

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



MECÁNICA AUTOMOTRIZ
TECNOLOGÍA SUPERIOR

CARRERA MECANICA AUTOMOTRIZ

CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA QUE SIMULE UN SISTEMA GENERADOR
DE HIDRÓGENO IMPLEMENTADO EN UN MOTOR MONOCILÍNDRICO CARBURADO PARA
EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA
DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023

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

AUTOR

Guzmán Aguilar Ronny Ángelo

DIRECTOR

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

Loja, 10 de abril del 2023

Certificación

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado: “CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA QUE SIMULE UN SISTEMA GENERADOR DE HIDRÓGENO IMPLEMENTADO EN UN MOTOR MONOCILÍNDRICO CARBURADO PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023”, el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano: por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 10 de abril del 2023

.....

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

DIRECTOR

C.C. N° 1104135718

Autoría

Yo, Ronny Ángelo Guzmán Aguilar con C.C. N° 0706371259 declaro que el presente proyecto de grado denominado “CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA QUE SIMULE UN SISTEMA GENERADOR DE HIDRÓGENO IMPLEMENTADO EN UN MOTOR MONOCILÍNDRICO CARBURADO PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023” se ha desarrollado de manera íntegra, respetando derechos intelectuales de las personas que han desarrollado conceptos e ideas mediante las citas en las cuales indican la autoría, cuyos datos se detallan en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, autenticidad y alcance del presente proyecto.

Loja, 10 de abril del 2023



.....
Ronny Ángelo Guzmán Aguilar

AUTOR

C.C. N° 0706371259

Dedicatoria

Mi presente proyecto de titulación se lo dedico primeramente a Dios por haberme brindado la vida, a la Virgen Santísima por estar siempre de nuestro lado y nunca dejarnos solos en los momentos más difíciles en donde más lo necesitamos una guía en el camino del bien y llevarnos por el buen camino para alcanzar el bien tanto en lo personal y profesional.

A mis padres Juan Francisco Guzman Pereira y Paquita Marivel Aguilar Aguilar, les dedico este proyecto de titulación y agradezco por cada una de sus enseñanzas y corregimientos para llegar siempre a la meta de mis objetivos ya que gracias a ustedes me estoy formando como un profesional, les agradezco inmensamente su apoyo y esfuerzo para poderme ayudar a cumplir esta meta que nos llena a todos de orgullo saber que con esfuerzo, dedicación, trabajo y perseverancia se puede llegar a cumplir cada una de las metas que nos proponemos.

Así mismo les dedico este proyecto a mis hermanos Elvis Francisco Guzman Aguilar y Juan Joel Guzman Aguilar, les agradezco infinitamente por estar a mi lado en cada uno de los pasos que doy en mi formación personal y profesional y mantener siempre la unión como hermanos y mirar siempre hacia el futuro llenando de orgullo y felicidad a nuestra familia.

También quiero dedicar este proyecto a todos mis familiares, amigos y conocidos, los cuales me supieron entender y comprender que cada día que tenemos es para superarnos y trabajar en un emprendimiento que se va adquiriendo día a día con las experiencias que obtenemos en cada uno de los pasos que damos.

Con mucho afecto:

Ronny Angelo Guzman Aguilar

Agradecimiento

Agradezco primera mente a Dios y la Virgen Santísima, por brindarme la vida, salud y por estar a mi lado en cada uno de los momentos más duros y felices que he experimentado al pasar en cada uno de los años de mi vida.

Un agradecimiento eterno a mis queridos padres quienes fueron mi motivación principal para culminar con mi carrera, ya que me apoyaron incondicionalmente con sus dones de paciencia y sabiduría, sabiendo sembrar sus conocimientos a lo largo de mi etapa de estudio.

Me permito agradecer incondicionalmente al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, institución que me abrió sus puertas para llevar a cabo mi formación académica y profesional, brindándome el apoyo y dedicación diaria a fomentarnos los valores institucionales que día a día se practica en tan maravillosa institución educativa.

Así mismo agradezco a mi hermano Elvis francisco Guzman Aguilar, por estar día a día con el mejor de los apoyos para culminar esta etapa de estudio, saber que con el trabajo, esfuerzo, dedicación, fe y fuerza de voluntad los retos que da la vida se los puede superar.

Finalmente, a mis docentes quienes durante el tiempo de estudio fueron parte fundamental de mi formación académica y me enriquecieron a diario de conocimientos que permitieron alcanzar tan anhelado sueño, siendo guías y apoyo para seguir adelante dando lo mejor de mi hasta llegar a esta etapa de mi vida que me llena de satisfacción personal.

¡Agradecido infinitamente!

Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de Fin De Carrera

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

PRIMERA. – el Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; Ronny Ángel Guzmán Aguilar, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. – Ronny Ángel Guzmán Aguilar, realizó la investigación titulada: “Construcción de una maqueta didáctica que simule un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico carburado para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023”; para optar por el título de Tecnólogos en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo.

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. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera, Ronny Ángel Guzmán Aguilar como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Construcción de una maqueta didáctica que simule un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico carburado para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023” 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 marzo del año 2023.



.....
Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

.....
Ronny Ángel Guzmán Aguilar

DIRECTOR

AUTOR

C.C. N° 1104135718

C.C. N° 0706371259

Declaración Juramentada

Loja, 10 de abril del 2023

Nombre: Ronny Ángelo

Apellidos: Guzmán Aguilar

Cedula de Identidad: 0706371259

Carrera: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: octubre 2022 – marzo 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“Construcción de una maqueta didáctica que simule un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico carburado para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023”

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 ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado no 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, graficas, fotografías y demás son de nuestra autoría; y en caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumimos frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la auditoria, 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.

.....
Ronny Ángel Guzmán Aguilar
C.C. N° 0706371259

Índice de Contenido

Certificación	I
Autoría	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento	IV
Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de Fin De Carrera	V
Declaración Juramentada	VII
Índice de Contenido	IX
Índice de Figuras.....	XV
Índice de Tablas	XVIII
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Problema	3
Tema.....	5
Elección de la Línea y Sub Línea de Investigación	6
Línea de Investigación	6
Sub Línea de Investigación	6
Justificación	7
Objetivos	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos	9
Marco Teórico	10
Marco Institucional.....	10
Reseña Histórica.....	10
Misión, Visión y Valores.....	12

Productos o Servicios que Oferta la Entidad	13
Organigrama Estructural	14
Marco Conceptual.....	15
Motor de Combustión Interna Monocilíndrico.....	15
Ciclo Térmico.	15
Carburador de un Motor Monocilíndrico	16
Combustibles	16
Hidrogeno	17
Propiedades Físicas y Químicas.....	17
El hidrogeno Como Combustible	18
La Electrólisis	19
Ley de Faraday.....	19
Generador de Hidrogeno.....	20
Diseño Metodológico	21
Metodologías de Investigación	21
Método Fenomenológico.....	21
Método Hermenéutica	21
Método Práctico Proyectual.....	22
Técnicas de Investigación	22
Revisión Bibliográfica.....	22
Encuesta	23
Determinación de Universo y Muestra	24
Análisis de Resultados: Análisis e Interpretaciones	25
Pregunta 1	25
Análisis Cuantitativo	26

Análisis Cualitativo..... 26

Pregunta 2..... 27

Análisis Cuantitativo 28

Análisis Cualitativo..... 28

Pregunta 3..... 28

Análisis Cuantitativo 29

Análisis Cualitativo..... 29

Pregunta 4..... 30

Análisis Cuantitativo 31

Análisis Cualitativo..... 31

Pregunta 5..... 31

Análisis Cuantitativo 32

Análisis Cualitativo..... 32

Pregunta 6..... 32

Análisis Cuantitativo 34

Análisis Cualitativo..... 34

Pregunta 7..... 34

Análisis Cuantitativo 35

Análisis Cualitativo..... 36

Pregunta 8..... 36

Análisis Cuantitativo 37

Análisis Cualitativo..... 37

Pregunta 9..... 38

Análisis Cuantitativo 39

Análisis Cualitativo..... 39

Pregunta 10.....	40
Análisis Cuantitativo	41
Análisis Cualitativo.....	41
Propuesta Práctica De Acción.....	42
Introducción	42
Aplicación de la Metodología de Diseño	43
Identificación de la Necesidad.....	43
Investigación Preliminar	43
Planteamiento de Objetivos	44
Especificaciones de Desempeño	44
Ideación e Invención	45
Creación De Diseños	46
Análisis.....	50
Selección.....	52
Diseño de prototipo.....	52
Diseño CAD 2D y 3D.....	53
Diagrama eléctrico	58
Creación de Prototipo y Prueba	62
Materiales a Utilizar	62
Tubos Galvanizados.....	62
Amoladora con Discos de Corte y Pulido	62
Ruedas Giratorias con Freno.....	63
Soldadora y Electrodo.....	63
Pernos y Tuercas	63
Tablero MDF.....	63

Pasta REINZOSIL	63
Construcción de la Estructura Soporte de la Maqueta	63
Actividades desarrolladas	64
Paso 1.....	64
Paso 2.....	64
Paso 3.....	65
Paso 4.....	66
Paso 5.....	67
Paso 6.....	68
Paso 7.....	69
Paso 8.....	69
Paso 9.....	70
Paso 10.....	71
Paso 11.....	71
Socialización e Implementación.....	72
Conclusiones	73
Recomendaciones	74
Bibliografía	75
Anexos	79
Certificado de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera Emitido por el Vicerrectorado Académico del ISTS.....	79
Certificado o Autorización para la Ejecución de la Investigación de la Empresa Pública, Privada o del ISTS en la que se va a Ejecutar.....	80
Certificado de la Implementación del Proyecto	81
Formato de Declaración Juramentada de Autoría de Investigación	82
Acta de Cesión de Derechos	83

Presupuesto.....	84
Cronograma.....	85
Modelo de Encuesta	86
Evidencias Fotográficas.....	90
Certificado de Traducción Correcta del Abstract del Proyecto de Investigación	92

Índice de Figuras

Figura 1 Elemento gráfico que identifica la institución.....	10
Figura 2 Organigrama Estructural ISTS	14
Figura 3 Motor Monocilíndrico CB 250 cc	15
Figura 4 Carburador Pz30 Para Motor Monocilíndrico.....	16
Figura 5 Clasificación de los combustibles	17
Figura 6 Generador de Hidrogeno	20
Figura 7 Gráfica de resultados de la pregunta 1: ¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?.....	26
Figura 8 Gráfica de resultados de la pregunta 2: ¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?.....	27
Figura 9 Gráfica de resultados de la pregunta 3: ¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?.....	29
Figura 10 Gráfica de resultados de la pregunta 4: ¿Sabe de algún tipo de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible?.....	30
Figura 11 Gráfica de resultados de la pregunta 5: ¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?.....	32
Figura 12 Gráfica de resultados de la pregunta 6: ¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases de su carrera?.....	33
Figura 13 Gráfica de resultados de la pregunta 7: ¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinentes?	35
Figura 14 Gráfica de resultados de la pregunta 8: ¿Cree usted que se incentivará al estudiante a realizar investigaciones y desarrollar artículos científicos?.....	37

Figura 15 Gráfica de resultados de la pregunta 9: ¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?	39
Figura 16 Gráfica de resultados de la pregunta 10	41
Figura 17 Bosquejo del modelo de la estructura de la maqueta didáctica, vista frontal.....	42
Figura 18 Diseño/Bosquejo 1 del modelo de la estructura base de la maqueta didáctica	47
Figura 19 Diseño/Bosquejo 2 del modelo de la estructura base de la maqueta didáctica	48
Figura 20 Diseño/Bosquejo 3 del modelo de la estructura base de la maqueta didáctica	49
Figura 21 Modelo 2D de la estructura/soporte para la maqueta, vista frontal.....	53
Figura 22 Modelo 2D de la estructura de la maqueta, vista lateral izquierda y derecha	54
Figura 23 Modelo 2D de la estructura para la maqueta, vista superior e inferior	55
Figura 24 Modelo 3D de la estructura para la maqueta, diferentes perspectivas	55
Figura 25 Modelo 2D del motor monocilíndrico.....	56
Figura 26 Modelo 2D del sistema generador de hidrógeno.....	56
Figura 27 Modelo 3D de la maqueta didáctica	57
Figura 28 Diagrama eléctrico del arranque del motor	58
Figura 29 Diagrama eléctrico del sistema de encendido del motor.....	60
Figura 30 Diagrama eléctrico del sistema de encendido del generador de hidrógeno	61
Figura 31 Diagrama eléctrico completo de la maqueta didáctica.....	62
Figura 32 Corte de tubos de acero galvanizado, construcción de estructura base.....	64
Figura 33 Tubos cuadrados de acero, construcción de base de área para maqueta	65
Figura 34 Suelda de cortes realizados, construcción de estructura base	66
Figura 35 Pulida de cortes y sueldas realizados, construcción de estructura base	67
Figura 36 Construcción de acoplamiento para estructura base y equipos, maqueta.....	68

Figura 37 Instalación de ruedas giratorias a la estructura de la maqueta	68
Figura 38 Colocación de REINZOSIL y pintada de la maqueta	69
Figura 39 Maqueta didáctica pre-finalizada	70
Figura 40 Acoplamiento de sujetado de sistema generador	70
Figura 41 Incorporación del MDF y sistema eléctrico de la maqueta	71
Figura 42 Construcción final de la maqueta	72
Figura 43 Certificado dAprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera.....	79
Figura 44 Autorización del Tema de Investigación y Delegaciones Pertinentes	80
Figura 45 Certificación de Socialización e Implementación de Maqueta al Laboratorio	81
Figura 46 Formato de Declaración Juramentada de Autoría de Investigación.....	82
Figura 47 Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de Fin de Carrera	83
Figura 48 Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 1	86
Figura 49 Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 2.....	87
Figura 50 Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 3.....	88
Figura 51 Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 4.....	89
Figura 52 Motor Monocilíndrico CB 250 cc	90
Figura 53 Sistema generador de hidrógeno	90
Figura 54 Socialización de Maqueta Didáctica	91
Figura 55 Certificación de Traducción Correcta del Abstract del Proyecto de Investigación	92

Índice de Tablas

Tabla 1 Propiedades físicas y químicas del Hidrogeno	18
Tabla 2 Resultados de la pregunta 1: ¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?	25
Tabla 3 Resultados de la pregunta 2: ¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?	27
Tabla 4 Resultados de la pregunta 3: ¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?	28
Tabla 5 Resultados de la pregunta 4: ¿Sabe de algún tipo de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible?	30
Tabla 6 Resultados de la pregunta 5: ¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?	31
Tabla 7 Resultados de la pregunta 6: ¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases de su carrera?.....	33
Tabla 8 Resultados de la pregunta 7: ¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinentes?.....	35
Tabla 9 Resultados de la pregunta 8: ¿Cree usted que se incentivará al estudiante a realizar investigaciones y desarrollar artículos científicos?.....	36
Tabla 10 Resultados de la pregunta 9: ¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?	38
Tabla 11 Resultados de la pregunta 10: ¿Usted estaría en la predisposición de utilizar una maqueta que simule el proceso de un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico a gasolina, para su aprendizaje y comprensión de procesos?	40

Tabla 12 Matriz de decisión relacionada a los diseños de la estructura de la maqueta	51
Tabla 13 Recurso económico	84
Tabla 14 Cronograma de actividades.....	85

Resumen

La presente investigación se plantea en base a la necesidad de los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del ISTS, la ausencia de material práctico no ha permitido el fácil entendimiento de procesos relacionados al funcionamiento de motores con distintos combustibles, el laboratorio cuenta con un stock limitado de maquetas debido a la dificultad y escases en el medio nacional para adquirir las mismas. Por ello se plantea la implementación de una maqueta de un sistema generador de hidrógeno.

El objetivo consistía en construir una maqueta de un sistema generador de hidrógeno, para el desarrollo se aplicó métodos de investigación tales son: fenomenológico, hermenéutico y práctico proyectual; incluyendo las técnicas encuesta y revisión bibliográfica que permitieron conocer los requerimientos de los estudiantes, además de los procesos relacionados al combustible híbrido gasolina/hidrógeno.

Para la elaboración de la maqueta, se aplicó la metodología de diseño de maquinaria definida por Norton, entre los pasos más relevantes se tuvo: creación de varios diseños y su evaluación para posteriormente realizar el diseño final 2D y 3D en un software CAD, junto a sus diagramas eléctricos. Finalmente se construyó la maqueta incorporando el sistema generador de hidrógeno al motor monocilíndrico CBB 250cc

En conclusión, la construcción de esta maqueta didáctica fue un éxito y cumplió con el objetivo principal planteado en esta investigación. Se espera que la implementación de este equipo sea de gran utilidad para los estudiantes de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, y que contribuya al entendimiento del funcionamiento del motor con distintos combustibles.

Abstract

The current research is based on the necessity of the students of ISTS Automotive Mechanics career, the absence of practical material hasn't allowed the easy understanding of processes related to the performance of engines with different fuels, the laboratory has a limited stock of models due to the difficulty and shortages in the national market to get them. For this reason, the implementation of a model about hydrogen generating system is proposed.

The objective consisted in building a model about a hydrogen generating system, to the development research methods were applied such as: phenomenological, hermeneutical, and project practical; including techniques like poll and bibliographic review that allowed to know the necessity of the students, furthermore about the processes related to the hybrid fuel gasoline/hydrogen.

For the model construction, machinery design methodology defined by Norton was applied, among the most relevant steps were: creation of different design and their evaluation to later developing the 2D and 3D final design in a software CAD, along with its electrical diagrams. Finally, the model was built incorporating the hydrogen generating system to the single cylinder engine CBB 250 cc.

In conclusion, the didactic model construction was a success and achieved the main proposed objective in this research. It's expected the implementation of this equipment will be very useful for the Automotive Mechanics students of the "Instituto Superior Tecnológico Sudamericano" and contribute to the understanding of the performance of the engine with different fuels.

Problema

A nivel mundial se conoce que el planeta presenta cambios climáticos, lo cual se magnificó a partir de la era industrial. Esta problemática tiene tal repercusión que, en 1995 se realizó la primera COP (Conferencias de las partes, por sus siglas en inglés) que tuvo como objeto el establecimiento de medidas o estrategias para controlar la problemática antes mencionada, esta conferencia tuvo lugar en Berlín. (United Nations Climate Change Conference [UNCCC], 1995).

El cambio climático se debe a los GEI (Gases de Efecto Invernadero) emanados por el uso de combustibles fósiles, entre los diferentes usos se tiene: generación de energía eléctrica, medio de transporte y demás. Sin embargo, en el presente caso de estudio se enfoca sobre medio de transporte (monocíclicos). En Ecuador entre los diferentes medios terrestres motorizados se tiene: Automóvil, motocicleta, camioneta, SUV, camión, entre otros. Donde, acorde a datos registrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC (2021) en su “Anuario de Estadística de Transporte” estipula que la motocicleta representa el 26,7 % de vehículos matriculados, siendo esta la segunda en su clase (p. 13).

Las motocicletas emplean combustible de hidrocarburo tales como: Ecoplus, super y extra. Dónde, el uso de estos presentan dos principales inconvenientes: Precio (pérdida parcial de subsidio durante los últimos años) y los GEI que producen. Acorde al artículo presentado en el diario Primicias por Orozco (2022) se conoce que “en base a los Decretos ejecutivos 231, 462 y 467 del año 2022: los precios (USD/galón) vigentes entre octubre y noviembre del presente año son: 4,27 (Súper), 3,36 (Eco Plus), 2,4 (Extra y Ecopaís) y 1,75 (Diésel)” .

En la actualidad, los precios han sido congelados o reducidos, pero siguen siendo mayores a años anteriores, donde acorde a lo presentado por Ministerio de Energía y Minas del

Ecuador (2020) en su plataforma manifiesta que “basados en el Decreto ejecutivo 1183 del 2020 se consideraban los precios (USD/galón) siguientes: 2,28 (Súper), 1,75 (Extra y Ecopaís) y 1.30 (Diésel)”. Otra afectación por el uso de combustibles de hidrocarburos es la contaminación que se genera debido al uso de los mismos. Dónde, el (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2017) en su informe “Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” manifiesta que el sector Energía produce el 46,63 % de las emisiones, siendo Transporte el responsable del 45,16 %, dentro de este sector. Cabe recalcar que, el 86% es referido al transporte terrestre que consume gasolina. (pp. 58-61)

Basados en el informe enunciado anteriormente. Se entiende que, el uso del combustible por transporte genera cantidades considerables de GEI, entonces, el menor consumo de combustible sería ideal para la reducción de emisiones. Las consecuencias de no tener alternativa disponible del combustible gasolina, se traduce en mayor egreso en las familias, y daños al medio ambiente. Como ya se manifestó a causa de las emisiones de GEI se eleva la temperatura del planeta y el aire contaminado puede perjudicar en la salud de los seres humanos.

Además, es importante tener en cuenta que, el Laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Tecnológico Sudamericano no posee maquetas referentes a este sistema implementado para la reducción del uso de combustible y es imposible la enseñanza del funcionamiento de motores con combustibles alternos. Lo cual repercute en el plantel ya que los estudiantes no pueden realizar trabajos teórico – prácticos que evidencia esta importante área energética sobre motores corroborando así lo aprendido en las clases recibidas.

Además, se considera que la no disponibilidad de equipos o herramientas influye en la no incentivación de trabajos investigativos, con lo cual se logrará aumentar el espíritu científico – investigativo de la carrera, facultad y por consiguiente de nuestra alma mater.

Tema

Construcción de una Maqueta Didáctica que simule un Sistema Generador de Hidrógeno Implementado en un Motor Monocilíndrico Carburado para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la Ciudad de Loja, Durante el Periodo octubre 2022 – marzo 2023.

Elección de la Línea y Sub Línea de Investigación

Línea de Investigación

Tecnologías y técnicas del mantenimiento de sistemas automotrices.

Sub Línea de Investigación

Diseño automotriz con innovación tecnológica.

Justificación

Este proyecto será desarrollado de manera académica, tomando como punto de partida la línea de investigación: “Tecnologías y técnicas del mantenimiento de sistemas automotrices” enmarcadas por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, línea que implica el estudio y análisis de técnicas y tecnologías innovadoras que permitan un mejor rendimiento, cuidado y diagnóstico de todo tipo vehículos, considerando como norte el “Diseño automotriz con innovación tecnológica”.

Por lo mencionado anteriormente, en esta propuesta de trabajo investigativo busca la simulación del funcionamiento o comportamiento de la utilización de la gasolina/hidrógeno como combustible alternativo. Cabe recalcar que se tomarán en cuenta los conocimientos receptados durante el periodo de formación profesional, seguido de una revisión biográfica en la elaboración de este proyecto de investigación de fin de carrera que es un requisito imprescindible para la obtención del título de Tecnólogo en la carrera de Mecánica Automotriz.

Cabe hacer énfasis que, la maqueta didáctica que simule el proceso de un sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrogeno) va a reposar en el laboratorio de la carrera del Instituto Tecnológico, y con ella se podrán realizar estudios prácticos, sumándose así a la gran variedad de tecnologías aplicables en el campo de la mecánica automotriz y con ello elevar el nivel académico de los estudiantes y por ende del instituto. La maqueta tiene como actores principales: sistema generador de hidrógeno, motor monocíclico BCC 250 cc y gasolina. La ventaja de este sistema híbrido es que, el consumo de gasolina será menor ya que no será el único combustible sino también el hidrógeno. Algunos aspectos a tener en cuenta es que, el hidrogeno es un elemento muy investigado por sus altos índices energéticos, gas que es aprovechado en los motores de combustión interna y con ello surgen muchas expectativas en el entorno automotriz a

pesar de que presenta diferencia tanto en las propiedades físicas como químicas de los combustibles fósiles convencionales. Sin embargo, no es un recurso que se pueda encontrar de manera aislada en el medio natural, ya que se encuentra de manera combinada con hidrocarburos o el agua.

Por otra parte, en el aspecto económico la producción del hidrogeno y de energías renovables para uso en vehículos que usen este combustible tienen un costo que varía entre 3,0 y 7,5 USD/Kg, lo que significa que en nuestro país tendría un costo de 9,94 dólares que en comparación con el costo de producción de los combustibles fósiles sería relativamente bajo.

Todo lo fundamentado anteriormente, contrasta con respecto a la utilización de motores de combustión interna a base de los derivados del petróleo que en la actualidad sigue siendo el mecanismo prioritario en medios de trasportes urbanos y rurales, lo que sigue provocando un aumento de los gases de invernadero y por ende degradando la capa de ozono del planeta tierra. Para minimizar los efectos causados por la combustión de estos derivados fósiles ha ido creciendo de manera significativa el uso de combustibles alternativos, como lo es la utilización del hidrogeno, con el fin de ser un aporte ecológico y reducir en gran medida los gases contaminantes generados por la combustión.

Objetivos

Objetivo General

Construir una maqueta de un sistema generador de hidrógeno, a través del ensamblaje y configuración de un motor monocilindrico, para su implementación en el Laboratorio de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Sudamericano.

Objetivos Específicos

Investigar sobre los procesos del sistema generador de hidrógeno y motor monocilíndrico mediante la revisión bibliográfica sobre diseño automotriz con innovación tecnológica para la comprensión del sistema híbrido de combustible y su ensamblaje.

Adquirir información relacionada a la implementación de la maqueta didáctica al laboratorio de Mecánica Automotriz para enfocarnos en las principales necesidades de los estudiantes, a través de encuestas dirigidas a todos los estudiantes de la carrera.

Elaborar la estructura de la maqueta didáctica para el soporte y movilidad de los equipos utilizados en el sistema híbrido de combustible, a través del ensamblaje de material metálico y rígido en un taller mecánico guiado por diseños CAD 2D y 3D.

Realizar pruebas del funcionamiento de la maqueta del sistema híbrido de combustible, mediante la puesta en marcha de los equipos involucrados en el sistema construido, para la verificación de su correcto diseño o construcción.

Socializar la maqueta al director de la carrera para la presentación del desempeño del sistema de combustible híbrido y su implementación en el laboratorio, a través de la explicación de las actividades realizadas en el presente trabajo y la puesta en marcha del sistema.

Marco Teórico

Marco Institucional

Figura 1

Elemento gráfico que identifica la institución



Nota. Imagen obtenida de la página de la institución ISTS, 2022.

Reseña Histórica

El Sr. Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, llevando a cabo el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura. A la fecha de 4 de junio de 1996, con resolución Nro. 2403 se autoriza la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo post bachillerato de: Contabilidad Bancaria, Administración de Empresas, y 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, mediante resolución Nro. 4624 a la fecha de 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo post bachillerato en las especialidades de: Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 registrada el 21 de septiembre de 1999, el Ministerio de Educación y Cultura, resuelve elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de: Administración Empresarial, Ejecutivo Trilingüe Finanzas y Banca, y Sistemas de Automatización.

A través del oficio circular Nro. 002-DNPE-A con fecha de 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, comunica 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 directa del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. En consecuencia, 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.

Considerando la constante demanda educativa, el Instituto propone nuevas tecnologías, que gracias al 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: Diseño Gráfico y Publicidad, logrando así conceder títulos de: Técnico Superior con 122 créditos de estudios, y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, a través del acuerdo Nro. 351 que data desde el 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior, CONESUP. - otorga licencia de funcionamiento para las TECNOLOGÍAS en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental, Electrónica, y Administración Turística. Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Eventualmente, debido a la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se regula bajo 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,

Misión, Visión y Valores

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. Sus pilares fundamentales se sostienen en la práctica de tres valores: Estudio, Disciplina y Equidad.

Productos o Servicios que Oferta la Entidad

Hoy en día, el instituto cuenta con carreras en modalidad: Presencial, semipresencial y 100 % online.

Presencial:

- Tecnología Superior Gastronomía
- Tecnología Superior Desarrollo Ambiental
- Tecnología Superior Administración Financiera
- Tecnología Superior Desarrollo de Software
- Tecnología Superior Diseño Gráfico
- Tecnología Superior Turismo
- Tecnología Superior Talento Humano
- Tecnología Superior Electrónica
- Tecnología Superior Mecánica Automotriz
- Técnico Superior Enfermería

Semipresencial:

- Tecnología Superior Seguridad
- Prevención de Riesgos Laborales; y

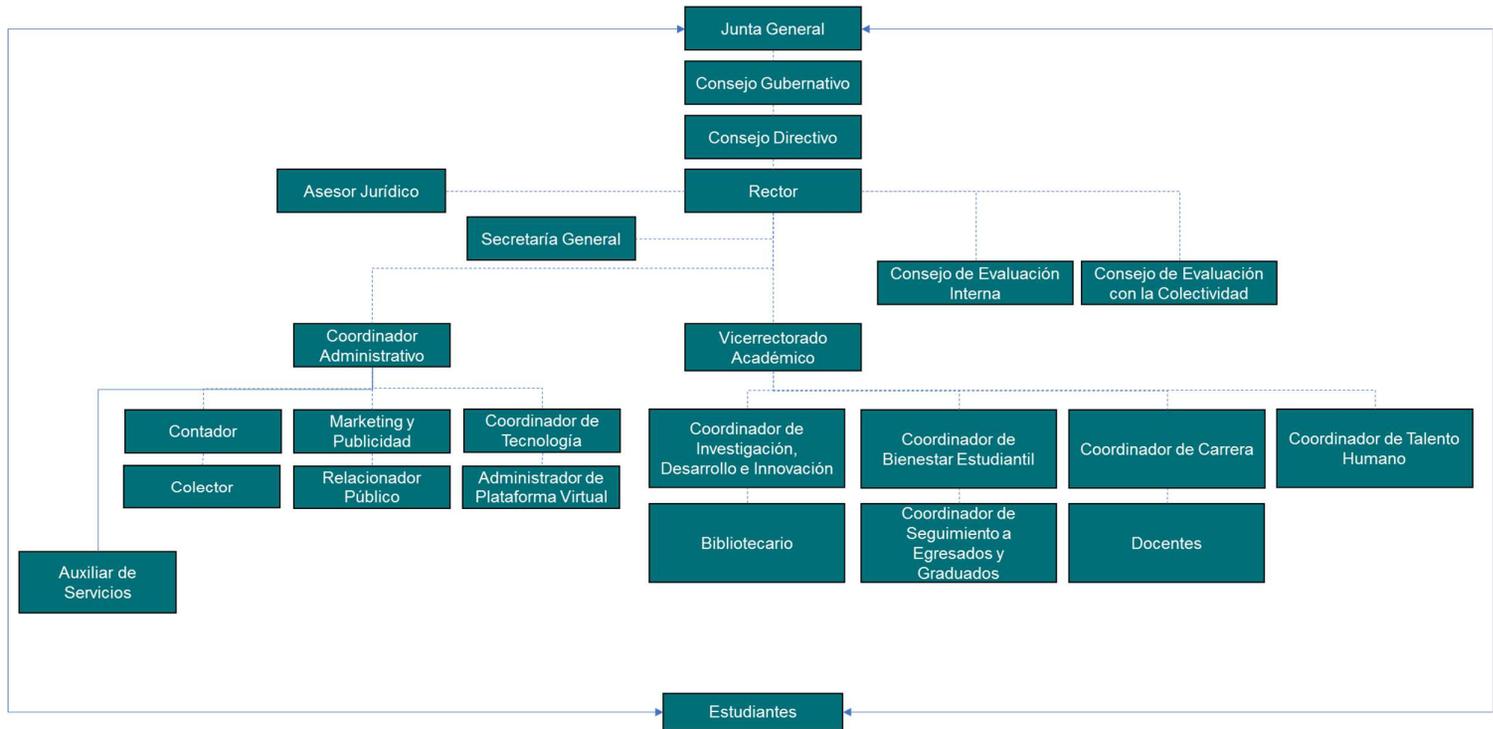
Online:

- Tecnología Superior Contabilidad y Asesoría Tributaria
- Tecnología Superior Administración Financiera
- Tecnología Superior Talento Humano

Organigrama Estructural

Figura 2

Organigrama Estructural ISTS



Nota. Información obtenida de la página de ISTS, 2022.

Marco Conceptual

Motor de Combustión Interna Monocilíndrico

Motores de combustión interna utilizados en motocicletas los cuales poseen dos o cuatro tiempos, una de las características que se puede destacar de este tipo de motores es el sistema de tren de potencia hacia la rueda es realizado por unos piñones dentados y una cadena. Los motores que se utilizan en las motos se pueden clasificar en refrigerados por líquido y refrigerados por aire (Merino, 2021, p 21).

Ciclo Térmico. Según Báez & Suárez (2021) el trabajo que realiza un motor de combustión interna se obtiene a través de un cilindro, él cual realiza un ciclo térmico de 2 o 4 tiempos. Por lo general en este tipo de motores se caracteriza el ciclo de trabajo de 4 tiempos, siendo estos los siguientes: carrera de admisión, carrera de compresión, carrera de expansión y por último la carrera de escape (p. 32).

Figura 3

Motor Monocilíndrico CB 250 cc



Nota. El gráfico representa un motor Monocilíndrico CB 250 cc. Tomado de *Rato CB250 (RW167MM)* por ENGINESPECS, 2022.

Carburador de un Motor Monocilíndrico

Es el elemento que tiene como objetivo suministrar al motor la mezcla idónea aire – combustible, el principio fundamental de estos carburadores en motos se basa en el efecto venturí, el cual es una reducción de la sección en el conducto por donde circula el aire, en la Figura 4 se puede observar este elemento importante del motor (Robalino, 2016, p. 6).

Los elementos principales del carburador son los siguientes, independientemente de la marca del mismo: difusor, surtidor y la cuba (Cando y Henry, 2012, p. 160).

Figura 4

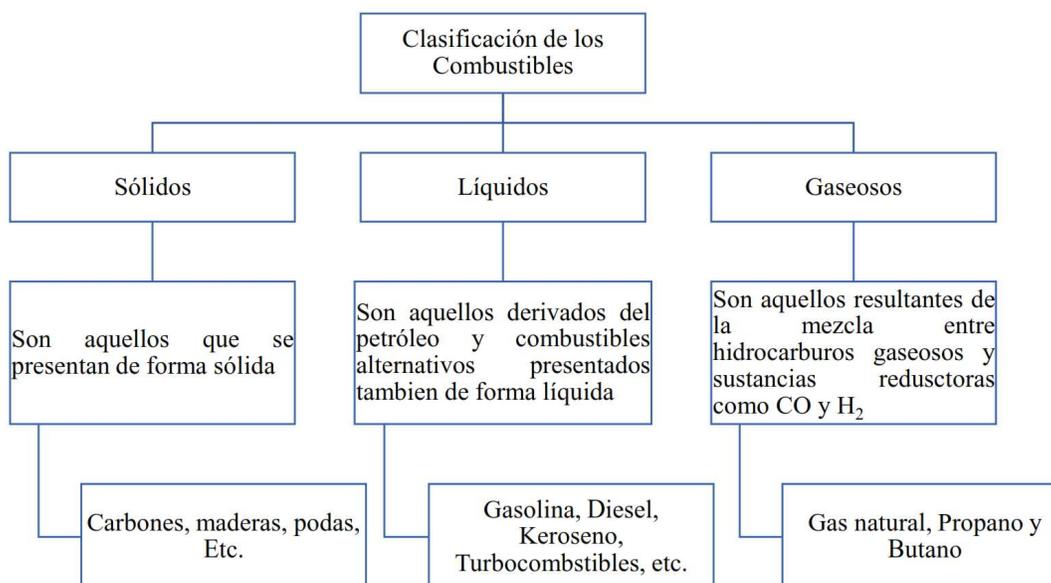
Carburador Pz30 Para Motor Monocilíndrico



Nota. El gráfico representa un carburador para un motor monocilíndrico. Tomado de *Carburador Pz30* por DKPARTS, 2019.

Combustibles

Combustible es todo elemento natural o artificial que puede estar en diferentes estados, sean estos sólidos, líquidos o gaseosos. Estos combustibles al someterse al proceso de oxidación, que normalmente ocurre cuando está en presencia con el oxígeno, ocurre una reacción exotérmica de la cual se desprende el calor. Los combustibles se clasifican en tres grandes grupos.

Figura 5*Clasificación de los combustibles*

Nota. Datos tomados de *Tecnología de los Combustibles* (p.4-5), por Berasategui & Malagón, 2014, Universidad de Catambria.

Hidrogeno

Elemento químico representado en la tabla periódica con la letra H, de 1,00794u de masa atómica y 1 correspondiente al número atómico, condiciones que lo hacen el más ligero entre los demás elementos de la tabla periódica. Entre algunas de sus propiedades se destacar las siguientes: es un gas inodoro, incoloro, insípido inflamable y no metálico. El hidrogeno es el elemento químico con mayor abundancia en el planeta tierra, es decir, tiene una incidencia del 75% aproximadamente y en condiciones normales de temperatura y presión se lo encuentra de forma diatómica (H₂) (Suárez, 2018, p. 18).

Propiedades Físicas y Químicas. En la Tabla 1 se detallan las principales propiedades del hidrogeno.

Tabla 1*Propiedades físicas y químicas del Hidrogeno*

Propiedad	Valor
Peso atómico	1,00797
Densidad	0,0899 kg/m ³
Radio medio	25 pm
Radio atómico	53
Radio de Van Der Waals	37 pm
Configuración electrónica	120 pm
Electrones por capa	1s1
Estados de oxidación	(1,-1)
Oxido	Anfótero
Estructura cristalina	Hexagonal
Estado	Gaseoso
Punto de fusión	14,025 °K
Punto de ebullición	20,268 °K
Punto de inflamabilidad	255 °K
Calor de fusión	0,05868 KJ/mol
Presión de vapor	209 Pa a 23 °K
Temperatura critica	23,97 °K
Presión critica	1,293*10 ⁶ Pa
Volumen molar	22,42*10 ⁻³ m ³ /mol
Electronegatividad	2,2
Calor específico	1,4304*10 ⁴ J/Kg*K
Conductividad eléctrica	-S/m
Conductividad térmica	0,1815 W/(K*m)
Numero atómico	1

Nota. Datos tomados de *Diseño e implementación de una celda de hidrogeno en un motor de combustión interna en la ciudad de Bogotá* por Jiménez y Marín, 2021.

El hidrogeno Como Combustible

El combustible del futuro como se lo ha denominado debido a algunas de sus características eficientes, se combustiona a altas temperaturas, en proporciones iguales tiene mucha más energía que el petróleo, ambientalmente genera menos contaminación y al combinarse con el oxígeno atmosférico produce agua. En el planeta tierra este elemento químico no se encuentra de forma libre solo en pequeñas proporciones en la atmosfera, pero con la ayuda de procesos energéticos se puede extraer de su forma combinada, puesto a que no hay déficit de la materia prima con la que se puede obtener (Suárez, 2018, pp. 18 - 19).

La Electrólisis

Según Cando y Quelal (2012) es un proceso electrolítico en donde varias moléculas de agua inducidas por una corriente eléctrica se descomponen en gas de hidrogeno (H₂) y de oxígeno (O₂).

El proceso de separación ocurre de la siguiente manera: en un recipiente o celda correctamente diseñada y a su vez llena de agua se insertan dos electrodos hechos de acero inoxidable o platino, los cuales están conectados a una fuente de energía, esto ocasiona que el hidrogeno aparezca en el cátodo y el oxígeno lo haga en el ánodo (pp. 50 – 53).

Ley de Faraday

Considerada como la ley del principio fundamental que rige el proceso de la electrólisis del agua, ya que con su ecuación se puede determinar la cantidad de metal corroído que se acentúa sobre otro durante el proceso de la electrólisis (López, 2018, p. 29).

$$W = \frac{I * T * M}{n * F} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

W = cantidad de metal que se ha corroído (g).

I = Corriente (A)

T = tiempo en que dura el proceso (s)

M = masa atómica del metal (g/mol)

N = valencia del metal

F = constante de Faraday. ((A*S)/mol)

Generador de Hidrogeno

Conocido también como celda de hidrógeno, es un mecanismo que se utiliza para aumentar el rendimiento de los motores de combustión interna, este dispositivo emplea como materia prima solo agua y una fuente de poder de 12 voltios. El generador de hidrógeno emplea como principio fundamental la electrólisis, proceso que envía por separado el hidrogeno y el oxígeno al motor para ser utilizados como combustibles (Baltazar, 2020).

Figura 6

Generador de Hidrogeno



Nota: El gráfico representa un generador de hidrógeno. Tomado de *Kit generador de hidrogeno*, por Clasificados de Compra y Venta de Carros y Motos Colombia, 2022.

Diseño Metodológico

Metodologías de Investigación

Método Fenomenológico

Husserl (1998, como se citó en Fuster, 2019) concluye que “el método se enfoca en la perspectiva del sujeto a través de la experiencia vivida sobre un suceso, hecho o fenómeno en específico, considerando aspectos cualitativos” (p. 202). Además, cabe mencionar que Baptista et al. (2012, como se citó en Guerrero-Castañeda et al., 2017) indica que este método implica considerar el entendimiento cualitativo en la práctica e investigación como constituyentes de la ciencia.

Este método en el presente trabajo, ayudó a la observación directa y personalizada (experiencia) de los procesos desarrollados por la simulación del sistema híbrido de combustible hidrógeno/gasolina. Esto, llevado a cabo, través del ensamblaje: sistema generador de hidrógeno y motor monocíclico.

Método Hermenéutica

Este tipo de investigación acorde a lo descrito por Quintana y Hermida (2019) “puede ser reconocido como esencia interpretativa pues a que, a todo el texto considerado, el investigador le da su entendimiento a través del análisis lingüístico, literal y profundo del valor/ser” (p. 76). Un aspecto importante resaltado por Ángel (2011) sobre este método “es la omisión al confrontamiento. Ya que, al ser interpretativo involucra el dialogo constante y abierto sobre diferentes puntos de vistas” (p.20).

Considerando el aspecto interpretativo del método, este permitió el entendimiento teórico o corroboración de todos los conceptos, reacciones y/o procesos pertinentes

relacionados a la combustión híbrida, a través de referencias bibliográficas digitales y/o físicas, en dependencia de la disponibilidad de información.

Método Práctico Proyectual

El presente método, acorde a lo manifestado por Munari (1983) en su trabajo “Cómo nacen los objetos”, es una secuencia de operaciones necesarias con el objeto de lograr el máximo resultado posible, bajo el esfuerzo mínimo. Además, es válido recalcar que, si bien este método involucra ordenes lógicas obtenidos por la experiencia, estas no son cerradas. Puesto a que, si una orden requiere modificación en cronología o proceso, se puede realizarlo con el objeto de obtener mejores resultados. Entonces, este método involucra: Experimentación, modelamiento y verificación.

Acorde a lo manifestado en los párrafos anteriores, este método fue el indicado para ser actor en el orden de procesos realizados para el correcto y seguro ensamblaje y configuración del sistema generador de hidrógeno en el motor monocilíndrico CB 250 cc, o, en otras palabras, la elaboración de la maqueta.

Técnicas de Investigación

Revisión Bibliográfica

La técnica de revisión bibliográfica es un procedimiento científico que consiste en la recolección, organización y análisis de datos o información con respecto a cualquier tema de investigación en estudio.

Esta técnica es considerada como el recurso primordial para el desarrollo de un trabajo investigativo por la información que se puede obtener de documentos en sus diferentes presentaciones, sean estos: digitales, físicos o audiovisuales, sin embargo, no precisamente este tipo de documentos monográficos son exclusivos y únicos; se puede acudir

a fuentes de información diferentes como: revistas, periódicos o testimonios de personas protagonistas (Rizo, 2015).

Con la aplicación de esta técnica se recopiló la información necesaria para la elaboración de la investigación y obtener los conceptos básicos de: motores de combustión interna, motores monocilíndricos, hidrogeno como combustible, generador de hidrogeno, que fueron de vital importancia para la construcción de la maqueta didáctica.

Encuesta

Según Baena (2017), esta técnica es un cuestionario que se aplica a un grupo muestral del universo que se está investigando. El cuestionario o banco de preguntas es el instrumento fundamental para la utilización de la técnica, para ello se deben considerar ciertos parámetros para la elaboración de las preguntas, es decir, como redactarlas y como ubicarlas en el cuestionario (p. 82).

Según el tipo de preguntas estas pueden ser:

- Preguntas directas
- Preguntas cerradas
- Preguntas semicerradas
- Preguntas abiertas

Esta técnica fue usada para obtener información de los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del ISTS, sobre la implementación de la maqueta didáctica en el laboratorio de la carrera.

Determinación de Universo y Muestra

El público objetivo o universo comprende a todos los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, a través de la secretaria de la carrera se obtuvo la cantidad de estudiantes que conforman la misma.

Mientras que, el tamaño de la muestra fue determinado por la Ec. 2 que según López y Fachelli (2015) es empleada en poblaciones finitas. (p 21 – 22)

$$n = \frac{N Z^2 P Q}{[(N - 1)E^2] + (Z^2 P Q)} \quad \text{Ec. 2}$$

Datos:

n = Tamaño de la muestra

N = Estudiantes M.A. (ISTS) = 263

Z = Nivel de confianza (95%) = 1,96 P = Probabilidad de éxito 50% = 0, 50

Q = Probabilidad de fracaso 50% = 0,50 E = Margen de error 5% = 0, 05

$$n = \frac{263 * (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}{[(263 - 1)(0,5)^2] + [(1,96)^2 * 0,50 * 0,50]}$$

$$n = \frac{252,5852}{1,6179}$$

n = 156 *estudiantes*

Análisis de Resultados: Análisis e Interpretaciones

Pregunta 1

¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?

- a) Gasolina/Electricidad
- b) Gasolina/Hidrógeno
- c) Todas las anteriores
- d) Otro
- e) Ningún

Tabla 2

Resultados de la pregunta 1: ¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?

Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Gasolina/Electricidad	63	40,4
Gasolina/Hidrógeno	20	12,8
Todas las anteriores	24	15,4
Otro	9	5,8
Ningún	40	25,6
Total	156	100

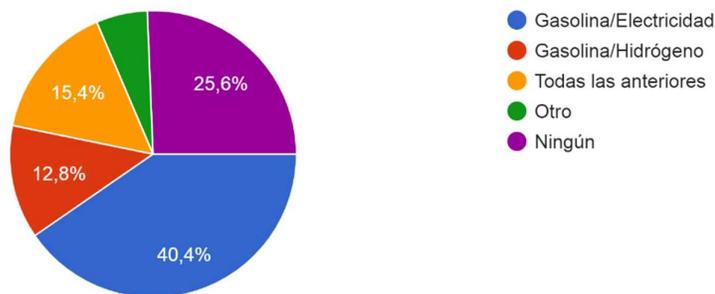
Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 7

Gráfica de resultados de la pregunta 1: ¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?

¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?

156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. Del 100% de los estudiantes encuestados, un gran porcentaje (40,4%) indica que conoce sobre el sistema Gasolina/Electricidad, mientras que el sistema (Gasolina/Hidrógeno) al que se le hace estudio en el presente trabajo fue reflejado en un 12,8%. Además, un 15,4% comenta que conoce sobre los dos sistemas nombrados anteriormente. Sin embargo, un bajo porcentaje (5,8%) indicó que conoce sobre otro sistema diferente a los ya mencionados, e incluso un porcentaje considerable (25,6%) manifestó no conocer ningún sistema ahorrador de combustible.

Análisis Cualitativo. Una gran cantidad de estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano manifiesta conocer sobre el sistema Gasolina/Electricidad como medio ahorrado de combustible. E incluso una cantidad considerable indicó no conocer sobre sistemas que permitan ahorrar combustible.

Pregunta 2

¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?

- a) Amplio
- b) Poco
- c) No Tiene

Tabla 3

Resultados de la pregunta 2: ¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?

Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Amplio	10	6,4
Poco	118	75,6
No tiene	28	17,9
Total	156	100

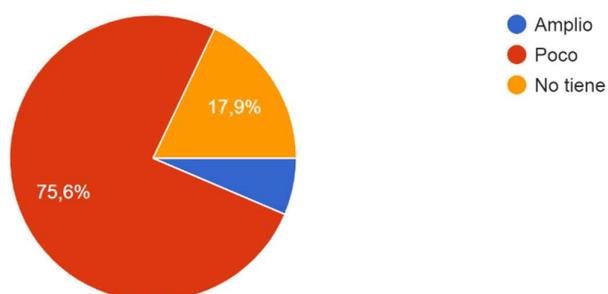
Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 8

Gráfica de resultados de la pregunta 2: ¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?

¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?

156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. Del total de los encuestados, la mayoría (75,6%) comentó tener Poco conocimiento acerca del Sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno), mientras que la minoría (6,4%) indicó que posee Amplio conocimiento. Dejando un 17,9 para quienes no poseen conocimiento alguno. Se evidencia que guarda relación con las respuestas de la Pregunta 1.

Análisis Cualitativo. La mayoría de los estudiantes encuestados poseen conocimientos limitados o poco sobre el sistema ahorrados de combustible gasolina/hidrógeno.

Pregunta 3

¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?

- a) Menor gasto en combustible
- b) Menor emisiones de gases a la atmósfera
- c) Todas las anteriores
- d) Ninguna

Tabla 4

Resultados de la pregunta 3: ¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?

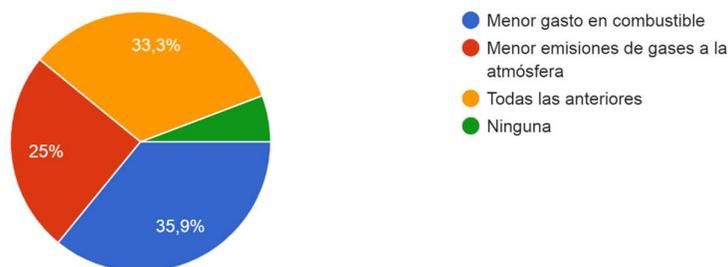
Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Menor gasto en combustible	56	35,9
Menor emisiones de gases a la atmósfera	39	25
Todas las anteriores	52	33,3
Ninguna	9	5,8
Total	156	100

Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 9

Gráfica de resultados de la pregunta 3: ¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?

¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?
156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. Respecto a la totalidad de los encuestados sobre las ventajas de la utilización de sistemas ahorradores de gasolina se determina que, el 35,9% cree que la utilización ayuda a obtener Menor gasto (económico) en combustible, y un 25% considera que cree que así se tendrá Menor emisiones de gases a la atmósfera. No obstante, un 33,3% manifestó que las 2 alternativas anteriores serían las ventajas. Sin embargo, un porcentaje muy bajo (5,8%) cree que Ninguna sería la ventaja.

Análisis Cualitativo. La mayoría de estudiantes de la carrera está al tanto de las ventajas que se obtendría mediante la aplicación de los sistemas ahorradores de combustible.

Pregunta 4

¿Sabe de algún medio de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno) en la localidad?

- a) Sí, conozco
- b) No está seguro
- c) No, desconozco

Tabla 5

Resultados de la pregunta 4: ¿Sabe de algún tipo de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible?

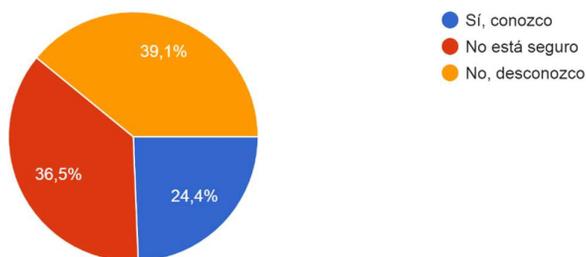
Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí, conozco	38	24,4
No está seguro	57	36,5
No, desconozco	61	39,1
Total	156	100

Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 10

Gráfica de resultados de la pregunta 4: ¿Sabe de algún tipo de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible?

¿Sabe de algún medio de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno) en la localidad?
156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. Del 100% de los encuestados se pudo determinar que un 39,1% Desconoce de transportes que empleen sistemas híbridos de combustible en la localidad. Mientras que, un 24,4% sí conoce. Sin embargo, un porcentaje relativamente grande (36,5%) no está seguro de aquello.

Análisis Cualitativo. La mayoría de estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del ISTS no está seguro de conocer sobre medios de transporte que empleen sistemas ahorradores de combustible dentro de la localidad.

Pregunta 5

¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?

- a) Siempre
- b) Regularmente
- c) Casi nunca

Tabla 6

Resultados de la pregunta 5: ¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?

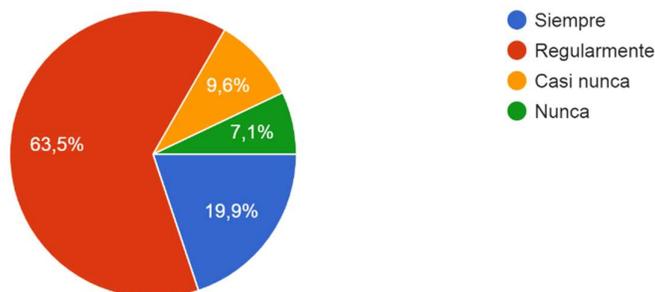
Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Siempre	31	19,9
Regularmente	99	63,5
Casi nunca	15	9,6
Nunca	11	7,1
Total	156	100

Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 11

Gráfica de resultados de la pregunta 5: ¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?

¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?
156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. De la totalidad de los encuestados, el 63,5% manifestó que sus docentes Regularmente usan materiales didácticos, seguido de un 19,9% que manifestó que Siempre. Dejando porcentajes relativamente bajos: 9,6% y 7,1%, para las opciones Casi nunca y Nunca, respectivamente.

Análisis Cualitativo. Los docentes de la carrera de Mecánica Automotriz del ISTS hacen uso regular de materiales didácticos para impartir sus respectivas clases.

Pregunta 6

¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases en su carrera?

- 100 % práctico
- 75 % práctico y 25 % teórico
- 25 % práctico y 75 % teórico
- 100 % teórico

Tabla 7

Resultados de la pregunta 6: ¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases de su carrera?

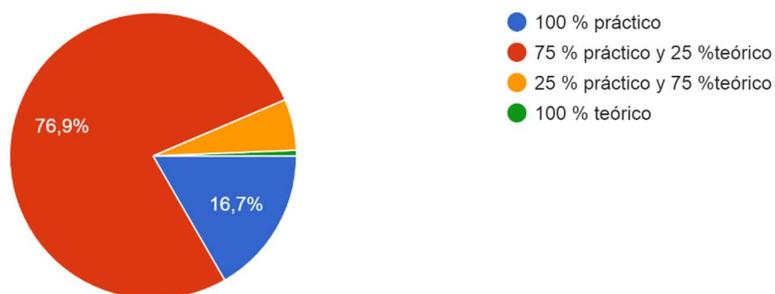
Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
100 % práctico	26	16,7
75 % práctico y 25 % teórico	120	76,9
25 % práctico y 75 % teórico	9	5,8
100 % teórico	1	0,6
Total	156	100

Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 12

Gráfica de resultados de la pregunta 6: ¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases de su carrera?

¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases en su carrera?
156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. Del 100% de los estudiantes encuestados se conoce que, más de tres cuartos (76,9%) considera que la modalidad de las clases debe ser 75% práctico y 25% teórico. Seguido de 16,7% que indicaron 100% práctico. Dejando un porcentaje bajo (5,8%) para quienes consideran que la modalidad debe ser 25% práctico y 75% teórico. Y tan solo un 0,6% indicó que bajo su perspectiva debe ser 100 % teórico.

Análisis Cualitativo. Prácticamente la mayoría de estudiantes encuestados cree que la modalidad de las clases para la carrera de Mecánica Automotriz debe ser basada en la práctica.

Pregunta 7

¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinente?

- a) Cuenta con una amplia gama de equipos
- b) Cuenta con equipos básicos
- c) Posee equipos antiguos y limitados
- d) No ha visitado el laboratorio

Tabla 8

Resultados de la pregunta 7: ¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinentes?

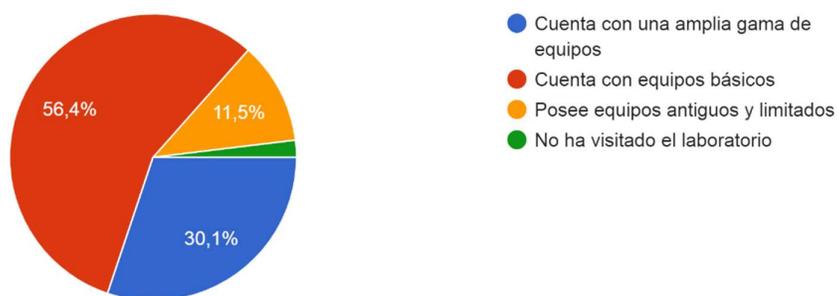
Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Cuenta con una amplia gama de equipos	47	30,1
Cuenta con equipos básicos	88	56,4
Posee equipos antiguos y limitados	18	11,5
No ha visitado el laboratorio	3	1,9
Total	156	100

Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023

Figura 13

Gráfica de resultados de la pregunta 7: ¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinentes?

¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinente?
156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. De la totalidad de estudiantes que realizaron la encuesta, más de la mitad (56,4%) indicó que el laboratorio Cuenta con equipos básicos, seguido de un 30,1% que bajo su criterio el laboratorio Cuenta con una amplia gama de equipos. Si bien es un porcentaje relativamente bajo (11,5%) hay estudiantes que piensan que Posee equipos

antiguos y limitados. Dejando un porcentaje casi nulo 1,9% para quienes indican que No ha visitado el laboratorio.

Análisis Cualitativo. Bajo la perspectiva de los encuestados, se tiene que más de la mitad piensa que el laboratorio de Mecánica Automotriz posee equipos básicos.

Pregunta 8

Hipotéticamente, a través del equipamiento del laboratorio con la maqueta didáctica del proceso de sistema híbrido, ¿cree usted que se incentivará al estudiante a realizar investigaciones y desarrollar artículos científicos?

- a) Sí, se incentivará
- b) Quizás se incentive
- c) No, es indistinto

Tabla 9

Resultados de la pregunta 8: ¿Cree usted que se incentivará al estudiante a realizar investigaciones y desarrollar artículos científicos?

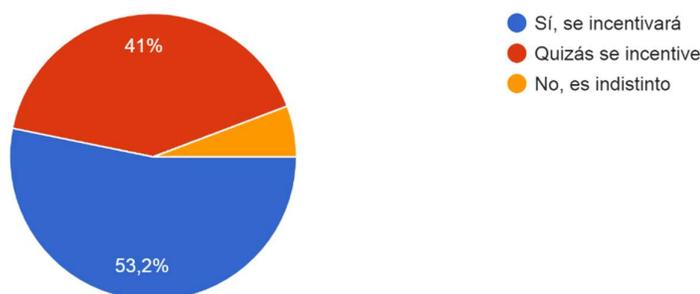
Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí, se incentivará	83	53,2
Quizás se incentive	64	41
No, es indistinto	9	5,8
Total	156	100

Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 14

Gráfica de resultados de la pregunta 8: ¿Cree usted que se incentivará al estudiante a realizar investigaciones y desarrollar artículos científicos?

Hipotéticamente, a través del equipamiento del laboratorio con la maqueta didáctica del proceso de sistema híbrido, ¿cree usted que se incentivará ...nvestigaciones y desarrollar artículos científicos?
156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. A través de la encuesta se tiene que, más de la mitad (53,2%) de los encuestados considera que Sí se incentivará a los estudiantes a realizar investigaciones y desarrollar artículos gracias al equipamiento del laboratorio de la carrera con la maqueta didáctica a elaborar en el presente trabajo. Dónde un porcentaje muy bajo (5,8%) piensa que No. Aunque existe un porcentaje considerable (41%) que no está seguro y manifestó que Quizá se incentive.

Análisis Cualitativo. La mayoría de los estudiantes encuestados tiende a pensar que bajo la implementación de la maqueta de sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera incentivaría a realizar investigaciones y artículos científicos.

Pregunta 9

¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?

- a) Sí, es imprescindible
- b) Es importante pero no imprescindible
- c) No, no es importante

Tabla 10

Resultados de la pregunta 9: ¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?

Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí, es imprescindible	106	67,9
Es importante pero no imprescindible	43	27,6
No, no es importante	7	4,5
Total	156	100

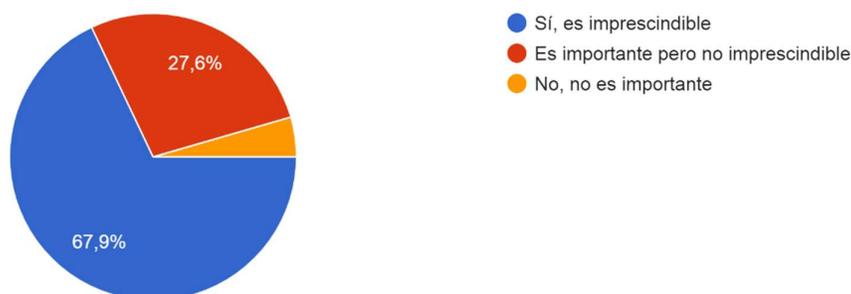
Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 15

Gráfica de resultados de la pregunta 9: ¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?

¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?

156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. De los estudiantes encuestados se puede conocer que un tercio (67,9%) cree que es Imprescindible la implementación de la maqueta didáctica en el laboratorio de la carrera, dónde un porcentaje muy bajo (4,5%) indicaba que no es importante. Aunque una cantidad considerable (27,6%) indicaba que Sí es importante pero no imprescindible.

Análisis Cualitativo. Los estudiantes encuestados tienden a considerar que la implementación de la maqueta es importante para el equipamiento del laboratorio de Mecánica Automotriz del ITST.

Pregunta 10

¿Usted estaría en la predisposición de utilizar una maqueta que simule el proceso de un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico a gasolina, para su aprendizaje y comprensión de procesos?

- a) Sí, está predispuesto
- b) Tal vez
- c) No, no está predispuesto

Tabla 11

Resultados de la pregunta 10: ¿Usted estaría en la predisposición de utilizar una maqueta que simule el proceso de un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico a gasolina, para su aprendizaje y comprensión de procesos?

Variable	Total	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí, está predispuesto	102	65,4
Tal vez	49	31,4
No, no está predispuesto	5	3,2
Total	156	100

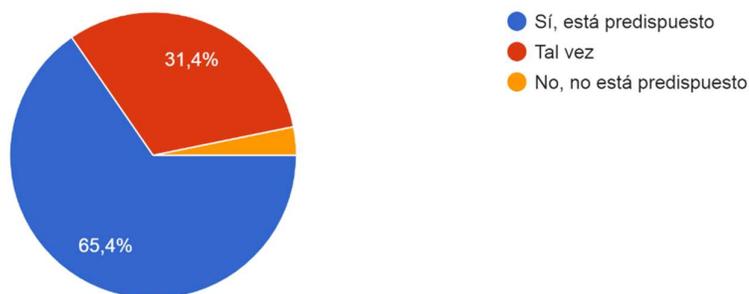
Nota. Datos tomados de la Encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2023.

Figura 16

Gráfica de resultados de la pregunta 10

¿Usted estaría en la predisposición de utilizar una maqueta que simule el proceso de un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor..., para su aprendizaje y comprensión de procesos?

156 respuestas



Nota. Imagen obtenida a través de la herramienta Formularios de Google, 2023.

Análisis Cuantitativo. De la totalidad de estudiantes encuestados, más de la mitad (65,4%) está Predispuesto a la utilización de la maqueta del sistema generador de hidrógeno en un motor monocilíndrico. Mientras que un muy bajo porcentaje (3,2 %) No está Predispuesto. Sin embargo, existe una cantidad considerable (31,4%) que no está seguro e indicó Tal vez.

Análisis Cualitativo. Los estudiantes encuestados inclinan la balanza hacia la opción de estar Predispuesto a utilizar la maqueta que simula el proceso de un sistema ahorrador de combustible (hidrógeno/gasolina) para su aprendizaje y comprensión de procesos.

Propuesta Práctica De Acción

Introducción

Para el correcto desarrollo de proyecto fue necesario considerar una metodología, la cual debe guardar relación a la naturaleza del mismo. El presente caso de estudio se resume en la creación de una Maqueta didáctica sobre Sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno), es decir equipo/maquinarias. Entonces, se consideró la metodología propuesta por Norton (2009) en su libro denominado “Diseño de maquinaria”, ya que considera varios puntos claves que van desde la identificación de la necesidad hasta la creación de prototipos con sus respectivas pruebas e incluso producción. A continuación, se presenta los pasos que contempla el proceso de diseño de Norton Robert.

Figura 17

Bosquejo del modelo de la estructura de la maqueta didáctica, vista frontal



Nota. Información tomada de Diseño de maquinaria por Norton, 2009.

Aplicación de la Metodología de Diseño

Identificación de la Necesidad

Debido al campo ocupacional y malla curricular que se presentan para los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, es un hecho que los diferentes temas impartidos a ellos son relacionados a servicios para talleres automotrices a motores y demás, que por naturaleza implican procesos complejos. Por lo que, dichos estudiantes requieren de clases didácticas o prácticas.

El laboratorio de la carrera no está implementado con equipos, herramientas o maquetas didácticas sobre motores con sistemas híbridos de combustibles ya que en el mercado nacional escasean dichos productos o equipos. La implementación de una maqueta didáctica permitirá mejorar el entendimiento o corroborar el conocimiento teórico de procesos relacionados a sistemas ahorradores de combustible.

Investigación Preliminar

Esta etapa persigue el objeto de recopilar información que ayude al desarrollo del proyecto en estudio. Para este caso: definición, técnica, procesos, especificaciones de los principales equipos se describe en el capítulo denominado: Marco Conceptual. Incluso, se obtuvo información acerca de la implementación de la maqueta al laboratorio de la carrera a través de encuestas, la cual se presenta en el capítulo denominado: Encuesta.

Planteamiento de Objetivos

Establecer el modelo de la estructura de la maqueta para la construcción guiada de la misma, a través de la aplicación de una matriz de decisión conformada por diferentes de diseños con sus respectivas características.

Elaborar el diseño de la estructura de la maqueta en 2D y 3D para la definición detallada de sus medidas y componentes, mediante la aplicación de un software de diseño CAD.

Construir la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible para el accionamiento de los diferentes equipos instalados, a través del ensamblaje del sistema generador de hidrógeno en el motor monocilíndrico y su acoplamiento en la estructura metálica de la maqueta.

Especificaciones de Desempeño

Este apartado describe lo que el sistema es y hace, mas no indica o establece especificaciones de diseño como tal, ya que esta tendrá su espacio en la fase o proceso de ideación.

Lo que se buscó como especificaciones de la maqueta fue:

- Poseer suministro eléctrico propio/independiente.
- Poseer espacio propio/independiente de almacenaje de combustible.
- Mitigar ruidos/vibraciones por su puesta en marcha o ejecución.
- Ser resistente a la corrosión.
- Brindar facilidad de instalación/desinstalación de equipos, y
- Ser de fácil traslado.

Por lo tanto, la estructura soporte seleccionada se ajustó a dichas características.

Ideación e Invención

En este proceso se adquirió todas las posibles ideas o formas en las que se podría haber elaborado la maqueta, toda idea fue receptada para poder viabilizar de la mejor manera el desarrollo del proyecto.

Previo a la realización del diseño de la estructura base de la maqueta se visitó el laboratorio de Mecánica Automotriz de la carrera para observar detalles de maquetas ya existentes, para tomarla como referencias. Además de tomar consideraciones en base a la experticia de quienes visitan el laboratorio.

A continuación, se presentan las diferentes ideas que se contemplaron, recalando que algunas fueron descartadas casi de inmediato por razones que serán descritas oportunamente.

- Estructura metálica o de madera de la maqueta.
- Forma cuadrada o circular de la base.
- Estructura fija o móvil de la maqueta.
- Estructura con espacio para equipos o componentes suplementarios (baterías y gasolina).
- Realizar diseños 2D en Microsoft Power Point o Paint.
- Realizar diseños 2D y 3D en software CAD.

La idea de que la estructura sea realizada con madera fue descartada ya que en el área automotriz se trabaja por lo general con partes metales y se propuso simular un ambiente similar. Además, que la madera es más pesada que el metal. Incluso en caso de existir derrame de líquidos es más su limpieza en metal que en madera.

La forma circular para la base fue descartada ya que la forma cuadrada generaría mayor espacio disponible para los equipos. Por dicha causa también se definió espacio para equipos complementarios de la maqueta.

La característica de movilidad fue aprobada ya que la estructura deberá soportar diferentes equipos, bríndale así la facilidad de traslado de la maqueta ya sea con los equipos por separado o todo acoplado.

La idea del diseño 2D y 3D a través de un software CAD fue elegido ya que los demás software's nombrados no son especializados en trabajos relacionados al desarrollado en el presente caso.

Creación De Diseños. Una vez obtenida las ideas de las características consideradas en la elaboración de la estructura base de la maqueta, se procedió a realizar los diseños en hojas A4 para poder dar ciertos detalles del diseño, recordando que el diseño final será realizado en un software (próximo a especificar).

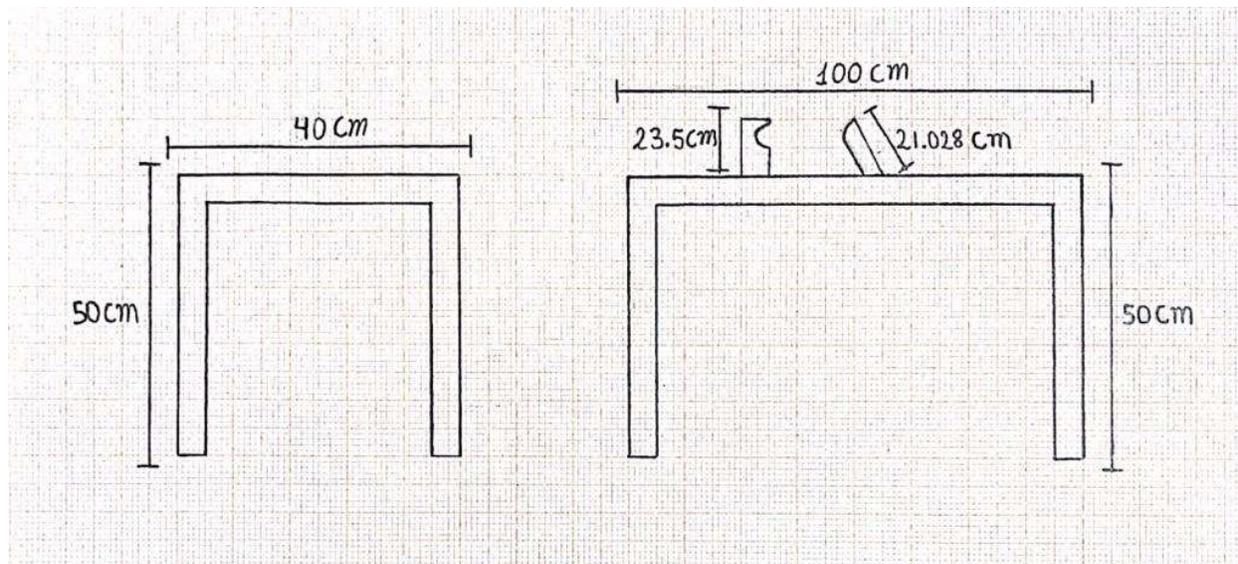
Consideraciones en el diseño:

- Dimensiones adecuadas
- Base rígida
- Mitigar vibración
- Protección a la corrosión
- De fácil traslado

A continuación, se presentan los diferentes diseños realizados.

Figura 18

Diseño/Bosquejo 1 del modelo de la estructura base de la maqueta didáctica



Nota. Imagen que indica el bosquejo 1 de la estructura. Realizada por el autor, 2023.

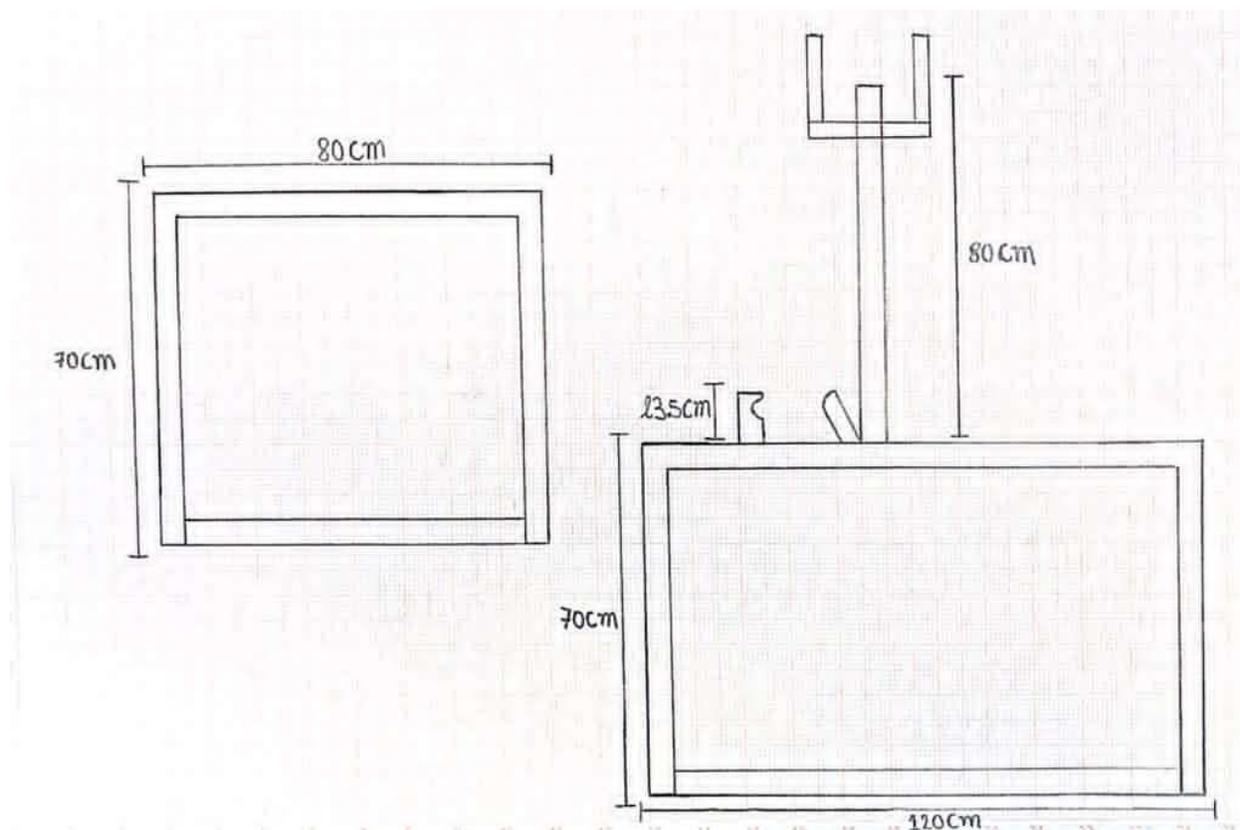
A través de la visualización del Diseño/Bosquejo 1 se puede describir lo siguiente:

Este diseño o bosquejo, presentó una altura de 50 cm (sin considerar la altura extra de los equipos), 100 cm de ancho y 40 cm de longitud. El material de la estructura: metal galvanizado con patas (bases) simples.

El área base permite construir el acoplamiento ajustado de los equipos, sin embargo, no se consideró espacio para los almacenadores de combustible, ya que estos podrían estar externos a la estructura. Cabe recalcar además que los vértices forman ángulos rectos, ya que así su elaboración hubiese sido más rápida, sin definir detalles.

Figura 19

Diseño/Bosquejo 2 del modelo de la estructura base de la maqueta didáctica



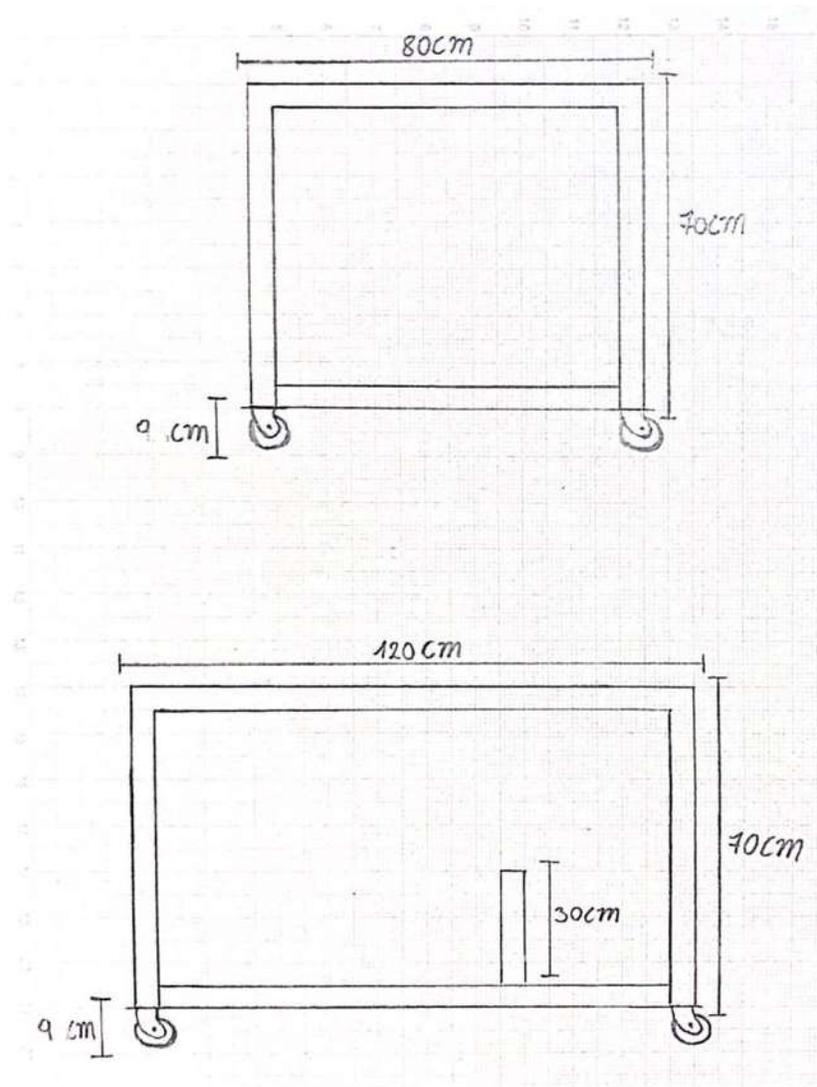
Nota. Imagen que indica el bosquejo 2 de la estructura. Realizada por el autor, 2023.

El Diseño/Bosquejo 2 presenta la siguiente descripción:

Se consideró una mayor altura (70 cm) de la estructura (comparada con la del anterior Diseño/Bosquejo) para que, la manipulación de los equipos fuese más cómoda para los diferentes usuarios (estudiantes y/o docentes). E incluso se aumentó el ancho (120 cm) y longitud (80 cm) para que los equipos tengan opción de incorporarse en una base no limitada. Las demás características se mantienen igual al del Diseño/Bosquejo anterior.

Figura 20

Diseño/Bosquejo 3 del modelo de la estructura base de la maqueta didáctica



Nota. Imagen que indica el bosquejo 3 de la estructura. Realizada por el autor, 2023.

El Diseño/Bosquejo 3 contempló características adicionales a los bosquejos anteriores, de este diseño se puede describir lo siguiente:

Las dimensiones de altura, ancho y longitud se mantuvieron igual al bosquejo anterior, tal como se muestra en la figura anterior. Sin embargo, los vértices no son rectos, mismos que presentaron cierta curvatura o suavizado, con fines de evitar ciertos accidentes.

Además, el área implementada bajo la cual son asentados los equipos, presentó recubrimientos de pasta selladora REINZOSIL y madera MDF (tablero de fibra de densidad media, por sus siglas en inglés). El sellador REINZOSIL es utilizado para mitigar los resultados causados por vibración al accionar los equipos, mientras que el MDF se instala el sistema eléctrico del motor e inclusive por su textura podría mitigar vibración.

Además, un aspecto importante en la estructura fueron las llantas instaladas para que se facilite la movilización o traslado de la misma, ya sea sola o con los equipos acoplados.

Cabe mencionar, que en todos los Diseños/Bosquejos se contempló usar tubería galvanizada y pintura automotriz, con el objetivo de proteger de la corrosión a la maqueta.

Posterior a la presentación de los diseños, se procedió a un análisis de los mismos para la determinación del mejor.

Análisis

Para este análisis se empleó una matriz de selección, donde se consideró los puntos detallados para la creación de diseño, los mismos a que se definieron sus ponderaciones.

Tabla 12

Matriz de decisión relacionada a los diseños de la estructura de la maqueta

Análisis de diseños						
	Dimensiones adecuadas	Base rígida	Mitigar vibración	Protección a la corrosión	De fácil traslado	Rango o valoración final
Factor de ponderación	0,30	0,25	0,15	0,15	0,15	1
Diseño 1	1 0,3	2 0,5	0 0	2 0,3	1 0,1	1,2
Diseño 2	2 0,6	2 0,5	0 0	2 0,3	1 0,1	1,5
Diseño 3	2 0,6	2 0,5	1 0,15	2 0,3	2 0,2	1,75

Nota. Realizada por el autor, 2023.

Para la calificación de cada uno de los aspectos se tuvo calificaciones del 0 al 2, dónde:

- 0: No cumplió la consideración.
- 1: Cumplió a medias la consideración
- 2: Cumplió eficientemente la consideración.

Dicha calificación dada fue multiplicada por la ponderación respectiva, las cuales fueron sumadas para lograr una valoración o rango final que comparados ayudaron al proceso de selección de diseño.

Diseño/Bosquejo 1: Obtuvo una valoración final de 1,2.

Se consideró que cumple a medias la consideración “Dimensiones adecuadas” ya que si permitiría el acoplamiento de los principales equipos y “Fácil traslado” ya que los equipos podrían desmontarse y realizar el traslado de forma individual, quitando peso a la estructura.

Mientras que, “Mitigar vibración” fue considerado 0, ya que no existía ningún mecanismo para dicho control.

Diseño/Bosquejo 2: Obtuvo una valoración final de 1,5.

La valoración fue superior a la anterior, ya que en este nuevo bosquejo se consideró una ampliación en el área de asentamiento de equipos, es decir cumplía a cabalidad la característica “Dimensiones adecuadas”.

Diseño/Bosquejo 3: Obtuvo una valoración final de 1,75.

Para este bosquejo, se consideró la implementación de REINZOSIL y MDF en el área de asentamiento de los equipos, con lo cual se mitigaba en cierto modo las vibraciones por el accionar de los mismos, obteniendo una ponderación de 1 en “Mitigar vibraciones”. E incluso, se añadió ruedas a las patas (bases de la estructura), logrando así la ponderación de 2 en “Fácil traslado”.

Selección

Acorde a los resultados obtenidos mediante la matriz de decisión se tuvo que el diseño que cumplía mejor con los requisitos de diseño fue el: Diseño/Bosquejo 3.

Diseño de prototipo

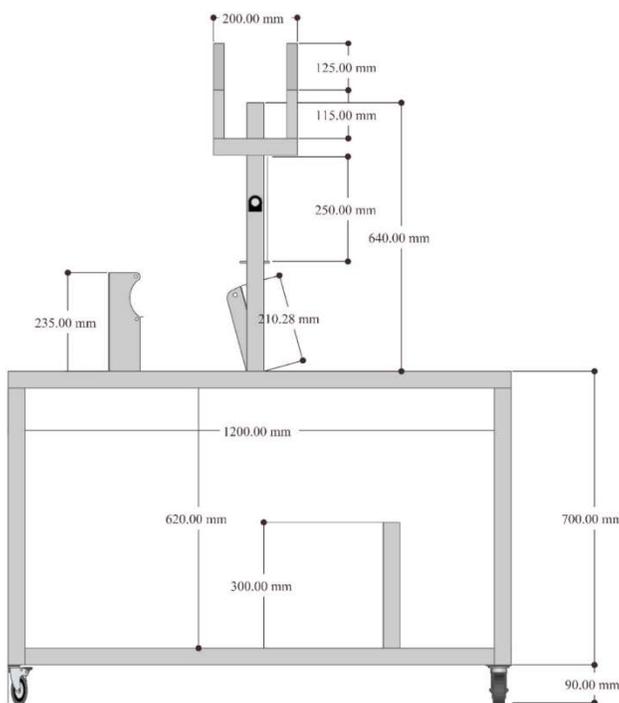
Posterior a la selección del diseño, se procedió a plasmar la idea en el software de diseño CAD para ser utilizado en la creación de su prototipo. Se utilizó un Software de diseño CAD debido a que, su interfaz es *userfriendly* (fácil de manejar) y, además existen varias guías de usuarios/manuales e incluso vídeos en la web para realizar modelos 2D y 3D.

Diseño CAD 2D y 3D. Un aspecto fundamental en el diseño fue la estructura/base de la maqueta, ya que la misma se encargada de soportar los equipos/herramientas necesarios, además de la facilidad del traslado de la misma. Cabe recalcar que las características que posee la estructura ya fueron evaluadas, dando así la elección del diseño presentado a continuación.

La Figura 21 presenta la vista frontal de la maqueta ya finalizada donde se pueden corroborar los datos de altura, longitud y ancho que fueron propuestos en el bosquejo 3 (Figura 20), además se evidencia la torre/soporte donde se instalan los almacenadores de combustible y sistema generador. Mientras que, en la parte de abajo se observa el soporte del tubo de escape.

Figura 21

Modelo 2D de la estructura/soporte para la maqueta, vista frontal

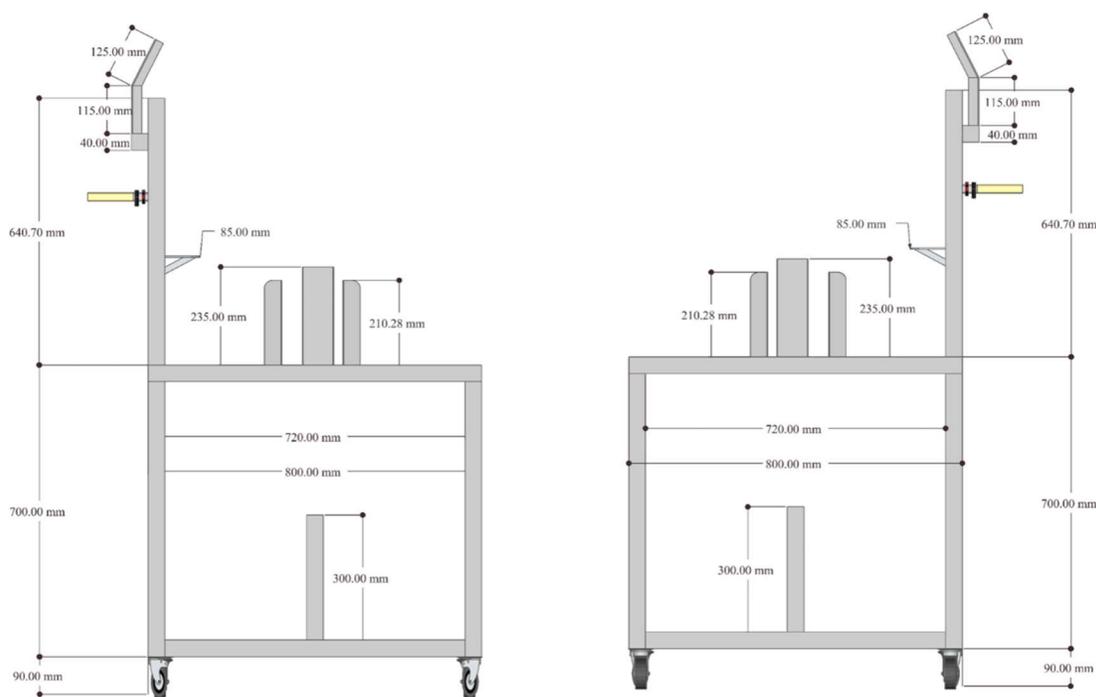


Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

Mediante la Figura 22 se puede divisar la vista lateral tanto izquierda como derecha de la estructura total de la maqueta, si bien la estructura no requería o no pretendía ser simétrica, esta condición se observó debido a las secciones laterales iguales.

Figura 22

Modelo 2D de la estructura de la maqueta, vista lateral izquierda y derecha

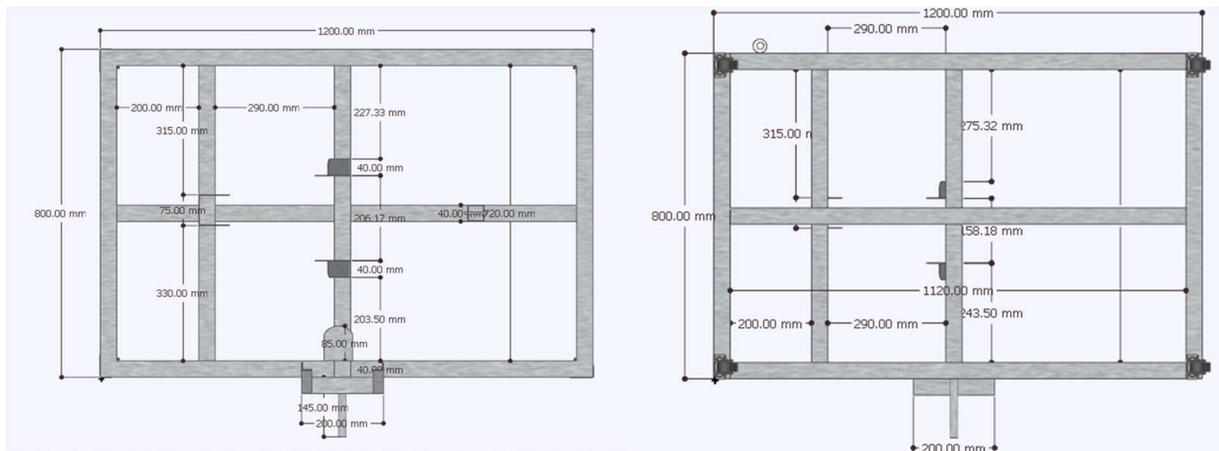


Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

La Figura 23 presenta la vista superior / aérea (izquierda) e inferior / base (derecha) de la estructura de la maqueta, donde se observó concordancias entre las vistas con respecto a herramientas sobresalientes (como los sujetadores del sistema generador y el soporte para la gasolina). Además, en la vista inferior se pudo identificar las ruedas incorporadas para el traslado de la estructura/maqueta.

Figura 23

Modelo 2D de la estructura para la maqueta, vista superior e inferior

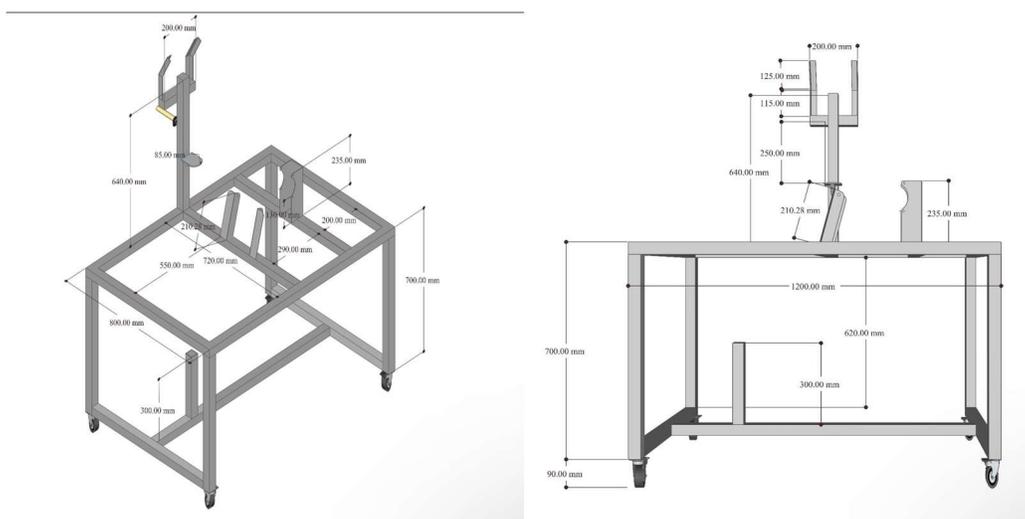


Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

A través de la Figura 24 se pueden observar perspectivas 3D de la estructura de la maqueta. El objetivo de presentar dos vistas es para la visión amplia del espacio y de los componentes de la misma, los diferentes soportes.

Figura 24

Modelo 3D de la estructura para la maqueta, diferentes perspectivas

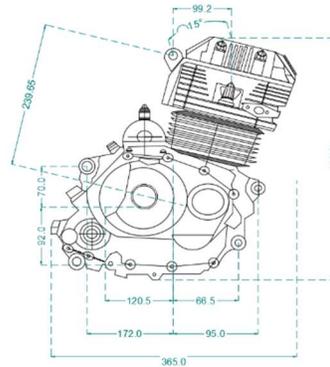


Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

El motor utilizado en la maqueta del sistema híbrido de combustible es presentado en la Figura 25, presentado en 2D realizado en un software de diseño CAD.

Figura 25

Modelo 2D del motor monocilíndrico

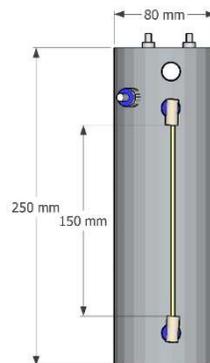


Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

Mientras que el sistema generador es mostrado en la Figura 26, mismo que también fue elaborado en un software.

Figura 26

Modelo 2D del sistema generador de hidrógeno



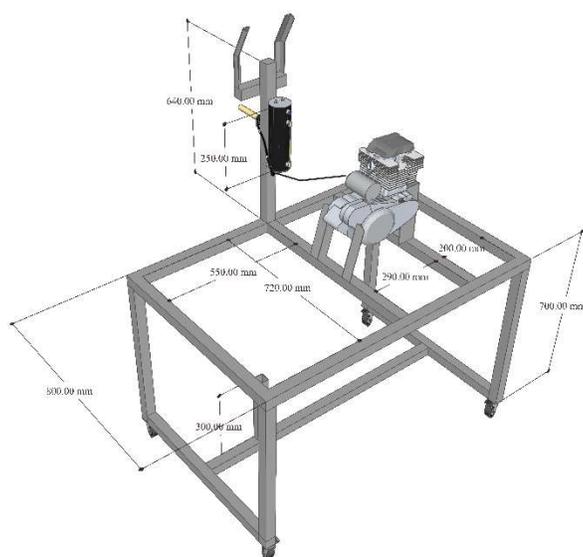
Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

La Figura 27 presenta el modelo CAD 3D de la maqueta, en la misma se puede divisar el espacio coherente para el acople tanto del motor monocilíndrico como del sistema generador de hidrógeno, en el modelo no se evidencia los diagramas eléctricos que actúan en la maqueta.

Dichos diagramas serán mostrados en el siguiente subcapítulo.

Figura 27

Modelo 3D de la maqueta didáctica

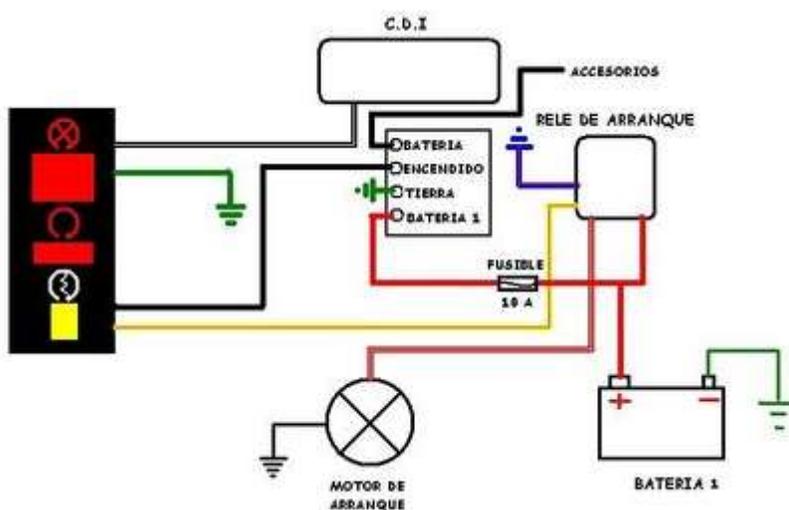


Nota. Imagen realizada por el autor a través del software AutoCAD, 2023.

Diagrama eléctrico. La Figura 28Figura 27 representa el sistema de arranque del motor CB 250 CC. El sistema utiliza la energía de la batería (de 12 V, en el presente caso) para activar el motor de arranque a través de un solenoide. Cuando se activa el motor de arranque, se hace girar el cigüeñal, logrando así el encendido del motor y consecuentemente su accionar. El interruptor de encendido y el fusible son componentes de seguridad que garantizan un funcionamiento seguro y confiable del sistema de arranque.

Figura 28

Diagrama eléctrico del arranque del motor



Nota. Imagen realizada por el autor mediante un software de diseño eléctrico, 2023.

En la Figura 29Figura 28Figura 27 se presenta el diagrama eléctrico del sistema de encendido del motor, para una mejor comprensión, se detalla algunas definiciones de sus componentes:

Bobina de encendido: La bobina de encendido es la parte del sistema de encendido que transforma la energía eléctrica de bajo voltaje de la batería en una corriente de alta tensión. La

bobina de encendido tiene dos terminales, una para la alimentación eléctrica de baja tensión y otra para la corriente de alta tensión que se dirige hacia la bujía.

Bujía: La bujía es la parte del sistema de encendido que genera la chispa encargada de combustionar la mezcla de aire y combustible en el cilindro del motor. La bujía se conecta al extremo de la bobina de encendido. La bujía tiene un electrodo que se enciende cuando se produce la chispa y que se sitúa dentro del cilindro del motor.

CDI (Ignición por Descarga Capacitiva): Es un dispositivo que controla el tiempo y la intensidad de la chispa de encendido. El CDI utiliza sensores para determinar la posición del cigüeñal y ajusta la chispa de encendido en consecuencia. Además, tiene un condensador que almacena energía eléctrica y la libera en una descarga rápida, creando así una chispa de alta intensidad.

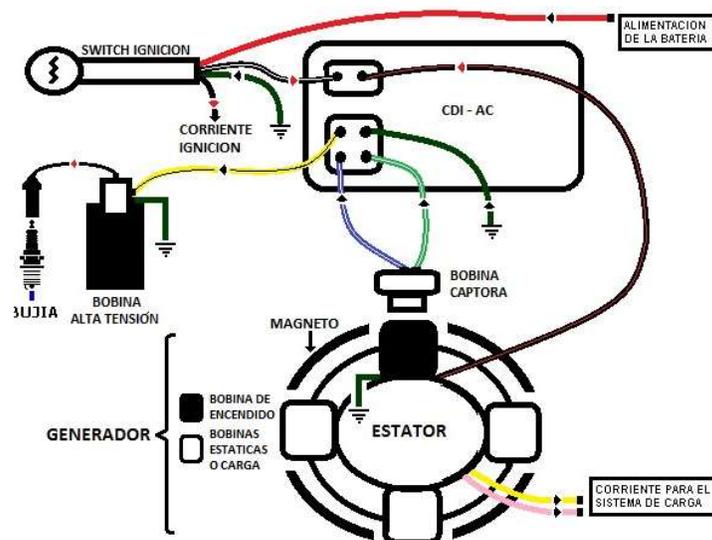
Bobina de carga: La bobina de carga cumple el rol de suministrar energía eléctrica al sistema eléctrico cuando el motor está en marcha. La bobina de carga se encuentra en el estator, que es parte del alternador del equipo o maqueta.

Regulador de voltaje: El regulador de voltaje es el dispositivo que regula el voltaje de salida de la bobina de carga para que la batería no reciba una sobrecarga. Además, mantiene el voltaje de la batería en un nivel constante y evita que se dañe por recibir demasiada energía eléctrica.

En resumen, el sistema de encendido consta de una batería, un interruptor de encendido, una bobina de encendido, una bujía, un CDI, una bobina de carga y un regulador de voltaje.

Figura 29

Diagrama eléctrico del sistema de encendido del motor

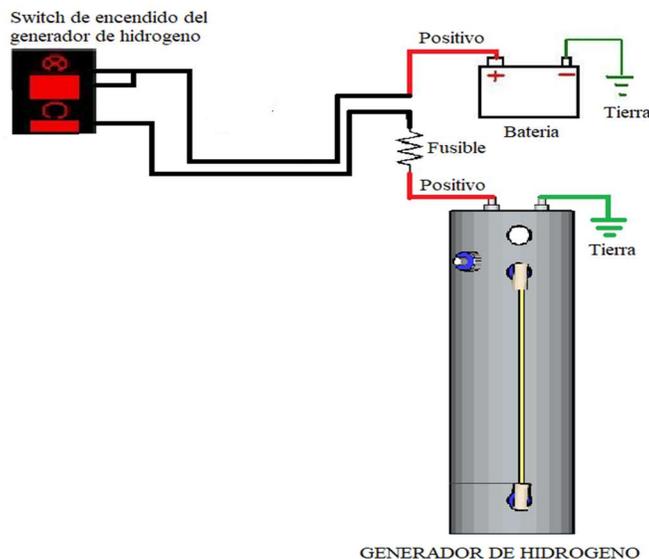


Nota. Imagen realizada por el autor mediante un software de diseño eléctrico, 2023.

La Figura 30Figura 29Figura 28Figura 27 hace referencia al sistema de encendido del generador de hidrógeno. Este sistema es alimentado por una batería, donde el interruptor activa las celdas que están acopladas dentro de la cubierta del generador. Estas celdas son las encargadas de reaccionar con el agua para generar el proceso de electrólisis (019), proceso fundamental para generar el hidrógeno que sale a través de un conducto o manguera. Cabe mencionar que la alimentación de energía eléctrica pasa a través de un fusible cerámico que cumple el rol de sistema protector del circuito.

Figura 30

Diagrama eléctrico del sistema de encendido del generador de hidrógeno

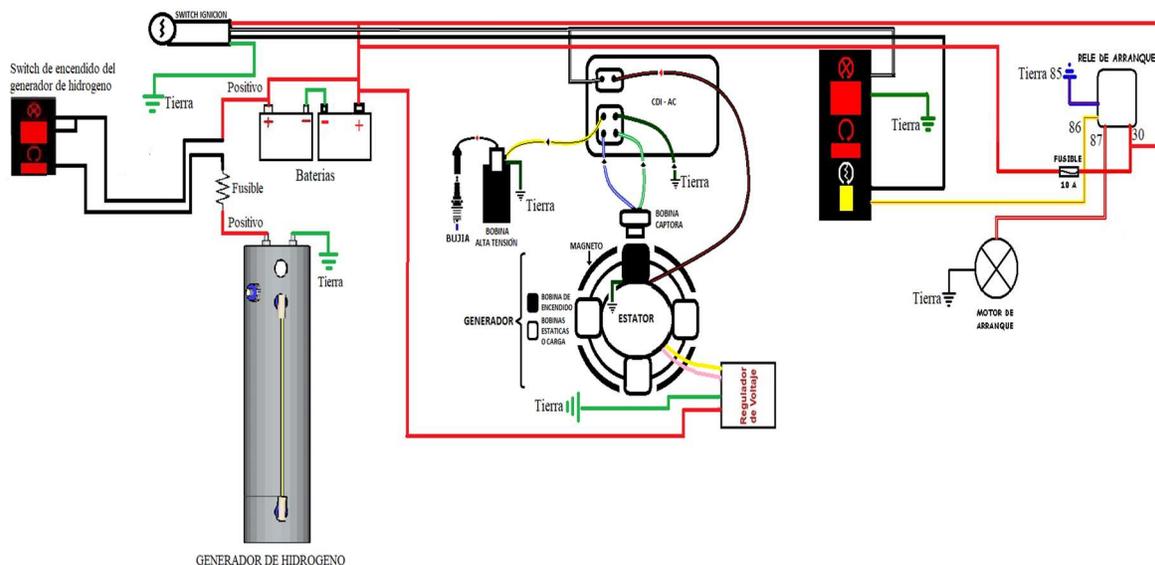


Nota. Imagen realizada por el autor mediante un software de diseño eléctrico, 2023.

La Figura 31 **Figura 30** **Figura 29** **Figura 28** **Figura 27** presenta el diagrama eléctrico completo empleado en la maqueta del sistema híbrido de combustible, donde se puede observar que se unen todos los 3 sistemas descritos anteriormente, un detalle a recalcar es la utilización de 2 baterías conectados en paralelo con el objeto de mantener los 12 V a través de todo el proceso.

Figura 31

Diagrama eléctrico completo de la maqueta didáctica



Nota. Imagen realizada por el autor mediante un software de diseño eléctrico, 2023.

Creación de Prototipo y Prueba

Materiales a Utilizar. Involucra todos los materiales utilizados en la elaboración de la maqueta didáctica, estos son descritos a continuación.

Tubos Galvanizados. Tubos de acero recubierto con zinc, lo cual ayuda a que tenga protección contra la corrosión. Por lo general, son utilizados para estructura de andamios, barandas, postes de alumbrados y señalización por lo que es una excelente opción para ser considerado en la estructura base de la maqueta del presente caso.

Amoladora con Discos de Corte y Pulido. Esta herramienta permite realizar corte de acuerdo a lo requerido, en el presente caso para las dimensiones y formas de los tubos y planchas de acero, además de pulirlos a razón eliminar lugares con puntas de aceros.

Ruedas Giratorias con Freno. Esta herramienta ayudará al desplazamiento de la maqueta dentro y fuera del laboratorio en caso de requerirse, además de poseer frenos que facilitaran su detenimiento en el lugar deseado.

Soldadora y Electrodo. Con esto se realiza la unión de uno o más materiales metálicos para la elaboración de la estructura base de la maqueta.

Pernos y Tuercas. Unir y fijar materiales metálicos y/o no metálicos tales como: la estructura base de la maqueta y las ruedas.

Tablero MDF. Soporte para colocación de sistema eléctrico, el material es madera de baja densidad.

Pasta REINZOSIL. Sellador elástico de juntas estructurales, utilizado en los vértices o puntos de unión de elementos metálicos.

Construcción de la Estructura Soporte de la Maqueta. Posterior a la obtención de todos los recursos materiales necesarios, se procede a la construcción de la estructura soporte. Sin embargo, para este proceso es necesario resguardar la integridad física, por lo que es sumamente importante contar con equipos de protección personal, tales como:

- Gafas de soldador
- Botas punta de acero
- Máscara o casco de soldador
- Guantes; y
- Mandil de cuerdo

Actividades desarrolladas. Los pasos o actividades directas en la etapa de creación de prototipo son descritas a continuación (de manera detallada con su respectiva imagen que corrobora el desarrollo de la misma).

Paso 1. Se procede a cortar los tubos de acero galvanizado, dejándolos a la altura prediseñada en el modelo 3D, usando la amoladora con el disco de corte.

Figura 32

Corte de tubos de acero galvanizado, construcción de estructura base



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 2. El área donde se construirá el acoplamiento de equipos requiere una base para su soporte, por lo que se realizan corte de tubos cuadrados de acero con dimensiones relacionadas al perímetro del área querida por la maqueta, proceso idéntico al anterior.

Figura 33

Tubos cuadrados de acero, construcción de base de área para maqueta



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Como se puede observar, el área es referencial a un cuadrado exacto, posteriormente se lijará sus vértices con el objeto de reducir lesiones en caso de accidentes.

Paso 3. Una vez dimensionadas todas las partes de la estructura, se procede a soldar cada una de las partes que requieren unirse.

Figura 34

Suelda de cortes realizados, construcción de estructura base



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 4. En algunos cortes realizados quedan picos de acero que pueden ocasionar cortes o heridas, mientras que en los cuales se realiza suelda quedan partes rugosas (cordón o escorias), para eliminar dichos defectos se procede a utilizar la amoladora con discos de pulir, con el objeto de dejar las superficies lisas.

Figura 35

Pulida de cortes y sueldas realizados, construcción de estructura base

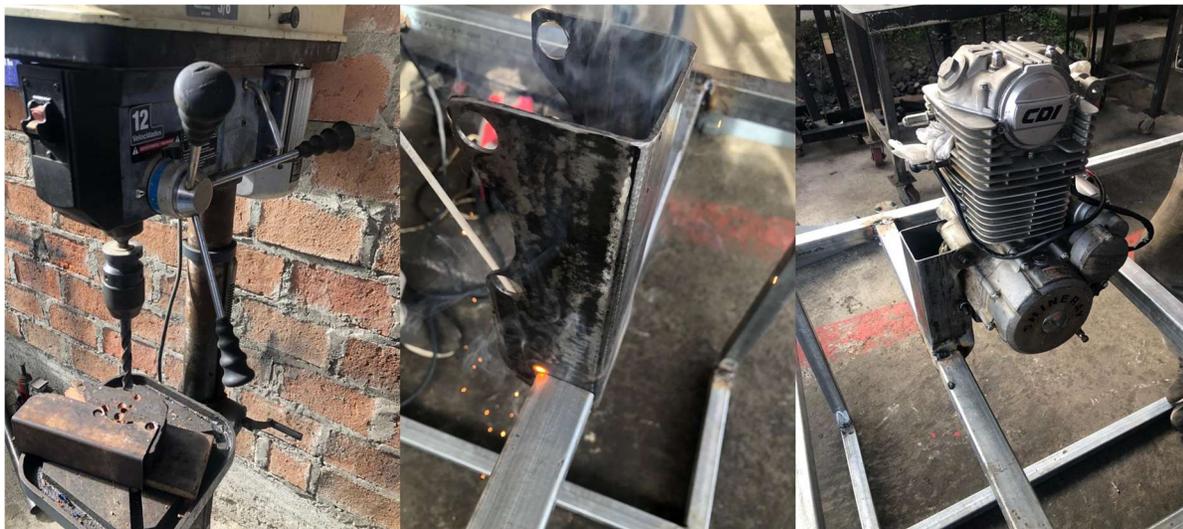


Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 5. Una vez lista la estructura y base de asentamiento de la maqueta se procede a realizar los acoples (tipo L) con los cuales se va a unir la estructura y los equipos como tal. Garantizando su fácil desinstalación en caso de requerirse (como, por ejemplo: dar mantenimiento).

Figura 36

Construcción de acoplamiento para estructura base y equipos, maqueta.

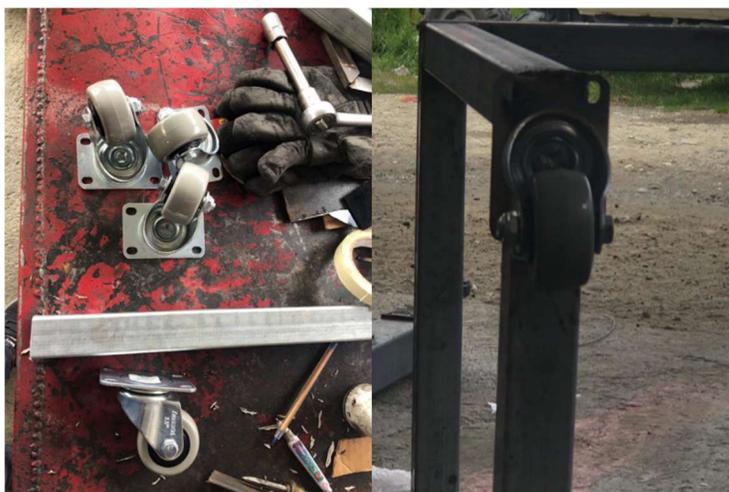


Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 6. Posteriormente, se procede a instalar las ruedas giratorias en cada una de las patas o postes soporte de la maqueta, a través de pernos y tuercas.

Figura 37

Instalación de ruedas giratorias a la estructura de la maqueta



Nota. Imagen propia del autor

Paso 7. Una vez terminada la maqueta se procede a colocar REINZOSIL en las uniones y a pintar la misma con pintura anticorrosiva, retirando previamente los equipos.

Figura 38

Colocación de REINZOSIL y pintada de la maqueta



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 8. Posterior al pintado y secado de la misma, se vuelve a instalar la estructura y los equipos. Obteniendo así la estructura pre finalizada.

Figura 39

Maqueta didáctica pre-finalizada



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 9. El siguiente paso es el acoplamiento y suelda del sujetador del sistema generador de hidrógeno.

Figura 40

Acoplamiento de sujetado de sistema generador



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 10. El siguiente paso es la colocación del MDF y parte eléctrica de la maqueta, cabe mencionar que este paso fue guiado gracias al diseño realizado y mostrado anteriormente.

Figura 41

Incorporación del MDF y sistema eléctrico de la maqueta



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Paso 11. El paso final es la colocación cada uno de los equipos o componente de la maqueta en sus respectivos lugares, la siguiente imagen muestra el producto final obtenido.

Figura 42

Construcción final de la maqueta



Nota. Imagen propia del autor

Socialización e Implementación

La última etapa de la metodología de diseño de Norton (2009) se refiere a “Producción”. Dicha etapa es ideada para describir producción a gran escalada del producto final. Pero esta etapa no es desarrollada debido a que, la maqueta didáctica no busca ser reproducida comercialmente, sino con fines académicos. Sin embargo, se cumple el objetivo de la creación de una maqueta para el laboratorio de la carrera del ISTS.

No obstante, para el desarrollo total de este proyecto se llevó a cabo la etapa “Socialización e implementación” en la instalación del ISTS en presencia del director de la carrera, a través de la explicación de las actividades realizadas y puesta en marcha de los equipos implementados en la maqueta, y la respectiva entrega de la maqueta al laboratorio para el posterior uso de los estudiantes.

Conclusiones

Las consultas bibliográficas en diferentes artículos científicos, tesis de pre y post grado, y demás fuentes fueron fundamentales para el correcto entendimiento conceptual y operacional de los sistemas ahorradores de combustible y su posterior aplicación al diseñar y ensamblar el sistema generador de hidrógeno y motor monocilíndrico CB 250 cc.

El uso de Formularios de Google en la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera aplicando, permitió la obtención rápida de respuesta donde se determinó que las necesidades de los estudiantes se basan en clases prácticas o didácticas y la implementación de equipos en el laboratorio de la carrera.

La aplicación de un software de diseño CAD y diseño de diagramas eléctricos garantizaron que la construcción de la maqueta fuera correcto, ya que se consideró todos los detalles de dimensionamiento y localización de los elementos y equipos necesarios para su correcto ensamblaje en el taller.

La maqueta desarrolló los respectivos procesos de los distintos equipos acoplados, sin inconveniente alguno. Recalcando que la misma hizo uso de dos baterías en paralelo exclusivas para alimentar de energía eléctrica al sistema.

La socialización de la maqueta didáctica ante el director de la carrera de Mecánica Automotriz del ISTS corroboró que las actividades realizadas durante el desarrollo del tema de investigación fueron correctos, además de proceder con la implementación de la maqueta didáctica al laboratorio.

Recomendaciones

Usar como fuente bibliográfica: artículos científicos, tesis de pre/post grados y libros académicos relacionados a su área de estudio, ya que los mismos son fuentes fiables y relativamente accesibles para todos.

Enfatizar el uso de herramientas digitales como Formularios de Google para el desarrollo de encuestas ya que la misma produce la tabulación y gráfica de los resultados, reduciendo tiempos en el desarrollo manual de los mismos.

Aplicar software de diseños mecánicos, dinámicos, eléctricos y/o electrónicos en trabajos donde se requiera modelar sistemas o construir maquetas relacionadas al área automotriz, ya que estos facilitan la configuración o ajuste óptimo de las ideas a plasmar debido a que se pueden simular procesos u observar los de detalles espacio y ubicación a considerar.

Se recomienda realizar las pruebas de las maquetas o equipos con el acompañamiento de personal experimentado en el manejo de los mismos, para evitar algún accidente en caso de existir algún inconveniente, además de vestir ropa adecuada o equipo de protección personal.

Realizar la socialización de los trabajos de titulación en presencia de estudiantes próximos a graduarse con el objeto de que adquieran ideas de temas a desarrollar o incluso hacer uso de la maqueta o equipos en sus respectivos trabajos de investigación. Además de incentivar las prácticas a estudiantes de los diversos cursos de la carrera de Mecánica Automotriz bajo supervisión de un docente o encargado del laboratorio para supervisar el correcto uso de los equipos.

Bibliografía

- Ángel, D. (2011). La hermenéutica y los métodos de investigación en ciencia sociales. *Dialnet - Unirioja: Estudios de filosofías* (44), 9-37.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la Investigación (Tercera ed.)*. Grupo Editorial Patria.
- Báez Gómez, J., y Suárez Mancera, M. (2021). *Análisis térmico de un motor monocilíndrico de 9 Hp estacionario*. [Tesis de ingeniería, Universidad ECCI].
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1378/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baltazar Ortega, P. (2020). *Diseño de un generador de hidrógeno para optimizar a combustión de un motor Volkswagen 1.5 L en la ciudad de Huancayo* [Tesis de ingeniería, Universidad Continental].
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8444/3/IV_FIN_111_TE_Baltazar_Ortega_2020.pdf
- Berasategui Moreno, J., y Malagón Picón, B. (2021). *Tecnología de los Combustibles*. [Archivo PDF]. <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/3096/course/section/2863/TC-1.pdf>
- Cando Piarpuezan, H., y Quelal Manosalvas, H. (2012). "Construcción y adaptación de un sistema generador de gas de hidrogeno para suministrarlo a un motor de combustión interna." [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica del Norte].
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1321/1/05TESIS1301.pdf>
- Clasificados de Compra y Venta de Carros y Motos Colombia. (2022). *Kit generador de hidrogeno*. <https://clasificados.tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/12/992584.jpg>

- Enginespecs. (2022). *Rato CB250 (RW167MM)*. <https://www.engine-specs.net/wp-content/uploads/2018/05/cb2-1-300x225.jpg>
- Dkparts. (2019). *Carburado Pz30*. <https://dkparts.com.ec/producto/carburador-pz30/>
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Scielo Analytics: Propósitos y Representaciones*, VII(1), 201-229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Guerrero-Castañeda, R., Do Pedro, M., Silvera, S., & Ojeda, G. (2017). Momentos del Proyecto de Investigación Fenomenológica en Enfermería. *Scielo Analytics: Index de Enfermería*, 26(1-2). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962017000100015
- INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos. (noviembre de 2021). INEC. *Anuario de Estadísticas de Transporte 2020*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2020/2020_ANET_PPT.pdf
- Jiménez Cárdenas, L., y Marín Muñoz, E. (2021). *Diseño e implementación de una celda de hidrogeno en un motor de combustión interna en la ciudad de Bogotá*. Bogotá DC [Tesis de ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28510/MarinMu%C3%B1ozEdison%2CJim%C3%A9nezC%C3%A1rdenasLuis2021.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- López Villacrés, J. (2018). *"Alimentación de un motor monocilíndrico con hidrógeno obtenido a través de la electrólisis del agua"* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional de Loja].

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20360/1/L%20c3%b3pez%20Villacres%20Juan%20Carlos.pdf>

Merino García, R. (2021). *"Implementación y repotenciación de un tren de potencia y sistema de transmisión de un prototipo de moto 3 para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga"*. [Monografía de Tecnólogo, ESPE Universidad de las fuerzas aéreas].
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/26284/1/M-ESPEL-MAT-0128.pdf>

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre el Cambio Climático*. Quito. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/TERCERA-COMUNICACION-BAJA-septiembre-20171-ilovepdf-compressed1.pdf>

Munari, B. (1983). *Cómo nacen los objetos*. Gustavo Gili.

Orozco, M. (11 de octubre de 2022). Economía: El Precio de la gasolina Súper baja a USD 4,27 por galón en octubre. *PRIMICIAS*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/precio-super-baja-octubre-eco-plus/>

Quintana, L., & Hermida, J. (2019). *La Hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación psicoanalítica*. Universidad Nacional de Mar Del Plata.

Rizo Maradiaga, J. (2015). *Técnicas de Investigación Documental*. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua.

Robalino García, D. (2016). *Implementación de un sistema de inyección electrónico de combustible a un motor de dos tiempos de una moto Yamaha DT 175 A carburador*.

[Tesis de ingeniera, Universidad Tecnológica Equinoccial].

http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14221/67386_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suárez Benavides, W. (2018). *Generador de hidrógeno como reductor de gases, contaminantes para los motores Kia, en el 3ero de bachillerato de la institución educativo particular “LATINOAMERICANO” en el sector de Lumbisi, año lectivo 2017-2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad Central Del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17319/1/T-UCE-0010-FIL-234.pdf>

Tamayo, E., Rosales, C., Guzmán, A., y Patiño, P. (2016). Efecto del Uso de Hidrógeno en la Potencia y Rendimiento de un Motor de Combustión Interna. *Enfoque UTE*, 43-54.

<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.113>

United Nations Climate Change Conference. (7 de abril de 1995). *CONFERENCE OF THE PARTIES First session*. <https://unfccc.int/cop3/resource/docs/cop1/01.htm>

Anexos

Certificado de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera Emitido por el Vicerrectorado Académico del ISTS

Figura 43

Certificado de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 15 de Febrero del 2023
Of. N° 589 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ta). GUZMAN AGUILAR RONNY ANGELO
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 **CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA QUE SIMULE UN SISTEMA GENERADOR DE HIDRÓGENO IMPLEMENTADO EN UN MOTOR MONOCILÍNDRICO CARBURADO PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023**, 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 (e/lla) **ing. CRISTIAN CARLOS PUENTESTAR JARAMILLO**.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



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



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

Nota. Imagen propia del autor, 2023.

**Certificado o Autorización para la Ejecución de la Investigación de la Empresa Pública,
Privada o del ISTS en la que se va a Ejecutar**

Figura 44

Autorización del Tema de Investigación y Delegaciones Pertinentes

Loja, 20 de Enero del 2023

Estimado señor estudiante
Ronny Angelo Guzmán Aguilar
CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ PERIDO EXTRAORDIANRIO OCTUBRE
2022 – FEBRERO 2023

De mis consideraciones:

Presento a usted mi cordial y atento saludo al tiempo que:

1. **Autorizo** el tema de investigación de fin de carrera en favor de los fines académicos de la Carrera de Mecánica Automotriz; al mismo tiempo que le felicito de antemano y le auguro éxitos en su trabajo académico pues este aporta para que, a partir de la investigación y la praxis, se acerque hacia el verdadero conocimiento.
2. **Delego** al Director de Titulación la asesoría, el acompañamiento permanente al estudiante; y de manera obligatoria, la implementación y/o entrega de producto final como requisito para titulación.
3. **Delego** a la Ing. María Cristina Moreira, Mgs./Coordinadora de Investigación ISTS coordine acciones con el Director de Titulación de modo que determinen a que área de investigación corresponde el resultado final en documento y en producto; es decir, si corresponde a producción tecnológica u otro; de la misma forma lo documente de acuerdo al PEDI 2022 – 2024 para fines de evidencia de investigación.
4. **Copio** el documento a personeros del ISTS para los fines correspondientes a cada departamento.

Particular que notifico para los fines académicos pertinentes.

Atentamente,



Ing. Ana Marcela Cordero, Mgs.

RÉCTORA ISTS

C/C.

Ing. Patricio Villamarín, Mgs., Ing. María Cristina Moreira, Mgs., Ing. Luis Darío Granda,

Tlga. Carla Benítez

Ing. Cristian Puentestar



Certificado de la Implementación del Proyecto

Figura 45

Certificación de Socialización e Implementación de Maqueta al Laboratorio



Loja, 29 de marzo del 2023

El suscrito Ing. Luis D. Granda, Docente Responsable de recibir el Producto del Trabajo de Fin de Carrera del ISTS del mismo, a petición de parte interesada y en forma legal.

C E R T I F I C A:

Que el Sr Ronny Angelo Guzman Aguilar, con cédula de identidad Nro. 0706371259, ha realizado la entrega de la Maqueta Didáctica que Simule un Sistema Generador de Hidrógeno Implementado en un Motor Monocilindrico Carburado, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA QUE SIMULE UN SISTEMA GENERADOR DE HIDRÓGENO IMPLEMENTADO EN UN MOTOR MONOCILÍNDRICO CARBURADO PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023. Para tal efecto el Ing. Luis D. Granda da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes de la maqueta en los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz, la cual tiene una efectividad de 100% y cumple con los requerimientos esperados.

Particular que se comunica en honor a la verdad para los fines pertinentes.



*Ing. Luis D. Granda,
Responsable de recibir el
Producto de la Carrera de Mecánica Automotriz*

Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Formato de Declaración Juramentada de Autoría de Investigación

Figura 46

Formato de Declaración Juramentada de Autoría de Investigación

DECLARACIÓN JURAMENTADA	
Loja, de del 202..	
Nombres:	
Apellidos:	
Cédula de Identidad:	
Carrera:	
Semestre de ejecución del proceso de titulación:	
Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:	
En calidad de estudiante del Instituto Tecnológico Superior 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 presentada no atenta contra derechos de terceros.	
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada 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.	
Firma:	
Nro. Cédula	

Nota. Imagen tomada del Manual de Titulación del ISTS, 2023.

Acta de Cesión de Derechos

Figura 47

Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de Fin de Carrera

Acta de Cesión de Derechos de Proyecto de Investigación de Fin De Carrera

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

PRIMERA. – el Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; Ronny Ángel Guzmán Aguilar, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. – Ronny Ángel Guzmán Aguilar, realizó la investigación titulada: “Construcción de una maqueta didáctica que simule un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico carburado para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023”; para optar por el título de Tecnólogos en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo.

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. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera, Ronny Ángel Guzmán Aguilar como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Construcción de una maqueta didáctica que simule un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico carburado para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023” 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 marzo del año 2023.

.....
Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

DIRECTOR

C.C. N° 1104135718

.....
Ronny Ángel Guzmán Aguilar

AUTOR

C.C. N° 0706371259

Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Presupuesto

Tabla 13

Recurso económico

Equipos / Herramientas	Valor unitario (USD)	Cantidad	Egresos (USD)
Kit de generador de hidrógeno	250	1	250
Motor Monocilíndrico CB 250 cc	180	1	180
Carburador pz30	25	1	25
Motor de arranque CB	30	1	30
Bendix CB	20	1	20
Batería	30	1	30
Tubos galvanizados	40	2	80
Resmas de Papel	5	3	15
Impresión	10	3	30
Anillado / Empastado	10	3	30
Contingencia	50	1	50
Egreso Total (USD)			740

Nota. Los valores presentados son promedios referenciales a precios de electrónicas.

Modelo de Encuesta

Figura 48

Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 1

16/3/23, 17:04

Encuesta Tesis

Encuesta Tesis

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, relacionada a la implementación de una maqueta didáctica (sistema híbrido ahorrador de gasolina) en el laboratorio de la carrera antes mencionada.

1. ¿Tiene usted conocimiento sobre algún sistema ahorrador de combustible?

Marca solo un óvalo.

- Gasolina/Electricidad
 Gasolina/Hidrógeno
 Todas las anteriores
 Otro
 Ningún

2. ¿Cuánto es su conocimiento acerca del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno)?

Marca solo un óvalo.

- Amplio
 Poco
 No tiene

3. ¿Cuál cree que es la ventaja de la utilización de los sistemas ahorradores de gasolina?

Marca solo un óvalo.

- Menor gasto en combustible
 Menor emisiones de gases a la atmósfera
 Todas las anteriores
 Ninguna

<https://docs.google.com/forms/d/1771l7y7pKC2AzpyDj86YTppBOAbqC1ct0oMXVPvc4G0/edit?pli=1>

1/4

Nota. Imagen propia del autor realizada en Formularios Google, 2023.

Figura 49*Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 2*

16/3/23, 17:04

Encuesta Tesis

4. ¿Sabe de algún medio de transporte que haga uso del sistema híbrido de combustible (gasolina/hidrógeno) en la localidad?

Marca solo un óvalo.

- Sí, conozco
 No está seguro
 No, desconozco

5. ¿Los docentes de su carrera utilizan materiales didácticos en la impartición de clases?

Marca solo un óvalo.

- Siempre
 Regularmente
 Casi nunca
 Nunca

6. ¿Cómo considera según su perspectiva que debe ser la modalidad de las clases en su carrera?

Marca solo un óvalo.

- 100 % práctico
 75 % práctico y 25 % teórico
 25 % práctico y 75 % teórico
 100 % teórico

<https://docs.google.com/forms/d/1771l7y7pKC2AzpyDj86YTppBOAbqC1ct0oMXVPvc4G0/edit?pli=1>

2/4

Nota. Imagen propia del autor realizada en *Formularios Google*, 2023.

Figura 50*Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 3*

16/3/23, 17:04

Encuesta Tesis

7. ¿Cree usted que el laboratorio de Mecánica Automotriz cuenta con los recursos materiales pertinente?

Marca solo un óvalo.

- Cuenta con una amplia gama de equipos
 Cuenta con equipos básicos
 Posee equipos antiguos y limitados
 No ha visitado el laboratorio

8. Hipotéticamente, a través del equipamiento del laboratorio con la maqueta didáctica del proceso de sistema híbrido, ¿cree usted que se incentivará al estudiante a realizar investigaciones y desarrollar artículos científicos?

Marca solo un óvalo.

- Sí, se incentivará
 Quizás se incentive
 No, es indistinto

9. ¿Considera importante/útil la implementación de la maqueta didáctica del sistema híbrido de combustible en el laboratorio de la carrera?

Marca solo un óvalo.

- Sí, es imprescindible
 Es importante pero no imprescindible
 No, no es importante

<https://docs.google.com/forms/d/177117y7pKC2AzpyDj86YTppBOAbqC1ct0oMXVPvc4G0/edit?pli=1>

3/4

Nota. Imagen propia del autor realizada en Formularios Google, 2023.

Figura 51

Encuesta realizada a través de Formularios Google, parte 4

16/3/23, 17:04

Encuesta Tesis

10. ¿Usted estaría en la predisposición de utilizar una maqueta que simule el proceso de un sistema generador de hidrógeno implementado en un motor monocilíndrico a gasolina, para su aprendizaje y comprensión de procesos?

Marca solo un óvalo.

- Sí, está predispuesto
- Tal vez
- No, no está predispuesto

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/177117y7pKC2AzpyDj86YTppBOAbqC1ct0oMXVPvc4G0/edit?pli=1>

4/4

Nota. Imagen propia del autor realizada en *Formularios Google*, 2023.

Evidencias Fotográficas

Figura 52

Motor Monocilíndrico CB 250 cc



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Figura 53

Sistema generador de hidrógeno



Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Figura 54*Socialización de Maqueta Didáctica*

Nota. Imagen propia del autor, 2023.

Certificado de Traducción Correcta del Abstract del Proyecto de Investigación

Figura 55

Certificación de Traducción Correcta del Abstract del Proyecto de Investigación



CERTF. N°. 018-NN-ISTS-2023
Loja, 25 de abril de 2023

El suscrito, Lic. Nadine Alejandra Narváz Tapia, **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 del señor **GUZMAN AGUILAR RONNY ANGELO** estudiante en proceso de titulación periodo Octubre 2022 – Marzo 2023 de la carrera de **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y 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.

Lic. Nadine Alejandra Narváz Tapia
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS