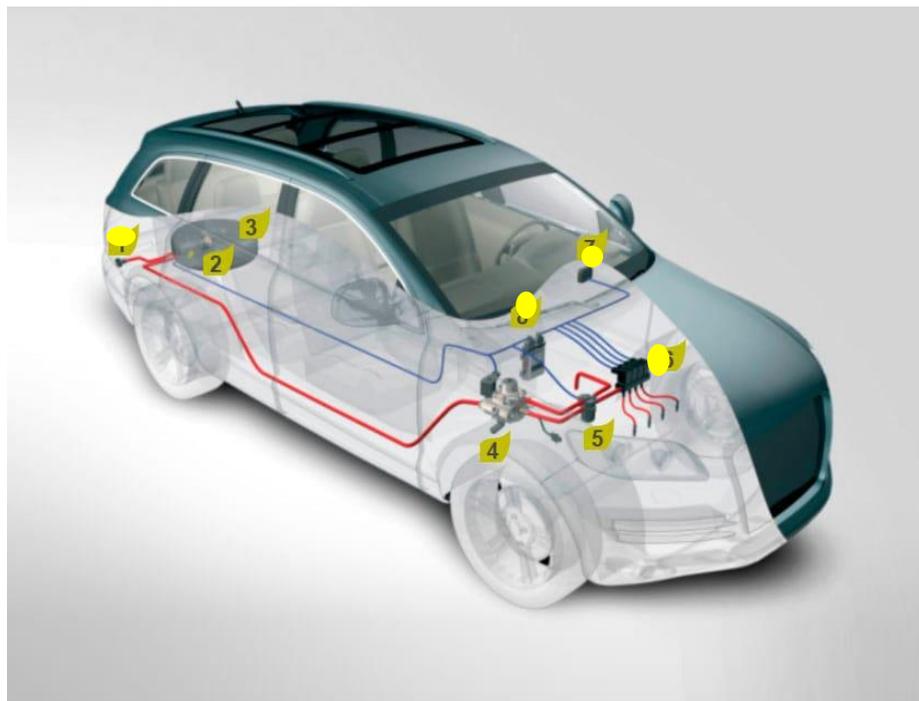
Seguidamente se procedió a efectuar la adaptación del sistema GLP Lovato con el equipo y herramientas necesarias en el vehículo asignado Suzuki Forza 1, la adaptación se la ejecutara acuerdo al procedimiento que detalla el manual de instalación del dispositivo

9.2 Diseño de la propuesta.

9.2.1 Boceto

Figura 12.

Sistema GLP Lovato



Nota: Imagen emitida por la empresa

Como se puede apreciar en la Figura 12 en la parte de la cajuela del vehículo se encuentra el tanque de gas en el cual con la válvula y el manómetro de la cual sale una manguera que conecta a una cañería que va hacia la parte delantera del vehículo donde se encuentra el dosificador de gas llamado Lovato, y de este sale la manguera que inyecta el gas hacia el carburador y del dosificador de gas los cables que van

hacia el switch que se encuentra alado del tablero, también las mangueras que van del agua del radiador hacia el dosificador de gas para hacia calentar el sistema.

¿Qué tipo de combustible es el GLP?: El GLP, o gas licuado de petróleo, hace referencia a la mezcla de gases licuados que podemos encontrar ya sea en el gas natural o disueltos en el petróleo. En una definición breve se podría decir que el GLP es una combinación de propano y butano, elementos que se mezclan para formar este componente. Estos gases son fáciles de licuar, hecho que facilita los procesos físicos y químicos que lleva consigo. (León, 2018)

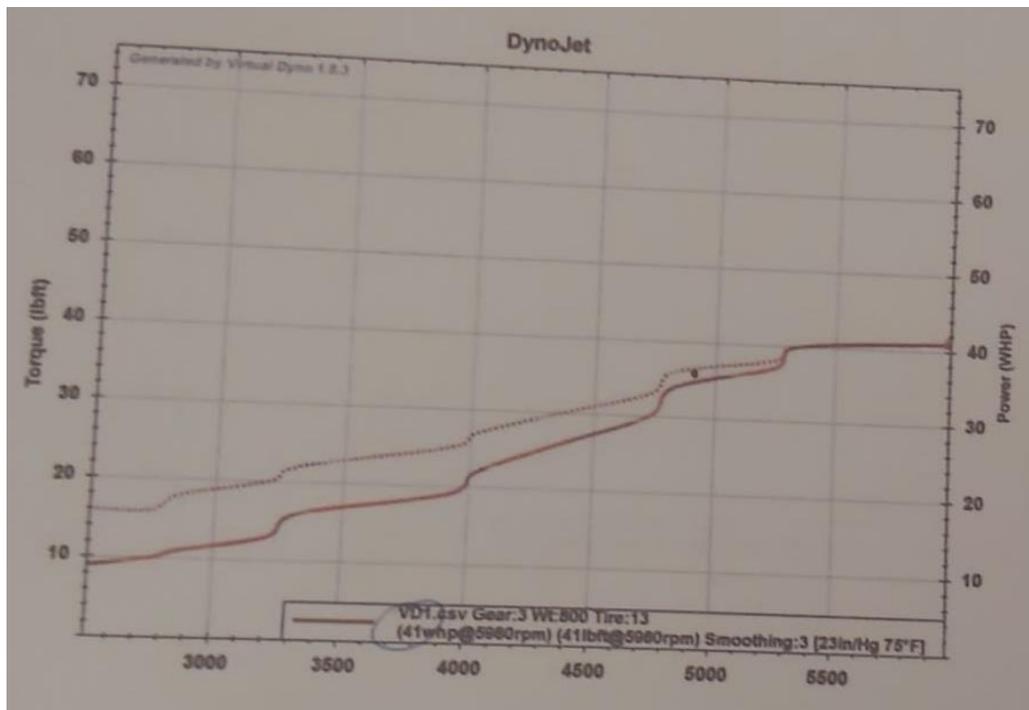
Gas, el combustible barato que aumenta entre taxistas de Guayaquil Desde 2008: Los taxistas están autorizados a cambiar su sistema de combustible por Gas Licuado de Petróleo (GLP), lo que significa gastar hasta tres veces menos en gasolina. El consumo de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el sector automotor se triplicó entre enero y marzo de 2022 respecto al año anterior. Es decir, pasó de 26.829 barriles a 60.960, según datos de Petroecuador. Una de las razones es que el sector del taxismo, especialmente en Guayas, lo usa como una alternativa más barata frente al incremento del precio de la gasolina Súper. Incluso los taxistas que utilizan Eco país, ahora optan por GLP. (Mella, 2022)

9.2.2 Problema a solucionar.

Pruebas de torque: Las pruebas se realizan en un dinamómetro dicho equipo nos permite ver los resultados válidos para la comparación de datos de un antes y después del equipo.

Figura 13.

Pruebas de torque



Nota. Celi & Maldonado, 2022

En la figura 13 se puede mirar el comportamiento del motor sin GLP el torque del motor es el torque real producido por el vehículo en el momento de la medición que es de 41 lb-ft. El torque de las ruedas es el torque transmitido desde el motor al suelo a través de ella nos da un valor de 41 whp. El torque de arrastre es lo necesario para vencer la inercia y poner en movimiento los rodillos del banco dinamómetro

Pruebas de consumo: Las pruebas de consumo fueron realizan en rutas designadas en la tabla 9, esto nos permite evaluar el desempeño del vehículo la misma que nos permite obtener datos reales y luego hacer una comparativa de antes y después.

Tabla 9.*Consumo de combustible a gasolina*

Recorrido (Km)	Trayecto	Combustible	Consumo (gl)	Consumo (\$)
37 km	Catamayo - Loja	Gasolina (ecopais)	1.16 gl	\$ 2,80
50 km	Catamayo- Y de Olmedo	Gasolina (ecopais)	1.62 gl	\$ 3,90
127 km	Catamayo-Loja Loja-Olmedo	Gasolina (ecopais)	4.10 gl	\$ 9,85

Nota. Celi & Maldonado, 2022

En la tabla 9 sin el sistema Lovato se puede observar la distancia recorrida, el trayecto, el tipo de combustible que se utilizó, el consumo en galones y el gasto en dólares. Como resultado en los 37km consumió 1.16 galones que equivale a un gasto de 2.80\$, en los 50km consumo 1.62 galones que equivale a un gasto 3.90\$ y en los 127km consumo 4.10 galones equivale a un gasto 9.85\$.

9.2.3 Definición de elementos

Válvula de gas. Un regulador de gas es un instrumento conectado a la tubería de conducción (figura 16), que sirve para controlar el flujo de gas y mantenerlo a una presión adecuada y uniforme. Sin este dispositivo sería imposible utilizar los equipos de gas, ya que la presión de origen es muy alta. (Grajeda, 2017)(Figura 14)

Figura 14.

Válvula de gas



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Mangueras. Las mangueras hidráulicas, fabricadas en caucho sintético y de gran resistencia, son necesarias en la mayoría de sistemas hidráulicos, ya que se pueden usar en espacios limitados y admiten movimiento, a la vez que transmiten la potencia necesaria para llevar a cabo un trabajo mecánico. (Vallejo, 2017) (Figura 15)

Figura 15.

Mangueras hidráulicas



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Cañería. Las tuberías de acero al carbono cuentan con innumerables propiedades que las hace ideales para diversas aplicaciones. Son altamente resistentes, maleables y de bajo costo. En comparación con el PVC, son mucho más resistentes y menos costosas que el acero inoxidable. Además, poseen una alta resistencia a la presión. (Anonimo, 2016) (Figura 16)

Figura 16.

Cañería



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Abrazaderas. Las abrazaderas son dispositivos que se utilizan para sujetar piezas cilíndricas a través de una banda en forma de anillo. Dependiendo del modelo incorporan algunos mecanismos como tornillos, muelles, hebillas, etc. Estos se encargan de ejercer presión para sostener los objetos deseados. (Mecafenix, 2019) (Figura 17)

Figura 17.

Abrazaderas



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Pieza de reducción de entrada de aire. Es una pieza elaborada en el torno la cual tiene una dimensión menos a la del depurador para así reducir la entrada de aire al carburador y regular la mezcla de aire y GLP. (Figura 18)

Figura 18.

Pieza de reducción de entrada de aire



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Acoples de cañería y manguera. Son elementos que sirven para la unión de la manguera al equipo o bloque o para unir mangueras entre sí en un sistema hidráulico, estas pueden ser permanentes o reusables y se determinan de acuerdo al tipo de rosca que tienen para hacer el acople y garantizar el sello y hermeticidad resistiendo la presión del sistema. (Sumatec, 2021) (Figura 19)

Figura 19.

Acoples de cañería y manguera

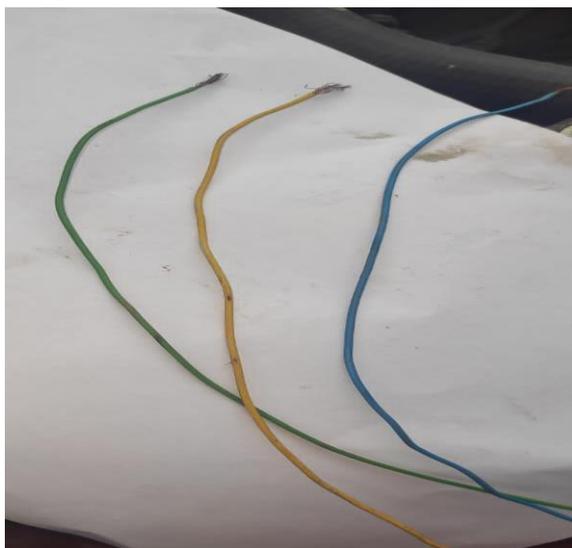


Nota. Celi & Maldonado, 2022

Cables. Un cable eléctrico tiene la finalidad de transportar la energía eléctrica de un punto a otro. En función de su aplicación final, los cables pueden tener diferentes configuraciones, basando siempre su diseño según normativas nacionales e internacionales. (TopCable, 2020) (Figura 20)

Figura 20.

Cables



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Amarres plásticos. Generalmente usadas para la sujeción de material eléctrico, cables y muchas otras aplicaciones en industrias, oficinas y hogares. Son fabricadas en nylon 100% genuino, resistente a agentes químicos, aceite, combustible y rayos UV. (Suppliers, 2022) (Figura 21)

Figura 21.

Amarres plásticos



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Tanque de gas Lovato. GLP es la abreviación de Gas Licuado de Petróleo. Está compuesto de la mezcla de gases licuados existentes en el gas natural o disueltos en el petróleo (propano y butano). Este tipo de gas puede ser aplicado en diferentes usos, pero principalmente es utilizado como combustible para vehículos. (Dincorsa, 2016) (Figura 22)

Figura 22.

Tanque de gas Lovato



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Manómetro. Un manómetro es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados. Miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor, presión manométrica. (Merlos et al., 2022) (Figura 23)

Figura 23.

Manómetro



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Cinta aislante. La cinta aislante o cinta PVC es una de las cintas adhesivas imprescindibles en la caja de herramientas de los profesionales de las instalaciones eléctricas, gracias a sus numerosas aplicaciones industriales, pero que también está presente en multitud de hogares. (Miarco, 2018) (Figura 24)

Figura 24.

Cinta aislante



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Switch de tres puntos. El Interruptor 3P y 1T es un dispositivo encargado de abrir o cerrar el paso de corriente o modifica la dirección dentro del circuito. En este caso se cuenta con 3 puntos receptores de corriente y 1 vía para ingreso de corriente. (Anomimo, 2022) (Figura 25)

Figura 25.

Switch de 3 puntos



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Kit de sistema de gestión GLP Lovato. El GLP (Gas Líquido de Petróleo) es una mezcla de hidrocarburos, principalmente Propano y Butano, que en condiciones ambientales normales se presenta en estado gaseoso pero que pasa al estado líquido a presiones superiores a los 2 bar. El GLP se obtiene de la extracción del petróleo, en una medida de aproximadamente el 2% del producto extraído, y de la refinación del gas natural, en una medida de aproximadamente el 5%. Además, es un subproducto de la refinación del crudo. El GLP que se comercializa actualmente en Italia se obtiene en aproximadamente un 55% de yacimientos de gas natural y en aproximadamente un 45% de la refinación de petróleo. El GLP empezó a utilizarse como combustible en 1800 y, en virtud de los grandes progresos tecnológicos de los sistemas de conversión, hoy constituye la alternativa ideal para ahorrar y para viajar respetando el medio ambiente. De hecho, los vehículos alimentados por GLP emiten menos gases contaminantes que aquellos alimentados por gasolina, y no producen

partículas. Además, la combustión de GLP no genera residuos carbonosos. Por este motivo, el aceite de motor en los vehículos alimentados por GLP se presenta límpido y con sus propiedades intactas aun después de muchos kilómetros, lo que contribuye a limitar el desgaste de las partes mecánicas del motor. En la actualidad, en Italia hay aproximadamente 3.000 columnas de GLP para abastecer a los más de 1.700.000 vehículos a GLP que circulan por las carreteras italianas. (Lovato, 2022) (Figura 26)

Figura 26.

Kit del sistema de gestion GLP Lovato



Nota. Celi & Maldonado, 2022

9.2.4 Costos

Tabla 10.

Costos

Costos	
Elementos y Equipos	Valor
Kit de sistema de gestión GLP Lovato	500\$
Válvula de tanque de gas vehicular	25\$
Mangueras	12\$

Cañería	20\$
Abrazaderas	7.50\$
Pieza de reducción de entrada de aire	30\$
Acoples de cañería a manguera	5\$
Cables	3\$
Amarres plásticos	1\$
Tanque de gas	200\$
Manómetro	30\$
Pernos	2\$
Alquiler de equipos automotriz (dinamómetro)	160\$
Combustible	16.25\$
Total	1.011.75\$

Nota. Celi & Maldonado, 2022

9.2.5 Normas de seguridad

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 310:2008

Válvula de llenado: Los vehículos deben estar equipados con una válvula remota de llenado ubicada en el exterior de vehículo.

- Esta válvula debe ir montada sobre una base soporte fija a la carrocería del vehículo o en cualquier sitio de fácil acceso y debe encontrarse adecuadamente protegida. Su conexión al tanque se realiza por medio de tubería o manguera y debe llevar instalada una válvula antirretorno conectada directamente al acople del tanque.
- La válvula debe ser de doble cierre de tal manera que, si accidentalmente se rompe la parte externa, la porción interna que permanece en la base, soporte y selle la apertura, minimizando la pérdida de combustible.
- Las válvulas de trabajo deben estar capacitadas para soportar una presión de por lo menos 2,1 MPa *.

- La válvula de llenado debe estar en capacidad de ser acoplada herméticamente con un dispositivo de llenado del surtidor. Debe estar equipada con un mecanismo de cierre (check)

Tanque: El tanque para almacenamiento de combustible en los vehículos que emplean GLP como combustible automotor debe ser diseñado de acuerdo con el código ASME para tanques horizontales, sección VIII, divisiones 1 ó 2 y la NTE INEN 2 26. Además, debe cumplir con:

a) Protección contra la corrosión. Los tanques en acero deben protegerse contra la corrosión, luego de limpiarse hasta grado Sa 2 ½ según la norma ISO 8501-1, por medio del uso de anticorrosivos, pinturas especiales y recubrimientos.

b) Soldadura. La soldadura para la fabricación del tanque debe tener una penetración completa y estar libre de escorias, salpicaduras de soldadura, protuberancias o curvaturas. Los defectos tales como grietas, poros, fusión incompleta y defectos detectados en el ensayo hidrostático o en la inspección radiográfica de las soldaduras deben ser removidos por medios mecánicos después de lo cual la unión debe ser soldada nuevamente. Las reparaciones o alteraciones que se realicen al tanque de almacenamiento deben conducirse de acuerdo con los requisitos establecidos en el código con el cual fueron fabricados. Las soldaduras a realizar en los talleres de instalación calificados se limitarán a las que se realicen en los elementos de sujeción y las partes no sujetas a presión.

c) Accesorios del tanque. Los tanques deben tener una multiválvulas instalada la misma que debe contar con los siguientes elementos:

- Válvula de llenado. Es empleada en tanques que se encuentran montados de manera fácilmente accesible al dispositivo de llenado. Debe estar equipada con un mecanismo de cierre (check)
- Válvula de alivio. (Ver 5.1.2.5)
- Válvula de máximo nivel de llenado. Debe estar equipada con un mecanismo de corte que garantice que el nivel de llenado no sobrepase el 80 %.

- **Válvula de servicio.** Es una válvula de corte manual que incorpora una válvula de exceso de flujo. Se encuentra instalada en la línea de combustible líquido que va hacia el vaporizador.
- **Indicador de nivel de líquido.** Debe estar equipada con un medidor magnético de nivel de líquido con señal en el tablero de instrumentos, que permita tener conocimiento sobre la cantidad de combustible existente. De ninguna manera se debe emplear como indicador de máximo nivel de llenado en el momento del reabastecimiento.
- **Guarda de protección de la multiválvulas y los accesorios.** La multiválvulas y conexiones de los tanques deben protegerse con una caja con salidas para conectar camisas de ventilación al exterior del vehículo. La caja debe ser fijada al tanque.

Presión de diseño. Todos los tanques construidos para ser utilizados en vehículos que transporten pasajeros o aquellos en donde el tanque se encuentre en sitios encerrados o confinados, deben ser calculados con una presión mínima de diseño de 2,1 MPa, considerando una temperatura mínima de 50°C.

Espesor mínimo de pared. El espesor mínimo de los materiales empleados en la construcción del tanque debe estar de acuerdo con lo especificado en código ASME, sección VIII divisiones 1 o 2.

Capacidad de almacenamiento. Los tanques para GLP usados en vehículos que transporten pasajeros no deben exceder de 0,5 m³ de capacidad agregada, (ver nota 3).

Válvula de alivio. La multiválvulas debe contar con una válvula de alivio de presión con resorte interno. Su capacidad mínima de descarga debe ser a 2,1 MPa. No se permite la instalación de discos de ruptura ni tapones fusibles como reemplazo o complemento de la válvula de seguridad.

Placa de identificación. Los tanques deben ser rotulados con una placa de acero inoxidable adherida al recipiente en forma permanente y de tal manera que sea completamente legible aún después de ser instalado. Ni la placa, ni los elementos

empleados para hacer la fijación de la misma al tanque, deben contribuir a la corrosión del mismo. La información contenida en la placa de identificación debe estar en español o en inglés y de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Servicio para el cual fue diseñado
- Nombre y dirección del fabricante
- Capacidad del tanque en litros de agua
- Presión de diseño en MPa
- Temperatura de diseño en °C
- Área superficial externa en m² y entre paréntesis su equivalente en pies².
- Año de fabricación.
- Espesor de lámina: Cuerpo 1mm cabeza 1.5 mm – LT 10mm DE 20cm DC 15cm. Donde: LT: longitud total. DE: diámetro exterior. DC: diámetro cabeza.
- Material del cuerpo y de las cabezas
- Número de serie asignado por el fabricante
- Fecha en que se realizó la última prueba hidrostática (año, mes)
- Valor de la presión con que se realizó la prueba hidrostática
- Peso neto del tanque (tara).

Sistema de corte de combustible

Debido a la presencia de GLP a presión dentro del sistema de combustible, se requiere el empleo de sistemas de corte que impidan el paso de GLP en situaciones tales como la detención de la marcha del motor del vehículo o el accionamiento del circuito de gasolina en sistemas duales (GLP/gasolina).

Sistemas de corte por presión. Los sistemas de corte de combustible que operan por presión se basan en la presión subatmosférica generada en el sistema de admisión de un motor de combustión o en la presión positiva del aceite al circular por el motor. Este sistema tiene como ventaja la suspensión del suministro de combustible al vaporizador si el motor deja de funcionar, aun cuando se mantenga cerrado el circuito de encendido.

Sistemas eléctricos de corte. Los sistemas de corte de combustible que operan eléctricamente se basan en una señal eléctrica a una válvula solenoide. En el caso del sistema dual (GLP/gasolina), se deben emplear dos válvulas, una para cortar el paso de GLP y otra para cortar el paso de la gasolina. El accionamiento de estas válvulas se coordina por intermedio de un control maestro (eléctrico o mecánico) instalado en un lugar visible y de fácil acceso desde la posición del conductor. El sistema debe garantizar que cuando se interrumpe el flujo de GLP se active el flujo de gasolina y cuando se interrumpe el flujo de gasolina se active el de GLP. Existe una combinación de los dos sistemas que consiste en un micro-interruptor de vacío que acciona una válvula solenoide que bloquea el paso de GLP cuando se apaga el motor.

Vaporizador - regulador

- a) El vaporizador - regulador, conocido también como convertidor, está ubicado entre la válvula de corte y el mezclador. Recibe el nombre de vaporizador-regulador, porque vaporiza el combustible mientras reduce y regula su presión.
- b) El vaporizador - regulador recibe el GLP proveniente del tanque en estado líquido y sus funciones principales consisten en:
- c) Recibir el GLP proveniente del tanque a través de una válvula de alta presión
- d) Expandir el combustible líquido rápidamente, reduciendo su presión, para vaporizarlo

- e) Suministrar el calor necesario para mantener la vaporización y evitar el congelamiento del equipo.
- f) Entregar el combustible vaporizado al mezclador o riel de inyectores.

Se encuentra constituidos principalmente por los siguientes elementos:

- a) Cámara de alta presión, (ver 5.1.4.6)
- b) Cámara o cámaras de baja presión, la(s) cual(les) posee(n) los mecanismos para realizar las demás etapas de reducción de presión y control de flujo
- c) Intercambiador de calor para ayudar a la vaporización del GLP y contrarrestar el efecto refrigerante causado por el cambio de estado del mismo
- d) Dispositivo regulador de flujo (válvula para baja velocidad). Este elemento puede estar ubicado en el vaporizador - regulador, en el adaptador para carburador de gasolina, o en el mezclador de GLP
- e) Válvula de drenaje que permita evacuar los líquidos que se puedan formar en el lado de baja presión.

El vaporizador - regulador debe poseer las siguientes características generales:

- Construcción reforzada que permita obtener la máxima seguridad de operación en todo momento
- Comprobada resistencia de los materiales al desgaste por corrosión, vibración y cambios bruscos de presión y temperatura
- No debe equiparse con tapones fusibles.
- El cuerpo y las tapas del regulador deben lograr la hermeticidad del conjunto. Las unidades constitutivas de un modelo determinado deben ser

completamente homogéneas de tal manera que permita asegurar la intercambiabilidad de sus partes.

- La cámara de alta presión debe poseer un mecanismo para llevar a cabo la primera reducción de presión. Para efectos de trabajo se considera que la presión máxima del gas a la entrada del regulador es 1,73 MPa.

Mezclador: El mezclador succiona GLP vaporizado proveniente del vaporizador - regulador, lo mezcla con aire en las proporciones adecuadas y suministra la mezcla en la cantidad requerida para el normal funcionamiento del motor.

- a) El mezclador debe poseer las siguientes características generales:
- b) Resistencia a la corrosión. Los mezcladores deben ser resistentes a los efectos corrosivos causados por los componentes de GLP.
- c) Dispositivos de regulación de flujo. Los mezcladores deben garantizar el control de flujo, a cualquier velocidad.
- d) Intercambiabilidad. Las partes sustituibles de un mismo modelo deben ser reemplazables sin que se produzcan alteraciones en el funcionamiento.
- e) Resistencia al choque térmico. Los mezcladores y adaptadores no deben sufrir desperfectos ni variaciones dimensionales cuando se sometan a una variación brusca de temperatura entre -10°C y 100°C.
- f) Resistencia al impacto. Los mezcladores no deben sufrir fracturas ni ser afectados en su funcionamiento cuando se le someta a un impacto de 4,9 N/m en la zona de Venturi (Ver NTE INEN 504).
- g) Resistencia a la vibración. Los mezcladores no deben presentar fallas mecánicas ni desprendimiento de sus partes cuando se sometan a un ensayo de vibración por un tiempo de tres horas, con una amplitud de 0,75 mm y una frecuencia de 55 Hz como mínimo.

Líneas de conducción de combustible

Las líneas de conducción de GLP deben soportar alta presión en la zona de líquido y baja presión en la zona de gases.

Los materiales más comúnmente utilizados son las mangueras reforzadas con malla de acero inoxidable, y las tuberías semirrígidas de cobre sin costura, tipo K ó L.

Las líneas para conducción de combustible líquido a alta presión desde el tanque hasta el vaporizador - regulador, deben ser construidas con materiales resistentes a la corrosión y de fácil instalación y lo suficientemente fuertes para trabajar a presiones de hasta 2,1 MPa en el caso de las tuberías, y de 2,41 MPa para el caso de mangueras.

Tubería rígida. En el caso de emplear tubería rígida para la instalación de la línea de suministro de combustible, se podrán emplear materiales, tales como acero (negro o galvanizado), ASTM A 53 con un espesor mínimo de pared de 1,25 mm, cobre tipo K ó L, ASTM B 88; ASTM B 280 o latón, ASTM B 135, con una cédula mínima de 80. Los elementos de unión pueden ser roscados, soldados o bronce soldados. Los materiales de los elementos de unión deben ser de material afín al de la tubería (no se permite hierro fundido) y deben estar capacitados para soportar una presión mínima de trabajo de 2,1 MPa. Los compuestos sellantes o cintas empleadas en la conexión con rosca deben garantizar la hermeticidad total.

Tubería semirrígida. Si se emplea tubería semirrígida para la fabricación de la línea de conducción, el material empleado debe ser acero o cobre sin costura de tipo K o L. La presión máxima que soporta debe estar estampada sobre la tubería. Se puede emplear un recubrimiento alrededor de la tubería para protegerla contra la corrosión. Si se emplea tubería semirrígida de acero debe ser soldada por un medio de resistencia eléctrica aprobado para líneas de gas y aceite con un espesor de pared mínima de 1,25 mm y un diámetro exterior de 9,5 mm.

Mangueras. En la instalación de los equipos para carburación con GLP se emplean dos tipos de mangueras, las de alta presión, empleadas en fase líquida y gaseosa y las de baja presión, empleadas en fase gaseosa:

Alta presión. Las conexiones flexibles y las mangueras para alta presión se emplean para realizar conducción de GLP a presiones superiores a los 34,5 kPa, bien sea en estado líquido o gaseoso y deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Ser construidas con capa de alambre trenzado de acero inoxidable
2. Estar diseñadas para una presión de trabajo no menor a 2,41 MPa, con un factor de seguridad 5 a 1
3. Tener una presión de ruptura no menor a 12,1 MPa
4. Ir rotuladas a todo lo largo de su extensión con inscripciones que especifiquen la presión de trabajo, las letras "GLP" y nombre del fabricante. Cada tramo de manguera instalada debe tener al menos una de tales marcaciones
5. El material debe ser resistente a la acción del GLP tanto en estado líquido como gaseoso
6. El ensamble de la manguera en el punto de la conexión con el accesorio, debe tener una capacidad para soportar una presión de 4,8 MPa.
7. En las instalaciones de alta presión no se permite el empleo de conexiones rápidas.
8. Las mangueras instaladas con conectores deben diseñarse para soportar una presión 4,8 MPa. La instalación debe someterse a ensayo de fugas a una presión mínima de 2,41 MPa.
9. Los accesorios empleados en las conexiones con mangueras flexibles de alta presión deben cumplir los requisitos estipulados en el numeral 5.1.6.7-b).

Baja presión. Las mangueras usadas para servicio a baja presión deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Soportar presiones de trabajo de por lo menos 70 kPa.

2. Deben estar construidas en materiales resistentes a la acción del GLP en estado gaseoso
3. Ir rotuladas a todo lo largo de su extensión con inscripciones que especifiquen la presión de trabajo, las letras "GLP" y la marca del fabricante
4. Los accesorios empleados en las conexiones con mangueras flexibles de baja presión deben cumplir los requisitos estipulados en el numeral 5.1.6.7-b).

Accesorios. La instalación de un sistema de carburación requiere, además de los accesorios ya especificados para tuberías, el empleo de otros elementos tales como el filtro de combustible para GLP, las válvulas de corte (solenoides) y los adaptadores para el sistema de carburación:

Adaptadores. Es un accesorio que se acopla al carburador de gasolina en los casos de realizar conversiones duales GLP/gasolina. El adaptador no debe restringir el paso de aire ni de la mezcla aire/combustible de tal manera que perjudique el normal funcionamiento del motor. Deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Resistencia a la corrosión. El adaptador debe ser resistente a los efectos corrosivos causados por el GLP.
2. Resistencia al choque térmico. Los adaptadores no deben sufrir variaciones dimensionales que impidan su funcionamiento, cuando se sometan a una variación brusca de temperatura entre - 10°C y 100°C.
3. Resistencia al impacto. Los mezcladores no deben sufrir fracturas ni ser afectados en su funcionamiento cuando se le someta a un impacto de 4,9 N/m (ver NTE INEN 504).
4. Hermeticidad. Una vez instalado debe garantizar completa hermeticidad en los puntos de unión a otros elementos del sistema. No se deben presentar escapes de combustible.

5. Vibración. No deben presentar fallas mecánicas cuando se someten a ensayo de vibración por un periodo de tres horas con una amplitud de 0,75 mm a una frecuencia de 55 Hz.

Accesorios de unión de tuberías rígidas, semirrígidas y tubos.

1. No se deben emplear accesorios de unión de hierro fundido tales como codos, tes, cruces, acoples, uniones, bridas, o tapones. Los accesorios deben ser de acero o cobre y deben cumplir con las siguientes exigencias:
2. Los accesorios utilizados en los sistemas de GLP, líquido o gas, deben ser capaces de soportar como mínimo presiones de trabajo de 2,1 MPa.
3. El material de aporte en el bronce soldado debe tener un punto de fusión superior a los 538°C.
4. Las uniones en los tubos de acero o cobre deben ser abocinadas, soldadas con soldadura fuerte o construidas con elementos de conexión para tubería de gas.

Filtros. El filtro se emplea para detener las impurezas sólidas contenidas en el GLP líquido. Debe estar capacitado para retener partículas de un tamaño mayor de 50 μ . Debe estar en capacidad de operar a una presión de 2,1 MPa. EL filtro no debe presentar ningún tipo de deformación visible al ser sometidos a una presión hidrostática de 3,5 MPa durante un tiempo de tres minutos. El filtro no debe ser afectado al contacto con GLP.

Sistema cerrado (retroalimentado) de operación

El sistema de control de combustión debe ser el original que viene en el vehículo. Cuando el sistema de control de combustión del motor se realiza mediante computadora, este normalmente incluye:

- Unidad central de control lógico
- Válvula de control de mezcla de combustible
- Sensor de oxígeno

- Mezclador para sistema cerrado (retroalimentado).

El sistema cerrado (retroalimentado) de control del motor opera exactamente igual que el sistema de alimentación controlado por computador para vehículos que trabajan con gasolina como carburante (sistema de inyección). Ambos sistemas están basados en las funciones que realiza un computador montado en el vehículo, el cual controla los parámetros críticos de operación del motor. El computador depende de un sistema de sensores conectados al sistema del motor que brindan la información que será usada para controlar y optimizar la operación del mismo.

Las señales son recibidas y procesadas por el computador que realiza los cálculos correctos e indica la manera de operar a los diversos mecanismos de control del motor.

Unidad central de control lógico

El computador en si es un mecanismo de circuitos lógicos con una memoria permanente que le permite reaccionar inmediatamente a los cambios de operación del motor. Tiene dos métodos básicos de operación, a saber: el sistema abierto y el sistema cerrado.

- ✓ En el sistema abierto el computador ignora muchos de los sensores y utiliza varias condiciones de operación predeterminadas que se encuentran almacenadas en la memoria del computador.
- ✓ En el sistema cerrado el computador procesa las señales de todos los sensores y utiliza esta información para determinar cómo ajustar la relación aire combustible, el sistema de ignición y otras funciones controlables de la máquina para condiciones de rutina. De esta manera el computador puede optimizar el desempeño del motor dentro de un amplio rango de condiciones.

9.2.6 Consecuencias para el medio ambiente.

Pruebas emisiones de gases: con el propósito de realizar las pruebas de emisiones de gases se efectuó en un analizador de gases lo cual nos permitió obtener las proporciones de cada gas que emite el vehículo a la salida del sistema de escape

Figura 27.

Pruebas en ralentí



Nota. Celi & Maldonado, 2022

En la figura 27 se hizo la prueba en el analizador de gases con gasolina en ralentí y lo cual dio que el CO₂ (Dióxido de carbono) propio de toda combustión el cual dio un resultado de 7.3 por otro lado analizamos el factor lambda el cual tiene el valor de 0.873, ahora se tiene el valor de oxígeno que da 4.60 por último se tiene el CO y los Hidrocarburos que es el combustible que entra por la cámara y sale a la línea del escape se miden en partículas por millón la cual se obtiene 3550 de HC y 6.26 de CO.

Figura 28.

Prueba en 3000 RPM



Nota: Celi y Maldonado, 2022

En la figura 28 Se hizo la prueba en el analizador de gases con gasolina en RPM y lo cual dio que el CO₂ (Dióxido de carbono) propio de toda combustión el cual dio un resultado de 8.0 por otro lado analizamos el factor lambda el cual tiene el valor de 0.732, ahora se tiene el valor de oxígeno que da 0.88 por último de tiene el CO y los hidrocarburos que es el combustible que entra por la cámara y sale a la línea del escape que se miden en partículas por millón la cual se obtiene 1.791 de HC y 8.80 de CO.

9.3 Organización y gestión del trabajo.

9.3.1 Proveedores.

- Comercial J.J Flores: Es un local dedicado a la venta y comercialización de repuestos automotrices y accesorios que se encuentra ubicado en la calle Olmedo y 24 de mayo de la ciudad de Catamayo.

Figura 29.

Comercial JJ Flores



Nota: Emitido por comercial JJ

- Mangueras hidráulicas EL GATO: Es un local que fabrica vende y distribuye mangueras hidráulicas, mangueras de presión, cañerías de cobre y acero, neplós y abrazaderas que se encuentra ubicado en la av. Eliseo Arias Carrion e Isidro Ayora – Junto al parque de la madre en la ciudad de Catamayo.

Figura 30.

Taller EL GATO



Nota: Emitida por empresa

- Celicar: Es un taller automotriz dedicado al mantenimiento de vehículos instalación de sistemas glp y distribución del mismo se encuentra ubicado en la calle alonso de mercadillo y 8 de diciembre

Figura 31.

Celicar



Nota: Emitido por empresa

9.3.2 *Material*

Tabla 11.

Herramientas utilizadas

Herramientas utilizadas	
Cantidad	Herramientas
1	Caja de herramientas
1	Multímetro
1	Alicate
1	Cinta aislante
1	Desarmadores
1	Playo
1	Teflón

1	3m de Manguera de 1/2 “
1	3.4m de cañería
10	Abrazaderas de 1/2”
1	Abrazadera de 2”
1	Reductor de entra de aire
2	Acoples de cañería a manguera
2	2m de cable #16
2	Terminales tipo ojo
5	Amarres plásticos

Nota. Celi y Maldonado, 2022

9.3.3 Tareas primarias y secundarias.

Tabla 12.

Asignación de tareas

Tareas realizadas	
Tareas Primarias	Tareas Secundarias
Elaboración del documento	Realizar pruebas secundarias
Instalación del kit GLP Lovato	Consulta de precios donde se van realizar las pruebas
Elaboración de encuestas	Pruebas de consumo
Revisión de normativa de seguridad	Pruebas de emisiones de gases
Elaboración de cronograma	Pruebas en dinamómetro
Adquisición de materiales	Realización del manual de adaptación
Adquisición del kit GLP Lovato	Elaboración del presupuesto

Nota. Celi & Maldonado, 2022

9.4 Encargado y asignación de roles.

Tabla 13.

Asignación de roles

ACTIVIDAD	ENCARGADO
Elaboración del documento	Jerson Maldonado
Realización de las pruebas vehiculares	Miguel Celi
Revisión de la normativa de seguridad	Jerson Maldonado
Realización de manual de adaptación	Miguel Celi
Elaboración de cronograma	Miguel Celi
Elaboración de presupuesto	Jerson Maldonado
Adquisición de materiales	Miguel Celi
Aplicación de la encuesta	Jerson Maldonado
Instalación del kit de gestión de GLP	Miguel Celi
Busca de proveedores	Jerson Maldonado
Pruebas de consumo	Miguel Celi
Pruebas de emisiones de gases	Jerson Maldonado
Conexiones eléctricas	Jerson Maldonado
Conexiones de mangueras	Miguel Celi
Elaboración de pieza en torno	Jerson Maldonado

Nota. Celi & Maldonado, 2022

9.5 Ejecución del proyecto

Paso 1: Primeramente, en la figura 32 se visualiza la parte frontal del vehículo, donde haya un espacio libre, el cual permita realizar la correcta instalación del sistema LOVATO.

Figura 32.

Visualización del lugar



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 2: en la figura 333 con la ayuda de una llave o dado #10 se retira los pernos que sujetan el depurador seguido a esto y con la ayuda de un playo se saca la tuerca en forma de mariposa que sostiene la tapa del depurador (figura 34) y con ese mismo playo se extrae las abrazaderas de las mangueras que conectan la tapa de culata con el depurador y en con mucho cuidado se retira el depurador.

Figura 33.

Desatornillado de pernos del sujetar del depurador



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Figura 34.

Retiro del depurador



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 3: En la figura 35 ubicamos nuestro sistema Lovato en el lugar adecuado antes visto, con ayuda de una tuerca ajustamos bien el sistema para que no sufra daños ni golpes en los desniveles de la vía.

Figura 35.

Ubicación del sistema GLP Lovato



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 4: En la figura 36 con la ayuda de una llave 14 se instala la cañería que viene del tanque de gas que se encuentra en la parte posterior del vehículo y la cual

la dirigimos a un lado de la cañería de admisión de gasolina, y que llega al costado derecho del sistema GLP.

Figura 36.

Instalación de la cañería



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 5: En la figura 37 luego en la parte posterior del vehículo se añade un acople que va desde la cañería hacia la manguera del tanque de gas, primeramente, se añade teflón a la conexión para que no existan fugas y luego con una llave 17 le aseguramos bien.

Figura 37.

Unión de acople y cañería



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 6: En la figura 38 seguido a este acople se conecta aproximadamente 40cm de manguera de alta presión y con la ayuda de un desarmador plano se asegura la abrazadera y se verifica que no existan fugas.\

Figura 38.

Colocación de abrazadera



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 7: En la figura 39 se conecta el otro extremo de los 40 cm de manguera a el manómetro para de esta manera saber que tan tanto de presión tiene el tanque de gas y si este se encuentra lleno o por acabarse a sí mismo se asegura las puntas de la manguera con abrazaderas y se ajusta bien.

Figura 39.

Conexión de manguera al manómetro



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 8: en la figura 40 se instala el manómetro en la válvula del tanque de gas y con un desarmador de estrella se lo asegura bien sin dejar fugas ya que lleva una presión bastante considerable.

Figura 40.

Instalación de manómetro

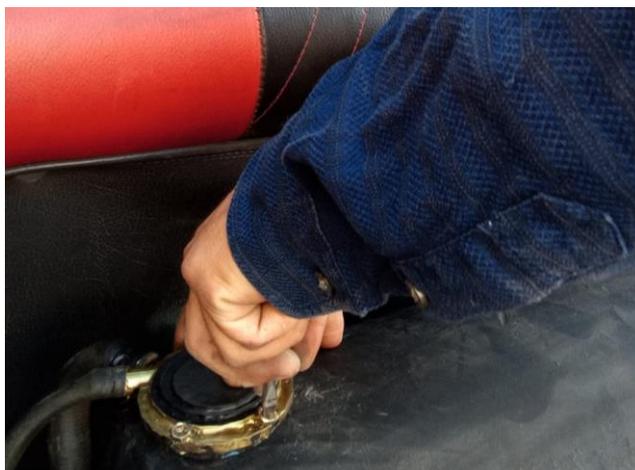


Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 9: En la figura 41 se incorpora la válvula en el tanque de gas y se la aprieta muy bien para que no existan fugas.

Figura 41.

Incorporación de válvula



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 10: En la figura 42 se instala el tanque de gas en el baúl de nuestro vehículo con la válvula y el manómetro asegurándose que quede bien instalado y seguro.

Figura 42.

Instalación del tanque



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 11: En la figura 43 revisamos que todas las abrazaderas y acoples que vienen de la cañería del sistema GLP hacia la válvula de gas estén bien adaptados y con la herramienta necesaria se reajusta las abrazaderas y cañerías

Figura 43.

Revisión de las conexiones



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 12: En la figura 44 luego de esto sujetamos la cañería por debajo del auto que quede a un costado de la cañería de admisión de gasolina y se pone abrazaderas plásticas para que así no se mueva de la posición que se la ha puesto ni tope con la calzada.

Figura 44.

Sujeción de cañería



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 13: En la figura 45 se debe poner teflón a la cañería que va del tanque de gas al sistema Lovato y reajustamos con una llave 14 además con la ayuda de dos playos se hace las curvas necesarias a la cañería para que la misma no quede haciendo presión y luego no dañe.

Figura 45.

Colocación de teflón



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 14: En la figura 46 se conecta 20cm de manguera desde la salida principal del sistema Lovato para en esta conectar el regulador de pase de gas en forma de T y lo guiamos por un lugar de fácil acceso y así poderlo calibrar.

Figura 46.

Colocación de mangueras al sistema



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 15: En la figura 47 se debe conectar al regulador en forma de T en los 20 cm de manguera que vienen de la entrada principal del sistema Lovato y así mismo asegurar las mangueras con abrazaderas y ajustarlas bien.

Figura 47.

Conexión del regulador



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 16: en la figura 46 se conecta 48 cm de manguera que va del otro extremo del regulador en forma de T hacia la admisión tomando en cuenta que esta quede lo suficientemente floja y no exista inconvenientes al momento de conectarla.

Figura 48.

Conexión de manguera al otro extremo del regulador



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 17: En la figura 49 con la ayuda de un torno se realiza una pieza en forma de circunferencia que su parte externa sea del ancho de la boca de la entrada del depurador y su parte interna 1cm menos a la circunferencia, logrando así de esta manera reducir la entrada de aire a la admisión ya que al tener el sistema GLP necesitamos menor entrada de aire.

Figura 49.

Elaboracion de piezas en torno



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 18: En la figura 50 en la misma pieza elaborada del torno se debe realizar un agujero a un costado, del diámetro del acople de la manguera que viene del sistema GLP el cual nos servirá para ingresar el gas hacia la admisión.

Figura 50.

Realizar un hueco a la pieza



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 19: En la figura 51 seguido a esto se debe conectar la manguera que viene desde la salida principal del sistema GLP al acople que van en la pieza elaborada en el torno y así mismo asegurarla con abrazaderas ajustadas.

Figura 51.

Conexión del conducto de salida del GLP a la pieza elaborada en torno



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 20: En la figura 52 con ayuda de unos pequeños golpes se introduce la pieza elaborada en el torno en la boca de entrada de aire del depurador, para que de esta manera quede bien sellada y la aseguramos con una abrazadera de 2 pulgadas.

Figura 52.

Conexión de la pieza elaborada a la entrada del depurador



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 21: En la figura 53 luego, se procede a instalar el depurador en el vehículo y así mismo con una llave 10 se ajusta los pernos que lo sujetan el depurador, y con un playo ajustar la tuerca que va arriba de la tapa del depurador.

Figura 53.

Instalación del depurador



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 22: En la figura 54 a continuación, se realizan las conexiones eléctricas del switch de mando.

Figura 54.

Conexión del switch

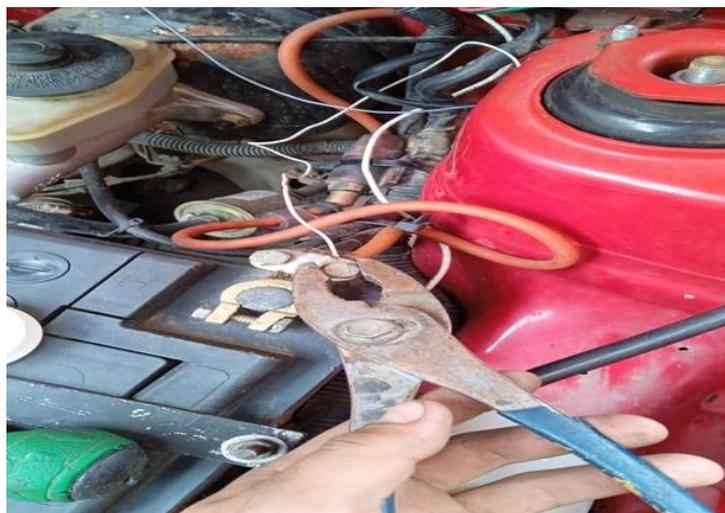


Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 23: En la figura 55 con la ayuda de un terminal se instala el cable de salida positivo del sistema GLP Lovato hacia el cable color gris del switch, quien realizara la activación del sistema.

Figura 55.

Conexión eléctrica al sistema GLP

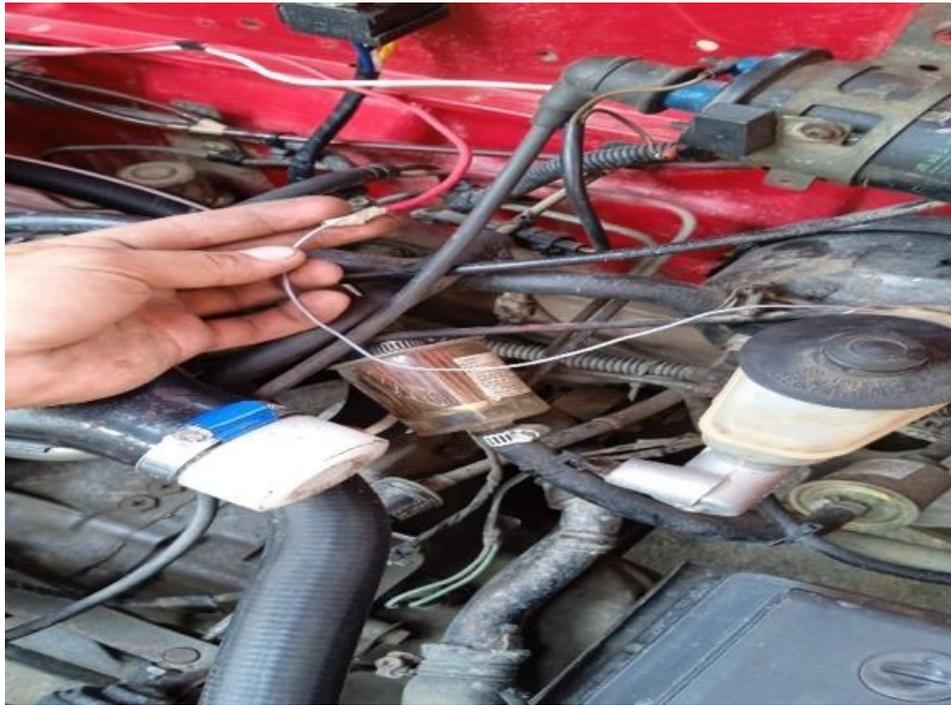


Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 24: En la figura 56 se conecta el cable blanco que sale del switch hacia el borne positivo de la batería, para de esta manera tener una alimentación de 12 voltos en la electro válvula y así activar el sistema LOVATO.

Figura 56.

Conexión del polo negativo del switch hacia el polo positivo de la batería.



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 25: En la figura 57 seguidamente, se procede a conectar con la ayuda de un terminal el cable de salida negativa del sistema Lovato hacia el borne negativo de la batería.

Figura 57.

Conexión del polo negativo del GLP al polo negativo de batería



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 26: En la figura 58 se procede a aislar con una cinta todas las conexiones realizadas anteriormente para de esta manera evita posibles corto circuitos.

Figura 58.

Aislamiento con cinta a los cables



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 27: En la figura 59 después se desconecta la manguera de agua que va hacia la calefacción para de ahí hacer la conexión de paso de agua al sistema Lovato, para de esta manera elevar la temperatura del sistema GLP y evitar que en zonas frías se congele el sistema

Figura 59.

Conexión de manguera de agua



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 28: En la figura 60 se conecta aproximadamente 50 cm de manguera del agua del radiador a la entrada de agua del sistema LOVATO Y 60 cm de manguera de salida de agua del sistema. Posteriormente se aprieta las abrazaderas y asegurarnos que no existan fugas.

Figura 60.

Conexión de agua al sistema GLP Lovato



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Paso 29: En la figura 61 por último, encendemos el vehículo y calibramos el sistema Lovato con la ayuda de un desarmador plano en los tornillos ajustándolos si es que hay demasiado paso de gas y aflojándolos si es que falta más gas para el correcto funcionamiento del vehículo en mínima y en el regulador tipo T haciendo el mismo proceso anterior para el funcionamiento altas rpm y así tener una mezcla perfecta.

Figura 61.

Calibración del sistema GLP Lovato



Nota. Celi & Maldonado, 2022

9.6 Evaluación del proyecto.

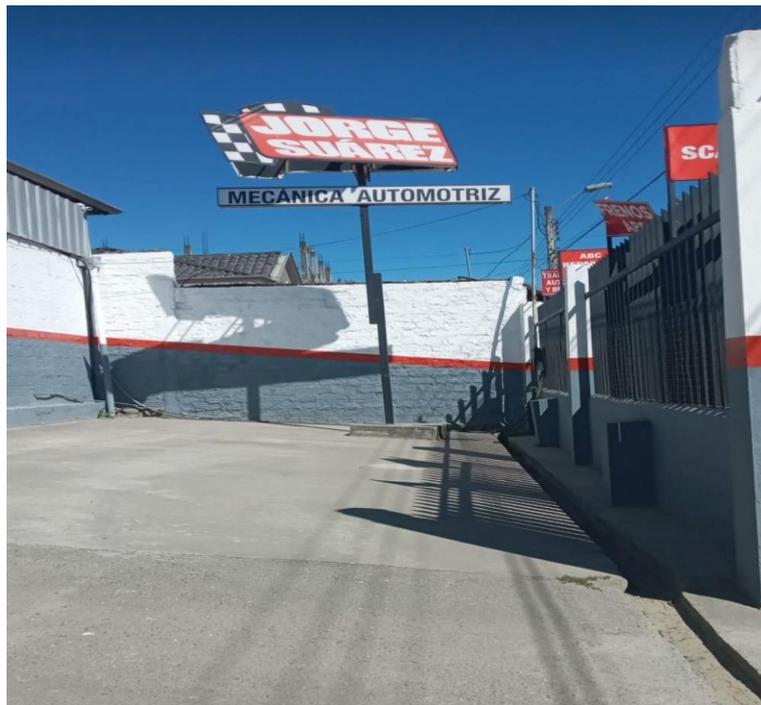
9.6.1 Análisis y monitoreo de torque potencia, emisiones de gases y consumo de combustible.

Referente a estas pruebas, fueron ejecutas en el taller Jorge Suarez (Figura 55-56) y Taller del ISTS entidades que poseen la infraestructura con la capacidad para realizar dichos procedimientos.

Dichas pruebas de torque, emisiones contaminantes y consumo del vehículo que se realizaron son necesarias para la comparación de valores obtenidos una vez ya instalación el kit de gestión GLP Lovato en el automóvil.

Figura 62.

Taller Jorge Suarez



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Figura 63.

Banco dinamómetro Jorge Suarez



Nota. Celi & Maldonado, 2022

9.7 Pruebas de torque

Figura 64.

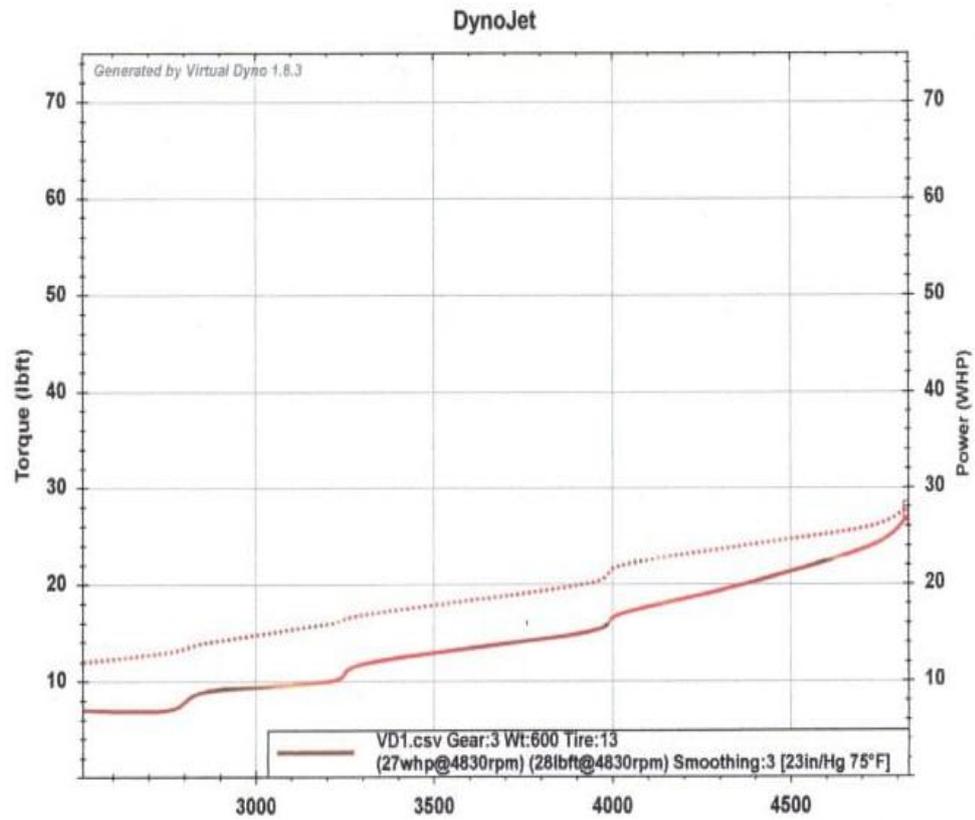
Banco dinamómetro Jorge Suarez



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Figura 65.

Comportamiento del motor con el GLP



Nota: Laboratorio del taller Jorge Suarez

En la figura 65 se puede mirar el comportamiento del motor sin GLP el torque del motor es el torque real producido por el vehículo en el momento de la medición que es de 28 lb-ft. El torque de las ruedas es el torque transmitido desde el motor al suelo a través de ella nos da un valor de 27 whp. El torque de arrastre es lo necesario para vencer la inercia y poner en movimiento los rodillos del banco dinamómetro

Pruebas de emisiones

Figura 66.

Pruebas en ralentí



Nota. Celi & Maldonado, 2022

En la figura 66 se hizo la prueba en el analizador de gases con GLP en ralentí lo cual dio que el CO₂(Dióxido de carbono) propio de toda combustión el cual dio un resultado de 9.0 por otro lado analizamos el factor lambda el cual tiene el valor de 1.408, ahora se tiene el valor de oxígeno que da 6.06 por último se tiene el CO y los Hidrocarburos que es el combustible que entra por la cámara y sale a la línea del escape que se miden en partículas por millón la cual se obtiene 452 de HC y 0.10 de CO.

Figura 67.

Pruebas a 3000 rpm



Nota. Celi & Maldonado, 2022

En la figura 67 se hizo la prueba en el analizador de gases con GLP en 3.000 rpm lo cual dio que el CO₂(Dióxido de carbono) propio de toda combustión el cual dio un resultado de 9.2 por otro lado analizamos el factor landa el cual tiene el valor de 1.384, ahora se tiene el valor de oxígeno que da 5.81 por ultimo se tiene el CO y los Hidrocarburos que es el combustible que entra por la cámara y sale a la línea del escape que se miden en partículas por millón la cual se obtiene 388 de HC y 0.13 de CO.

Pruebas de consumo

Tabla 14.

Consumo de combustible a gas

Recorrido (Km)	Trayecto	Combustible	Consumo (Kg)	Consumo (\$)
37 km	Catamayo – Loja	Gas (GLP)	3.50 kg	\$ 0.38
50 km	Catamayo – Y de Loja	Gas (GLP)	5 kg	\$ 0.55
127 km	Catamayo – Loja Loja - Olmedo	Gas (GLP)	12 kg	\$ 1.32

Nota. Celi & Maldonado, 2022

En la tabla 14 siguiente sin el sistema Lovato se puede observar la distancia recorrida, el trayecto, el tipo de combustible que se utilizó, el consumo en kg y el gasto en dólares. Como resultado en los 37km consumió 3.50kg que equivale a un gasto de 0.38\$, en los 50km consumo 5kg que equivale a un gasto 0.55\$ y en los 127km consume 12kg equivale a un gasto 1.32\$.

10. Conclusiones

Una vez finalizada la investigación existieron varios puntos de vista que son notables, mismos que al ser observados y analizados a lo largo del presente trabajo investigativo, contribuyeron a dar inicio de futuros estudios que se realicen con respecto al campo mecánico por lo cual una vez realizado el análisis de los datos obtenidos se concluye:

1. Luego de analizar la extensa bibliografía podemos decir que la normativa tiene relación con normas de otros países para el almacenamiento, conducción y seguridad en el manejo del Gas licuado de petróleo.
2. Se ha realizado un diagnóstico evidenciando el sistema GPL es una mezcla de propano y butano comprimido que si sirve como combustible para nuestros automotores para así obtener una importante investigación del mismo.
3. Se ha planteado un manual de implantación del sistema GPL que se convierte en el pilar fundamental para transformación de combustibles que se les hace a los coches de gasolina para ahorrar dinero si se usan intensamente.
4. Se debería de utilizar este sistema en la ciudad de Loja porque ayuda a la economía en los taxistas y es un combustible que no contamina demasiado y de esta manera sea más accesible el precio de las carreras de los usuarios.
5. En cuanto al sistema GPL es mucho más económico que la gasolina en comparación es 3 veces más económica y así es muy factible al presupuesto del taxista al utilizar este sistema Lovato en el vehículo y poder incentivar a la ciudadanía en general sobre la seguridad y ahorro que posee este sistema.
6. La socialización de la propuesta de acción hacia el ISTS proporciono información imprescindible sobre identificación y corrección al momento de implementar el sistema GPL.
7. Dentro de las pruebas realizadas se pudo determinar que tuvo una reducción de torque de 13 caballos de potencia con el sistema Lovato por lo cual esto

puede ser un determinante para que no se utilice este tipo de sistema comercialmente.

11. Recomendaciones

1. Para mantener activos los objetivos del sistema de implementación GPL pretende perpetuarse debe comprometer a la ciudadanía con el cambio de mentalidad y enfocarse a mejorar continuamente.
2. La capacitación de los conductores de la urbe es vital, para que el programa GPL se mantenga y poder apreciar sus resultados en el menor tiempo posible demostrando la efectividad y el impacto positivo al uso del mismo.
3. Poner en práctica de manera inmediata de la propuesta de acción con la finalidad de reducir los riesgos que afectan al medio ambiente e economía de nuestros conductores y ciudadanía en general.
4. Se propone a los futuros estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz ampliar la información recopilada, la misma debe llegar de manera clara a todos los futuros alumnos, esto se puede realizar a través de talleres y capacitaciones interactivas.
5. Como se evidencia la perdida de potencia en el vehículo por la inevitable composición de los combustibles se sugiere a la hora de manejar usando GLP acelerar el vehículo con un régimen de revoluciones entre 3.000 a 4.000 Rpm entre los cambios de 1era y 2da marcha.
6. Se debe siempre instalar un sistema de acondicionamiento del agua que pasa del radiador para que de esta manera no se nos congele el sistema y funcione correctamente y lo primordial es que este sistema sea instalado por técnicos profesionales capacitados en el país.
7. Se recomienda seguir todo los pasos de normativa de seguridad al momento de hacer la instalación para así poder garantizar la certeza de los componentes y por ultimo verificar que los sistemas se encuentren en óptimas condiciones ya que estas sean Mecánicas y eléctricas.

12. Bibliografía

- Álvarez, D. (2021). Obtenido de Combustión: <https://concepto.de/combustion/>
- Álvarez, D. O. (15 de Julio de 2021). Obtenido de Combustión:
<https://concepto.de/combustion/>
- Anas, A. N. (2019). Obtenido de Evaluation of Mixing Characteristics of Liquefied Petroleum Gas (LPG) at Different Injector Location:
<http://www.fazpublishing.com/fmc/index.php/fmc/article/view/15>
- Ansari, A., Mustaffa, N., Khalid, A., & Jaat, N. (2019). Evaluation of Mixing Characteristics of Liquefied Petroleum Gas (LPG) at Different Injector Location. *Fuel, Mixture Formation and Combustion Process*, 1(2), 1-8.
Obtenido de Evaluation of Mixing Characteristics of Liquefied Petroleum Gas (LPG) at Different Injector Location:
<http://www.fazpublishing.com/fmc/index.php/fmc/article/view/15>
- Arango, K. (2022). Obtenido de Método hermenéutico:
<https://psicocode.com/filosofia/metodo-hermeneutico/>
- Arango, K. (2022). *Psicocode*. Obtenido de Método Hermenéutico:
<https://psicocode.com/filosofia/metodo-hermeneutico/>
- Autodoc. (23 de Octubre de 2020). Obtenido de Sistema de inyección:
<https://club.autodoc.es/magazin/sistema-de-inyeccion-funciones-tipos-sintomas>
- Blasco, L. (2011). Obtenido de Método proyectual:
<https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/>

- Blasco, L. S. (14 de Marzo de 2011). Obtenido de Método proyectual:
<https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/>
- Boraswki, A. (2015). Modification of a fourth generation LPG installation improving the power supply to a spark ignition engine. *Eksploatacja i Niezawodność*, 17(1), 1-6. Obtenido de Modification of a fourth generation LPG installa—Library of Science. Maintenance and Reliability, 17(1), 1-6.:
<https://bibliotekanauki.pl/articles/1365866>
- Boraswki, A. (2015). Obtenido de Modification of a fourth generation LPG installa—Library of Science. Maintenance and Reliability, 17(1), 1-6.:
<https://bibliotekanauki.pl/articles/1365866>
- Castillo, D. (2022). Obtenido de Gasto por importación de combustibles sube 68%:
<https://www.primicias.ec/noticias/economia/importacion-combustibles-aumento-subsidios-ecuador/>
- Castillo, D. (2022). Obtenido de Gasto por importación de combustibles sube 68%:
<https://www.primicias.ec/noticias/economia/importacion-combustibles-aumento-subsidios-ecuador/>
- Elzinga, S. F. (2022). Obtenido de ONU: <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- Elzinga, S. F. (2022). Obtenido de ONU: <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- Equipo editorial, Etecé. (2013). Obtenido de Fenomenología:
<https://concepto.de/fenomenologia/>
- Equipo editorial, Etecé. (2022). Obtenido de Fenomenología:
<https://concepto.de/fenomenologia/>

- Gas Pais. (2021). *Gas pais*. Obtenido de IMPORTANCIA Y USOS DEL GLP EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN:
<https://gaspais.com.co/importancia-y-usos-del-glp-en-el-sector-de-la-construccion/>
- INEN, N. (Mayo de 2008). *NTE INEN 2 310:2008*. Obtenido de VEHÍCULOS AUTOMOTORES.:
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2310.pdf>
- Karamangil, I. (2007). Development of the auto gas and LPG-powered vehicle sector in Turkey: A statistical case study of the sector for Bursa. *Energy Policy*, 35(1), 640-649. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2006.01.004>
- La Hora. (11 de Marzo de 2022). *La Hora*. Obtenido de No ha bajado la venta de gasolina súper en Loja: <https://www.lahora.com.ec/loja/bajado-venta-gasolina-super/>
- Milner, S. (2020). Obtenido de Sistema de inyección: funciones, tipos, síntomas:
<https://club.autodoc.es/magazin/sistema-de-inyeccion-funciones-tipos-sintomas>
- Plaza, D. (2022). *Ventajas de GLP*. Obtenido de Motor.es:
<https://www.motor.es/que-es/glp>
- Ruiz, A. (2011). Obtenido de Pasado y Presente de la Psicología:
https://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/int-teorias_psicologia-experimenta-II.pdf
- Safari, A., & Vesali, M. (2019). Design and optimization of hydrodesulfurization process for liquefied petroleum gases. *Journal of Cleaner Production*, 220, 1255-1264.

- Setiyo, M., & Waluyo, B. (2019). Evolusi Sistem Bahan Bakar LPG: Tinjauan Literatur. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(2), 199-207. Obtenido de Evolusi Sistem Bahan Bakar LPG: Tinjauan Literatur. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(2), 199-207.: <https://doi.org/10.21776/UB.JRM.2019.010.02.12>
- Sopeña, J. (1996). Obtenido de Manual GLP: https://ingemecanica.com/cursos_online/objetos/Manual_GLP_Cepsa.pdf
- UDE. (2021). Obtenido de Práctico proyectual: <https://ude.edu.uy/metodologia-proyectual/>
- Warguła, Ł., Mateusz, K., & Piotr, L. (2020). Obtenido de <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/21/5773>
- Yuksel, A. (2021). Obtenido de ¿Qué es un motor de combustible dual y cuáles son sus beneficios para las aplicaciones de petróleo y gas?: <https://www.cummins.com/es/news/2021/09/29/what-dual-fuel-engine-and-its-benefits-oil-and-gas-applications>

13. Anexos

13.1 Presupuesto

Tabla 15.

Presupuesto

PRESUPUESTO		
RECURSOS HUMANOS		
	INGRESOS	\$
2	Aporte de investigadores	\$795,00
1	Celi Luzón Aquiles Miguel	\$397,50
1	Maldonado Bejarano Jerson Vicente	\$397,50
	TOTAL, INGRESOS	\$795,00
	EGRESOS	
RECURSOS MATERIALES		
1	Sistema Lovato	\$500.00
1	Materiales de instalación	\$106.00
1	Tanque de gas	\$200.00
1	Elaboración de pieza en torno	\$30.00
1	Alquiler de equipo dinamométrico	\$160.00
1	Documentación (200 copias, Impresiones, Anillado)	\$100,00
1	Gastos varios (Transporte, alimentación y hospedaje, combustible)	\$197,00
	TOTAL, GASTOS	\$1.293,00

Nota. Celi & Maldonado, 2022

13.3 Certificaciones varias

Figura 68.

Certificado de aprobación del proyecto de investigación



Nota. Celi & Maldonado, 2022

Figura 69.

Certificación de aprobación del proyecto de investigación


INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Iniciando la vida de la vida

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 21 de Julio del 2022
Of. N° 549 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ita). MALDONADO BEJARANO JERSON VICENTE
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **MANUAL DE ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP EN UN VEHÍCULO DE ENSAYO SUZUKI FORZA UNO DEL AÑO 1989 DURANTE EL PERIODO ABRIL – OCTUBRE 2022**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. EDDY XAVIER SANTIN TORRES.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS

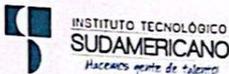

"INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO"
VICERRECTORADO
"SUDAMERICANO"

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:

Nota. Celi & Maldonado, 2022

Figura 70.

Certificado de aprobación del Abstract

 INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
HACEMOS parte de talentos

 EA ENGLISH AREA
EUDAMERICANO INSTITUTE

 CIS CENTRO
DE IDIOMAS
SUDAMERICANO

CERTF. N°. 020-JP-ISTS-2022
Loja, 21 de octubre de 2022

El suscrito, Lic. Juan Pablo Quezada DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el apartado ABSTRACT del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores JERSON VICENTE MALDONADO BEJARANO & AQUILES MIGUEL CELI LUZON estudiantes en proceso de titulación periodo Abril- Noviembre 2022 de la carrera de MECÁNICA; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake!

Checked by:
Juan Pablo Quezada R.
F.F.L. Teacher


Lic. Juan Pablo Quezada Rosales
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

Matriz: Miguel Riofrio 156-26 entre Sucre y Bolívar

Nota. Celi & Maldonado, 2022

13.4 Modelo de entrevista y/o encuesta

Tabla 17.

Modelo de entrevista a los taxistas

1	¿Cuál de los siguientes tipos de combustibles conoce usted?	- Gasolina - Etanol - Glp - Diésel
2	¿Cuánto gasta usted diariamente en combustible para su vehículo?	- 0 a 10\$ - 10 a 20\$ - 20 a 30\$ - 30 a 40\$
3	¿Sabía usted que puede reducir el consumo de combustible en su vehículo con el sistema de gas licuado de petróleo?	- Si - No
4	¿Estaría usted dispuesto en adaptar en su vehículo el sistema de gas licuado de petróleo?	- Si - No - Tal vez
5	¿Conoce usted acerca de un sistema de gas licuado de petróleo adaptado en un vehículo de alguna persona?	- Si - No
6	¿Sabe usted cual sería el costo en adaptar un sistema de gas licuado de petróleo en un vehículo?	- 100 a 200\$ - 200 a 300\$ - 300 a 500\$
7	¿Estaría usted de acuerdo en las prestaciones del auto gas como combustible en su vehículo?	- Si - No - Tal vez
8	¿Sabía usted que el GLP (gas licuado de petróleo) puede ser utilizado como un combustible?	- Si - No - Tal vez

Nota. Celi & Maldonado, 2022

13.5 Evidencia fotográfica

Figura 71.

Instalación del GLP



Nota: Celi y Maldonado, 2022

Figura 72.

Fractura de materiales

COMERCIAL J.J. FLORES

De: Juan José Flores Valladolid

Venta al por Menor de Accesorios, Partes y Piezas de Vehículos Automotores

"CONTRIBUYENTE RÉGIMEN RIMPE"

FACTURA

R.U.C. 1102411061001

001-001- **Nº 000020525**

Aut.Nº S.R.I. 1130487344

Dirección: Olmedo sin y 24 de Mayo
Telf: 2677 - 759
CATAMAYO - LOJA - ECUADOR

Fecha: 12-10-2022 Teléfono: _____

Sr. (es): Miguel Celi

RUC/C.I.: 1105405109 Guía de Remisión: _____

Dirección: catamayo

CANT.	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
	Repuestos Electricos	26.79	26.79
	mangueras, a la mano		
	Calles, auto, auto		

GRÁFICAS AGUICAR. • César Bolívar Aguirre Carrón • RUC. 1103891497001 • AUT. NRO. 13673 • TELF.: 2676520 • Emisión 000020451 - 000020850 Elaborado 16-09-2022 Válido para su emisión hasta 16 de SEPTIEMBRE del 2023 •

FORMA DE PAGO

EFFECTIVO:	TARJETA DE CRÉDITO/DÉBITO:
DINERO ELECTRONICO:	OTROS:

FIRMA AUTORIZADA: _____ FIRMA CLIENTE: _____

SUBTOTAL \$ 26.79

DESCUENTO \$ _____

I.V.A. 12 % 3.21

I.V.A. 0 % _____

TOTAL \$ 30.00

Documento Categorizado: **NO**

ORIGINAL: ADQUIRENTE • COPIA: EMISOR

Nota: Celi y Maldonado, 2022

Figura 73.

Fractura del sistema GLP



R.U.C.: 1103872634001
FACTURA
 No. : 001001-000000633
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:
 1111111
FECHA Y HORA AUTORIZACIÓN:
AMBIENTE
 PRODUCCIÓN
EMISIÓN
 Normal

CARLOS MIGUEL CELI CELI

Matriz: Mercadillo y 12 de Octubre
 Correo:
 Teléfono/Celular: 0992406079 /
 Obligado a llevar contabilidad: NO
CONTRIBUYENTE RÉGIMEN RIMPE

Nombre: AQUILES MIGUEL CELI LUZON
 Identificación: 1105405102
 Fecha de emisión: 2022-10-13

Cod. Principal	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio total
26543	1.000	*GASIFICADOR DE GLP		446.429	0.00	446.429

Información Adicional Cliente

Dirección: CATAMAYO
 Teléfono:
 Correo: amiguelceli211101@gmail.com
 Vendedor: LEIDY GALVAN

SUBTOTAL 12 %	446.43
SUBTOTAL 0%	0.00
SUBTOTAL NO objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL Excepto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	446.43
TOTAL Descuento	0.00
ICE	0.00
IVA 12 %	53.57
VALOR TOTAL	500.00

Información Formas de pago

Forma de Pago	Valor
SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	500.00

Nota: Celi y Maldonado, 2022

Figura 74.

Fractura de materiales

BENAVIDES CORDOVA
COSME FERNANDO
Dirección: ELISEO ARIAS CARRION SN
E ISIDRO AYORA
Ruc: 1103450977001
Clave acceso/Autorización:
0809202201110345097700120010020000000711234567814

FACTURACION

Nro: 001002000000071

RUC. C/I: 0705159499 **Fecha:** CATAMAYO, 08/09/2022

Cliente : MALDONADO BEJARANO JERSON

Dirección : CATAMAYO **Telf :**

Cant	Detalle	V. Unit	Desc%	V. Total
3.50	* CANERIA DE COBRE 1/4	2.6790	0.00	9.38
1.00	* NEPLOS 30540-4-4 HEMBRA LOJ	2.5000	0.00	2.50
1.00	* SUELDA AMARILLA	2.6800	0.00	2.68
0.50	* MANGUERA 223-6 ZUN 3/8	4.1500	0.00	2.08
2.00	* ABRAZADERA 10-16	0.8100	0.00	1.62
0.40	* MANGUERA 223-10 ALFLEX ZUN LOJ 5/8	6.1600	0.00	2.46
4.00	* ABRAZADERA 12-22	1.0710	0.00	4.28
1.00	* NEPLO SOLDABLE 150143-6 3/8	2.6790	0.00	2.68

EFFECTIVO : 31.00

Observación:

VALOR	
BRUTO:	27.678
DCTO ITEM :	0.00
SUBTOTAL:	27.678
SUBT IVA	27.678
12%:	
SUBT IVA	0.000
0%:	
DESCUENTO:	0.00
IVA 12%:	3.32
TOTAL:	31.00

BENAVIDES CORDOVA
COSME FERNANDO
FIRMA AUTORIZADA

FIRMA CLIENTE

Nota: Celi y Maldonado, 2022

Figura 75.

Encuestas



Nota: Celi y Maldonado, 2022

Figura 76.

Encuestas



Nota: Celi y Maldonado, 2022

Figura 77.

Pruebas de emisiones de gases



Nota: Celi y Maldonado, 2022