

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



## CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DE UN COMPROBADOR DE ALTERNADORES AUTOMOTRICES, MEDIANTE EL USO DE UN MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO, APLICADO PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA, DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MARZO 2023.

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

AUTOR:

Jiménez Jiménez Víctor Manuel

DIRECTOR:

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

Loja, 04 de mayo del 2023

## Certificación

**Ing.**

Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DE UN COMPROBADOR DE ALTERNADORES AUTOMOTRICES, MEDIANTE EL USO DE UN MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO, APLICADO PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL 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 Tecnológico Superior Sudamericano: por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 04 de mayo del 2023

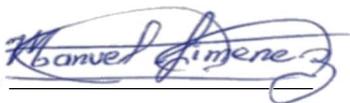
f. \_\_\_\_\_

Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

### Autoría

Yo, **Víctor Manuel Jiménez Jiménez** con cedula de identidad **1150319927**, declaro ser el autor del presente proyecto de fin de carrera, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DE UN COMPROBADOR DE ALTERNADORES AUTOMOTRICES, MEDIANTE EL USO DE UN MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO, APLICADO PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA, DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 – MAZO 2023”, el mismo que se realizó con toda responsabilidad y honradez por tal virtud los fundamentos teóricos y prácticos y los resultados que se obtuvieron son de exclusiva responsabilidad del autor. Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de todo el contenido del presente trabajo. Los contenidos del documento que provienen de fuentes están adecuadamente citadas y referenciados.

Loja, 04 de mayo del 2023

f. 

Víctor Manuel Jiménez Jiménez

C.I.: 1150319927

### **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado de manera especial a mis padres Víctor Hilario Jiménez Jiménez y Mariana de Jesús Rosillo Jiménez, quienes a pesar de las dificultades de la vida e hicieron posible que no pierda la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. También dedico a dos personas que me brindaron su apoyo incondicional a Allan y Lureta de una u otra forma estuvieron en mis sueños y metas y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio. A mis hermanos porque con sus ánimos de aliento hicieron de mí una mejor persona, por estar conmigo en todo momento a todos les dedico este proyecto gracias.

Con mucho afecto:

*Víctor Manuel Jiménez Jiménez*

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento va dirigido primeramente a Dios, por la vida, la salud y la dicha de pertenecer a una familia maravillosa que me apoya en todo momento.

Agradezco primeramente a mi familia, quienes han sido mi fuente de inspiración y motivación para convertirme en la persona que he llegado a ser. Agradezco por los valores que llegaron a inculcar en mí para llegar a ser una persona con principios y perseverancia y con el carácter de conseguir mis metas.

A mis hermanos José, Cristhian y Juan por siempre estar presentes motivándome y acompañándome para así poder llegar a cumplir con mi objetivo.

Un agradecimiento en especial al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Institución que me acogió para llevar a cabo mi preparación como también a feliz término mi formación académica, de manera especial al ingeniero Cristian Carlos Puentestar Jaramillo que en calidad docente y director del presente proyecto de titulación fue un gran aporte para culminar con éxito este proyecto propuesto.

**¡Agradezco infinitamente!**

*Víctor Manuel Jiménez Jiménez*

## **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.** - Por sus propios derechos; el Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y Víctor Manuel Jiménez Jiménez, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayor de edad emito la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** – Víctor Manuel Jiménez Jiménez, realizó la investigación titulada: “Diseño y construcción de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante el uso de un motor eléctrico trifásico, aplicado para el laboratorio de mecánica automotriz del 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 y Víctor Manuel Jiménez Jiménez, como autor, por medio del presente instrumento, tiene a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Diseño y construcción de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante el uso de un motor eléctrico trifásico, aplicado para el laboratorio de mecánica automotriz del 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, 04 de mayo del año 2023.

.....  
Ing. Cristian Carlos Puentestar Jaramillo

**DIRECTOR**

**C.I.** 1104135718

  
.....

Víctor Manuel Jiménez Jiménez

**AUTOR**

**C.I.** 1150319927

## Declaración Juramentada

Loja, 04 de mayo del 2023

**Nombres:** Víctor Manuel

**Apellidos:** Jiménez Jiménez

**Cédula de Identidad:** 1150319927

**Carrera:** Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** octubre 2022 – mayo 2023

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

“Diseño y construcción de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante el uso de un motor eléctrico trifásico, aplicado para el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023”.

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.



Víctor Manuel Jiménez Jiménez

**AUTOR**

C.I. 1150319927

## Índice de Contenidos

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Problema.....	3
Tema.....	5
Justificación.....	6
Objetivos: General y Específicos .....	8
Objetivo General.....	8
Objetivo Específico.....	8
Marco Teórico .....	9
Marco Institucional.....	9
Reseña Histórica .....	9
Modelo Educativo.....	13
Marco Conceptual.....	14
La Electrónica.....	14
Banco de Pruebas de Alternadores en el Mundo Automotriz.....	15
Funcionamiento e Importancia de un Alternador en el Automovilismo.....	16
Partes de un Alternador.....	17
La batería y su Importancia.....	19
Prueba de Tensión.....	21
Soldadura.....	22
Motor Eléctrico Trifásico.....	23

Software de Diseño CAD.....	25
Diseño Metodológico .....	26
Metodología de Investigación .....	26
Método Fenomenológico .....	26
Método Hermenéutico .....	27
Método Práctico Proyectual.....	28
Técnicas de Investigación.....	29
La Encuesta.....	29
La Observación.....	30
Muestra.....	30
Análisis de Resultados: Cuantitativo y Cualitativo .....	33
Tabulación de Resultados, Analices Cuantitativo y Cualitativo.....	33
Propuesta de Acción.....	47
Introducción.....	47
Aplicación de la Metodología de Diseño .....	48
Identificación de la Necesidad.....	48
Investigación Preliminar .....	48
Planteamiento de Objetivos .....	49
Especificaciones de Desempeño.....	49
Desarrollo de Diseño y Evaluación.....	50
Ideación e Invención .....	53
Creación de Bosquejos.....	55
Diseño Final de la Estructura en 3d CAD.....	59

Diagrama Eléctrico .....	60
Selección de los Componentes del Sistema .....	61
Creación de Prototipos y Pruebas .....	66
Conclusiones.....	82
Recomendaciones .....	83
Bibliografía.....	84
Anexos.....	86
Certificación de Aprobación de Proyecto de Investigación de fin de Carrera .....	86
Certificado de Autorización para la Ejecución de la Investigación.....	87
Certificación de Implementación del Proyecto .....	88
Cronograma de Actividades .....	89
Presupuesto.....	90
Encuesta Aplicada a los Estudiantes del Instituto Sudamericano .....	93
Modelo de la Encuesta.....	96
Evidencias Fotográficas Sobre la Elaboración de la Maqueta Didáctica .....	96
Evidencia Fotográfica.....	97
Planos de la Estructura .....	108
Certificado del CIS.....	111

## Índice de Figuras

Figura 1. Logotipo del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.....	9
Figura 2. Organigrama Institucional.....	13
Figura 3 Todo sobre ingeniería electrónica .....	15
Figura 4 Comprobador de alternadores automotriz .....	16
Figura 5 Partes de la que está constituido un alternador.....	17
Figura 6 Funcionamiento y componentes de la batería .....	21
Figura 7 Soldadura con electrodo revestido.....	23
Figura 8 Motor trifásico 3435 rpm “WEG” 1 Hp.....	24
Figura 9 Grafica estadística; pregunta uno .....	33
Figura 10 Grafica estadística; pregunta dos.....	35
Figura 11 Grafica estadística; pregunta tres.....	36
Figura 12 Grafica estadística; pregunta cuatro .....	37
Figura 13 Grafica estadística; pregunta cinco.....	39
Figura 14 Grafica estadística; pregunta seis .....	40
Figura 15 Grafica estadística; pregunta siete .....	42
Figura 16 Grafica estadística; pregunta ocho.....	43
Figura 17 Grafica estadística; pregunta nueve.....	44
Figura 18 Grafica estadística; pregunta diez.....	46
Figura 19 Organigrama de la metodología del diseño de Robert L. Norton.....	47
Figura 20 Diseño de un comprobador de alternadores automotrices.....	54
Figura 21 Diseño en 3D, Modificación de Estructura del comprobador de alternadores.....	55
Figura 22 Bosquejo de la estructura de la maqueta y medidas parte frontal .....	56

Figura 23 Bosquejo de la estructura de la maqueta de la parte lateral.....	56
Figura 24 Vista en planta vista superior .....	57
Figura 25 Vista lateral.....	57
Figura 26 Bosquejo de las dimensiones de la prensa vista en planta.....	58
Figura 27 Bosquejos de dimensiones de prensa vista lateral .....	58
Figura 28 Diseño final en 3D.....	59
Figura 29 Diagrama eléctrico de maqueta .....	60
Figura 30 Características del motor trifásico Weg .....	64
Figura 31 Elaboración de la estructura .....	66
Figura 32 Proceso de soldadura de la maqueta.....	67
Figura 33 Proceso de doblado de lámina galvanizada .....	68
Figura 34 Proceso de perforación de lámina galvanizada para componentes eléctricos .....	69
Figura 35 Corte de lámina de galvanizado .....	70
Figura 36 Acoplamiento de la parte superior.....	71
Figura 37 Proceso de pulido .....	72
Figura 38 Conexiones eléctricas .....	73
Figura 39 Instalación de los accesorios eléctricos del tablero .....	74
Figura 40 Estado de la soldadura de la estructura.....	75
Figura 41 Conexiones eléctricas .....	76
Figura 42 componentes para encender la maqueta por medio del swich.....	77
Figura 43 Prueba de voltaje .....	77
Figura 44 Voltímetro digital de intensidad de corriente de motor trifásico.....	78
Figura 45 Voltaje de carga por el alternador hacia la batería .....	78

Figura 46 Diagrama eléctrico en 3D del funcionamiento para comprobar un alternador automotriz .....	79
Figura 47 Resultado final de funcionamiento del comprobador de un alternador automotriz .....	80
Figura 48 Socialización del proyecto de investigación.....	80
Figura 49 Certificado de Aprobación de proyecto de investigación de fin de carrera .....	86
Figura 50 Certificado de Autorización para la Ejecución de la Investigación .....	87
Figura 51 Certificación de Implementación del Proyecto .....	88
Figura 52 Encuestas Aplicadas .....	96
Figura 53 Realización de soldadura de la estructura .....	97
Figura 54 Cortadora de lámina para la parte superior del tablero.....	98
Figura 55 Nivelando la parte superior del tablero como supuestamente debería colocarse .....	99
Figura 56 Elaboración de pintado de estructura .....	100
Figura 57 Conexión de cableado.....	101
Figura 58 Instalación de todos los componentes del tablero .....	102
Figura 59 Montaje de la banda de distribución.....	103
Figura 60 Maqueta didáctica culminada sobre el comprobador de un alternador .....	104
Figura 61 Socialización del proyecto de investigación.....	105
Figura 62 Diagrama eléctrico.....	106
Figura 63 Diagrama eléctrico en 3D.....	107
Figura 64 Planos de estructura.....	108
Figura 65 Plano de comprobador de un alternador vista lateral .....	109
Figura 66 Plano en general del comprobador de un alternador .....	110
Figura 53 Certificado del CIS .....	111

**Índice de Tablas**

Tabla 1 Pregunta 1 .....	33
Tabla 2 Pregunta 2 .....	34
Tabla 3 pregunta 3 .....	36
Tabla4. pregunta 4 .....	37
Tabla 5 Pregunta 5 .....	38
Tabla6 Pregunta 6 .....	40
Tabla 7 Pregunta 7 .....	41
Tabla 8. Pregunta 8 .....	43
Tabla 9. Pregunta 9 .....	44
Tabla 10 Pregunta 10 .....	45
Tabla 11 Características del comprobador de alternadores .....	53
Tabla 12 Especificación del alternador Mitsubishi 2.6 75A.....	61
Tabla 13 Especificaciones de ruedas .....	62
Tabla 14 Descripción de motores eléctricos .....	63
Tabla 15 Descripción de Materiales .....	65
Tabla 16 Matriz de decisión.....	65
Tabla 18 Cronograma de Actividades.....	89
Tabla 19 Presupuesto .....	90

## Resumen

En el presente proyecto se realiza el diseño y construcción de una maqueta didáctica funcional sobre un comprobador de alternadores automotrices enfocada en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, dado que la institución no cuenta con este tipo de equipos que garantizar el mejor aprendizaje en estudiantes.

En la investigación se aplicó métodos y técnicas de investigación para cumplir con el objetivo establecido se inició con la aplicación del método fenomenológico este método nos permitió la aproximación a los estudiantes que conforman la carrera de tecnología en mecánica automotriz, esto a su vez facilitó la aplicación de la encuesta y se pudo determinar las necesidades de los mismos, con el método hermenéutico se levantó fundamentos teóricos basados en información importante sobre los principios básicos y el funcionamiento de un comprobador de alternadores automotrices para proceder con su diseño y fabricación.

Además, para el proceso de diseño y fabricación se aplicó la metodología de diseño de Roberth L. Norton, lo que permitió encontrar una solución más factible, a través del estudio de la necesidad se realizó el diseño de la estructura con ayuda de un software CAD y por medio de matrices de decisión se determinó el tipo de material a utilizar, finalmente se obtuvo resultados positivos y la aceptación para implementarlo en el laboratorio de Mecánica Automotriz del ISTS.

En conclusión, la construcción de esta maqueta didáctica fue un éxito y cumplió con el objetivo principal planteado en esta investigación. Esperamos que este equipo sea de gran utilidad para los estudiantes de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, y que contribuya a mejorar la calidad de la educación en esta área.

## Abstract

In this project, the design and construction of a functional didactic model of an automotive alternator tester focused on the teaching and learning of the students of the automotive mechanics career of the Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, since the institution does not have this type of equipment to guarantee the best learning in students.

In the investigation, research methods and techniques were applied to meet the established objective, starting with the application of the phenomenological method, this method allowed us to approach the students who make up the career of technology in automotive mechanics, this in turn facilitated the application of the survey and it was possible to determine their needs, with the hermeneutic method, theoretical foundations were raised based on important information about the basic principles and operation of an automotive alternator tester to proceed with its design and manufacture.

In addition, for the design and manufacturing process, the design methodology of Robert L. Norton was applied, which allowed to find a more feasible solution, through the study of the need, the design of the structure was made with the help of CAD software and by means of decision matrices the type of material to be used was determined, finally positive results were obtained and the acceptance to implement it in the Automotive Mechanics laboratory of ISTS was obtained.

In conclusion, the construction of this didactic model was a success and fulfilled the main objective of this research. We hope that this equipment will be of great use to the automotive mechanics students of the Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, and that it will contribute to improve the quality of education in this area.

## Problema

A nivel internacional la industria automotriz y de autopartes ha experimentado un profundo y acelerado proceso de desarrollo desde la década de 1970, el cual ha tenido un gran impacto en la economía mundial y especialmente en las economías de los países en desarrollo. Así como se refiere Sánchez (2006), en su artículo:

Especialmente en la industria automotriz, los nuevos sistemas de integración logística requieren que todos los eslabones de la cadena operen bajo un sistema de producción homogéneo, con especificaciones uniformes y partes, piezas e insumos intermedios provenientes de todas las partes del mundo. En este sentido, la disponibilidad de auto componentes en las plantas ensambladoras, la gestión de suministros y la gestión de inventarios son extremadamente importantes (p.15).

La empresa WEG, una empresa reconocida de creación de alternadores en América Latina y el desarrollo de motores eléctricos del mundo. WEG tiene la mayor gama de alternadores para cualquier entorno. Para ello el Grupo WEG (2018), en su artículo menciona que:

La empresa WEG realiza la comercialización de los productos como también mantiene un servicio de posventas, con una malla especializada en la atención al cliente para poder ofrecer soporte técnico, disponibilidad de piezas de repuestos con una alta calidad garantizando confiabilidad con el máximo beneficio para el cliente (p. 2).

El Ecuador se convirtió en un país que existe una gran afluencia vehicular, lo que conlleva a la búsqueda de un mantenimiento adecuado y confiable, Cruz (2019), estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi detalla:

El mantenimiento del sistema es el control del estado completo de funcionamiento de uno o más elementos que posibilitan este desarrollo garantizado, basado en procesos característicos y teniendo en cuenta los valores nominales de mantenimiento adecuados, permite corregir las fallas del sistema en el menor tiempo posible. Evitando así 3 futuras adversidades por nuevos desmontajes o cambios de elementos por verificación empírica (p. 17).

En la ciudad de Loja, como es el caso del Instituto Superior tecnológico Sudamericano en los laboratorios de mecánica automotriz no cuenta con una maqueta de comprobador de alternadores automotrices, lo que llega a ser uno de los problemas para la mayoría de talleres como asimismo la comprensión y demostración a los estudiantes del ISTS.

En el mantenimiento a diario de alternadores automotrices en la mayoría de talleres sería de gran eficiencia que contaran con prototipos de esta índole ya que se llegaría a ganar tiempo en el montaje y desmontaje en la comprobación ya que después de una reparación de alternadores se lo podría realizar externamente en un comprobador en el que estaría formado de un motor trifásico para disimular el movimiento de un motor de combustión interna y poder lograr obtener con mayor rapidez los resultados de funcionamiento de un alternador sin la necesidad de montarlo al vehículo si no en dicho comprobador, asimismo sería de gran ayuda para los estudiantes puedan visualizar de manera óptima el funcionamiento del alternador y el sistema de carga en el automóvil.

En los mecanismos del automóvil deberían ser demostrativos de sus partes móviles y tener una mejor visualización para aclarar las dudas de los estudiantes y tengan una mejor forma de aprendizaje sobre los sistemas que conforman en un vehículo y aplicarlos en el desarrollo diario y profesional de los futuros tecnólogos del área automotriz.

## **Tema**

Diseño y construcción de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante el uso de un motor eléctrico trifásico, aplicado para el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, durante el periodo octubre 2022 – marzo 2023.

## **Justificación**

La presente investigación se proyecta a ser una contribución valiosa de estudio para los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del ISTS, ya que aportara con material didáctico para el desarrollo de las prácticas en el área de mecánica automotriz; que, como futuros tecnólogos deben contar con conocimientos sólidos en esta importante área profesional, teniendo en cuenta que el material didáctico se ha convertido en un pilar fundamental en la transformación y preparación profesional.

La ejecución del presente proyecto se justifica demostrando y aplicando los conocimientos teóricos y prácticos como diseño mecánico, soldadura y electricidad automotriz, que se lograron adquirir durante el transcurso en la academia. La elaboración de la maqueta será una clave para demostrar la capacidad del autor para llevar a cabo y ejecutar proyectos. Así pues, se elabora este proyecto como requisito indispensable para la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz.

Esta experiencia educativa expondrá los conocimientos adquiridos en el área de mecánica automotriz, mediante la aplicación de la maqueta los docentes harán uso del material didáctico para la enseñanza con los estudiantes, para lograr obtener una mejor comprensión sobre los temas teóricos tratados en las aulas y llegar a tener una visualización sobre el funcionamiento de los alternadores automotrices y el material didáctico funcional será de gran ayuda en la formación de los futuros tecnólogos que consecuentemente podrá ser un gran aporte para el taller del ISTS.

El presente proyecto de elaboración de una maqueta didáctica permitirá realizar la comprobación de alternadores con el propósito de ejecutar pruebas y diagnósticos antes y después de las reparaciones de estos elementos, dando factibilidad a los procedimientos de diagnósticos y reparaciones de una manera más rápida y precisa. El desarrollo de este tipo de proyectos a nivel local es de gran aporte ya que si se llegase a producir e implementar dentro de distintos talleres automotrices ayudaría a los profesionales en el área a determinar si los alternadores se encuentran dentro del funcionamiento óptimo de trabajo sin necesidad de comprobarlo en el vehículo una vez reparados y así poder optimizar tiempos de trabajo.

## **Objetivos: General y Específicos**

### **Objetivo General**

Construir una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante un motor eléctrico trifásico que simule un motor de combustión interna con el fin de generar un equipo útil de enseñanza a los estudiantes de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

### **Objetivo Específico**

Emplear técnicas de recopilación de información requerida mediante fundamentos bibliográficos que nos facilite para el desarrollo del proyecto de investigación, obteniendo conceptos que nos ayudaran en el desarrollo de la maqueta.

Determinar las necesidades estudiantiles mediante la realización y aplicación de una encuesta a los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, para verificar la factibilidad del proyecto y la aceptación de los estudiantes previo a la implementación del comprobador de alternadores automotrices.

Realizar el diseño de la estructura de la maqueta didáctica mediante la aplicación de la metodología de diseño de Robert Norton para tener un diseño claro y previo a su fabricación.

Socializar el proyecto mediante una demostración práctica con los docentes de la tecnología de mecánica automotriz para asimismo determinar si la misma cumple con los requisitos y suple las necesidades de los laboratorios del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

## Marco Teórico

### Marco Institucional

#### Figura 1.

*Logotipo del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano*



*Nota.* La figura representa el logotipo que usa la institución. Tomado de la página oficial del *ISTTS*, periodo octubre 2022 – mayo 2023

#### ***Reseña Histórica***

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

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 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 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura elevar a la categoría de

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de: Administración Empresarial, Secretariado Ejecutivo Trilingüe, Finanzas y Banca, y Sistemas de Automatización.

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

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que de acuerdo con el Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del CONESUP otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad, para que conceda títulos de técnico superior.

Con acuerdo ministerial Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el CONESUP acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental Electrónica y Administración Turística.

En circunstancias de que en el año 2008 asume la dirección de la academia en el país el CES (Consejo de Educación Superior), la SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología) y el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), el Tecnológico Sudamericano se une al planteamiento de la transformación de la educación superior tecnológica con miras a contribuir

con los objetivos y metas planteadas en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, para el consecuente cambio de la matriz productiva que nos conduzca a ser un país con un modelo de gestión y de emprendimiento ejemplo de la región.

Esta transformación inicia su trabajo en el registro de carreras, metas que luego de grandes jornadas y del esfuerzo de todos los miembros de la familia sudamericana se consigue mediante Resolución RPC-SO-11-Nro.110-2014 con fecha 26 de marzo del 2015. Con dicha resolución, las ocho carreras que en aquel entonces ofertaba el Tecnológico Sudamericano demuestran pertinencia para la proyección laboral de sus futuros profesionales.

En el año 2014 el CEAACES ejecuta los procesos de evaluación con fines de acreditación a los institutos tecnológicos públicos y particulares del Ecuador; para el Tecnológico Sudamericano, este ha sido uno de los momentos más importantes de su vida institucional en el cual debió rendir cuentas de su gestión. De esto resulta que la institución acredita con una calificación del 91% de eficiencia según resolución del CES y CEAACES, logrando estar entre las instituciones mejor puntuadas del Ecuador.

Actualmente, ya para el año 2022 el Tecnológico Sudamericano ha dado grandes pasos, considerando inclusive el esfuerzo redoblado ejecutado durante cerca de dos años de pandemia sanitaria mundial generada por el COVID 19; los progresos se concluyen en:

- ✓ 10 carreras de modalidad presencial
- ✓ 7 carreras de modalidad online
- ✓ 2 carreras de modalidad semipresencial
- ✓ 1 centro de idiomas CIS, este último proyectado a la enseñanza – aprendizaje de varios idiomas partiendo por el inglés. Actualmente Cambridge es la entidad externa que avala la calidad académica del centro.

- ✓ Proyecto presentado ante el CES para la transformación a Instituto Superior Universitario
- ✓ Proyecto integral para la construcción del campus educativo en Loja – Sector Moras pamba.
- ✓ Proyecto de creación de la Sede del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en la ciudad de Machala
- ✓ Progreso hacia la transformación integral digital en todos los procesos académicos, financieros y de procesos.

Nuestros estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, así como de la provincia; sin embargo, hay una importante población estudiantil que proviene de otras provincias como El Oro, Zamora Chinchipe, Azuay e incluso de la Región Insular Galápagos.

La formación de seres humanos y profesionales enfocados a laborar en el sector público como privado en la generación de ideas y solución de conflictos es una valiosa premisa, empero, el mayor de los retos es motivar a los profesionales de tercer nivel superior tecnológico para que pasen a ser parte del grupo de emprendedores; entendiéndose que esta actividad dinamiza en todo orden al sistema productivo, económico, laboral y por ende social de una ciudad o país.

La misión, visión y valores constituyen su carta de presentación y su plan estratégico su brújula para caminar hacia un futuro prometedor en el cual los principios de calidad y pertinencia tengan su asidero.

## **Modelo Educativo**

A través del modelo curricular, el modelo pedagógico y el modelo didáctico se fundamenta la formación tecnológica, profesional y humana que es responsabilidad y objetivo principal de la institución; cada uno de los modelos enfatiza en los objetivos y perfiles de salida estipulados para cada carrera, puesto que el fin mismo de la educación tecnológica que brinda el Instituto Sudamericano es el de generar producción de mano de obra calificada que permita el crecimiento laboral y económico de la región sur del país de forma prioritaria.

### **Figura 2.**

#### *Organigrama Institucional*



*Nota.* El grafico hace referencia al organigrama de la institución. Tomada de la página oficial del *ISTS*, periodo octubre 2022- Mayo 2023.

El modelo en conjunto está sustentado en la Teoría del Constructivismo; el constructivismo percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos. Todas estas ideas han sido tomadas de matices diferentes, se pueden destacar dos de los autores más importantes que han aportado más al

constructivismo: Jean Piaget con el Constructivismo Psicológico y Lev Vygotsky con el Constructivismo Social.

El modelo curricular basado en competencias pretende enfocar los problemas que abordarán los profesionales como eje para el diseño. Se caracteriza por: utilizar recursos que simulan la vida real, ofrecer una gran variedad de recursos para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas, enfatizar el trabajo cooperativo apoyado por un tutor y abordar de manera integral un problema cada vez.

## **Marco Conceptual**

### ***La Electrónica***

La electrónica es la que transforma la energía eléctrica en energía mecánica a través de interacción electromagnética por ello Gómez (2014) detalla lo siguiente:

Algunos motores eléctricos son reversibles, pueden convertir energía mecánica en energía eléctrica actuando como generadores. Los motores de tracción eléctrica utilizados en locomotoras a menudo realizan ambas tareas cuando están equipados con frenos regenerativos. Son muy utilizados en locales industriales, comerciales y privados. Pueden estar conectados a una red o con baterías. Así como en la actualidad se utiliza en vehículos híbridos para aprovechar las dos ventajas tanto del motor eléctrico como el de combustión interna (p. 30).

La energía eléctrica requerida para hacer funcionar los componentes del equipo eléctrico del automóvil puede ser suministrada por una batería; pero si no hay otra fuente de energía disponible, la batería eventualmente se agotará cuando la use por lo que SANCHEZ (2022) detalla lo siguiente:

Para mantener en perfecto estado de funcionamiento los componentes eléctricos o electrónicos se utiliza un sistema de carga, cuya tarea es generar energía eléctrica para la batería y todas las partes del vehículo que la necesiten. Para ello, cuenta con los siguientes elementos: un generador (generador) capaz de producir electricidad; regulador encargado de regular la corriente eléctrica resultante de la energía eléctrica aplicada; un voltímetro o luz piloto que siempre sabe si el generador está produciendo energía; y por último la batería que es igual que los demás circuitos (p. 3).

### Figura 3

*Todo sobre ingeniería electrónica*



*Nota.* En el grafico hace referencia a la Ingeniería eléctrica. Tomada de *Sites.google.com* (2023)

### ***Banco de Pruebas de Alternadores en el Mundo Automotriz***

Banco de pruebas del alternador uno de los elementos más importantes que inciden en el mal funcionamiento del sistema de carga del coche es el alternador, Santillas (2022)detalla lo siguiente:

El diagnóstico de su correcto funcionamiento es un problema importante para el técnico, ya que en la mayoría de los casos no se cuenta con el equipo adecuado para comprobar los valores. Caída de corriente y voltaje bajo condiciones de carga de celda o simulación cercana a las condiciones reales. Un banco de pruebas es una plataforma que se puede utilizar para comprobar el funcionamiento de un sistema o elemento antes de su operación continua, es decir, un banco de pruebas detecta un evento, falla o problema que el dispositivo pueda causar..., por separado, antes de instalarlo en la estación de trabajo (p. 9).

#### **Figura 4**

*Comprobador de alternadores automotriz*



*Nota.* El grafico representa el comprobador de alternadores, Tomada de *web electrolipe.jimdofree.com (2023)*.

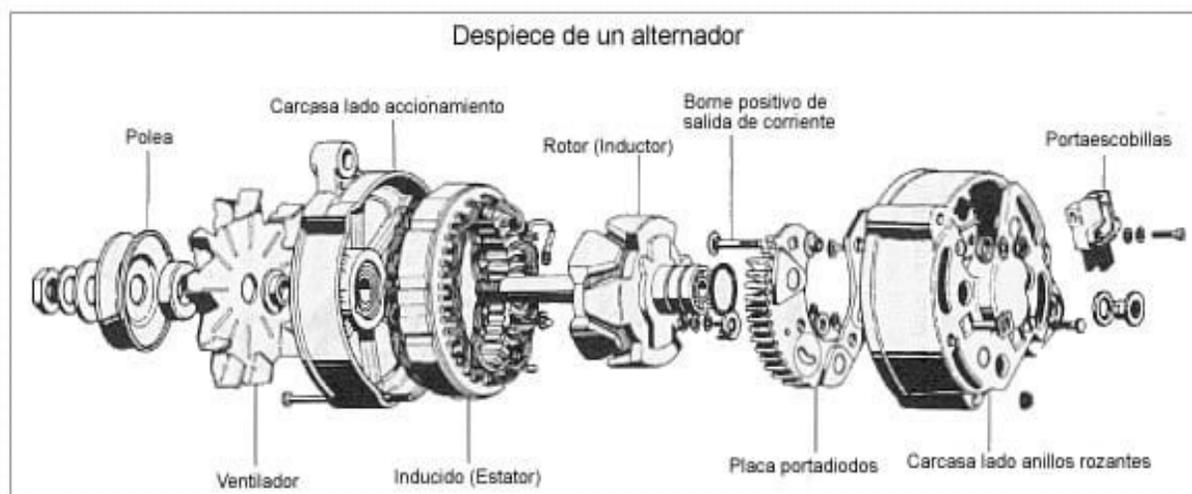
#### ***Funcionamiento e Importancia de un Alternador en el Automovilismo***

El alternador es una parte o elemento del sistema de carga que se encarga del suministro eléctrico del vehículo, por lo tanto:

El alternador es un elemento del circuito eléctrico del automóvil, cuya función es convertir la energía mecánica en energía eléctrica, que proporciona una fuente de energía durante el funcionamiento del vehículo. El principio de funcionamiento es relativamente simple. Un alternador es un dispositivo que genera corriente alterna internamente por inducción electromagnética cuando gira. Para girar, el alternador se conecta al motor a través de una correa auxiliar o accesorio. Los vehículos de hoy en día contienen numerosos componentes que requieren energía eléctrica. De no ser por los alternadores modernos, muchos de estos sistemas no podrían funcionar correctamente debido a sus requisitos eléctricos extremadamente exigentes. (Aparicio, 2020, (p. 2).

### Figura 5

*Partes de la que está constituido un alternador*



*Nota.* En la figura se muestran las partes de un alternador tomado de *Pruebaderuta.com*, (2023).

### ***Partes de un Alternador***

Como se muestra en la figura 5 de forma general de un alternador que consta principalmente de lo siguiente:

Los alternadores tienen un inducido o estator formado por una serie de bobinas que, en el caso de los equipos eléctricos están fijas, se detienen cuando el inductor o rotor se mueve y gira dentro del estator. Fonseca, (2009).

**La Carcasa.** Comprende el cierre de los elementos por ambos lados del alternador. Suelen estar fabricados en aluminio fundido con grandes orificios con el propósito para que circule ventilación necesaria para enfriar y regular la temperatura interna de los componentes. La cubierta frontal o de la unidad se distingue de la cubierta trasera o del grupo regulador y anillos. En su interior alojan dos rodamientos que permiten mantener una distancia entre rotor y estator.

**Estator.** En el interior y en el medio se encuentra el estator, que consiste en un paquete de laminaciones compuestas de acero magnético que describen una corona (núcleo) circular estampada en su interior, con ranuras para alojar las bobinas inducidas y para el acoplamiento y el encaje con las carcasas, que cierran el conjunto.

**Rotor o Inductor.** Un rotor o inductor es un conjunto fuerte y equilibrado. El cual está formado por un eje de acero, apoyado por sus dos extremos sobre la carcasa o soportes externos sobre rodamientos. Montadas a presión en el eje se colocan las dos mitades de la pieza que forman los polos del rotor, en forma de garra intercalados entre sí, entrando recíprocamente los de una mitad se introduce en las ranuras entre las mitades de la otra mitad. Entre estas dos partes se aloja una bobina que compone el devanado de excitación.

**Conjunto o Puente Rectificador.** Un conjunto o puente rectificador es un arreglo de diodos conectados en pares a la salida de cada fase, uno entre la salida de la fase y la dirección positiva de conducción, y otro entre la salida de la fase y tierra. Polarización inversa. Así, con tres fases, el conjunto consta de al menos seis diodos conectados a la fase del estator, formando un rectificador de onda completa que recibe la salida de CC del alternador.

**Regulador de Tensión.** Finalmente se agrega en el sistema de carga el regulador de tensión, que puede estar dentro o fuera del alternador. A medida que cambia la velocidad del motor, el voltaje resultante fluctúa, pero debe mantenerse dentro de ciertos límites para permitir que los componentes eléctricos y electrónicos del vehículo funcionen correctamente. A este dispositivo se le suministra regulación de voltaje, actuando sobre la corriente de excitación del alternador (bobina inductora), alterando el campo magnético para que aumente o disminuya dependiendo del valor de voltaje que experimente la batería y el sistema de carga. (p. 2,3).

### ***La batería y su Importancia***

La relación entre la batería, el sistema de arranque y el sistema de carga (generador) es un ciclo continuo en el que la energía se convierte de una forma a otra de acuerdo a Castro (2012) detalla lo siguiente:

La energía mecánica producida por el motor del vehículo se convierte en energía eléctrica en el generador, parte de la cual se almacena en la batería y se convierte en energía química. La energía química de la batería luego se vuelve a convertir en corriente eléctrica, que se utiliza para accionar el motor de arranque, que convierte la energía eléctrica nuevamente en energía mecánica, alimentando otros accesorios del vehículo y el sistema de carga (p. 9).

El principio de funcionamiento de las baterías se basa en el proceso de reducción-oxidación, que es un proceso químico reversible en el que uno de los componentes pierde electrones y el otro los gana.

Las dos características principales que determinan el comportamiento, rendimiento y duración de una batería son los elementos químicos elegidos para la reacción química en cada celda y la electrónica que controla los procesos de carga y descarga, Camacho (2022) detalla que:

La batería, por otro lado, es el mayor obstáculo para la comercialización masiva de vehículos eléctricos, porque debe ser ligera, mientras que los tiempos de carga y la autonomía son competitivos con los vehículos de motor de combustión interna. La forma apropiada varía según el uso que se le dé a la batería. Si el objetivo es enfriar, el tipo de celda más adecuado es el prismática, pero existen factores como la disponibilidad, el ciclo de vida o el coste por los que se utilizan las celdas cilíndricas (p. 4).

Una batería consta de dos placas de plomo que son: positivas y negativas separadas entre sí por un aislante, COPYRIGHT (2011) se basa en lo siguiente:

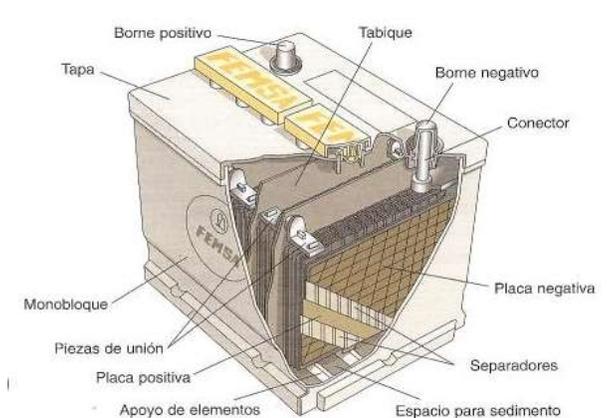
El conjunto se sumerge en un líquido llamado electrolito, que es ácido sulfúrico diluido con agua destilada. Este conjunto se agrupa en elementos independientes, también llamados celdas o vasos, que tienen un voltaje de unos 2V cuando están completamente cargados. Estos elementos se conectan en serie para formar una batería de acumuladores. Por ejemplo, una batería de 12 V es el resultado de conectar 6 celdas en serie. (p. 1).

Un electrolito es una sustancia compuesta de iones libres que pueden dejar pasar la corriente sin resistencia "el electrolito que se utiliza en las baterías de los automóviles es agua acidificada (agua destilada con ácido sulfúrico puro). Se utiliza como medio conductor entre las placas donde se encuentran las baterías... dividida", Yépez (2017) explica:

Esta sustancia es muy importante en la batería del automóvil, pues con ella se realiza el proceso electrolítico en la batería y es “una mezcla de agua destilada y ácido sulfúrico (min 40%, min 40%). máx. 70%), que baña las placas dentro de los tanques, la densidad del electrolito varía según la carga". (p. 18).

## Figura 6

### *Funcionamiento y componentes de la batería*



*Nota.* En la figura 6 representa las partes de la que esta formada una Batería del auto. Tomada de *autoytecnica.com*. (2023)

### ***Prueba de Tensión***

Prueba de la tensión de rizado, es la componente alterna de la corriente continua rectificada por el puente de diodos, de modo que si existen diodos en mal estado este defecto se va a reflejar en la tensión de rizado en forma de un nivel de tensión alterna excesivo por ello FONSECA (2009) detalla lo siguiente:

Se ubica el polímetro en AC, se conecta la pinza roja al borne B+ del alternador y la pinza negra a una masa. La medición no debe sobrepasar de 0,1 V/AC; si da un valor superior es probable que existan fugas de corriente en diodos, o bien bornes de batería o cableado de batería o alternador en mal estado. Prueba de masa (caída de tensión) se mide

con el voltímetro entre el cable de masa y una masa segura (- de batería), encontrándose como máximo permitido 0,1 V; de lo contrario la masa es defectuosa (p. 6).

### ***Soldadura***

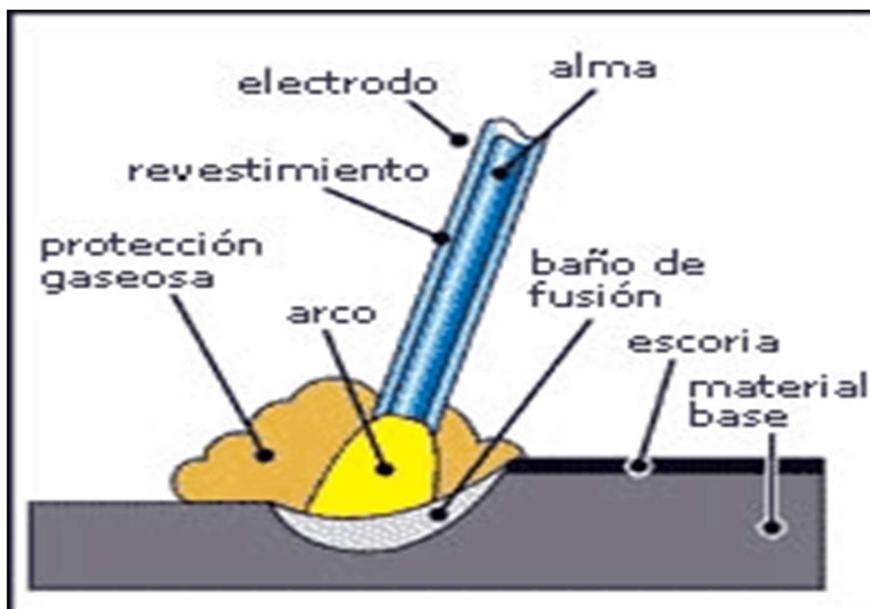
La soldadura por arco con electrodos revestidos es un proceso en el que el metal se funde por el calor del arco eléctrico generado entre la punta del electrodo y el metal base de la unión a soldar por ello Amú, (2015) detallo lo siguiente:

El relleno se obtiene fundiendo el electrodo en forma de pequeñas gotas. La protección se obtiene por la disolución del recubrimiento en forma de gases y escoria líquida, que flota en el baño de fusión y luego se solidifica. La soldadura por arco por arco revestido se conoce con los siguientes nombres: SMAW: Shielded Metal Arc Welding. Soldadura por electrodos (p. 6).

Conservación y la manipulación de los electrodos razón por la cual el revestimiento del electrodo es muy frágil, se utilizan los electrodos con el revestimiento agrietado o desprendido, la protección en el momento de soldar no será perfecta y disminuirá la estabilidad del arco, Amú (2015) explica: “Manipular los electrodos con guantes limpios y secos No exponer los electrodos a ambientes excesivamente húmedos ni depositarlos sobre superficies manchadas de grasa, polvo, pintura o suciedad”. (p. 14).

## Figura 7

### *Soldadura con electrodo revestido*



*Nota.* En la figura 7 representa la soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido. Tomada de *Telwin.com*

### ***Motor Eléctrico Trifásico***

Los motores eléctricos trifásicos asincrónicos generalmente convierten la energía eléctrica en energía mecánica; se utilizan para controlar diversos dispositivos y se conectan a las instalaciones eléctricas (IE) mediante elementos apropiados y necesarios por ello Farina (2018) explica:

Sabiendo que es imposible mencionar todos los dispositivos que utilizan los motores eléctricos trifásicos, a continuación, se enumeran algunas de sus aplicaciones más comunes para enfatizar la importancia del uso de estas máquinas eléctricas: Compresores, Escaleras mecánicas, Rampas, Portones automáticos, funcionamiento para maquetas entre otros. (p. 1).

El principio de funcionamiento de un motor eléctrico trifásico, el trabajo de funcionamiento, Nations (2019) se basa en lo siguiente:

En la parte interior del estator, se agrupan en un bloque placas de acero especiales. Estos tableros tienen ranuras donde se colocan las bobinas (el número depende del tipo de MET), las cuales se conectan a la instalación eléctrica. A medida que circula la corriente eléctrica, se crean campos electromagnéticos giratorios que interactúan con el rotor y crean un embrague de motor que hace que gire. El número de rodillos depende de la velocidad de giro nominal del MET, por lo general 1500 y 3000 rpm son los más utilizados, aunque no son los únicos. (p. 2).

### **Figura 8**

*Motor trifásico 3435 rpm “WEG” 1 Hp.*



*Nota.* En la figura se representa un motor trifásico el que simulara un motor de combustión. Tomada de *promesa.com*, (2023).

### ***Software de Diseño CAD***

El software de diseño CAD es eficaz que permite a los profesionales crear dibujos 2D y modelos 3D con mayor precisión al acelerar la documentación. Gracias a su diseño simple, puede trabajar de manera más eficiente al compartir sus dibujos en la nube o en su teléfono móvil conectado. Por ello Pablo (2019) explica lo siguiente:

Los dibujos CAD generalmente no tienen unidades y se dibujan a una escala de 1: 1. Le permite establecer las unidades de distancia que representan las unidades de dibujo. En un sistema GIS, los sistemas de coordenadas también pueden determinar unidades lineales. Para asignar coordenadas CAD a coordenadas GIS, el sistema debe interpretar las unidades de dibujo CAD como unidades lineales. (p. 365)

## Diseño Metodológico

### Metodología de Investigación

#### *Método Fenomenológico*

Este método permite que el investigador se acerque a un fenómeno tal como sucede en una persona, de modo que se accede a la conciencia de alguien para aprehender lo que esa conciencia pueda manifestar con referencia a un fenómeno que esa persona vivió. Esta entrevista es un encuentro entre un entrevistado y un entrevistador a través del diálogo, que permite aprehender un fenómeno mediante el lenguaje. En esta se deja fuera todo juicio de valor, clasificación, preconcepto, categorización o prejuicio. Es así como el investigador fenomenológico recupera los discursos, el habla, pero no para dar significado a la vivencia; por el contrario, es la vivencia la que ya se encuentra significada por el entrevistado. El investigador solo efectúa una observación que plantea el espacio-persona. (Guillen & Elida, 2019, p. 1-9).

Este método se utilizó para realizar una entrevista en la cual hubo un número de preguntas referentes al tema de investigación e implementación de equipos con nueva tecnología, las cuales estuvieron dirigidos hacia los estudiantes de la carrera mecánica automotriz con el propósito de poder recolectar información, posteriormente fue evaluado para poder constatar cuan efectivo e importante resultó la implementación de nuevas herramientas con avance tecnológico dentro de los laboratorios de Mecánica Automotriz, así mismo con el propósito de poder ayudar a los estudiantes a realizar sus prácticas más dinámicas y eficientes, con ayuda del material didáctico el propósito es de tener un mejor entendimiento luego de los contenidos teóricos como así mismo para la práctica.

### ***Método Hermenéutico***

Este método permite penetrar en la esencia de los procesos y fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento al ofrecer un enfoque e instrumento metodológico para su interpretación desde niveles de comprensión y explicación que desarrolle la reconstrucción (interpretación) del objeto de investigación y su aplicación en la praxis social. La ciencia se comienza a construir desde la observación y la interpretación de sus procesos, y es aquí donde se erige la hermenéutica como un enfoque metodológico que atraviesa toda la investigación científica. La esencia del método hermenéutico dialéctico es el concepto de totalidad: las partes y expresiones del proceso de investigación pierden su esencia y naturaleza si son consideradas fuera de esta, de forma independiente, por lo que adquieren sentido como partes inherentes al proceso de investigación. (Matos Hermnandes, 2012, págs. 67-73).

A través de este método de investigación acoge técnicas para profundizar el tema mediante la recopilación de información bibliográfica como son: libros, sitios web, revistas científicas y académicas, con ayuda de estos logramos recopilar artículos que se encuentren enlazados al tema que se estableció para asimismo poder solventar el marco teórico y a su vez redactar el eje principal de la iniciativa del proyecto de investigación que consiste en el diseño de una maqueta didáctica de comprobador de alternadores automotrices y concepción a posibles.

### ***Método Práctico Proyectual.***

Un método de diseño es un conjunto de operaciones requeridas organizadas en un orden.

Servirá para:

El método proyectual consiste en una secuencia de operaciones necesarias en secuencia lógica, basadas en la experiencia, con el objetivo de obtener el máximo resultado con el menor esfuerzo posible. La acción sigue valores objetivos, convirtiéndose en instrumentos funcionales utilizados por sujetos creativos. Sin embargo, como todo método, no se trata de algo absoluto y definitivo, sino de ente modificable en función de las circunstancias de la naturaleza del propio proyecto, donde la creatividad del diseñador permite modificar algunos aspectos en función de su finalidad esencial. (Vallejo, 2016, p. 9)

El método práctico proyectual consistió en el desarrollo del diseño de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, que se desarrolló en la aplicación de un software CAD, seguido al sistema de carga del vehículo que es un tema muy importante en el mundo automotriz, seguido a la realización práctica que consistió en el análisis de la investigación que fue una secuencia de operaciones basadas en la experiencia con el propósito de obtener unos resultados positivos y con el menor esfuerzo en verificar los parámetros de funcionamiento del mismo y realizar la demostración en tiempo real.

## **Técnicas de Investigación**

### ***La Encuesta.***

Una encuesta es un método de recopilación de datos de una muestra de personas, a menudo con el objetivo de generalizar los resultados a segmentos más grandes de la población. Son una importante fuente de información y conocimientos para las empresas, los medios de comunicación, las agencias gubernamentales, los educadores y todos los involucrados en la economía de la información. Además, las encuestas en línea son mucho más convenientes para los clientes o encuestados que pueden responder desde cualquier dispositivo digital (tableta, computadora, teléfono, etc.). También le dan una mayor ventaja al negocio: todo lo que tiene que hacer es enviar un enlace por correo electrónico y puede recopilar datos en sus cuestionarios tan pronto como comiencen las respuestas. (Qualtrics , 2018).

Esta técnica se aplicó de forma concreta a la comunidad estudiantil de manera que llego a facilitar en la realización de la encuesta a través de enlaces de correos electrónicos y redes sociales, ya que dicha encuesta conlleva información valiosa de acuerdo al tema propuesto por un determinado porcentaje de preguntas que será evaluada y posteriormente analizada para constatar cuan factible nos resulta la realización e implementación de material didáctico para la enseñanza a los estudiantes de mecánica automotriz del Instituto Sudamericano.

### ***La Observación***

La observación es la capacidad de una persona para mirar de cerca y distinguir un objeto, una persona o una situación utilizando el sentido de la vista. Es uno de los métodos para observar el mundo que rodea a un individuo y recopilar información al respecto. La observación es también un método utilizado en la investigación científica para estudiar ciertos fenómenos. Al monitorear un cierto período de tiempo, se obtiene información e información verificable. Registrar los pasos de la observación científica es útil para repetir el proceso, verificar la exactitud de los datos obtenidos o cambiar cualquier caso si es necesario (Enciclopedia Humanidades, 2022).

Con la aplicación de la técnica se pudo evidenciar a través de la observación que el desarrollo de prácticas referentes en la materia de electricidad automotriz se ejecutaba de una manera no óptima para garantizar la enseñanza de los estudiantes ya que para comprobarlos los alternadores debían estos ser montados en los vehículos y las maquetas simplemente no se comprobaban debido a la ausencia del equipo.

### ***Muestra***

**Público Objetivo.** Realización de factibilidad para el desarrollo de una maqueta didáctica para la comprobación de alternadores automotrices aplicado en el taller del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

**Tamaño de Muestra.** Para la extracción de la muestra se aplicó la siguiente formula según (Lind, Marchall,& Wathen, 2008) que a continuación se detalla:

### **Formula**

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

**Datos:**

n= Tamaño de la muestra

N= Estudiantes del ISTS (MA) = 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

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

$$n = \frac{263 * (1.96)^2 * 0,50 * 0,50}{[(263 - 1) * (0,05)^2] + ((1,96)^2 * 0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{263 * 3,8416 * 0,50 * 0,50}{[262 * 0,0025] + (3,8416 * 0,50 * 0,50)}$$

$$n = \frac{252}{0,655 + 0,9604}$$

$$n = \frac{252}{1,6154}$$

**n = 156**  
**n = 156 personas**

Como un resultado de un universo finito se obtuvo una muestra de 156 personas a ser encuestadas mediante la fórmula utilizada anteriormente.

Dentro de la formulación en búsqueda de la muestra, el universo (N) está representado por los 263 estudiantes, el nivel de confianza (Z) es del 95% (1,96), el margen de error (E) es de 5% (0,05) que es el error matemático de estimación máximo aceptado al extraer elementos de la población ( $\pm 5\%$ ) y se obtuvo los valores de probabilidad de fracaso (Q) 50%, que es el porcentaje de que alguna parte o toda la investigación no se puede realizar.

**Encuesta.** La estructuración de la encuesta está formada por 10 preguntas abiertas, que sirvieron para obtener información sobre las necesidades en cuanto a maqueta sobre comprobador de alternadores, dentro de los talleres mecánicos del ISTS, los beneficios que traería la implementación del comprobador de alternadores al inventario del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, y en los parámetros que consideren ellos necesarios para de esta forma beneficiar a los estudiantes en las practicas dentro del taller mediante la implementación de esta nueva herramienta tecnológica.

## Análisis de Resultados: Cuantitativo y Cualitativo

### Tabulación de Resultados, Analices Cuantitativo y Cualitativo

#### 1. ¿A que ciclo pertenece?

**Tabla 1**

*Pregunta 1*

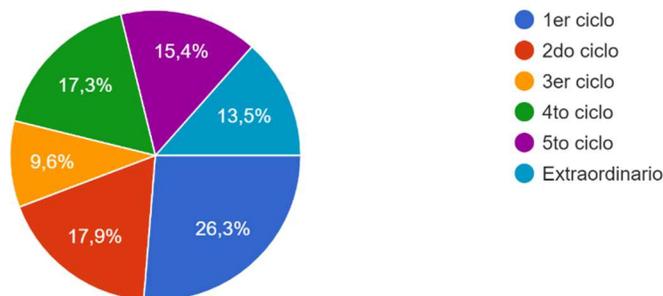
Variable	Frecuencia	Porcentaje
1er ciclo	41	26,3%
2do ciclo	28	17,9%
3er ciclo	15	9,6%
4to ciclo	27	17,3%
5to ciclo	24	15,4%
Extraordinario	21	13,5%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Esta tabla muestra los datos obtenidos de la primera pregunta.

**Figura 9**

*Grafica estadística; pregunta uno*

¿A que ciclo pertenece?  
156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *Formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

De los resultados presentados en la tabla y figura, el porcentaje de los estudiantes de la carrera mecánica automotriz se obtuvo como resultado que el 26,3% son estudiantes de primer ciclo, un 17,9% pertenecen del segundo ciclo, otro 9,6% son del tercer ciclo, un 17,3% del cuarto ciclo, el 15,4% del quinto ciclo y un 13,5% pertenecen al extraordinario de la carrera.

### **Análisis Cualitativo**

Los estudiantes que nos ayudaron respondiendo la encuesta están divididos de manera bastante equivalente entre los diferentes ciclos y paralelos, de esta manera permitiéndonos obtener resultados variados en consideración de las experiencias obtenidas de cada estudiante de los diferentes niveles de estudio.

## **2. ¿Conoce usted algún sistema para la realización de comprobaciones de alternadores automotrices?**

**Tabla 2**

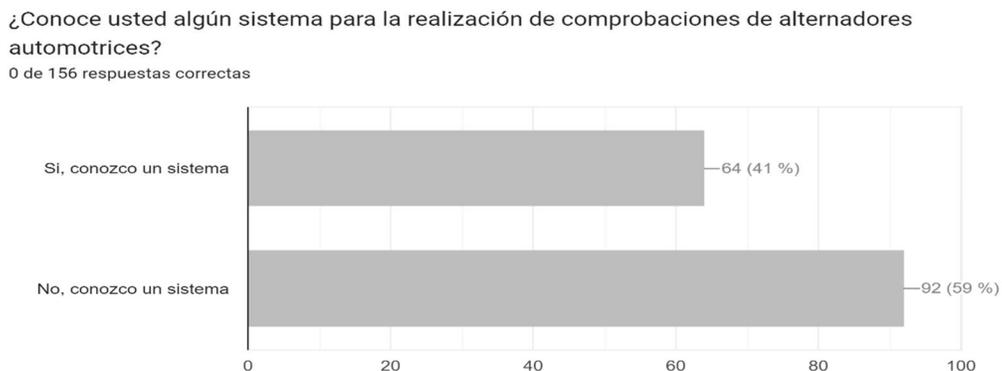
*Pregunta 2*

<b>Variable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si, conozco un sistema	64	41%
No, conozco un sistema	92	59%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta dos.

## Figura 10

*Grafica estadística; pregunta dos*



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *Formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

Los estudiantes de mecánica automotriz desde el 1er ciclo en adelante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, la mayoría con el 59% manifestaron que no conocen un sistema para la realización de comprobaciones de alternadores automotrices, mientras que el 41% manifestó que si conocen un sistema de comprobaciones de alternadores automotrices.

### **Análisis Cualitativo**

Debido al gran porcentaje de estudiantes que representa un bajo conocimiento en sistemas para la realización de comprobaciones de alternadores automotrices en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

### 3. ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre los comprobadores de alternadores?

**Tabla 3**

*pregunta 3*

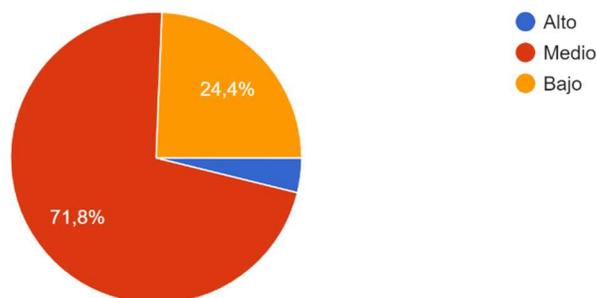
Variable	Frecuencia	Porcentaje
Alto	6	3,8%
Medio	112	71,8%
Bajo	38	24,4%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta tres.

**Figura 11**

*Grafica estadística; pregunta tres*

¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre los comprobadores de alternadores?  
156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

Los estudiantes de mecánica automotriz desde 1er ciclo en adelante del instituto superior tecnológico sudamericano, un 3,8% manifestaron que tienen un nivel alto en conocimientos sobre los comprobadores de alternadores automotrices, el 71,8% tiene un nivel medio en conocimientos de este comprobador, mientras que el 24,4% tiene un nivel bajo de conocimientos en esta actividad.

## Análisis Cualitativo

El nivel de conocimientos más frecuente considera por la población encuestada con respecto a los comprobadores de alternadores automotrices en los talleres de mecánica del ISTS fue el alto nivel con menor porcentaje de conocimientos en este tipo de comprobadores, mientras la mayoría de los estudiantes se encuentran en el nivel medio en conocimientos sobre este tipo de comprobador, como también en el nivel bajo.

### 4. ¿En la materia de electricidad automotriz es importante conocer mediante la demostración en una maqueta el sistema de carga y funcionamiento del alternador?

#### Tabla 4.

pregunta 4

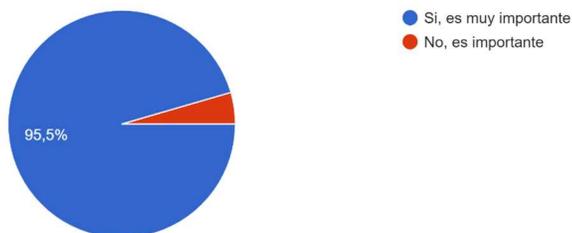
Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si, es muy importante	149	95,5%
No, es muy importante	7	4,5%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

Nota. En la tabla se muestra los datos obtenidos de la cuarta pregunta.

## Figura 12

Grafica estadística; pregunta cuatro

¿En la materia de electricidad automotriz es importante conocer mediante la demostración en una maqueta el sistema de carga y funcionamiento del alternador?  
156 respuestas



Nota. Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

Los resultados presentados en la tabla y figura, se obtuvo como resultado que el 95,5% que corresponde a 149 personas consideran que, si es importante conocer mediante la demostración en una maqueta el sistema de carga y funcionamiento del alternador, mientras que el 4,5% consideran que no es muy importante en la materia de electricidad.

### **Análisis Cualitativo**

El resultado de las encuestas realizadas con respecto en la materia de electricidad automotriz es importante conocer mediante la demostración en una maqueta el sistema de carga y funcionamiento del alternador evidenciándose en que la mayoría de estudiantes consideran que si es muy importante conocer en material didáctico sobre esta materia.

#### **5. ¿Cuál sistema le serviría de ayuda y rapidez cuando realiza una reparación de un alternador automotriz?**

**Tabla 5**

*Pregunta 5*

<b>Variable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Comprobarlo en una maqueta de comprobador de alternadores	87	55,8%
Comprobarlo, montándolo en el vehículo	46	29,5%
Comprobarlo externamente	19	12,2%
Ninguna de las anteriores	4	2,6%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

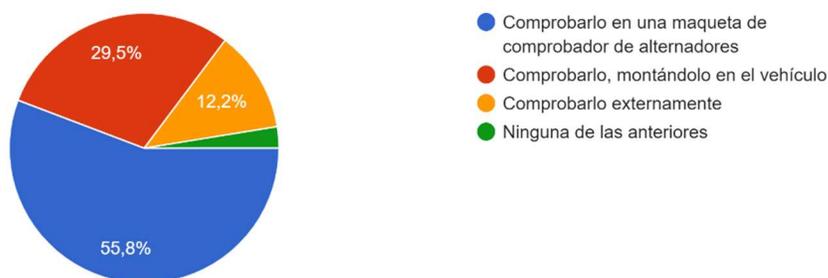
*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta cinco.

### Figura 13

*Grafica estadística; pregunta cinco*

¿Cuál sistema le serviría de ayuda y rapidez cuando realiza una reparación de un alternador automotriz?

156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

#### **Análisis Cuantitativo**

De los 263 estudiantes desde el primer periodo hasta extraordinario de mecánica automotriz, el 55,8% consideran que el sistema le serviría de ayuda y rapidez cuando realiza una reparación de un alternador automotriz comprobarlo en esta maqueta, mientras que el 29,5% consideran comprobarlo, montándolo en el vehículo, el 12,2% desea comprobarlo externamente y un 2,6% que es el valor de 4 personas que no eligieron por ninguna de los sistemas.

#### **Análisis Cualitativo**

Con los datos obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS consideran que el sistema les serviría de ayuda y rapidez cuando se realiza una reparación de un alternador automotriz, evidenciando que la mayoría de estudiantes les sería muy eficiente comprobarlo en una maqueta de comprobador de alternadores automotrices.

## 6. ¿Qué características considera que tenga la maqueta didáctica del comprobador de alternadores?

**Tabla6**

*Pregunta 6*

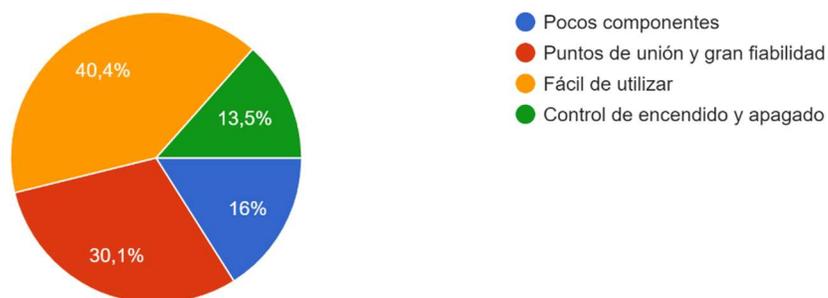
Variable	Frecuencia	Porcentaje
Pocos componentes	25	16%
Puntos de unión y gran fiabilidad	47	30,1%
Fácil de utilizar	63	40,4%
Control de encendido y apagado	21	13,5%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta seis.

**Figura 14**

*Grafica estadística; pregunta seis*

¿Qué características considera que tenga la maqueta didáctica del comprobador de alternadores?  
156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

### Análisis Cuantitativo

Los resultados obtenidos de los estudiantes de mecánica automotriz sobre características que consideren que tenga la maqueta didáctica del comprobador de alternadores, el 16% mencionan que disponga de pocos componentes, un 30,1% indican que contenga puntos de unión y gran fiabilidad, el 40,4% sugieren que sea fácil de utilizar y mientras que el 13,5% indico en tener un control de encendido y apagado sobre dicho proyecto.

### Análisis Cualitativo

En los resultados obtenidos en las encuestas a los estudiantes de mecánica automotriz, la mayoría de estudiantes de 1er ciclo a extraordinario indicaron que la maqueta didáctica del comprobador de alternadores tenga como característica que sea fácil de utilizar para así tener una mejor comprensión al momento de utilizarla.

#### 7. ¿Cuál de estas funciones cree usted que realiza el alternador?

**Tabla 7**

*Pregunta 7*

<b>Variable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Como un sistema de carga	102	65,4%
Como un acumulador de energía	37	23,7%
Como un sistema de descarga de energía	14	9%
Como un accesorio	3	1,9%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

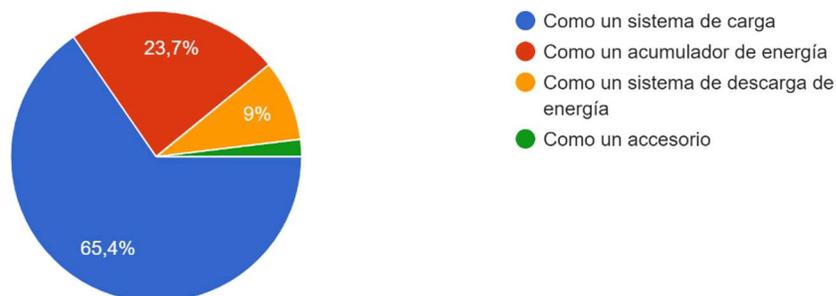
*Nota.* En la tabla se muestran los datos obtenidos de la pregunta siete.

## Figura 15

*Grafica estadística; pregunta siete*

¿Cuál de estas funciones cree usted que realiza el alternador?

156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomado de *Formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

De un 100% de estudiantes de la carrera de mecánica automotriz, 102 estudiantes correspondiente al 65,4% indican que el alternador realiza la función de un sistema de carga, el 23,7% dice que es un acumulador de energía, un 9% indica que el alternador realiza un sistema de descarga de energía, mientras que el 1,9% señala que es un accesorio.

### **Análisis Cualitativo**

En los resultados que se obtuvo en las encuestas realizadas a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS, el mayor porcentaje de estudiantes tiene de conocimientos de las funciones que realiza el alternador automotriz, ayudaría de mucho la implementación del material didáctico y realizar la demostración sobre el funcionamiento y mejorar las ideas de los estudiantes en el sistema de los alternadores.

## 8. ¿Cuál es la dificultad que observaría en la práctica de un comprobador de alternadores?

**Tabla 8.**

*Pregunta 8*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Fácil para la practica	69	44,2%
Media para la practica	83	53,2%
Difícil para la practica	4	2,6%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

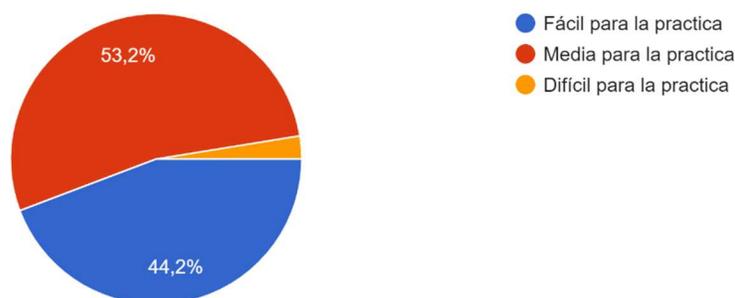
*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta ocho.

**Figura 16**

*Grafica estadística; pregunta ocho*

¿Cuál es la dificultad que observaría en la practica de un comprobador de alternadores?

156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

Del 100% de estudiantes encuestados con respecto a la dificultad de un comprobador de alternadores, el 44,2% indican que es fácil para la práctica, mientras que el 53,2% siendo la mayoría considera que la dificultad de un comprobador de alternadores es media para la práctica, y el 2,6% considera su nivel de manejo difícil.

## Análisis Cualitativo

El nivel de dificultad más frecuente considera por la población encuestada con respecto a la práctica de un comprobador de alternadores, para dichas comprobaciones en los talleres de mecánica fue el medio para las practicas, un menor porcentaje considero el nivel fácil, mientras que la minoría señalo que resulta muy difícil para la práctica, pudiéndose dar este hecho por la falta de comprobadores de alternadores automotrices que permitan a los estudiantes en manejo de estos equipos tecnológicos.

### 9. ¿Con que frecuencia sus docentes hacen uso de las maquetas didácticas para la demostración del tema que se trata en clases?

**Tabla 9.**

*Pregunta 9*

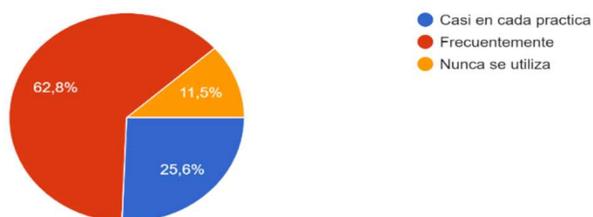
Variable	Frecuencia	Porcentaje
Casi cada practica	40	25,6%
Frecuentemente	98	62,8%
Nunca se utiliza	18	15,5%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta nueve.

**Figura 17**

*Grafica estadística; pregunta nueve*

¿Con que frecuencia sus docentes hacen uso de las maquetas didácticas para la demostración del tema que se trata en clases?  
156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

Del porcentaje total de la muestra, el 62,8% indican que los docentes hacen uso frecuentemente de las maquetas didácticas para la demostración del tema que se trata en clases, el 25,6% indican que casi en cada practica realizan el uso del material didáctico que se imparte en cada clase, y el 15,5% menciona que casi nunca se utilizan las maquetas en las clases impartidas.

### **Análisis Cualitativo**

El porcentaje mayoritario de toda la muestra con respecto al uso de las maquetas didácticas para la demostración del tema que se trata en clases es muy beneficioso realizar en cada practica el uso del material didáctico que se encuentra en el ISTS para que los estudiantes tengan una comprensión de mayor nivel y conocimientos sobre el tema que se trata en la clase, un porcentaje menor considera que casi nunca se realiza las practicas con el material didáctico sobre el tema tratado.

**10. ¿Estaría de acuerdo que es necesario en la carrera de mecánica automotriz la implementación de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano?**

**Tabla 10**

*Pregunta 10*

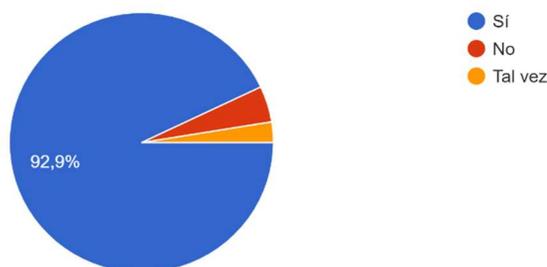
<b>Variable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	145	92,9%
No	7	4,5%
Talvez	4	2,6%
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100%</b>

*Nota.* En la tabla se muestra los datos obtenidos de la pregunta diez.

## Figura 18

*Grafica estadística; pregunta diez*

¿Estaría de acuerdo que es necesario en la carrera de mecánica automotriz la implementación de una maqueta didáctica de un comprobador de alter...el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano?  
156 respuestas



*Nota.* Encuesta a los estudiantes de mecánica automotriz del ISTS. Tomada de *formularios de Google.com*

### **Análisis Cuantitativo**

Del 100% total de la muestra para esta encuesta, 145 estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano con el 92,9% si están de acuerdo con la implementación de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices para el ISTS, mientras que el 4,5% No están de acuerdo con la implementación de dicho material didáctico, y el 2,6% restante manifiesta que tal vez se puede implementar la maqueta didáctica.

### **Análisis Cualitativo**

Con respecto a las necesidades de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz y con el muestreo que se realizó a cada uno de los estudiantes obtuvimos un porcentaje claramente mayoritario en la implementación de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano ya que este no cuenta con un material didáctico sobre este tipo en los talleres del Instituto como también ayudaría de mucho en los conocimientos que se trata en clase para luego realizarlos en las prácticas.

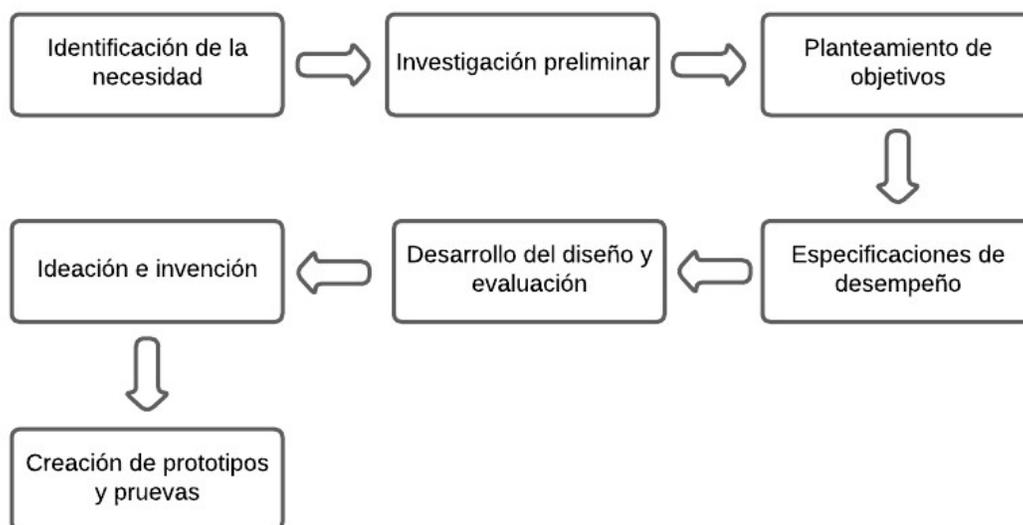
## Propuesta de Acción

### Introducción

En el diseño y construcción de maquetas didácticas funcionales, es necesario basarse en una metodología de diseño, lo que nos permitirá encontrar una solución factible al problema. Este proceso va de manera ordenada según la metodología, con la intención de obtener una solución factible y llevando a cabo la culminación de este proyecto propuesto. Hay varios métodos de diseño y construcción, en este caso utilizaremos el método de diseño de Robert L. Norton escritas en su libro de “Diseño de Maquinaria”.

### Figura 19

*Organigrama de la metodología del diseño de Robert L. Norton.*



*Nota.* Organigrama de la metodología de diseño de Robert L. Norton. Víctor Jimenez, 2023

## **Aplicación de la Metodología de Diseño**

### ***Identificación de la Necesidad***

En este punto se consideró la necesidad del diseño y construcción de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices que permitirá beneficiar al taller del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano y cumpla con los parámetros que los estudiantes de la tecnología de mecánica automotriz crean necesario. Debido a que este compense con las necesidades de los estudiantes al momento de realizar comprobaciones de alternadores ya que este ayudaría de mucho en dichas comprobaciones sin la necesidad de comprobarlo en el vehículo una vez que este sea reparado y así minimizar el tiempo de trabajo en montarlo nuevamente al vehículo.

### ***Investigación Preliminar***

La investigación pertinente al diseño y construcción de la maqueta didáctica se realizó en la parte del marco conceptual. Además, se realizó una investigación sobre la importancia y funcionamiento con la relación al diseño de las maquetas didactas funcionales o también conocidos como bancos.

### ***Planteamiento de Objetivos***

El Objetivo principal es diseñar y construir una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante el uso de un motor eléctrico trifásico con ayuda de un software CAD y así mismo el uso de equipo industrial para el aprendizaje, apoyo y enseñanza sobre los alternadores de lo que se trata el funcionamiento de carga para el acumulador y el sistema de alimentación en el automóvil, el cual servirá de apoyo para los estudiantes de la carrera de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. Los materiales a utilizar deben ser eficientes para que se adapten a la maqueta y soporte todo el peso de todos los elementos a montar.

A continuación, detallamos objetivos específicos para el desarrollo de la maqueta que debe tener en cuenta:

- Realizar los cálculos para determinar el número de polos del Motor a utilizar
- Investigar modelos de comprobadores para determinar el boceto inicial
- Diseñar mediante un software CAD la estructura metálica.
- Fabricar y Realizar los circuitos eléctricos del comprobador.

### ***Especificaciones de Desempeño***

En este punto detallaremos las funciones más importantes de la estructura que intervienen con el diseño de cómo va a estar sujeto el motor trifásico como también el alternador en la maqueta didáctica.

A continuación, detallamos las partes más importantes de la estructura de la maqueta didáctica.

- La estructura dispondrá el diseño que garantice la facilidad de movilidad del comprobador de alternadores.

- La estructura deberá soportar el peso de todos los componentes y tener estabilidad en el funcionamiento de las comprobaciones de funcionamiento del alternador y tanto del motor eléctrico.
- La estructura contará con una soldadura adecuada para que no existan fisuras por las vibraciones que realizaran de los dos motores.
- La estructura tendrá el diseño que garantice la facilidad y rapidez de comprobar el funcionamiento del alternador automotriz después que se haya realizado una reparación del mismo.

### ***Desarrollo de Diseño y Evaluación***

Para el desarrollo de la maqueta didáctica realizaremos cálculos de funcionamiento de carga y descarga del alternador como también cálculos del motor trifásico en el momento de la simulación del funcionamiento de giro mediante el movimiento que le transmite al alternador por medio de la banda.

El comprobador de alternadores automotrices debe llegar a un máximo de 1500 revoluciones por minuto (R.P.M.) progresivos, es decir que la velocidad de arranque ira aumentando de manera paulatina hasta que se encuentre su punto mínimo que sería hasta 3435 rpm.

En el sistema del comprobador de alternadores automotrices se requiere seleccionar un motor eléctrico de corriente alterna (motor trifásico), para ser instalado en un sistema de transmisión de potencia por medio de una correa de distribución.

Conociendo que el valor de las revoluciones máximas es de 3435 rpm y se tiene que conocer el valor del número de polos para el motor.

**1. El número de polos se obtiene de la siguiente forma:**

$$R.P.M = \frac{120 * f}{N.polos}$$

Donde:

**R.P.M.:** Valor máximo requerido para la generación de alternador

**F:** Frecuencia nominal del sitio de trabajo

**N. polos:** Numero de polos necesarios del motor

Entonces se tiene lo siguiente:

$$N.polos = \frac{120 * f}{R.P.M}$$

$$N.polos = \frac{120 * 60Hz}{3435 \text{ r.p.m}}$$

$$N.polos = 2.0$$

El sistema necesita una potencia de 1hp, en el cual el eje aplicado a la polea pequeña a una velocidad de 1500 rpm de forma mínima y a 3435 rpm como punto máximo, estos valores pueden ser evaluados y elegidos mediante el uso de tablas de selección.

Una vez ya elegido el motor procedemos a realizar la identificación de los parámetros técnicos del motor, mediante el uso de la placa de datos que este dispone.

**2. Corriente de Consumo del Motor**

**Tenemos la siguiente formula:**

$$Ic = \frac{P}{\sqrt{3} * V_l * fp}$$

Donde:

**Fp.:** Factor de potencia

**P:** Potencia del motor

**Vl:** Voltaje de línea

**Fp:** Factor de potencia

Se tiene que:

$$Ic = \frac{P}{\sqrt{3} * Vl * fp}$$

$$Ic = \frac{1HP}{\sqrt{3} * 220V * 0,84}$$

$$Ic = \frac{0,7457kw}{\sqrt{3} * 220V * 0,84}$$

$$Ic = 2,33 \text{ Amp}$$

### 3. Corriente Nominal del Motor

Como también se encuentra la corriente nominal que permite conocer la capacidad del motor con la siguiente formula:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} * Vl * n * fp}$$

Donde:

**In:** Corriente nominal

**P:** Potencia del motor en Kw

**Vl:** Voltaje en línea en KV

**n:** Eficiencia del motor

**fp:** Factor de potencia

Se tiene que:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} * V_l * n * fp}$$

$$In = \frac{0,7457 \text{ Kw}}{\sqrt{3} * 0,22\text{KV} * 0.74 * 0.84}$$

$$In = \frac{0,7457 \text{ Kw}}{0.2368}$$

$$In = 3.14 \text{ Amp}$$

### ***Ideación e Invención***

Después de realizar una investigación sobre las distintas soluciones con relación al diseño y construcción de una maqueta didáctica funcional, se procede con la generación de ideas y propuestas de soluciones que sean más factibles para el diseño, ya que en esta sección será de gran ayuda para la selección de los diferentes elementos necesarios para la construcción de dicha maqueta. A continuación, se detalla el presente comprobador de un alternador automotriz.

#### **1. Propuesta – Comprobador de un Alternador Automotriz**

**Tabla 11**

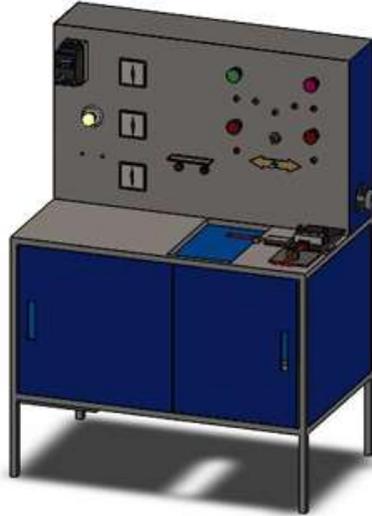
*Características del comprobador de alternadores*

<b>Características</b>	
<b>Medidas</b>	Largo: 700mm Ancho: 500mm Alto: 800mm
<b>Medidas en materiales</b>	Tubo Superior: 40x20 x1,5mm. Tubo de columnas: 40x40x1,5mm. Tubo travesaño: 40x20x1,5mm. Angulo superior derecha interno: Angulo 20x20x3mm. Superior lámina: 50x70x1,4mm

*Nota.* Datos obtenidos de las especificaciones del fabricante.

**Figura 20**

*Diseño de un comprobador de alternadores automotrices*



*Nota.* En la figura se muestra una referencia del comprobador de alternadores automotrices. obtenida de documento web. Jorge Cruz, (2019).

El diseño del comprobador de alternadores automotrices debe ser cómodo para su fácil movilidad y con ruedas giratorias de 360°.

## 2. Diseño Autónomo

### Figura 21

*Diseño en 3D, Modificación de Estructura del comprobador de alternadores*



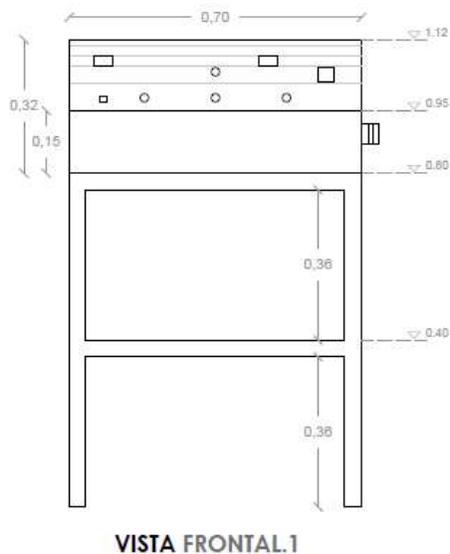
*Nota.* Diseño de maqueta didáctica. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

### ***Creación de Bosquejos***

Las primeras ideas se planteó el diseño con sus respectivas medidas con el propósito de determinar una apariencia de cómo se llevaría a cabo la maqueta sobre el comprobador de alternadores automotrices y así de esta manera llegar a tener una mejor visualización de la estructura que se pretende construir.

## Figura 22

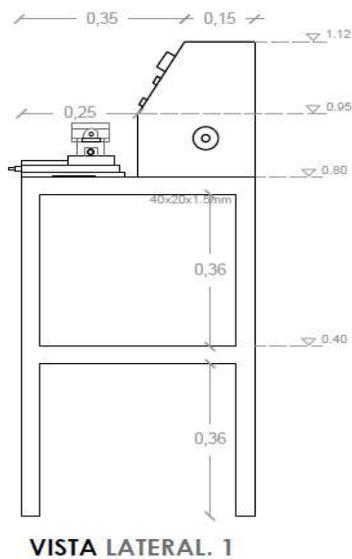
*Bosquejo de la estructura de la maqueta y medidas parte frontal*



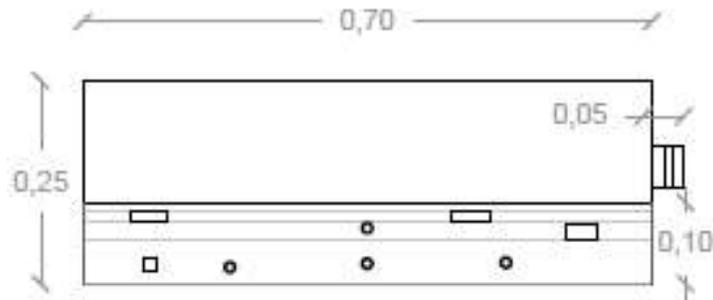
*Nota.* En la figura se indica una vista frontal del plano de la maqueta. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

## Figura 23

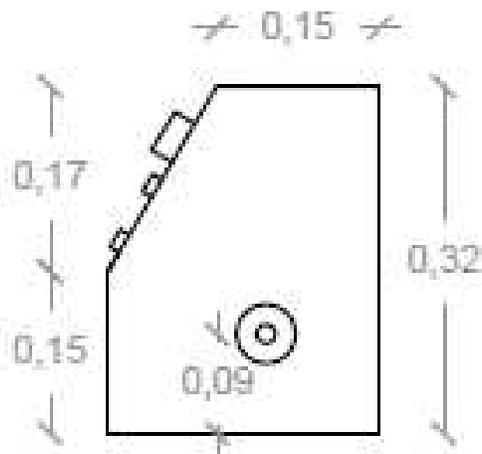
*Bosquejo de la estructura de la maqueta de la parte lateral*



*Nota.* En la figura se muestra una vista lateral de la maqueta. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

**Figura 24***Vista en planta vista superior***VISTA EN PLANTA.**

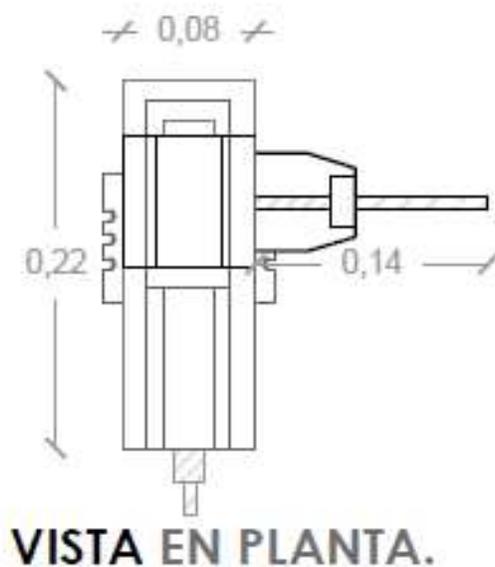
*Nota.* En esta figura se muestra una vista de planta. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

**Figura 25***Vista lateral***VISTA LATERAL.**

*Nota.* Medidas y vista lateral. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

**Figura 26**

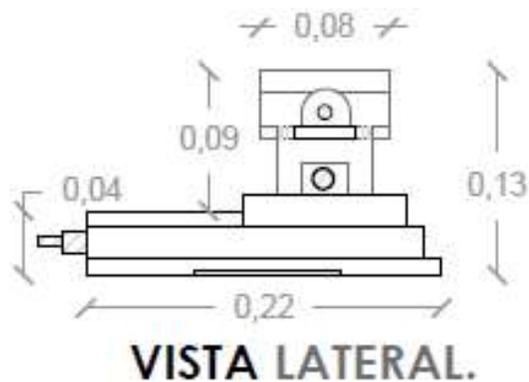
*Bosquejo de las dimensiones de la prensa vista en planta*



*Nota.* En la figura se muestra las medidas de una prensa para sostener el alternador. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

**Figura 27**

*Bosquejos de dimensiones de prensa vista lateral*



*Nota.* Vista lateral de prensa. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

### ***Diseño Final de la Estructura en 3d CAD***

Finalmente se detalla en la figura 29 el diseño final en 3D de la maqueta didáctica funcional de un comprobador de un alternador automotriz, el cual fue desarrollado con éxito en el funcionamiento del motor eléctrico como también en las pruebas que generaba el alternador, tanto en el voltaje de carga hacia el acumulador.

#### **Figura 28**

*Diseño final en 3D*



*Nota.* La figura hace referencia al diseño final en 3D de la estructura del comprobador de alternadores automotrices.

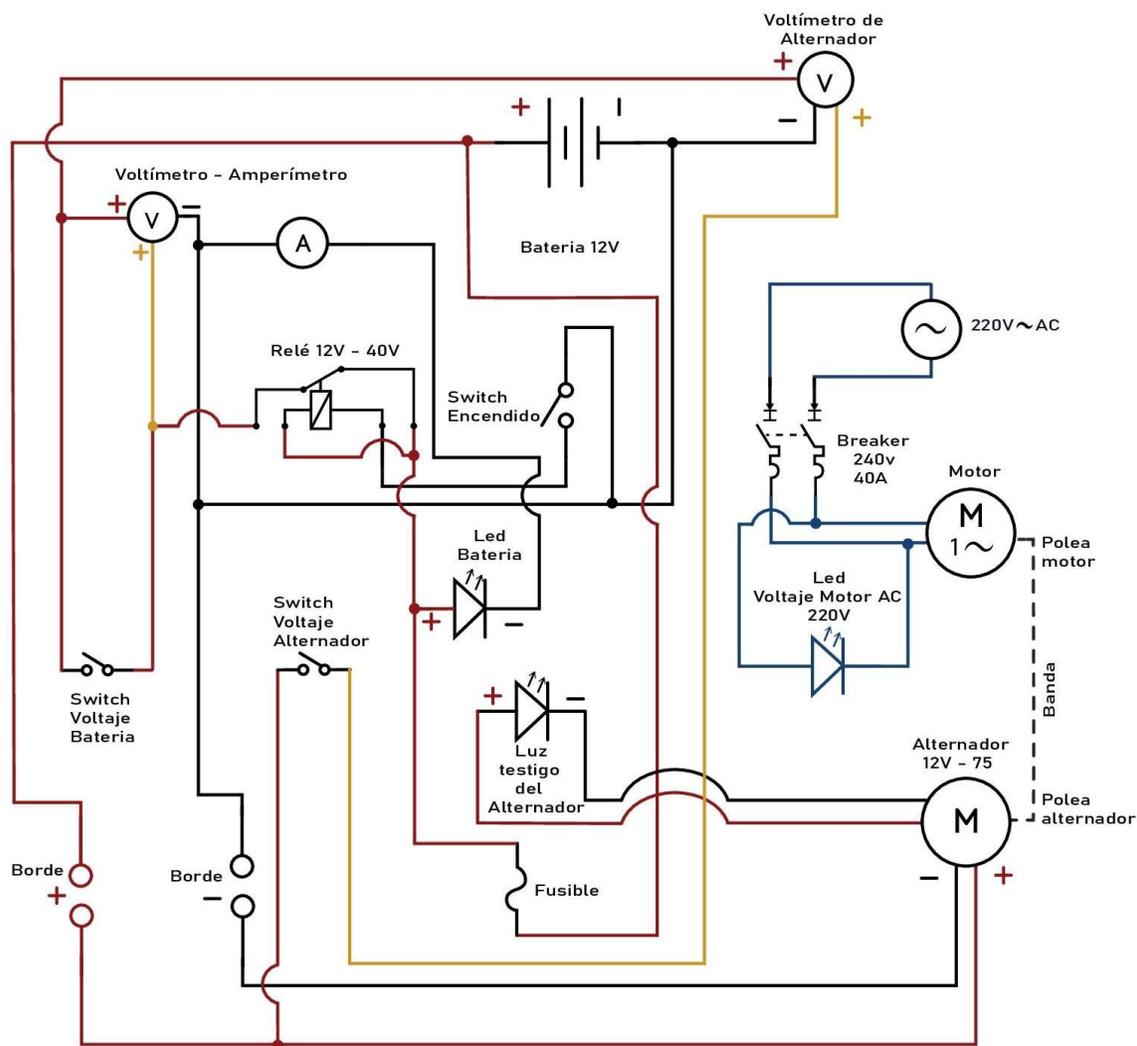
Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

## Diagrama Eléctrico

Figura 29

Diagrama eléctrico de maqueta

### Diagrama Eléctrico para comprobador de un Alternador Automotriz



Nota. Diseño de diagrama eléctrico del funcionamiento de la maqueta didáctica de un comprobador de alternadores.

Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

## Selección de los Componentes del Sistema

En este punto se realizará el análisis comparativo de los componentes que se va a utilizar para la construcción de la maqueta didáctica por medio de la ayuda de matrices de decisión para así lograr identificar una mejor selección que sea factible para dicha maqueta.

### 1. Concepto de Solución de Alternador

El alternador es el encargado de convertir la energía mecánica del cigüeñal en electricidad a través de la inducción, como también a la batería completamente cargada para así proporcionar la energía que necesita para arrancar el vehículo y satisfacer de energía a todos sus componentes.

**Tabla 12**

*Especificación del alternador Mitsubishi 2.6 75A*

Denominación	Componentes de alternador
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polea (recibe fuerza mecánica MI)</li> <li>• Rotor (Campo magnético)</li> <li>• Regulador (controla V máximo de salida del alternador)</li> <li>• Estator (Parte fija, embobinado)</li> <li>• Rectificador de diodos o placas de diodos (Transforma C.A, a C.C)</li> </ul>

*Nota.* Alternador Mitsubishi 2.6 75<sup>a</sup>. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2022).

## 2. Concepto de Solución para la Selección de las Ruedas

La facilidad de movimiento y seguridad de un equipo para el manejo de materiales, se debe a la correcta elección de ruedas, antes de realizar una cotización se deberá considerar dos puntos importantes:

- Peso del equipo
- Capacidad de carga.

**Tabla 13**

*Especificaciones de ruedas*

Denominación	Especificaciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Material:</b> Poliuretano.</li> <li>• <b>Rotación:</b> 360°</li> <li>• <b>Diámetro:</b> 2 pulgadas</li> <li>• <b>Ancho:</b> 9,8 pulgadas</li> <li>• <b>Altura:</b> 2,9 pulgadas(7,3cm)</li> <li>• <b>Carga por rueda:</b> 80kg</li> </ul>

*Nota.* En la tabla se muestra la descripción de las ruedas para dicha maqueta didáctica, realizada por el autor

## 3. Concepto de Solución para la Elección de Motor Eléctrico Trifásico

Los conceptos que se muestran a continuación se detallan en la tabla 21.

- Concepto 1: Motor Weg de un 1hp
- Concepto 2: Motor Weg de un 2hp
- Concepto 3: Motor Weg de un 3hp

Tabla 14

*Descripción de motores eléctricos*

	<b>Norma</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Voltaje nominal</b>	<b>Potencia (HP)</b>	<b>Peso</b>	<b>Rotación nominal</b>
	IEC	60Hz	220/380v	1.00	11.0kg	3435 rpm
	IEC	60Hz	208-230/460v	2.00	16.0kg	3425 rpm
	IEC	50Hz	208-230/460v	3.00	31.0kg	2910 rpm
	<b>1Hp/3435 rpm</b>		<b>2Hp/3425 rpm</b>		<b>3Hp/2910 rpm</b>	
						
	<b>Marca:</b>		<b>Marca:</b>		<b>Marca:</b>	
	WEG		WEG		WEG	
	<b>Modelo:</b>		<b>Modelo:</b>		<b>Modelo:</b>	
	Cerrado		Cerrado		Cerrado	
<b>Descripción</b>	<b>Potencia en HP:</b>		<b>Potencia en HP:</b>		<b>Potencia en HP:</b>	
	1		2		3	
	<b>Tensión:</b>		<b>Tensión:</b>		<b>Tensión:</b>	
	220/380 v		208-230/460v		208-230/460v	
	<b>RPM:</b>		<b>RPM:</b>		<b>RPM:</b>	
	3435		3425		2910	

*Nota.* En la tabla se realiza una descripción para la elección del del comprobador. realizada por, Víctor Jimenez (2023).

## Características

Marca: Weg

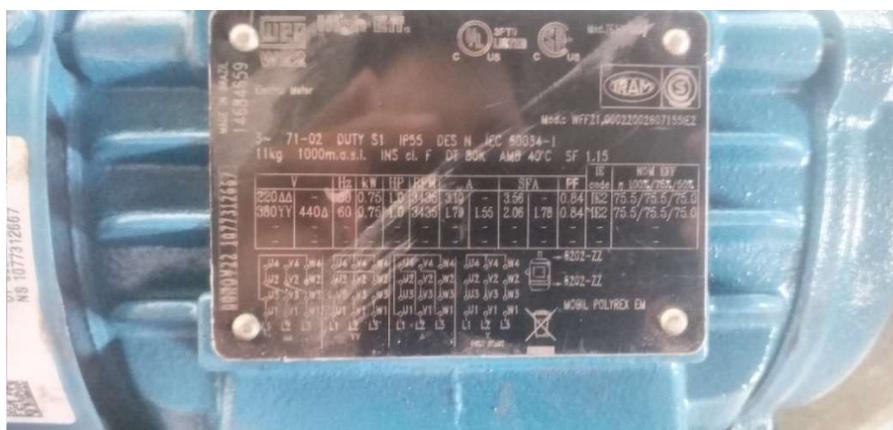
HP: 1

Rpm: 3435

Peso: 11Kg

### Figura 30

*Características del motor trifásico Weg*



*Nota.* En la figura 31 se muestra la descripción del motor eléctrico, imagen tomada por Víctor Jimenez. (2022).

## 4. Concepto de Solución para la Selección del Material

Los conceptos propuestos se detallan en la siguiente tabla

- Concepto 1: Acero ASTM A 36
- Concepto 2: Acero al Carbono SAE 1045

**Tabla 15***Descripción de Materiales*

<b>Concepto de Solución</b>	<b>Acero ASTM A36</b>	<b>Acero al carbono SAE 1045</b>
	Resistencia a la tracción	Resistencia a la tracción
	mínima es de:	mínima es de:
<b>Descripción</b>	400 MPA	655 MPA
	Límite de elasticidad:	Límite de elasticidad:
	25 MPA	372 MPA
	Densidad:	Densidad:
	7,850 kg/m <sup>3</sup>	7,850 kg/m <sup>3</sup>

*Nota.* En la tabla se muestra la elección de materiales. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

De acuerdo con los materiales que se propuso se propone los siguientes criterios de ponderación:

- Disponibilidad: La factibilidad en adquirir el elemento en el mercado
- Mecanizado: Que sea de gran facilidad de mecanizar.
- Peso: El mínimo peso posible
- Costo: Ser accesible con las altas prestaciones

**Tabla 16***Matriz de decisión*

	<b>Disponibilidad</b>	<b>Mecanizado</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo</b>	<b>Rango</b>
<b>Factor de ponderación</b>	0,25	0,20	0,40	0,15	1,0
<b>Acero ASTM A36</b>	7	8	2	8	5,85
<b>Acero al carbono SAE 1045</b>	5	6	8	7	6,7
	1,23	1,2	3,2	1,05	

*Nota.* En la tabla se muestra la matriz de decisión de materiales. Realizada por, Víctor Jimenez, (2022).

De acuerdo a la ponderación en la tabla 24, se consideró que el acero al carbono SAE 1045 es óptimo para la construcción de la maqueta mediante el cual va a ir el comprobador con la instalación del motor trifásico y con todos sus componentes, dado que este material posee una mayor resistencia con un bajo peso.

### ***Creación de Prototipos y Pruebas***

#### **Construcción de la Estructura de la Maqueta**

Como se detalló en la matriz de decisión de la tabla 24, la mejor opción para la fabricación de la estructura de la maqueta fue la utilización del acero al carbono SAE 1045 de 40x40 por 1.5 de espesor, este material es accesible para poder adquirirlo en el mercado local.

#### **Figura 31**

*Elaboración de la estructura*

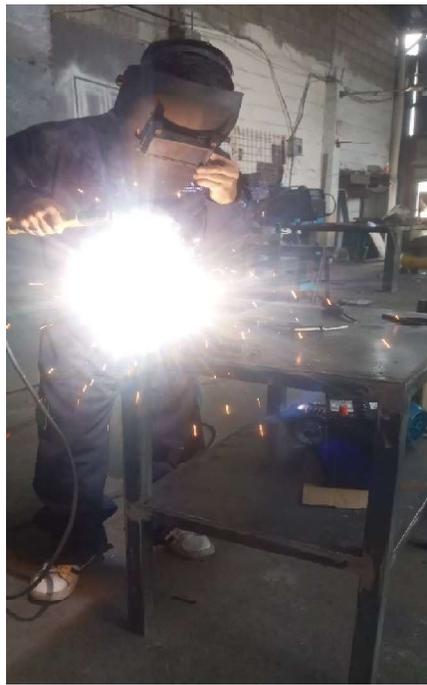


*Nota.* La figura hace referencia a la elaboración de la estructura. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Empezamos con la realización de los diferentes cortes y diferentes medidas para empezar con la fabricación del cuadro el cual nos servirá como base para el alternador como también el motor eléctrico y el tablero de comandos que se encontraran en la parte superior de dicha estructura. Por lo cual se procederá a soldar todos los cortes con el electrodo 6011.

### **Figura 32**

*Proceso de soldadura de la maqueta*



*Nota.* En la figura se muestra el proceso de soldadura de la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

En este proceso realizamos el respectivo soldado en todos los puntos de unión de la lámina galvanizada para ello utilizamos electrodos 6011 en un 32 el cual nos servirá para un mejor soldado en el metal.

**Figura 33***Proceso de doblado de lámina galvanizada*

*Nota.* En la figura se muestra el proceso de doblado de lámina. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

En este proceso se realizó el doblado o plegado de la lámina de acero galvanizado con sus respectivos ángulos, para luego realizar las uniones de la parte superior de la maqueta del comprobador de alternadores.

**Figura 34**

*Proceso de perforación de lámina galvanizada para componentes eléctricos*



*Nota.* En la figura se muestra la realización de los agujeros en la lámina. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

A continuación, se procedes a realizar las perforaciones en el taladro de banco en las respectivas posiciones para después realizar las conexiones correspondientes como son los accesorios del tablero para el funcionamiento del comprobador de alternadores.

**Figura 35**

*Corte de lámina de galvanizado*



*Nota.* En la figura se realiza el corte de la lámina para maqueta didáctica. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

En este punto se realizó el corte de la lámina en sus respectivas medidas de las partes que van a cerrar la parte posterior del tablero donde se encuentra el motor trifásico y los componentes eléctricos y este proceso de corte se utilizó la herramienta cizalla.

**Figura 36***Acoplamiento de la parte superior*

*Nota.* En la figura se realiza el acoplamiento de la parte superior del tablero de la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

A continuación, se procede a realizar el montaje de la lámina galvanizada y alineación a la parte de la estructura, como también ya realizados todos los agujeros para la conexión de todos los componentes eléctricos y luego proceder a la fijar la lámina con tornillos ya una vez ubicada en el lugar correcto como se muestra en la figura 35.

**Figura 37***Proceso de pulido*

*Nota.* En la figura se realizó el pulido de toda la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Seguidamente procedimos con la respectiva pulida en los puntos de soldadura en la cual utilizamos un disco de desbaste para afinar la superficie, y eliminando las marcas de la suelda en todas las uniones de la estructura como también se utilizó lija 150 para las partes más suaves y dar un mejor acabado.

**Figura 33***Pintado de la estructura*

*Nota.* En la figura se muestra el pintado de la maqueta didáctica. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Después de realizar el proceso de pulido y constatar que ya se encuentran todos los puntos de suelda en un perfecto estado, procedemos a realizar el proceso de pintura a toda la estructura de la maqueta, primeramente, la parte baja será pintada de color negro y la parte del tablero parte izquierda y derecha de color rojo y parte central del tablero de color blanco.

### **Figura 38**

#### *Conexiones eléctricas*



*Nota.* En la figura se muestra las conexiones eléctricas del tablero de la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Siguiente del proceso de pintado de la maqueta se realizó la colocación de todas las partes eléctricas como son: componentes del voltímetro digital, amperímetro, luces indicadoras, entre otros. En la parte interna de la maqueta se colocará el motor trifásico y la batería para así tener una mejor presentación de la maqueta didáctica y tener mejor facilidad de realizar dichas conexiones.

**Figura 39***Instalación de los accesorios eléctricos del tablero*

*Nota.* En la figura se muestra las conexiones de los accesorios del tablero. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

En el proceso de instalación eléctrica del tablero del comprobador de un alternador se realizó la colocación de las luces indicadoras, porta fusible, voltímetro como amperímetro, entre otros para dicho funcionamiento, finalmente culminamos con todas las conexiones eléctricas de la maqueta didáctica.

**Tabla 40***Prototipo de diseño final de la maqueta didáctica*

*Nota.* Imagen final de maqueta didáctica. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Finalmente ya culminado con el proceso de diseño y armado de la maqueta didáctica, se muestra en la figura 40, el diseño final de dicha maqueta.

### **Analisis de los Resultados**

En el desarrollo de la maqueta realizamos primeramente los bosquejos de cómo se llevaría a cabo el desarrollo del diseño de la estructura, el cual fue diseñado en el software AutoCAD, para poder visualizar en 3D y así poder observar la maqueta didáctica.

Seguidamente se realizó matrices de decisiones de materiales los cuales nos ayudaron a seleccionar el tipo de material apto a utilizar y que sea más factible para una construcción de la maqueta didáctica.

Como se muestra en la figura 41, se muestra una parte de la estructura para dar a conocer el estado en las uniones que fueron soldadas, mediante esto podemos visualizar que la conformación de la maqueta pueda tener esa resistencia en el soporte de los componentes, y así dar una eficiencia de largo plazo del proyecto realizado.

### **Figura 40**

*Estado de la soldadura de la estructura*



*Nota.* Estado de las partes que se realizó la suelda. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Como se muestra en la siguiente figura, realizados los procesos necesarios para el desarrollo de para su correcto funcionamiento, así mismo realizar las conexiones correspondientes y necesarias como en el encendido del motor el cual dio resultados satisfactorios al momento que dio su primer arranque, mediante esto realizamos.

### **Figura 41**

#### *Conexiones eléctricas*



*Nota.* Conexiones del sistema eléctrico. Imagen tomada por. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Conexión de motor trifásico a la línea de corriente alterna para su respectivo funcionamiento de giro con el alternador, y poder realizar las comprobaciones correspondientes a un alternador automotriz.

## Figura 42

*componentes para encender la maqueta por medio del swich*

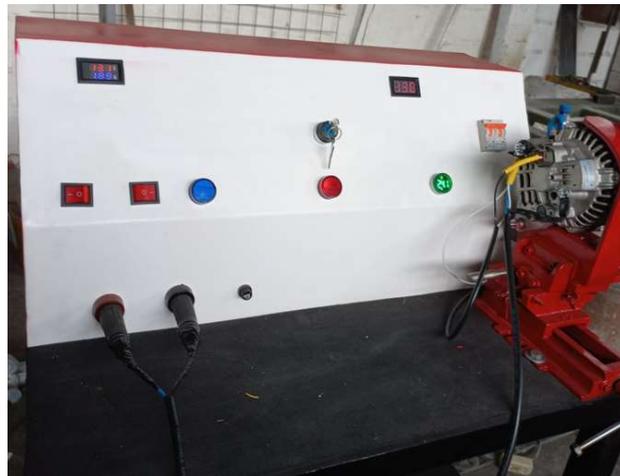


*Nota.* El swich es el componente para encender dicho material didáctico. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

En el accionamiento del swich procedemos a verificar el encendido correcto del tablero, como tenemos en la figura 44 observamos el encendido del voltímetro y amperímetro el cual sería el voltaje de la batería.

## Figura 43

*Prueba de voltaje*



*Nota.* Comprobación de voltaje de batería. Imagen autor. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 44**

*Voltímetro digital de intensidad de corriente de motor trifásico*



*Nota.* Encendido de voltímetro de voltaje de motor trifásico. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

El voltímetro indica la el voltaje en el que se encuentra el motor trifásico, el cual nos da un resultado de 243 voltios.

**Figura 45**

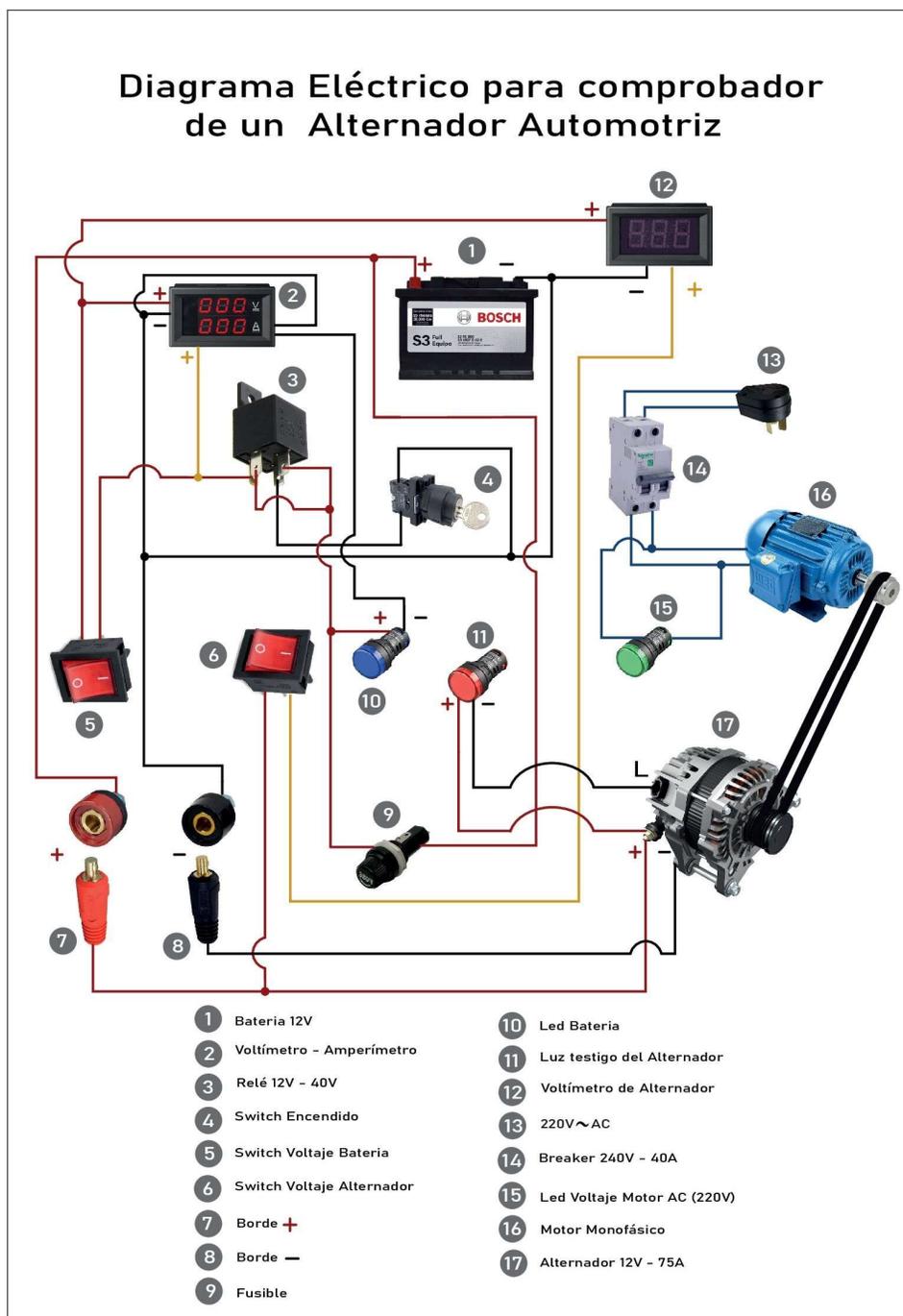
*Voltaje de carga por el alternador hacia la batería*



*Nota.* En la figura 45 se muestra el voltaje que genera el alternador hacia la batería. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Figura 46

Diagrama eléctrico en 3D del funcionamiento para comprobar un alternador automotriz



*Nota.* Diagrama de maqueta didáctica y descripción de sus partes de la que está compuesta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 47**

*Resultado final de funcionamiento del comprobador de un alternador automotriz*



*Nota.* En la figura 48 se muestra finalmente, el proyecto dio un resultado exitoso. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 48**

*Socialización del proyecto de investigación*



*Nota.* La siguiente figura hace referencia a la socialización. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

En la figura 48, se realizó la socialización con el director de la carrera de mecánica automotriz, en esta socialización se demostró el funcionamiento de la maqueta didáctica sobre un comprobador de alternadores automotrices, en el cual obtuvimos un buen resultado en todo el proceso de investigación sobre dicho proyecto, los resultados en la comprobación de un alternador automotriz fue eficiente durante el proceso de carga hacia la batería y el correcto funcionamiento de los voltajes como son: voltaje de batería, voltaje de entrada a motor trifásico y voltaje de carga generada por el alternador hacia el acumulador. Como también se obtuvo la aprobación sobre el material didáctico funcional para las instalaciones del taller de mecánica automotriz.

## Conclusiones

- Aplicando los conocimientos obtenidos durante el periodo de estudios se fabricó una maqueta de comprobador de alternadores automotrices, la misma se logró fabricar desde un diseño establecido por los estudiantes y aplicación de técnicas prácticas de los mismos. Esta garantizará el desarrollo de prácticas y realización de procedimientos técnicos en la enseñanza de los futuros tecnólogos de la carrera de mecánica Automotriz
- La recopilación de información a través de fuentes bibliográficas enfocadas en electricidad automotriz y estructuras permitió conocer conceptos y fundamentos teóricos prácticos que fueron fundamentales para el desarrollo del presente proyecto.
- La información obtenida en el proceso de recolección de datos con la ayuda de la técnica de encuesta, permitió evidenciar que la construcción de la maqueta didáctica del comprobador de alternadores automotrices para los laboratorios de mecánica automotriz del ISTS sería de gran factibilidad para los estudiantes y asimismo la aceptación del material didáctico para la implementación en los talleres de mecánica automotriz.
- Con la ayuda de la metodología de Robert Norton se logró obtener un diseño claro y previo a su fabricación como también una experiencia didáctica hacia el desarrollo de dicho proyecto. La metodología aplicada fue clave para determinar el diseño a construir.
- Mediante la socialización de la maqueta con los docentes de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, se dio a conocer, el diseño, funcionamiento, uso de la misma y el aporte como material didáctico en los laboratorios de la carrera automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

## Recomendaciones

- En el presente proyecto es necesario que los investigadores recopilen la información necesaria y confiable en los diferentes sitios web que estén adentradas en el tema del proyecto a construir, obtenido como buen resultado la información correcta que serviría de gran ayuda al iniciar el desarrollo de un proyecto de titulación.
- Es importante conocer e informarse sobre los materiales de buena y mala calidad de acuerdo al diseño de proyecto que se plantea realizar, para obtener una buena resistencia y eficiencia en vibraciones ocasionadas por los motores.
- Para la aplicación de la técnica de la encuesta sería ideal tener una información detallada del proyecto a realizar y así tener una idea clara antes de realizar respuestas como criterios sobre el proyecto, como por obvias razones la mayoría no tenemos muchos conocimientos sobre lo que se trata de proponer en las encuestas.
- En el comprobador de un alternador automotriz es recomendable que no se use con una corriente de 110 voltios por el motivo de que el funcionamiento del motor trifásico se realiza con un voltaje de 220 voltios para un correcto funcionamiento, y primeramente debemos encender el motor trifásico para luego realizar las comprobaciones de voltajes del alternador hacia la batería.

## Bibliografía

Amú, C. (2015). *academia.edu*. academia.edu:

[https://www.academia.edu/15993099/Soldadura\\_con\\_electrodo\\_revestido\\_SMAW](https://www.academia.edu/15993099/Soldadura_con_electrodo_revestido_SMAW)

Aparicio, M. (Junio de 2020). *Autofacil.es*. Autofacil.es:

<https://www.autofacil.es/tecnica/sistema-carga-arranque-coche-componentes/178145.html>

Blasco, L. S. (2011). *COSAS de ARQUITECTOS*. COSAS de ARQUITECTOS:

<https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/>

Camacho, S. (2022). file:///C:/Users/VICTOR/Downloads/Dialnet-

DescripcionDeLasCaracteristicasDeLosDiferentesTipo-8483043.pdf

Castro, J. (2012). *Xdoc.mx*. Xdoc.mx:

COPYRIGHT . (2011). *energetika*. energetika:

Cruz, J. I. (2019). *utc.edu.ec*. utc.edu.ec:

*Enciclopedia Humanidades*. (2022). Enciclopedia Humanidades:

<https://humanidades.com/observacion/>

Farina, A. (Abril de 2018). *editores-srl.com.ar*. editores-srl.com.ar:

FONSECA, J. (Octubre de 2009). *Csif.es*. Csif.es:

[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_23/JESUS\\_DIAZ\\_FONSECA01.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_23/JESUS_DIAZ_FONSECA01.pdf)

Gómez, K. (2014). *Edu.ec*. Edu.ec:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29504/1/TESIS%20DE%20GRADO-%20MAQUETA%20DIDACTICA%20DE%20LOS%20SISTEMAS%20ELECTRICOS%20DEL%20AUTOMOVIL.pdf>

Grupo WEG . (marzo de 2018). *Weg.net*. Weg.net:

<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h47/hd4/WEG-alternadores-sincronicos-50042135-catalogo-espanol-dc.pdf>

Guillen, F., & Elida, D. (2019). *scielo.org.pe*. scielo.org.pe:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-79992019000100010](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-79992019000100010)

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5500/1/PI-001418.pdf>

<http://www.energetika.com.ar/constitucion.html>

[https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330\\_farina\\_motores\\_electricos.pdf](https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330_farina_motores_electricos.pdf)

<https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/investigacion/que-es-una-encuesta/>

<https://xdoc.mx/documents/diseo-y-construccion-de-probador-de-alternadores-y-motores-de-6084eb9cb1438>

Matos Hermnandes, E. C. (2012). *Lógica de investigacion y construccion del texto científico* .

Nations, U. (2019). Notas técnicas. En *Libro de bolsillo de las estadísticas mundiales 2019*.

[https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/330/farina\\_motores\\_electricos](https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/330/farina_motores_electricos)

*Qualtrics* . (2018). Qualtrics :

Sánchez, J. E. (2006). *Imt.mx*. Imt.mx:

<https://imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnicapt288.pdf>

## Anexos

### Certificación de Aprobación de Proyecto de Investigación de fin de Carrera

#### Figura 49

#### *Certificado de Aprobación de proyecto de investigación de fin de carrera*

  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO  
SUDAMERICANO**  
*avanzando gente de futuro*

**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

---

Loja, 15 de Febrero del 2023  
Of. N° 818 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita) JIMENEZ JIMENEZ VICTOR MANUEL  
**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 **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DE UN COMPROBADOR DE ALTERNADORES AUTOMOTRICES, MEDIANTE EL USO DE UN MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO, APLICADO PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DE LA CIUDAD DE LOJA, DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2022 -**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) ing.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

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

  
**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO**  
**VICERRECTORADO**  
**SUDAMERICANO**

---

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:  
[www.tecnologicosucamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosucamericano.edu.ec)

*Nota.* Certificado de Aprobación de proyecto de investigación. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

## Certificado de Autorización para la Ejecución de la Investigación

### Figura 50

#### *Certificado de Autorización para la Ejecución de la Investigación*



*Nota.* Certificado de Autorización para la Ejecución de la Investigación, Víctor Jimenez, (2023).

## Certificación de Implementación del Proyecto

### Figura 51

#### Certificación de Implementación del Proyecto



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*

Loja, 10 de abril 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 **VÍCTOR MANUEL JIMÉNEZ JIMENEZ**, con cédula de identidad Nro. 1150319927 ha realizado la entrega de la maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotriz, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado “Diseño y construcción de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices, mediante el uso de un motor eléctrico trifásico, aplicado para el laboratorio de mecánica automotriz del 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.



LUIS DARIO GRANDA  
MOROCHO

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

Nota. Certificación de Implementación del Proyecto, Víctor Jimenez, (2023).



## Presupuesto

El total del presupuesto del proyecto de investigación sobre una maqueta didáctica de un comprobador de un alternador automotriz para el laboratorio de mecánica automotriz.

**Tabla 18**

*Presupuesto*

<b>PRESUPUESTO</b>			
<b>RECURSOS HUMANOS</b>			
<b>Investigador</b>	Víctor Manuel Jiménez Jiménez		
<b>Total: Impresiones / placas de logos de institución.</b>	\$ 13.00		
<b>Movilidad</b>	\$250		
<b>Total, de Ingresos para el desarrollo de la maqueta.</b>	\$810.93		
<b>RECURSOS MATERIALES</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio total</b>
1	Alternador Mitsubishi 2.6 75 <sup>a</sup>	\$62,50	\$62,50
1	Motor eléctrico trifásico WEG 1HP 3435 rpm	\$175,00	\$175,00
1	Barras de metal estructura rígida.	\$8.20	\$8.20
1	Plancha de acero al carbono de 1.4mm	\$9.20	\$9.20
1	Lamina microperforada 1.4mm en acero al carbono	\$7.00	\$7.00
4	Llantas con freno	\$16.00	\$16.00

---

1	Tubo angular de hierro 20x20por 3mm	\$7.40	\$7.40
1	Banda de distribución	\$19.00	\$19.00
1	Electrodos 6011 en un 32	\$3.00	\$3.00
1	Cable concéntrico # 2x18 AWG	\$3,21	\$3,21
1	Selector 2P C/llave 1No 22 mm metálico (switch)	\$3,21	\$3,21
1	Luz piloto azul 110 v CSC 22mm	\$1,65	\$1,65
1	Luz Piloto roja 110 v CSC 22mm	\$1,33	\$1,33
1	Luz Voltímetro verde	\$2.54	\$2.54
2	Adaptador hembra BP 3/8 P/soldadora	\$4,46	\$4,46
2	Adaptador macho BP 3/8 P/soldadora	\$4,46	\$4,46
1	Cable Andes Concéntrico 3x14	\$5,36	\$5,36
1	Cable de batería rojo	\$5,00	\$5,00
1	Cable de batería negro	\$5,00	\$5,00
1	Borne de batería	\$2,50	\$2,50
1	Voltímetro digital	\$8,60	\$8,60
1	Amperímetro/voltímetro	\$7.85	\$7.85
1	Batería NS40 FE S3 BOSCH	\$61.61	\$61.61

---

5	EVA aislante de vibraciones de 10mm de 20x15	\$9.02	\$9.02
1	Alambre estaño	\$3.51	\$3.51
2	Socket relay alternador	\$6.00	\$6.00
1	Relay de 2 tiempos 12 V	\$4.50	\$4.50
1	Breake de 220 v sobrepuesto con base a 40 Am	\$5.90	\$5.90
1	Cinta térmica de aislar de 1 mm	\$1.84	\$1.84
2	Cinta térmica de 6mm	\$3.68	\$3.68
2	Lagartos	\$1.00	\$1.00
1	Relé de 12 v 40Am con socket	\$5.00	\$5.00
1	Cinta negra aislante	\$1.00	\$1.00
1	Fusible 15 v a 8 Am	\$0.50	\$0.50
1	Porta fusible	\$1.40	\$1.40
1	Pintura esmalte	\$30.00	\$30.00
1	Banda de distribución	\$5.00	\$5.00
1	Cambio de voltaje de motor trifásico con capacitor	\$40.00	\$40.00
1	Foco indicador de alternador	\$3.00	\$3.00
1	Enchufe eléctrico de 220 voltios	\$2.50	\$2.50
	<b>TOTAL</b>		<b>\$547.93</b>

*Nota.* Presupuesto que se requiere para la realización de este proyecto planteado. Realizado por, Víctor Jimenez, (2023).

## **Encuesta Aplicada a los Estudiantes del Instituto Sudamericano**

Con la presente encuesta se busca identificar de qué manera los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz consideran los beneficios en la implementación de una maqueta didáctica de un comprobador de un alternador y la implementación en material didáctico en los talleres de prácticas del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

### **1. ¿A que ciclo pertenece?**

1ro ciclo

2do ciclo

3ro ciclo

4to ciclo

5to ciclo

Extraordinario

### **2. ¿Conoce usted algún sistema para la realización de comprobaciones de alternadores automotrices?**

Si, conozco un sistema

No, conozco un sistema

### **3. ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre los comprobadores de alternadores?**

Alto

Medio

Bajo

4. **¿En la materia de electricidad automotriz es importante conocer mediante la demostración en una maqueta el sistema de carga y funcionamiento del alternador?**

Si, es muy importante

No, es importante

5. **¿Cuál sistema le servirá de ayuda y rapidez cuando realiza una reparación de un alternador automotriz?**

Comprobarlo en una maqueta de comprobador de alternadores

Comprobarlo, montándolo en el vehículo

Comprobarlo externamente

Ninguna de las anteriores

6. **¿Qué características considera que tenga la maqueta didáctica del comprobador de alternadores?**

Pocos componentes

Puntos de unión y gran fiabilidad

Fácil de utilizar

Control de encendido y apagado

7. **¿Cuál de estas funciones cree usted que realiza el alternador?**

Como un sistema carga

Como un acumulador de energía

Como un sistema de descarga de energía

Como un accesorio

**8. ¿Cuál es la dificultad que observaría en la práctica de un comprobador de alternadores?**

Fácil para la practica

Media para la practica

Dificil para la practica

**9. ¿Con que frecuencia sus docentes hacen uso de las maquetas didácticas para la demostración del tema que se trata en clases?**

Casi en cada practica

Frecuentemente

Nunca se utiliza

**10. ¿Estaría de acuerdo que es necesario en la carrera de mecánica automotriz la implementación de una maqueta didáctica de un comprobador de alternadores automotrices para el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano?**

Si

No

Tal vez

**Enlace**

[https://docs.google.com/forms/d/1SaQBKjxW\\_hqOdUjt1dRNgNo9GWZCZGnoa\\_D5CensR0/ed](https://docs.google.com/forms/d/1SaQBKjxW_hqOdUjt1dRNgNo9GWZCZGnoa_D5CensR0/ed)

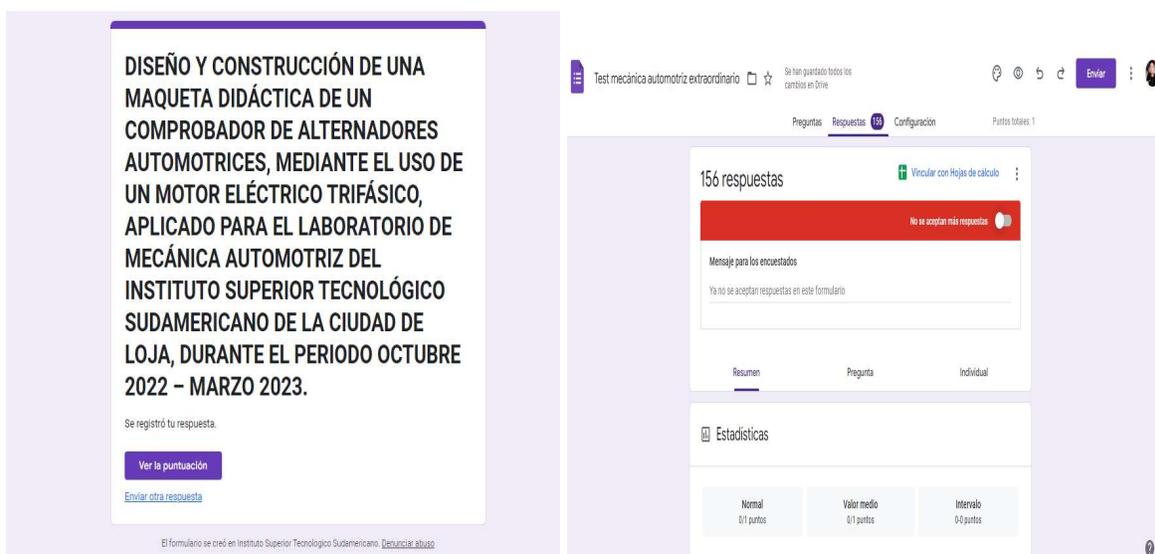
it

## Modelo de la Encuesta

### *Evidencias Fotográficas Sobre la Elaboración de la Maqueta Didáctica*

#### Figura 52

#### *Encuestas Aplicadas*



*Nota.* Elaboración de encuestas a estudiantes del ISTS. Imagen tomada de *formulario de Google.com*

## Evidencia Fotográfica

### Figura 53

*Realización de soldadura de la estructura*



*Nota.* Soldadura de estructura. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 54**

*Cortadora de lámina para la parte superior del tablero*



*Nota.* En la figura se muestra la cortadora de la lámina galvanizada. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 55**

*Nivelando la parte superior del tablero como supuestamente debería colocarse*



*Nota.* En la figura se muestra la ubicación de la lámina ya una vez con sus dobleces correspondientes. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 56**

*Elaboración de pintado de estructura*



*Nota.* En la figura se muestra la realización del pintado de la parte superior. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 57**

*Conexión de cableado*



*Nota.* En la figura se muestra las conexiones eléctricas. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 58**

*Instalación de todos los componentes del tablero*



*Nota.* En la figura se hace la demostración de todos los componentes instalados en el tablero de la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 59***Montaje de la banda de distribución*

*Nota.* En la figura se muestra la conexión la banda de distribución que unirá el motor eléctrico y el alternador.

Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 60**

*Maqueta didáctica culminada sobre el comprobador de un alternador*



*Nota.* En la figura se muestra la maqueta didáctica finalmente culminada con éxito. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 61**

*Socialización del proyecto de investigación*

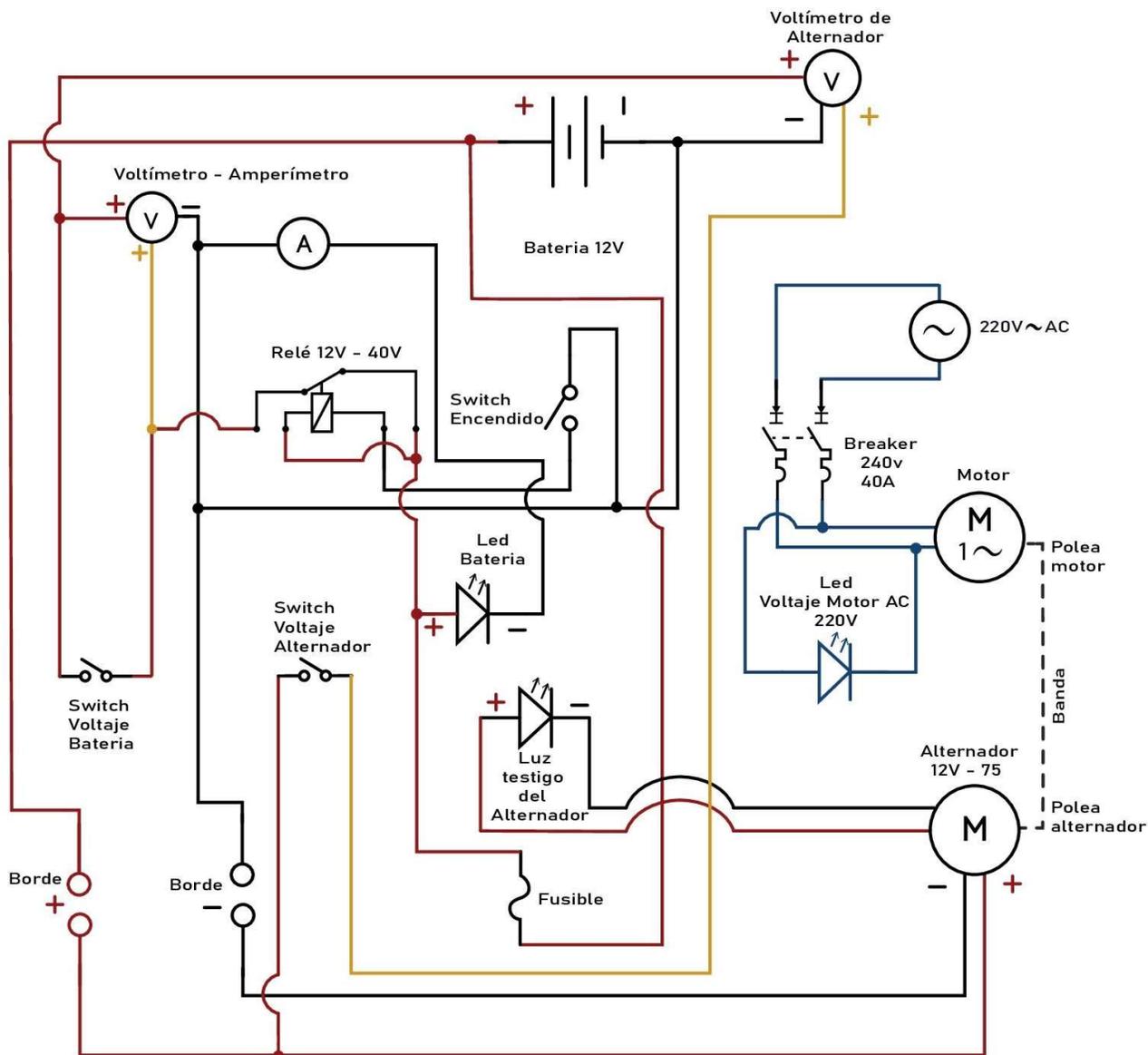


*Nota.* La siguiente figura hace referencia a la socialización sobre la maqueta didáctica. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

Figura 62

Diagrama eléctrico

## Diagrama Eléctrico para comprobador de un Alternador Automotriz

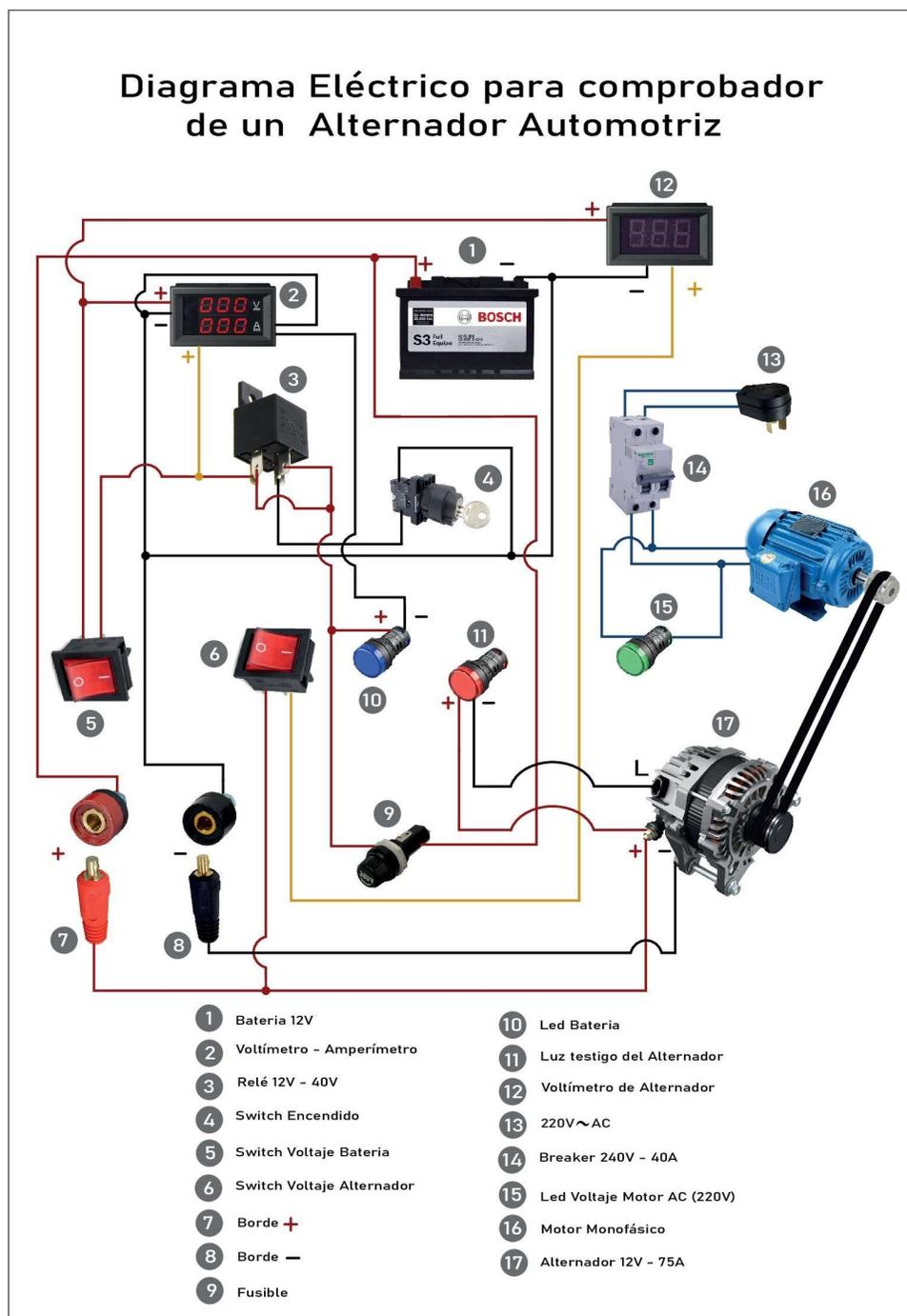


Nota. Diseño de diagrama eléctrico del funcionamiento de la maqueta didáctica de un comprobador de alternadores.

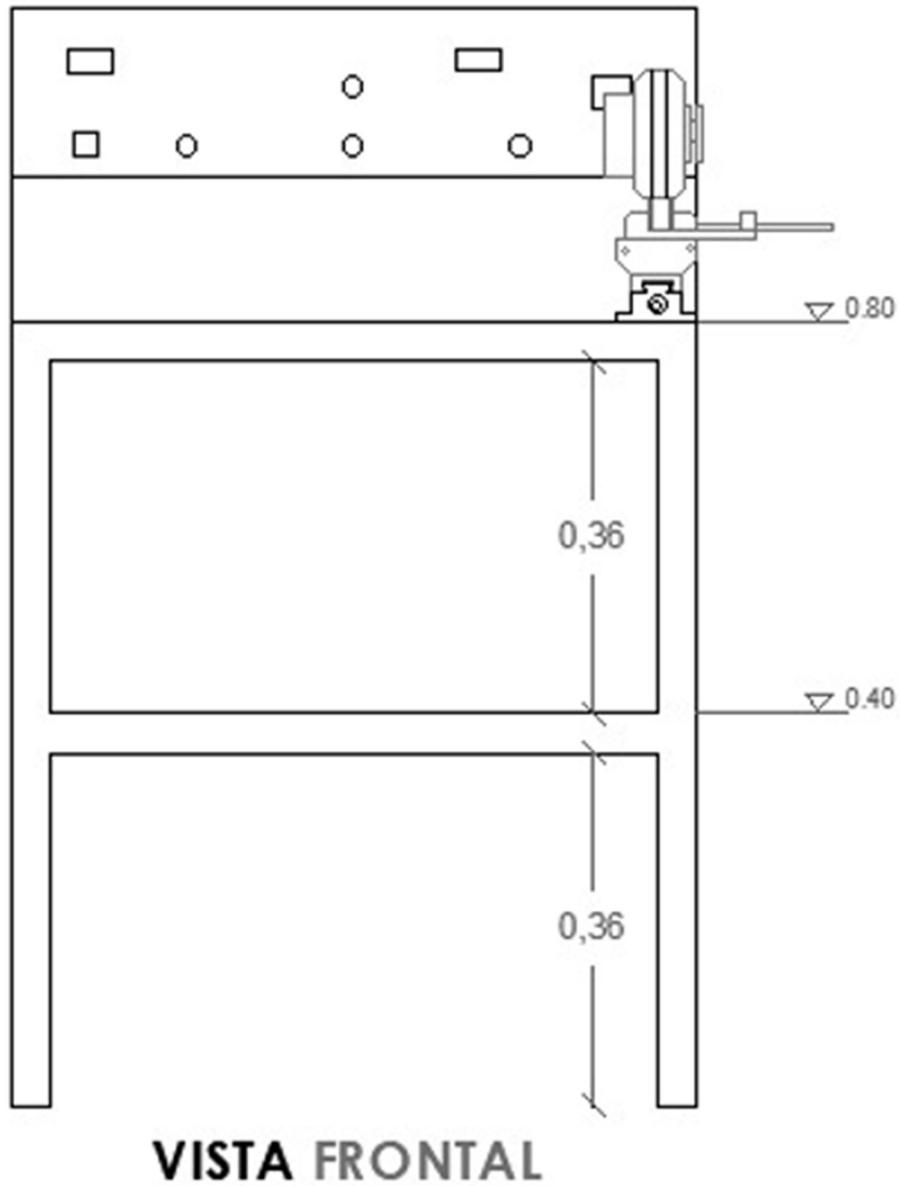
Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2022).

Figura 63

Diagrama eléctrico en 3D



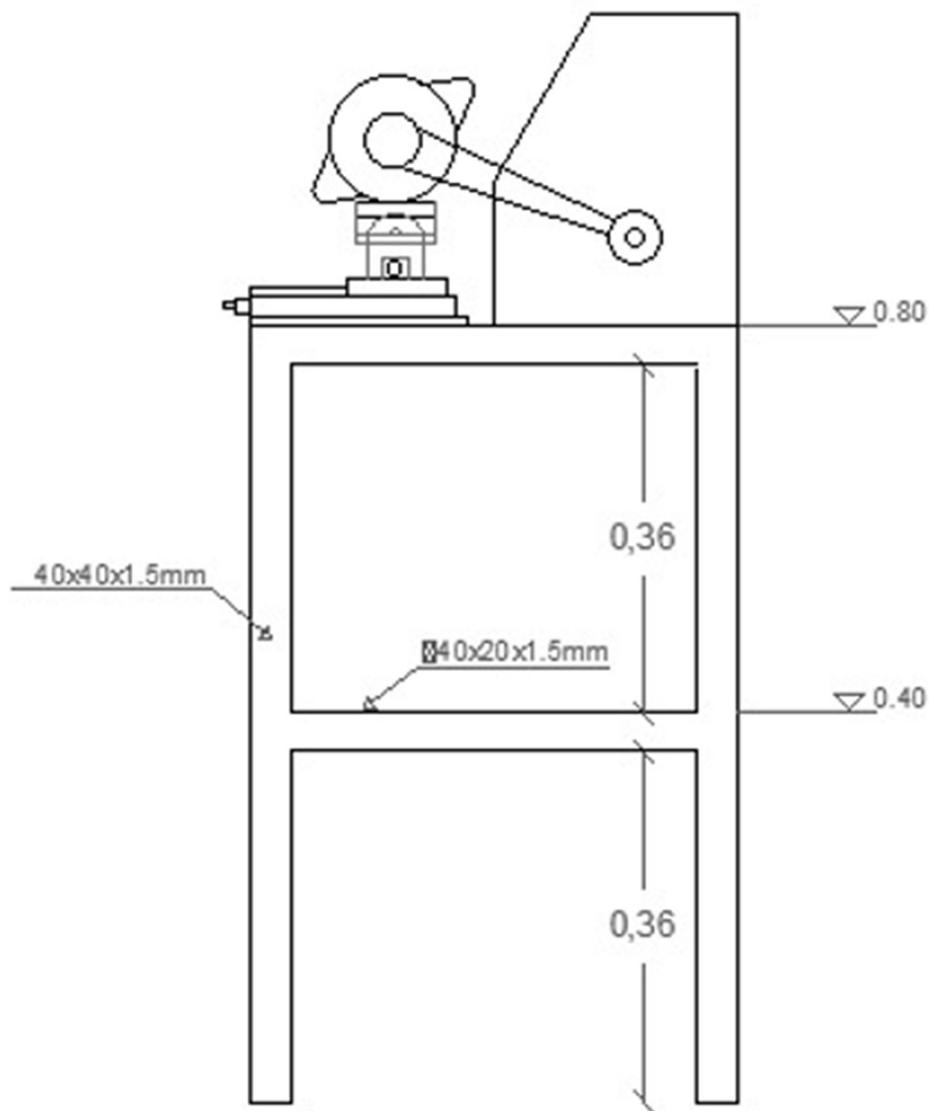
*Nota.* Diagrama de maqueta didáctica y descripción de sus partes de la que está compuesta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2022).

**Planos de la Estructura****Figura 64***Planos de estructura*

*Nota.* En la figura se muestra el plano de la vista frontal de la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

**Figura 65**

*Plano de comprobador de un alternador vista lateral*

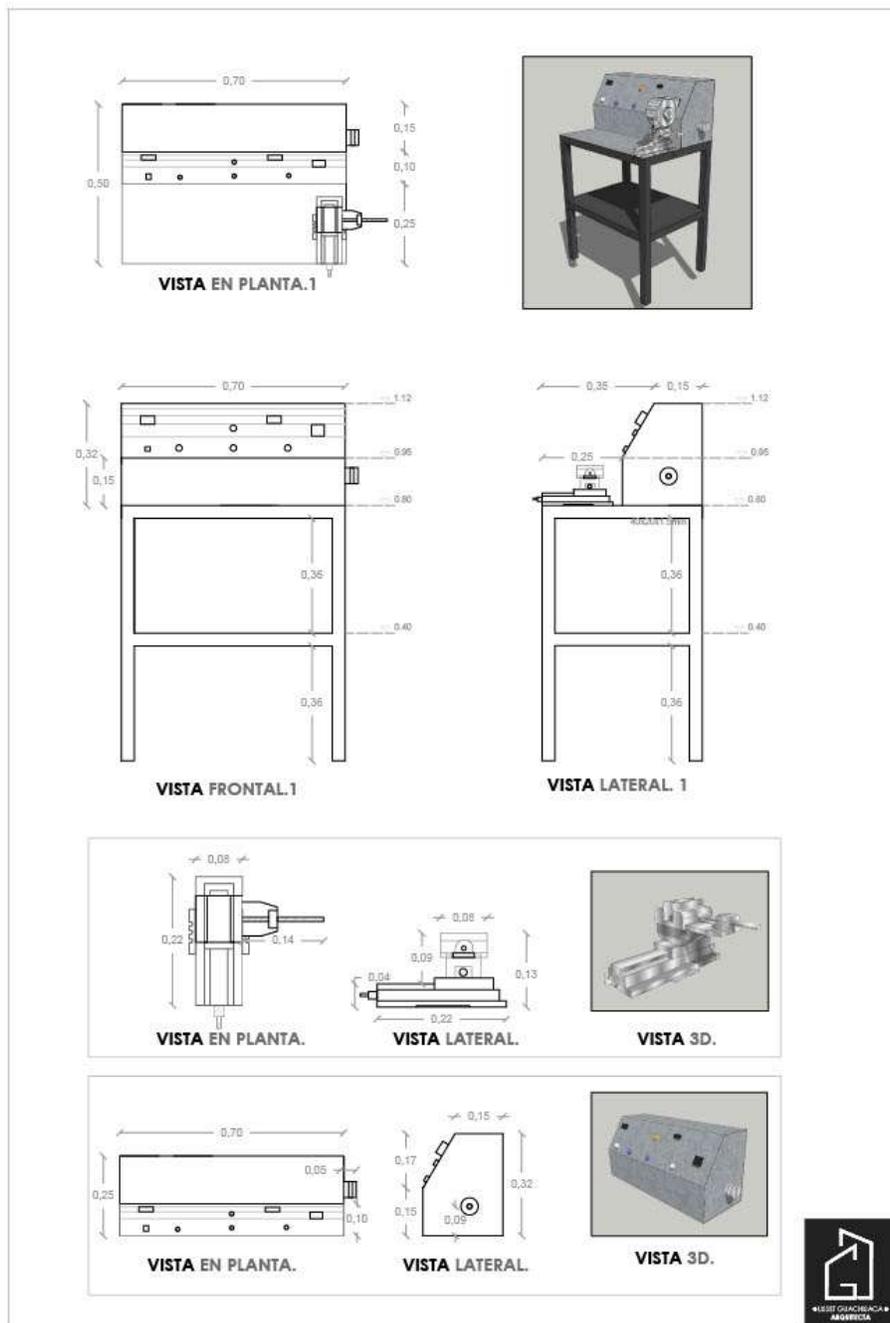


**VISTA LATERAL**

*Nota.* En la figura se muestra el plano de la vista lateral del comprobador. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

## Figura 66

Plano en general del comprobador de un alternador



Nota. En la figura se muestra los planos en general de la maqueta. Imagen tomada por, Víctor Jimenez, (2023).

## Certificado del CIS

### Figura 67

#### Certificado del CIS



CERTF. N° 019-NN-ISTS-2023  
Loja, 25 de abril de 2023

El suscrito, Lic. Nadine Alejandra Narváez 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 JIMENEZ JIMENEZ VICTOR MANUEL 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 Narváez Tapia  
**DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS**