

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BANCOS SOPORTES PARA REPARACIÓN DE MOTORES DE MEDIAS Y BAJAS PRESTACIONES MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE CAD Y TÉCNICAS DE SOLDADURA PARA LOS TALLERES DE LA CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DURANTE EL PERIODO ACADÉMICO ABRIL-OCTUBRE 2022

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

AUTOR

César David Vallejo Avila

DIRECTOR

Ing. Luis Darío Granda Morocho

Loja, octubre 2022

Certificación



Loja, 07 de octubre 2022

Los suscritos 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.**

CERTIFICA:

Que el Sr **CESAR DAVID VALLEJO AVILA**, con cédula de identidad Nro. 1900853183, han realizado la entrega del Banco soporte de motores, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz. Para tal efecto el Ing. Luis D. Granda da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes de la maqueta la cual tiene una efectividad de 100%

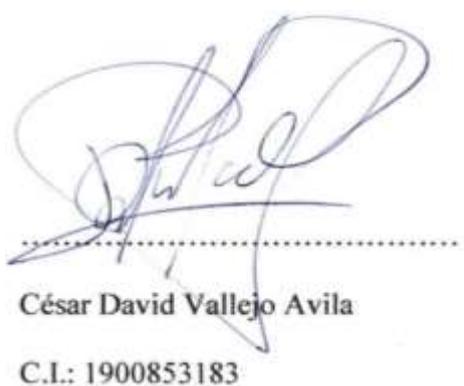
Particular que se comunica en honor a la verdad para los fines pertinentes.

Ing. Luis D. Granda,
**Responsable de recibir el
Producto de la T.S. Mecánica Automotriz
Director – Responsable de Experimentación del Producto**



Autoría

Yo César David Vallejo Avila con cédula de identidad 1900853183, declaro ser el autor del presente proyecto de fin de carrera el mismo que fue realizado con toda responsabilidad y honradez por tal virtud los fundamentos teóricos-prácticos y los resultados obtenidos son de exclusiva responsabilidad del autor.



César David Vallejo Avila
C.I.: 1900853183

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado con todo mi corazón a mis padres Rosa y César quienes a pesar de las dificultades de la vida nunca se rindieron e hicieron posible que me encuentre logrando una meta más en mi vida, a mis hermanas Nadia y Nathaly por el apoyo incondicional en todo momento, a mi sobrino César Isaac que con su llegada me inspiro a no rendirme nunca y finalmente a mis abuelitos Pastor e Isabel que a pesar de su partida nunca dejaron que me sintiera solo. Por el amor que supieron brindarme a lo largo de todo este proceso, a todos ustedes les dedico este proyecto, los amo.

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 a mi familia que nunca se rindió y siempre busco la manera que siguiera con mis estudios; por el ejemplo, los valores y actitudes que supieron sembrar en mí, les estaré eternamente agradecido.

Un agradecimiento especial al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano institución que me acogió para llevar a feliz término mi formación académica, de la misma manera al Ingeniero Luis Darío Granda Morocho que en calidad docente y director del presente proyecto de titulación fue un gran aporte para culminarlo con éxito.

Acta de cesión de derechos

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. Luis Darío Granda Morocho, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, César David Vallejo Avila, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. – César David Vallejo Avila, realizó la Investigación titulada: “Diseño y fabricación de bancos soportes para reparación de motores de medias y bajas prestaciones mediante el uso de software CAD y técnicas de soldadura para los talleres de la carrera mecánica automotriz del instituto superior tecnológico sudamericano durante el periodo académico abril-octubre 2022”, para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Luis Darío Granda Morocho.

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. Luis Darío Granda Morocho, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y César David Vallejo Avila como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Diseño y fabricación de bancos soportes para reparación de motores de medias y bajas prestaciones mediante el uso de software CAD y técnicas de soldadura para los talleres de la carrera mecánica automotriz del instituto superior tecnológico sudamericano durante el periodo académico abril-octubre 2022” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

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

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



Ing. Luis Darío Granda Morocho
DIRECTOR
C.I.: 1104879356



Cesar David Vallejo Avila
AUTOR
C.I.: 1900853183

Declaración juramentada

Loja, Octubre 2022

Nombres: César David

Apellidos: Vallejo Avila

Cédula de Identidad: 1900853183

Carrera: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril – octubre 2022

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

Diseño y fabricación de bancos soportes para reparación de motores de medias y bajas prestaciones mediante el uso de software CAD y técnicas de soldadura para los talleres de la carrera mecánica automotriz del instituto superior tecnológico sudamericano durante el periodo académico abril-octubre 2022.

En calidad de estudiante del Instituto o 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.



César David Vallejo Avila
C.I.: 1900853183

Índice de contenidos

Certificación	I
Autoría	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Acta de cesión de derechos	V
Declaración juramentada.....	VII
1. Resumen.....	19
2. Abstract	20
3. Problema	21
3.1. Delimitación del problema	23
4. Tema	24
5. Justificación.....	25
6. Objetivos	27
6.1. Objetivo General	27
6.2. Objetivos Específicos	27
7. Marco Teórico	28
7.1. Marco Institucional.....	28
7.1.1. Reseña histórica	28
7.1.2. Modelo educativo	31
7.2. Marco Conceptual	33

7.2.1.	Diseño Mecánico.....	33
7.2.2.	Diseño industrial	33
7.2.3.	Software de diseño CAD en 3D.....	34
7.2.4.	Simulación estructural por medio de software para el diseño y construcción.....	35
7.2.5.	Uniones.....	37
7.2.6.	Soldadura	39
7.2.7.	Bancos de soporte de motor.....	42
7.2.8.	Materiales estructurales	43
7.2.9.	Esfuerzos en una estructura simple	47
7.2.10.	Seguridad industrial en la manipulación mecánica de cargas	52
7.3.	Diseño Metodológico	61
7.3.1.	Métodos y técnicas de investigación.....	61
7.3.2.	Determinación de la muestra	67
7.3.3.	Análisis de resultados.....	69
8.	Propuesta de acción	83
8.1.	Introducción.....	83
8.2.	Identificación de la necesidad.....	83
8.3.	Investigación de fondo	84
8.4.	Objetivo del proyecto	84
8.5.	Especificaciones de tarea.....	84

	12
8.6. Idea e Invención	85
8.6.1. Propuesta 1 - Banco soporte Clarke CES560	85
8.6.2. Propuesta 2 - Banco soporte Clarke CES340	87
8.6.3. Propuesta 3 - Banco soporte Clarke CES450	88
8.7. Análisis	90
8.7.1. Análisis individual primera propuesta.....	90
8.7.2. Análisis individual segunda propuesta	92
8.7.3. Análisis individual tercera propuesta	93
8.8. Selección.....	95
8.8.1. Factores y parámetros evaluativos	95
8.8.2. Modificaciones finales a propuesta seleccionada	97
8.8.3. Análisis estructural por elementos finitos	97
8.9. Diseño detallado.....	102
8.9.1. Material utilizado para diseño y fabricación Acero ASTM A36.....	102
8.10. Producción	104
8.10.1. Materiales	104
8.10.2. Fabricación	104
8.11. Evaluación física del proyecto	108
8.12. Manual de usuario	112
9. Resultados	119
10. Conclusiones	120

11. Recomendaciones	122
12. Bibliografía.....	123
13. Anexos	129

Índice de tablas

Tabla 1. Amperaje/diámetro de electrodo	41
Tabla 2. Factores a considerar durante la elevación de cargas.....	53
Tabla 3. Cálculo de consumo energético	58
Tabla 4. Valores límites de gasto energético para levantamientos frecuentes (kcal/min)	58
Tabla 5. Tabla de empuje- fuerza máxima inicial aceptable.....	61
Tabla 6. Estudiantes por ciclo.	69
Tabla 7. Participación en desarmado y armado de motores.....	71
Tabla 8. Necesidad de herramientas en prácticas.	72
Tabla 9. Dificultad de manejo de bancos soportes.	73
Tabla 10. Necesidad de herramientas en talleres del ISTS.	75
Tabla 11. Apoyo a manufactura de nuevos bancos soportes.....	76
Tabla 12. Consideración de beneficios por bancos soportes.....	77
Tabla 13. Beneficios en manufactura de bancos soportes.....	78
Tabla 14. Consideración en características para bancos soportes.	80
Tabla 15. Conocimiento de fabricantes locales de herramienta.	81
Tabla 16. Características Clarke CES560	85
Tabla 17. Características banco soporte Clarke CES340.....	87
Tabla 18. Características banco soporte Clarke CES450.....	88
Tabla 19. Análisis de seguridad primera propuesta.....	91

Tabla 20. Análisis de seguridad segunda propuesta	93
Tabla 21. Análisis de seguridad tercera propuesta	94
Tabla 22. Matriz de decisión	96
Tabla 23. Partes de banco soporte de motor.....	103
Tabla 24. Cronograma.....	132
Tabla 25. Presupuesto del proyecto	133

Índice de figuras

Figura 1. Logo del ISTS.....	28
Figura 2. Estructura del modelo educativo del ISTS	32
Figura 3. Nodos y elementos de una malla	37
Figura 4. Tipos de pasadores	39
Figura 5. Proceso de soldadura SMAW	40
Figura 6. Tracción en materiales	48
Figura 7. Compresión en materiales	49
Figura 8. Cizalladura en materiales	49
Figura 9. Flexión en materiales	50
Figura 10. Pandeo en materiales	50
Figura 11. Torsión en materiales	51
Figura 12. Fatiga en materiales.....	51
Figura 13. Ropa de protección personal.....	54
Figura 14. Cascos de seguridad	55
Figura 15. Zapatos de seguridad.....	55
Figura 16. Guantes de seguridad	56
Figura 17. Proceso de diseño según Norton.....	63
Figura 18. Estudiantes por ciclo	70
Figura 19. Participación en desarmado y armado de motores.....	71
Figura 20. Necesidad de herramientas en prácticas	72

Figura 21. Dificultad de manejo de bancos soportes	74
Figura 22. Necesidad de herramientas en prácticas	75
Figura 23. Apoyo a manufactura de nuevos bancos soportes	76
Figura 24. Beneficios por bancos soportes.....	77
Figura 25. Beneficios en manufactura de bancos soportes	79
Figura 26. Características para bancos soportes.....	80
Figura 27. Conocimiento de fabricantes locales de herramienta.....	81
Figura 28. Clarke CES560	86
Figura 29. Modificación y propuesta basada en BIG RED T25671 Torin	86
Figura 30. Banco soporte Clare CES340	87
Figura 31. Modificación y propuesta basada en Clare CES340.....	88
Figura 32. Banco soporte Clarke CES450	89
Figura 33. Modificación y propuesta basada en Clarke CES450.....	89
Figura 34. Primera propuesta	91
Figura 35. Segunda propuesta	92
Figura 36. Tercera propuesta.....	94
Figura 37. Modificaciones finales a tercera propuesta	97
Figura 38. Modelo final simplificado para simulación	98
Figura 39. Fuerzas, sujeciones y conexiones para simulación	99
Figura 40. Esfuerzos en estructura.....	99
Figura 41. Esfuerzo máximo en estructura.....	100

Figura 42. Deformaciones en estructura	101
Figura 43. Aplicación de acero ASTM A36 a diseño final.....	102
Figura 44. Proceso de corte	105
Figura 45. Proceso de soldadura.....	106
Figura 46. Ensamble de piezas	107
Figura 47. Pintado de piezas.....	108
Figura 48. Evaluaciones físicas de bancos soportes de motores	109
Figura 49. Evaluación física de bancos soportes de motores	110
Figura 50. Evaluación física de bancos soportes de motores	111
Figura 51. Tutorías.....	135
Figura 52. Encuestas aplicadas	138
Figura 53. Bancos soporte diseñado en software CAD	139
Figura 54. Banco soporte de motores	140
Figura 55. Socialización y prueba de bancos soportes	141

1. Resumen

A consecuencia de la escasa manufactura de herramienta automotriz nacional y local, el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en sus talleres de Mecánica Automotriz, no cuentan con los implementos necesarios que les permita cubrir con el inventario de motores que dispone, el proyecto está enfocado en el diseño y construcción de bancos soportes para la reparación de motores de medias y bajas prestaciones. Este proyecto aporta con nueva herramienta al inventario de la institución agilizando las labores académicas reduciendo tiempos, ampliando la comodidad para el desarrollo de prácticas y ayudando a la sistematización del proceso en reparación de los motores livianos. El objetivo principal del proyecto fue diseñar bancos soportes de motores con software CAD y materializarlo usando métodos de soldadura. Como instrumento de recolección de datos se aplicó una encuesta a 153 estudiantes de una población total de 255 donde se obtuvieron las características que se tomaron a consideración para el diseño, en la cual se destacaron con el 52% rotación de motor de 360° y con el 18% ruedas multidireccionales. En el desarrollo de la propuesta de acción se aplicó la metodología de diseño de Norton Robert para el boceto y manufactura del banco soporte tomando los elementos que conforman la herramienta y la solución de las necesidades planteadas durante la elaboración del diseño. El marco de desarrollo de la propuesta demostró que la metodología utilizada brinda beneficios en ahorro de materia prima, procesos de diseño y tiempo de elaboración. Finalmente, el proyecto se materializa con dos bancos soportes que cumplen con medidas de seguridad y estándares característicos establecidos de acuerdo a los parámetros calificativos instituidos durante el proceso de desarrollo, además se realizó un análisis computarizado fundamentando la viabilidad del proyecto.

2. Abstract

As a consequence of the shortage of automotive tool manufacturing at the national and local, Tecnológico Sudamericano Superior Institute within its Automotive Mechanics workshops, they do not have the necessary implements that allow them to cover with the inventory of engines, this project is focused on the design and construction of engine stand for the repair of medium and low performance engines. The project contributes with a new tool to the inventory of the institution in this way, academic work is streamlined and time is reduced, for the development of practices the comfort will be extended it helps to systematize the process in repairing light engines. The main objective of the project was to design engine stand with CAD software, and this can be realized using welding methods. With a population of 255 to 153 students, an account was applied as a data collection instrument from these data, the characteristics for the design were obtained, they stood out with 52% 360° motor rotation and 18% multi-directional wheels. In the development of the action proposal, the Norton Robert design methodology was applied for the sketch and manufacture of the engine stand, taking the elements that make up the tool and the solution of the needs raised during the elaboration of the design. The development framework of the proposal has shown that the methodology that was used provides benefits in saving raw material, design processes and production time. Finally, the project has materialized with two engine stands, these comply with established characteristic standard security measures according to the qualifying parameters that have been instituted during this development process, in addition, a computerized analysis has been carried out which has substantiated the viability of the project.

3. Problema

Uno de los elementos fundamentales dentro de un taller automotriz son los equipos y herramientas que se utilizan para el desarrollo de las actividades, utilizar las mejores marcas y tener variedad de estas para cada actividad dentro del taller permiten mayor agilidad, productividad y calidad de servicio.

Las herramientas automotrices han venido evolucionando en paralelo con la industria automotriz. Las máquinas y herramientas que se han utilizado desde el principio se han complementado con lo más moderno y alto rendimiento: máquinas CNC (herramientas controladas por computadora), robots (que optimizan líneas de montaje, estampados, pintura, movimiento de materiales, etc), simbolizan que la fabricación y producción en los países más desarrollados ha ido en notable crecimiento en comparación a países en vías de desarrollo. (Schwab, 2011, p. 10.)

La demanda de herramientas automotrices a nivel mundial está bien abastecida por las mejores empresas fabricantes de estos utensilios. Por ejemplo, según la revista Ferrepat en México la empresa líder en la fabricación y comercialización de productos para la industria ferretera es TRUPER (Gonzales, 2017). Para Japón, Holanda, Italia, Alemania, Canadá y Bélgica la fábrica de herramientas Makita actualmente lidera en sus sectores según la revista Mundo herramienta (Mundo Herramienta, 2022). Donde los bancos soportes de motores forman parte de los utensilios que se comercializan satisfactoriamente en el mercado de herramientas automotrices mundial.

Por el contrario, en Ecuador la manufactura de herramientas para la industria automotriz no va en el mismo sentido, según el artículo “Balance del sector industrial en 2021” de la Cámara de Industrias y Producción, da a conocer que el porcentaje de producción de las industrias de fabricación de maquinaria y equipo fue en decadencia en comparación con el año 2019 con -11,6% (Monroy, 2021). Evidenciándose la poca producción nacional en la fabricación de herramientas automotrices, en especial la escasez de herramienta para el trabajo sobre motores de combustión en este sector. Sin embargo, la demanda en Ecuador se abastece por distribuidoras extranjeras con sede en el país que con el tiempo ha venido en alza en ventas, según la revista Ekos la Corporación BP distribuidora de máquinas, herramientas de cualquier tipo y para

cualquier material, durante el año 2019 obtiene una utilidad bruta de 249.620\$ aumentando para el año 2020 a 796.040\$ (Ekos, 2019), es así como la industria ferretera nacional abastece su demanda.

A nivel local en el “Análisis de la industria, maquinaria y equipo ecuatoriano” desarrollado por la Universidad Técnica de Ambato, en el apartado de las provincias con mayor volumen de venta de la actividad fabricación de maquinaria y equipo en el año 2020, Loja acumula 8.924\$ de ventas anuales, representando 0,0% de participación a nivel de provincias (Freire, 2020). El resultado de este análisis resulta negativo, haciendo que Loja sea ineficiente en la manufactura de productos para diagnóstico, desarmado y armado en motores livianos en suspensión, de los que los bancos soportes de motores forman parte.

A consecuencia de la pobre producción de herramienta automotriz local y a los precios elevados en la comercialización de los mismo, según el coordinador de la tecnología superior en mecánica automotriz, los cuatro soportes con los que cuentan los talleres de prácticas del instituto no abastecen a los motores que disponen en nómina, representando complicaciones en el desarrollo de prácticas y un riesgo para los estudiantes al movilizar estos motores sin un soporte adecuado para los mismo.

3.1. Delimitación del problema

Debido a que el Instituto Tecnológico Sudamericano en la carrera de mecánica no cuentan con bancos soportes para todos los motores que poseen en nómina por la poca producción de herramienta automotriz nacional como local y elevados precios en herramientas automotrices, se propuso diseñar y fabricar bancos soportes de motores para cubrir esta necesidad dentro de la institución y de esta manera favorecer a las tareas académicas de los estudiantes dentro de los talleres.

4. Tema

“Diseño y fabricación de bancos soportes para reparación de motores de medias y bajas prestaciones mediante el uso de software CAD y técnicas de soldadura para los talleres de la carrera mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano durante el periodo académico abril-octubre 2022”

5. Justificación

En base al análisis de la problemática y focalizando a esta línea de investigación, el diseño se ve guiado por la línea de investigación “Desarrollo y gestión de emprendimientos e innovación” y la sub línea “Diseño automotriz con innovación tecnológica enfocado en el emprendimiento” para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, ya que esta línea se encarga de la generación de investigaciones relacionadas con emprendimientos en las carreras de la institución, mediante el desarrollo de productos y servicios, contribuyendo de esta manera a la formación académica de los estudiantes. Es así que se buscará implementar un nuevo soporte para motores que permita demostrar el diseño y fabricación de herramienta automotriz para aligerar los métodos académicos en el desarmado, diagnóstico y armado de los motores de combustión en los talleres de mecánica.

Académicamente se justifica plasmando los conocimientos teóricos y prácticos como diseño en softwares 3D y soldadura que se lograron adquirir durante el transcurso de la carrera. Además, se demostrará la capacidad del estudiante para llevar a cabo este tipo de retos. Así pues, este proyecto se elabora como requisito indispensable para la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, dejando en evidencia la seriedad de todo el proceso de estudio tecnológico de una carrera de tercer nivel en la ciudad de Loja.

El proyecto se vindicará tecnológicamente ya que durante el desarrollo del mismo se hará uso de herramientas que han sido reconocidas mundialmente en la práctica del proceso de diseño computarizado como software CAD para el diseño y software CAE para la animación y análisis estructural, buscando ahorro en materia prima, fuentes de energía y una mejor aplicación de técnicas en el proceso de fabricación en cuanto a soldadura y corte de piezas.

Este producto resultará amigable con el ambiente debido a que el diseño permitirá optimizar recursos en la materialización ya que el modelo no estará sobredimensionado y se hará uso de materiales reciclados en su estructura contribuyendo al cuidado y preservación del medio ambiente.

Así mismo se aportará como una propuesta de fabricación de herramienta y

equipo automotriz, que siendo materializado como emprendimiento será de proporción positiva a la escasa manufactura de herramienta automotriz nacional y local, ya que no existe competencia considerable donde las características del banco, su análisis estructural y manual de usuario representan una propuesta de calidad dentro del mercado automotor. Además, este diseño se adapta a la economía local que le permite ser accesible al público objetivo.

Finalizando, este proyecto aportará al instituto tecnológico sudamericano de manera que se podrá sumar herramienta al inventario de la institución así agilizando las labores académicas de los estudiantes reduciendo tiempos, ampliando la comodidad para el desarrollo de prácticas y ayudando a la sistematización del proceso de reparación de los motores livianos del instituto.

6. Objetivos

6.1. Objetivo General

Diseñar y fabricar bancos soportes para reparación de motores mediante el uso de softwares CAD y métodos de técnicas de soldadura, para agilizar las practicas dentro de los talleres de la carrera mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

6.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar el proyecto utilizando técnicas de compilación de información a base de contenido bibliográfico que permita la sustentación teórica y científica del proyecto de titulación.
- Aplicar una encuesta a estudiantes de 2do a 5to ciclo de Mecánica Automotriz de forma virtual para identificar el beneficio de implementar dos bancos soportes de motores en los talleres de la carrera.
- Emplear softwares de animación 3D y métodos de soldadura utilizando conocimientos adquiridos académicamente para el proceso de diseño y posterior materialización de los bancos soportes logrando ahorro de materia prima y fuentes de energía.
- Elaborar y socializar un manual de usuario de los bancos soportes mediante una demostración práctica donde se pretende explicar el adecuado uso y manejo de los bancos soportes de motores en los talleres mecánicos del ISTS.

7. Marco Teórico

7.1. Marco Institucional

7.1.1. *Reseña histórica*

Figura 1.

Logo del ISTS



Nota. Tomada de Web Institucional, ISTS, 2022.

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 la 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 Moraspamba.
- 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.

7.1.2. 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.

Estructura del modelo educativo del ISTS



Nota. Tomada de Web Institucional, ISTS, 2022.

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.

7.2. Marco Conceptual

7.2.1. *Diseño Mecánico*

En ingeniería, el diseño mecánico es el proceso de formación de materiales, dimensionamiento, técnicas de fabricación y operación de máquinas para realizar una función o necesidad específica.

El diseño deriva del latín *designare*, que significa “señalar o marcar”. En diferentes diccionarios este término se representa en 2 definiciones, por ejemplo:

- El “Diccionario Ilustrado Aristos de la Lengua Española” plantea, diseño: 1. Traza o delineación de algún edificio o de alguna figura, 2. Bosquejo oral de alguna cosa.
- El “Diccionario Actual de la Lengua Española” nos dice, diseño: 1. Trabajo de proyección de objetos de uso cotidiano, teniendo básicamente en cuenta los materiales empleados y su función...; gráfico y técnica de traducir ideas en imágenes y formas visuales; industrial, arte y técnica de crear objetos que luego serán fabricados en serie por la industria; 2. Descripción, bosquejo de alguna cosa hecho por palabras.
- El “Webster” diseño: embozar, trazar o planear como acción de trabajo... para concebir, inventar, idear”. (Norton, 2004, p. 7)

El diseño mecánico, dependiendo del proyecto a realizarse contara con una dificultad alta, moderada o baja, así mismo, serán necesaria las matemáticas o no. El diseño en la ingeniería mecánica es un caso particular dentro del diseño en la ingeniería donde son necesarios los conocimientos de temas específicos como mecánica, fluidos, materiales y su resistencia, procesos de fabricación, además de la creatividad y conocimientos económicos.

7.2.2. *Diseño industrial*

El diseño industrial es la actividad relacionada con el diseño de productos

industriales producidos en masa.

Los diseñadores no hacen cosas únicas, hacen productos a granel. Tienden a trabajar en equipos multidisciplinarios y, según el alcance del producto, pueden preocuparse por la estética, la interfaz de usuario o satisfacer las necesidades del público objetivo.

Definida como una actividad creativa, que establece las cualidades polifacéticas de objetos, de procesos, de servicios y de sus sistemas en ciclos vitales enteros, el diseño es el factor central de la humanización innovadora de tecnologías y el factor crucial del intercambio económico y cultural. (Dominguez, Jimenez, Ruiz & Solís, 2015, p. 4)

El diseño nos permite agrupar la creatividad, los conocimientos, técnicas y normas de manejo en el campo de la creación de un sistema o elemento, en tanto que se repite este proceso es mayor la experiencia y va facilitando todo el desarrollo del proceso creativo.

Hoy en día esta actividad va a la mano con la tecnología, programas de creación y animación nos permiten crear un sin número de diferentes modelos para cada elemento, así también nos proporcionan la facilidad de probar los diseños de manera virtual reduciendo errores y ayudándonos en ahorro de materiales.

7.2.3. *Software de diseño CAD en 3D*

CAD en 3D, o diseño tridimensional asistido por computadora, es una tecnología para el diseño y la documentación técnica, que sustituye el dibujo manual por un proceso automatizado. El software de diseño CAD en 3D representa y visualiza con precisión los objetos mediante una conexión de puntos en tres dimensiones en la computadora. (Autodesk, 2014)

Los softwares de diseño CAD 3D permiten modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D. El software ofrece una amplia gama de soluciones que cubren aspectos relevantes del proceso de desarrollo de productos. Estos programas ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del

proceso de diseño.

Ofrece un conjunto de herramientas para crear, simular, publicar, administrar datos y gestionar proyectos y procesos maximizando la innovación y la productividad de los recursos de ingeniería. Todas las soluciones funcionan juntas para permitir a las organizaciones diseñar productos mejores, de forma más rápida y de manera más rentable. Dentro de sus herramientas tenemos:

- Herramientas de diseño para crear modelos de ensamblaje.
- Herramientas de diseño para la fabricación mecánica, que automatiza documentos de inspección y genera documentación sin planos 2D.
- Herramientas de simulación para evaluar el diseño y garantizar que es el mejor posible.
- Herramientas que evalúan el impacto medioambiental del diseño durante su ciclo de vida.
- Herramientas que reutiliza los datos de CAD en 3D para simplificar el modo en que las empresas crean, conservan y utilizan contenidos para la comunicación técnica. (Solidbi, 2018)

7.2.4. Simulación estructural por medio de software para el diseño y construcción

“El análisis de estructuras en un sentido amplio, es el conjunto de métodos y técnicas que permiten estudiar el comportamiento de las estructuras bajo determinadas acciones, en las distintas etapas que éstas atraviesan” (Blanco, Cevera, & Suárez, 2015, p. 2).

En alusión al empleo que se les da a estos softwares Mirlissena, nos menciona que:

La simulación computacional se utiliza ampliamente para hacer análisis y mejorar la calidad de los productos y proyectos. La mayoría de estos análisis se llevan a cabo mediante uso de softwares que utilizan el método de

elementos finitos, lo cual permite obtener respuestas para numerosos problemas de ingeniería. (2016)

Ingeniería Asistida por computadora. En resumen, este tipo de software “se basan en el uso amplio de tecnología computacional para ayudar en las tareas de análisis de ingeniería, que incluyen; análisis de elementos finitos (FEA), mecánica de fluidos computacional (CFD), sistema multicuerpo (MDB) y optimización” según Leão (2020).

El software CAE se utiliza para el análisis de sólidos y rendimiento de los componentes y ensamblajes, abarcando simulación, validación y optimización de productos y de herramientas de fabricación. Con respecto a estas redes de información Leão, afirma:

Los sistemas CAE son considerados nodos individuales en el total de la red, y cada nodo puede interactuar con otro. Estos juegan un papel en el método de elementos finitos, que utiliza la geometría del modelo existente para construir una red nodal a lo largo de él, empleando esto para determinar cómo se desempeñará, basado en la introducción de parámetros que la pieza experimentará en el mundo real. (2020)

El análisis de un elemento estructural y su comportamiento con el medio y sus elementos se puede abordar a través de tres diferentes metodologías. La analítica por medio de interpretaciones teóricas según modelos de comportamiento. El método experimental siendo más costoso y difícil de implementar. Y la metodología numérica donde la de elementos finitos mediante ingeniería computacional es la más utilizada.

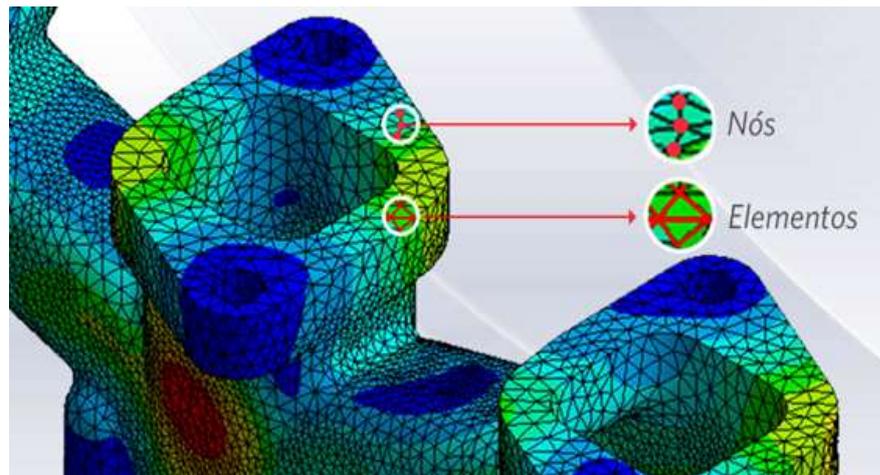
Análisis de elementos finitos. Este análisis permite diagnosticar problemas de elementos estructurales. Se emplea en las partes donde se pretende ejercer una carga o restricciones a fin de apreciar el actuar del producto en su función.

En este análisis, los nodos utilizados y sus combinaciones se denominan malla. La calidad final del análisis depende del número de nodos, el tamaño de la malla y el tipo de sus elementos. De este análisis se pueden obtener desplazamientos,

deformaciones e incluso tensiones para diferentes situaciones y se puede observar el comportamiento bajo condiciones específicas (Mirlisenna, 2016).

Figura 3.

Nodos y elementos de una malla



Nota. Tomada de Método de elementos finitos, Mirlisenna, 2016.

7.2.5. Uniones

Uniones Rígidas Soldadas. La soldadura consiste en unir dos materiales de similitud composición por acción de calor.

- **Soldeo eléctrico manual;** por arco descubierto con electrodo fusible revestido.
- **Soldeo eléctrico semiautomático o automático;** por arco en atmósfera gaseosa con alambre electrodo fusible. El electrodo es específico y desnudo (tungsteno), no es el aporte y por lo tanto no está desgastándose durante el proceso. El aporte se hace manualmente.
- **Soldeo eléctrico automático;** por arco sumergido con alambre electrodo fusible desnudo. Los electrodos están totalmente expuestos; avanzan sumergidos en un polvo protector. Su principal ventaja es la paridad de largas soldaduras.

- **Soldeo eléctrico por resistencia.**

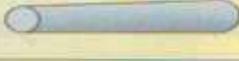
- a) Soldadura por fusión: La acción del calor origina la fusión localizada de las piezas y estas se unen sin o con la aportación de otro material.
- b) Soldadura por presión: Las piezas se calientan hasta hacerse plásticas y luego se unen mediante una presión mecánica.
- c) Soldadura por arco: Utilizado para las estructuras metálicas. Las piezas se ensamblan creando un arco eléctrico entre ellas y los electrodos revestidos forman el metal de aporte. La varilla va presionada en la pinza que sujeta el operador que es el cátodo y el ánodo es la parte conectada al cuerpo a soldar (Flores, Cervera, & Gayosso, 2019).

Uniones Rígidas Desmontables con Pasadores

Pasadores. Son piezas cilíndricas o cónicas que se utilizan para sujetar las piezas de las máquinas que están a punto de unirse. Estas piezas no son fabricadas con el propósito de transmitir grandes esfuerzos. Además, a veces es importante que se rompan para evitar roturas mayores. (Capote, 2009, p. 9)

Las uniones rígidas desmontables se diferencian entre sí por la función que cumple el pasador en la unión de las piezas, en el proyecto se utilizara un pasador de acero cilíndrico con cabeza sin buscar mayores utilidades más que fijar las piezas e impedir su movimiento.

Figura 4.*Tipos de pasadores*

TIPO	DIBUJO	APLICACIÓN
Pasador cilíndrico		
Pasador cónico		
Pasador elástico tubular		
Pasador de aletas		

Nota. Tomada de Unión entre piezas, Aprendemos tecnología, 2011.

Materiales de aporte

- Electrodo desnudo. – Es una varilla metálica, no cuenta con protección de gases atmosféricos luego se ser fundido interrumpiendo el arco eléctrico con frecuencia. Se utiliza para soldadura de baja calidad.
- Electrodo revestidos. – Consiste de una varilla metálica recubierta por un fundente que se funde con el arco produciendo gases que protegen de gases atmosféricos al material de aporte. Los revestimientos comunes son de carácter básico, celulósico, oxidante y ácido.
- Electrodo con alma. – Varilla metálica hueca rellena de fundente. El revestimiento se funde con el arco dando origen a gases que protegen de la atmósfera al metal de aportación. (Capote, 2009, p. 5)

7.2.6. Soldadura

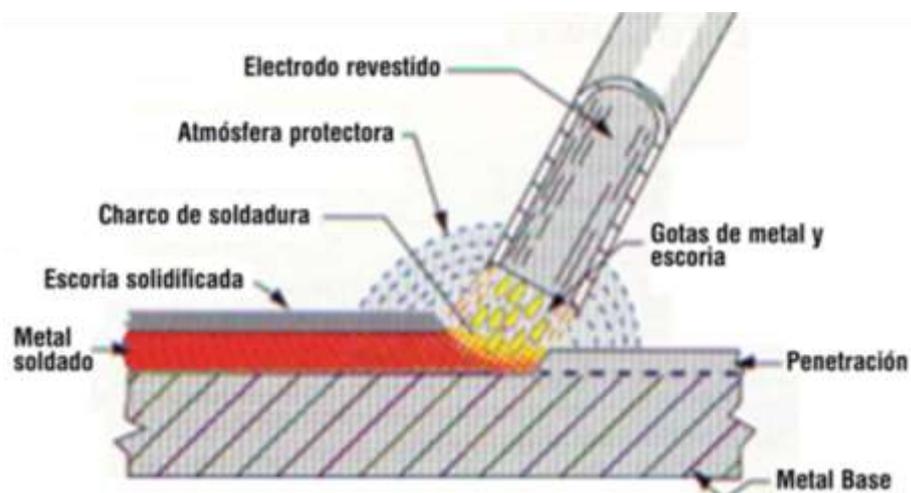
La soldadura es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas

son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo. (Esquivel, 2017)

Soldadura SMAW. El proceso de electrodo revestido, identificado por la AWS como SWAW (shield Metal Arc Welding), es un proceso de soldadura por arco eléctrico entre un electrodo revestido y un metal base. El arco produce una temperatura aproximadamente de 3500°C en la punta del electrodo, superior a la necesaria para fundir la mayoría de los metales. El calor funde el metal base y el electrodo revestido, de esta manera se genera una pileta líquida o baño de fusión, que va solidificando a medida que el electrodo se mueve a lo largo de la junta (SOLFITEN, 2020).

Figura 5.

Proceso de soldadura SMAW



Nota. Tomada de Procesos de soldaduras, Instituto ASTECO, 2017.

En la soldadura de electrodos revestidos el amperaje queda fijado por el diámetro del electrodo y el tipo de revestimiento.

Electrodo 60-11. El electrodo 60-11 posee un revestimiento de tipo celulósico, diseñado para ser usado con corriente alterna o corriente continua. La solidificación rápida que caracteriza a este electrodo facilita la soldadura vertical y sobre cabeza. El arco se lo puede dirigir fácilmente en cualquier posición, permitiendo altas velocidades de soldadura.

Características

- Electrodo para soldar aceros dulces o al carbono.
- Toda posición para soldar.
- Corriente continua, electrodo positivo.
- Corriente alterna.
- Revestimiento celulósico potásico.
- Punto azul. (INDURA, s.f.)

Tabla 1.

Amperaje/diámetro de electrodo

Cod. SAP	Ref. AWS	Ref. Prov	AMPERAJE RECOMENDADO						Electrodo x Kg aproximado	Kg/Caja
			Diam. Electrodo		Long. Electrodo		Amperaje			
			pulg	mm	pulg	mm	min	max		
2000093	E 6011	E 6011	3/32	2,4	12	300	50	90	74	25
2000094	E 6011	E 6011	1/8	3,2	14	350	80	120	34	25
2000095	E 6011	E 6011	5/32	4	14	350	110	160	24	25
2000096	E 6011	E 6011	3/16	4,8	14	350	160	220	17	25
1030482	E 6011	E 6011	1/8	3,2	14	350	80	120	34	20
1030483	E 6011	E 6011	5/32	4	14	350	110	160	24	20
2000459	E 6011	E 6011	1/8	3,2	14	350	80	120		25

Nota. Tabla de amperaje para soldadura recomendado por diámetro de electrodo. (INDURA, s.f.)

Los electrodos son parte fundamental de la soldadura y habiendo variedad en el mercado para cada aplicación y necesidad se puede optar por el mejor guiándose en la tabla de amperaje por diámetro y las especificaciones de los fabricantes.

7.2.7. Bancos de soporte de motor

El banco soporte del motor se usa para sostener el motor de modo que pueda ser reparado e inspeccionado fuera del vehículo. Es posible trabajar en motores sin un soporte, pero esta herramienta soporta el motor a una altura cómoda y permite girarlo para tener acceso a la parte superior e inferior.

Un soporte de motor es un aparato que se utiliza para sostener un motor después de extraerlo de un vehículo o antes de su instalación. Se utiliza principalmente para mantener el bloque en su lugar de forma segura mientras un mecánico o un fabricante de motores descompone, repara o reconstruye un motor. (Goldsmith, 2022)

El uso de un banco soporte de motor tiene un proceso similar para todo tipo de motores, en cuanto al acople de un motor en el banco soporte Goldsmith, señala:

Para acoplar el motor de un automóvil o camión ligero a un soporte de motor adecuado, debe asegurarse de que los pernos utilizados sean pernos de montaje del motor adecuados. Los pernos de montaje del motor tienen el grosor y la longitud adecuados para garantizar una unión segura entre el motor y el soporte del motor durante las reparaciones. Luego, se deben orientar los brazos de fijación en el soporte del motor, alineando los orificios de los pernos de los brazos de fijación con los orificios de los pernos del bloque del motor que se encuentran alrededor de la carcasa del volante. Aquí es donde el motor se atornillaría a la campana para la transmisión. Los pernos de montaje del motor se insertan a través de los brazos de fijación, en el bloque del motor, y deben apretarse con una llave dinamométrica a la tasa de torsión especificada para el motor en particular. (2022)

Tipos de soportes de motor

Soportes montados sobre ruedas. Estos soportes tienen una rueda en un extremo, les permite rodar por el garaje o el área del taller. Son fáciles de mover, pero no te ayudan a trabajar en la parte inferior del bloque del motor (Solberg, 2022).

Soportes estacionarios. Son la opción más económica y se explican por sí mismos. Sin embargo, debido a que no giran, deberá caminar constantemente alrededor de ellos para obtener el mejor ángulo para sus reparaciones.

Soportes motorizados. Cuando se necesita algo más que un soporte con ruedas, pero no pueda pagar un modelo completamente hidráulico, considere un soporte de motor giratorio motorizado. El motor le permite iniciar y detener la rotación en cualquier punto, lo que puede facilitar mucho la alineación de mangueras y tapones de drenaje con sus receptáculos.

Soportes hidráulicos. Si está trabajando en motores muy grandes o está realizando trabajos de reparación serios que requieren una rotación frecuente durante el proceso, considere invertir en un soporte de motor giratorio hidráulico. Estos soportes permiten una rotación de 360 grados y tienen suficiente potencia para levantar motores de automóviles y camiones por sí solos. (Solberg, 2022)

7.2.8. Materiales estructurales

Son materiales utilizados comúnmente para la construcción ordinaria, donde los principalmente usados son el acero estructural y el hormigón. Se utilizan en construcciones donde uno puede predominar sobre el otro o ser una estructura mixta.

Estos materiales según la ingeniería de los materiales se los puede dividir según sus propiedades, las propiedades estructurales esenciales y las propiedades generales.

Propiedades estructurales esenciales

- **Resistencia:** la capacidad de un material para mantener su integridad frente a varios tipos de fuerzas y direcciones.

- **Resistencia a la deformación:** se refiere al grado de rigidez, elasticidad o ductilidad de un material.
- **Dureza:** es la resistencia a fuerzas de corte y al desgaste superficial.
- **Uniformidad de la estructura física:** el grado de regularidad de la superficie o morfología interna de un material (Structuralia, 2021).

Propiedades generales

- **Forma:** es la forma genética de un material.
- **Peso:** aportación del material a la carga gravitacional de la estructura.
- **Resistencia al fuego:** inflamabilidad, conductividad eléctrica, punto de fusión y, en general, comportamiento de dicho material bajo la influencia de altas temperaturas.
- **Coefficiente de expansión térmica:** las dimensiones del material cambian con el aumento o disminución de la temperatura.
- **Durabilidad:** el grado de impermeabilidad al clima adverso, la degradación y/o los efectos de factores externos.
- **Apariencia:** las características estéticas de un material.
- **Disponibilidad:** materiales de difícil acceso (Structuralia, 2021).

Madera

Fácil mecanización. La densidad varía entre 300-800 kg/m³ según la especie. Con algunas raras excepciones, menos denso que el agua y, por lo tanto, flota sobre ella (Torres, 2014).

Dureza y resistencia. Estas propiedades difieren según la especie de árbol, pero generalmente los árboles de hoja caduca tienen un bajo contenido de humedad interna, por lo que se puede decir que tienen una gran rigidez y resistencia mecánica. Los árboles de hoja perenne, por otro lado, son más suaves y menos elásticos debido

a su alto contenido de agua.

Flexibilidad. En general, es muy flexible en la dirección de la fibra y se puede doblar fácilmente bajo la influencia del calor y la humedad.

Fendabilidad. La madera se puede partir fácilmente en la dirección de la veta.

Higroscopicidad. La madera tiene una gran capacidad para absorber agua y liberarla posteriormente. (dependiendo de la especie de planta).

Combustibilidad. Es la capacidad de arder. La madera se incendia fácilmente, se quema rápidamente y emite mucho calor.

Conductividad. Es un material altamente aislante tanto térmica como eléctricamente (Torres, 2014, p. 10).

Concreto

Trabajabilidad. Esta propiedad está presente en el concreto mientras este en etapa de mezcla fresca, existe una prueba llamada “Prueba slump” para determinar la trabajabilidad de este material (Construyendo Seguro, 2021).

Segregación. Trata de la separación no homogénea de este material en un molde. Esta propiedad es fundamental para la durabilidad y el comportamiento mecánico de las estructuras.

Contracción. Es el cambio en el volumen del material por la pérdida de agua por causa de la evaporación.

Elasticidad. Capacidad para que una vez deformado pueda regresar a su forma original.

Resistencia. Capacidad para soportar cargas que se le aplique. Depende de la preparación, transporte, colado, vibrado y curado adecuado (Construyendo Seguro, 2021).

Plásticos

Resistencia. Esta propiedad es una de las más valoradas a la hora de elegir plásticos de ingeniería. En general, el refuerzo con fibra de vidrio y fibra de carbono aumenta la resistencia a la tracción y a la flexión del material (Ph Technology, s.f.).

Rigidez. Capacidad para resistir la deformación. Los plásticos con la adición de fibras de carbono con fibra de carbono y vidrio son más flexibles.

Dureza. Hace referencia a la dureza de un material deformado bajo la carga de compresión concentrada. En este sentido, la fibra de vidrio y los materiales dopados con carbono son materiales con mayor dureza superficial.

Tenacidad. Es la capacidad de los plásticos de ingeniería para resistir impactos (Ph Technology, s.f.).

Acero

Firmeza. Característica que le permite usarse en estructuras gigantes, esta propiedad le permite soportar grandes pesos sin que su forma sea modificada.

Durabilidad. Dependiendo de su mantenimiento esta propiedad hace que el acero estructural dure un tiempo indefinido.

Ductilidad. Es la capacidad de soportar deformaciones sin fallar. Esta propiedad hace que pueda incluso influir en buena medida en su forma original sin que la estructura llegue a colapsar.

Tenacidad. Es la capacidad de absorber energía en grandes cantidades. En condiciones de impacto este material es capaz de soportar sin llegar a sufrir roturas (Termiser, 2017).

Elementos de acero en estructuras

Vigas de acero. Están conformadas en su totalidad por acero, pueden ser de una sola pieza o unidad entre sí. Las vigas son estructuras horizontales hechas para soportar cargas entre dos puntos de apoyo sin que estas generen presión lateral entre

estos. En comparación con otros materiales, el acero a pesar de ser más ligero, presenta mayor resistencia al peso y la carga (Aceroform, 2021).

Viguetas. Están diseñados para formar los soportes de las plantas superiores de un edificio y su función es servir de estructura para la entreplanta en la que se colocan las losas que separan los conjuntos.

Largueros. Es un tipo de viga sostenida por grilletes de construcción que sirven para soportar la carga de la losa de piso o techo y van colocadas horizontalmente para dar mayor rigidez a la estructura de la edificación. Los largueros de acero son más livianos que los fabricados con otros materiales, por su capacidad de carga brindan mayor seguridad.

Dinteles. Un dintel es una “Varilla” estructural que actúa como soporte para las aberturas de puertas y ventanas y se coloca en las aberturas de las paredes que representan este vacío. Los dinteles de acero son vigas que proporcionan la rigidez del acero al resto de la estructura sin que las paredes estén muy cargadas.

Vigas L. Este es un tipo de viga de acero con forma de letra “L”, que significa soporte tanto horizontal como vertical. Es un tipo de viga utilizada, por su apariencia estética en distintos tipos de construcción comercial y de infraestructura urbana.

Pilares. Otro elemento básico en la formación de la estructura del edificio son las columnas verticales de apoyo del techo y las paredes, que son los puntos de apoyo de los elementos horizontales. Las columnas tipo viga se pueden hacer de una variedad de materiales. El acero es un material ideal para columnas debido a sus propiedades (Aceroform, 2021).

7.2.9. Esfuerzos en una estructura simple

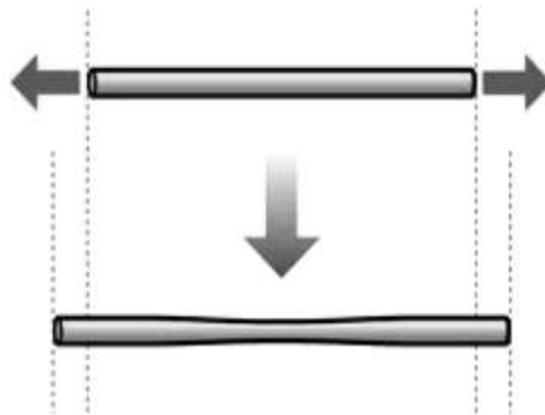
De los esfuerzos y momentos que actúan sobre la estructura, se supone aceptable su seguridad, en función de la acción de las cargas en la combinación más desfavorable, la estructura y cada elemento es estáticamente estable.

Tracción. Se trata de un esfuerzo en el que el cuerpo está sometido a la acción de dos fuerzas que actúan en direcciones opuestas y que tienden a estirar el cuerpo. Considere las fuerzas en la dirección opuesta a las fuerzas que tienden a estirar el objeto y la sección transversal perpendicular a estas fuerzas (la normal a esta sección transversal) (Federación de Enseñanza de CC.OO de Andalucía, 2011).

Cuando se trata de sólidos, la deformación puede ser permanente: en este caso el objeto ya ha excedido su límite elástico y se comporta plásticamente, de modo que conserva su elongación después de que termina la tensión de tracción.

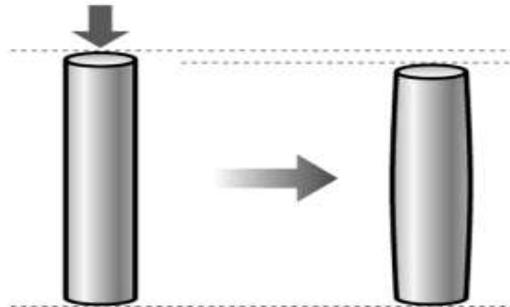
Figura 6.

Tracción en materiales



Nota. Tomada de Tipos de esfuerzos físicos, Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011.

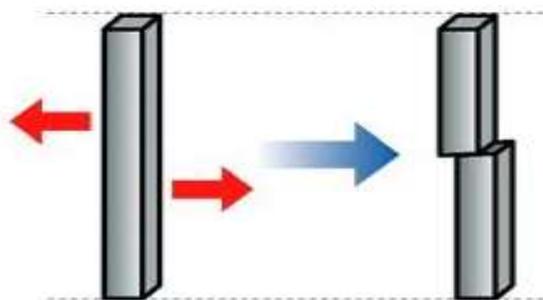
Compresión. Esta es la fuerza sobre un objeto que actúa en la misma dirección y tiende a acortarlo. La compresión es el resultado de la tensión o presión presente en un medio sólido o continuamente deformable, caracterizado por una disminución de volumen o acortamiento en una dirección particular (Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011).

Figura 7.*Compresión en materiales*

Nota. Tomada de Tipos de esfuerzos físicos, Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011.

Cizalladura. Es el esfuerzo que soporta una pieza cuando sobre ella actúa una fuerza normal contenida en su superficie, provocando que las partículas de material tiendan a deslizarse o moverse unas con respecto a otras.

Las fuerzas cortantes se consideran el resultado de una fuerza externa que actúa sobre un cuerpo en el plano de la sección transversal y existen cuando actúan perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza, es decir, cuando la fuerza externa induce el deslizamiento de la parte transversal considerada en relación a la inmediata (Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011).

Figura 8.*Cizalladura en materiales*

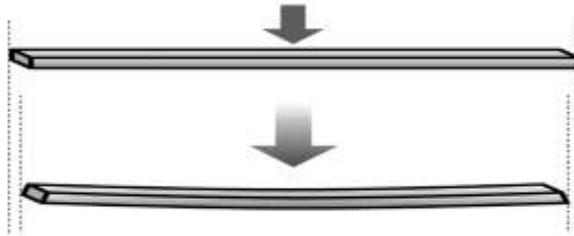
Nota. Tomada de Tipos de esfuerzos físicos, Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011.

Flexión. Esta es una combinación de esfuerzo de compresión y tensión. Las

fibras en la parte superior de la pieza están sujetas a tensión de flexión (estiramiento), mientras que las fibras en la parte inferior tienden a acortarse o, por el contrario, inducen tensión a lo largo del eje, lo que tiende a deformar la pieza.

Figura 9.

Flexión en materiales



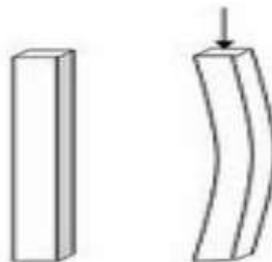
Nota. Tomada de Tipos de esfuerzos físicos, Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011.

Pandeo. Este es el comportamiento típico de los elementos estructurales (estrechos y largos) bajo tensión de compresión. A medida que aumenta la carga de compresión, el elemento alargado alcanza un valor que dobla su eje en lugar de limitar su altura. Cuando esto sucede, el elemento continuará ladeándose hasta el colapso final, aunque no se incremente el valor de la carga.

Es la carga máxima que una pieza puede soportar sin alterar suficientemente la estructura de la máquina, limitada por la deformación elástica de la misma.

Figura 10.

Pandeo en materiales



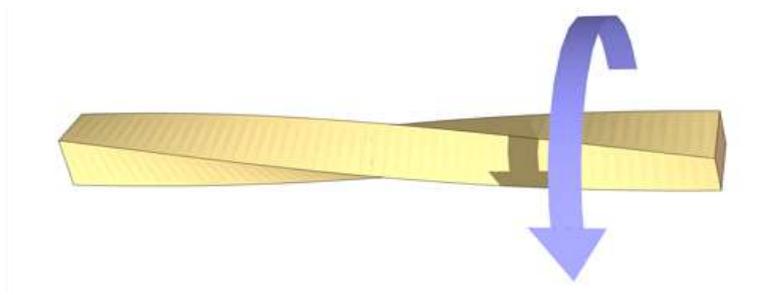
Nota. Tomada de Tipos de esfuerzos físicos, Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011.

Torsión. Esta es la tensión (reacción interna) que ocurre cuando se aplica un momento al eje longitudinal de un elemento de construcción o prisma mecánico,

como un eje o elemento en el que una dimensión domina sobre dos. Estas fuerzas tienden a torcer la pieza sobre su eje central, creando un esfuerzo cortante.

Figura 11.

Torsión en materiales



Nota. Tomado de Torsional Testing of Materials, Green Mechanic, 2016.

Fatiga. Consiste en repetir cíclicamente cargas sobre el material. Estos esfuerzos repetidos pueden formar micro fisuras en los defectos estructurales, principalmente debido a las concentraciones de esfuerzos, que son transferidos por las cargas hasta que el material falla por fatiga. La fractura por fatiga presenta una apariencia frágil incluso para metales dúctiles debido a la virtual ausencia de deformación plástica relacionada con la fractura. Este proceso involucra la iniciación y posterior propagación de grietas que crecen desde un tamaño microscópico inicial hasta un tamaño macroscópico, lo que puede afectar la integridad estructural del material. El plano de daño es perpendicular a la dirección de la tensión (Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011).

Figura 12.

Fatiga en materiales



Nota. Tomada de Tornillo fatigado, iStock, 2020.

Los tipos de fatiga se clasifican por la forma de alternancia de las tensiones: alternados, intermitentes y pulsatorios.

Alternados. Se producen cuando se alterna el signo de la tensión. El caso más común y simple es cuando la tensión positiva máxima es igual a la mínima, dando como resultado un ciclo llamado simetría alterna. Si las tensiones tienen signos y valores diferentes, se dice que el ciclo es asimétricamente alterno

Intermitentes. En este caso la fuerza siempre tiene la misma dirección y su periodo puede ser positivo o negativo a partir de 0.

Pulsatorios. Con el mismo signo cuando el voltaje cambia de pico a mínimo en lugar de cero (Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía, 2011, pp. 7-18).

7.2.10. Seguridad industrial en la manipulación mecánica de cargas

Las manipulaciones de cargas altas en la industria, servicios o cualquier otro tipo de acción representa un riesgo de lesión al operario, ya sea que la acción sea realizada de manera manual o mecánica.

Los equipos mecánicos para el desplazamiento de las cargas aportan una mejora en la productividad además de generar mayor seguridad para el operario, ya que estos equipos son quienes actúan directamente en el transporte, elevación o suspensión de manera que el operario realice el menor esfuerzo.

Dentro de los equipos mecánicos que se utilizan para esa tarea están:

- Sistemas de poleas
- Carros
- Mesas o plataformas elevadoras
- Carros o carretillas
- Estanterías rodantes

- Transpaletas
- Cintas transportadoras, etc.

Una evaluación y valoración de factores como el tipo de carga, características, el sentido del desplazamiento, espacio que ocupa la maquina y los riesgos que conlleva su uso, son los factores que se valoran para decantarnos por un equipo mecánico que tenga los mecanismos necesarios para el trabajo (Vivas, s.f.).

Cargas suspendidas

Las cargas elevadas son aquellas que se encuentran en el aire, suspendidas en equipos mecánicos o mecanismos de operación humana. Este tipo de cargas siempre será factor de riesgo en el desarrollo del trabajo de operación.

Tabla 2.

Factores a considerar durante la elevación de cargas

RIESGOS	CAUSAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Caída de objetos	Utilización de aparejos y equipos incompatibles con la carga a elevar, circulación en pendientes, rotura de cables.	Acatar al pie de la letra las especificaciones del fabricante, aseguramiento de la carga, procedimientos de trabajo, señalización.
Caída del operador	Estabilizadores incorrectamente posicionados, piso inestable, competencias insuficientes.	Pórtico antivuelco, emplear topes de seguridad, cinturón de seguridad, evaluación continua de competencias.
Vibraciones	Asiento deteriorado, neumáticos con presión inadecuada, características del terreno.	Utilizar asientos absorbentes de vibraciones, revisión de presión neumática, inspección previa del terreno.
Incendios y explosiones	Ausencia de orden y limpieza.	No fumar, atención a derrames, no abastecer combustible en la operación.

Nota. Información tomada del artículo seguridad en izaje de cargas. (RIMAC, 2021)

Protección personal

Durante el desarrollo de actividades donde se participe en la manipulación de cargas altas se recomiendan equipos de seguridad que deberán estar homologados por normas técnicas reglamentarias. Las empresas donde realicen actividades que

representan riesgos laborales para sus empleados son quienes deben brindar los equipos necesarios que salvaguarden la integridad de los mismo y será quienes exijan que cumplan las medidas de protección personal y protocolos de seguridad.

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad.
- Mascarilla.
- Gafas protectoras de la vista.
- Auriculares, tapones para la protección de los oídos.
- Botas de seguridad con refuerzo metálico.
- Guantes de seguridad. (Esc. Téc. Prevencionista, 2010, p. 7)

Equipo de protección personal

Ropa de protección

Figura 13.

Ropa de protección personal



Nota. Tomada de Protectores respiratorios y de cuerpo entero, Esc. Téc. Prevencionista, 2010.

Cascos de protección

Figura 14.

Cascos de seguridad



Nota. Tomada de Protectores respiratorios y de cuerpo entero, Esc. Téc. Prevencionista, 2010.

Clasificación

- Tipo 1: Casco compuesto por la copa con visera y arnés.
- Tipo 2: Casco compuesto por la copa con ala y arnés.
- Clase a: Cumplen con los requisitos obligatorios y protegen contra riesgos eléctricos de tensiones no mayores a 600v.
- Clase b: Cumplen con los requisitos obligatorios y protegen contra riesgos eléctricos de tensiones no mayores a 15000v.
- Clase c: Cascos metálicos que solo protegen frente a riesgos de impacto y penetración. (Esc. Téc. Prevencionista, 2010, p. 21)

Calzado de seguridad

Figura 15.

Zapatos de seguridad



Nota. Tomada de Protectores respiratorios y de cuerpo entero, Esc. Téc. Prevencionista, 2010.

Clasificación

- Clase 0: calzado sin puntera de seguridad, sin plantilla de seguridad o suela de seguridad.
- Clase I: calzado provisto de puntera de seguridad.
- Clase II: calzado provisto de plantilla de seguridad o suela de seguridad.
- Clase III: calzado provisto de puntera de seguridad y suela de seguridad. (Esc. Téc. Prevencionista, 2010, p. 22)

Protección en las manos

Figura 16.

Guantes de seguridad



Nota. Tomada de Protectores respiratorios y de cuerpo entero, Esc. Téc. Prevencionista, 2010.

Clasificación

- Guantes de nitrilo: protección frente a productos químicos.
- Guantes de látex: indicados para los sectores sanitario, industrial y alimentario.
- Guantes de poliuretano: resistencia a la abrasión y a los desgarros.
- Guantes de piel o de cerraje: hechos para el montaje industrial, en servicios de albañilería, en trabajos de carga y descarga, en jardinería, etc. (Esc. Téc. Prevencionista, 2010)

Norma INEN-ISO 11228-2

La norma ISO 11228 constituye la primera norma internacional sobre manipulación manual y presenta métodos de evaluación y recomendaciones ergonómicas para diferentes tipos de tareas de manipulación.

Esta Norma ISO 11228 proporciona dos métodos para identificar los peligros potenciales y los riesgos asociados con todo el cuerpo empujando y halando. Su contenido se basa en el conocimiento actual y la comprensión de los factores de riesgo músculo esqueléticos asociados a este tipo de tareas de manipulación. Además de proporcionar un enfoque ergonómico para la evaluación de tareas como empujar o halar, propone recomendaciones para reducir el riesgo de lesiones o problemas de salud. (INEN, 2014, p. 5)

Criterios básicos para la determinación d las capacidades de manipulación manual de cargas. Dentro de la determinación para la manipulación de las cargas estas normas establecen tres criterios:

Criterio Biomecánico. Se basa en la aplicación de la biomecánica ocupacional y esta tiene su campo de aplicación en:

- El diseño de herramientas
- Diseño de puestos de trabajo
- Diseño de mobiliario
- Determinación de límites en manejo de cargas. (Ruiz, s.f., p. 3)

Se utiliza simplificaciones de la realidad biomecánica utilizando modelos mecánicos de segmentos y articulaciones con las mismas longitudes, masas y momentos de inercia que sirven para hacer cálculos de los esfuerzos internos y de las reacciones en las articulaciones.

Criterio fisiológico. Este criterio limita y asocia la fatiga y el consumo metabólico a las tareas de elevación de cargas repetitivas. Para esto se mide el

consumo energético, de modo directo o estimado a partir de la frecuencia cardiaca:

Tabla 3.

Cálculo de consumo energético

CÁLULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO
LEVANTAMIENTO CON TRONCO INCLINADO:
$E = 0.0109 BW + (0.0012 BW + 0.0028 SL) * F$
LEVANTAMIENTO AGACHADO:
$E = 0.0109 BW + (0.0019 BW + 0.0081 L + 0.0023 SL) * F$
LEVANTAMIENTO CON TRONCO ERGUIDO:
$E = 0.0109 BW + (0.0002 BW + 0.0103 L + 0.0017 SL) * F$

Nota. Datos tomados de la norma ISO 11228. **E:** Gasto energético (kcal/min); **BW:** Peso del cuerpo (lb); **L:** Peso de la carga (lb); **S:** Sexo; **F:** Frecuencia del levantamiento (lev/min). (Ruiz, s.f)

Para el establecimiento de valores límite, los estudios se han basado en la medición del consumo metabólico, estableciéndose un gasto energético máximo de 2.2 a 4.7 kcal/min, en función de la posición vertical de la carga en el levantamiento y de la duración de éste. (Ruiz, s.f, p. 4)

Tabla 4.

Valores límites de gasto energético para levantamientos frecuentes (kcal/min)

POSICION VERTICAL	DURACIÓN DEL LEVANTAMIENTO		
	<1h	1-2h	2-8h
V ≤ 75 cm	4.7	3.7	3.1
V > 75 cm	3.3	2.7	2.2

Nota. Datos tomados de la norma ISO 11228 (Ruiz, s.f).

Criterio psicofísico. Este criterio se encarga de limitar la carga de trabajo apoyándose en la percepción del esfuerzo del levantamiento por parte de los trabajadores. Basándose en modelos de predicción de la capacidad de manipulación realizaron pruebas subjetivas, en los que los trabajadores indicaban los pesos que podían manipular bajo determinadas condiciones y variables de la tarea.

Variables.

- Frecuencia de la tarea
- Desplazamiento vertical de la carga
- Posición vertical de la carga
- Duración de la tarea
- Tamaño del objeto
- Peso de la carga
- Calidad del agarre

Condiciones.

- Temperatura y humedad
- Vestimenta del trabajador
- Calzado (de seguridad)
- Estado de salud de los trabajadores

Parámetros.

- Consumo de oxígeno
- Frecuencia cardíaca
- Características antropométricas (Ruiz, s.f, p. 5)

Métodos de evaluación

Parte 1. Levantamiento y transporte. Establece paso a paso estimaciones de riesgo derivado de la realización de esta acción.

La evaluación se realiza en 5 pasos:

- Paso 1. Comparación del peso del objeto con un peso de referencia.
- Paso 2. Comparación del peso del objeto y la frecuencia de la tarea con unos límites establecidos.
- Paso 3. Comparación del peso del objeto con los límites proporcionados por una ecuación (similar a la ecuación NIOSH).
- Paso 4. Comparación del peso diario acumulado con el límite máximo diario.
- Paso 5. Comparación del peso diario acumulado y de la distancia recorrida con los límites establecidos. (Ruiz, s.f, p. 12)

El cumplimiento satisfactorio de estos cinco pasos representara un riesgo bajo para la realización de la tarea. Si uno de estos pasos no se superó, será objeto de adaptación de la tarea.

Además esta norma propone recomendaciones en las tareas de manipulación de cargas, teniendo en cuenta la naturaleza de la tarea, las características del objeto, el ambiente de trabajo y las capacidades y limitaciones personales de los trabajadores.

Parte 2. Empuje y tracción. La norma proporciona dos métodos para identificar los peligros potenciales asociados con las tareas de empujar y jalar. El método 1 se debe a que proporciona una lista de verificación simple y un cuadro psicofisiológico para una evaluación rápida de la tarea. Se aplica a menudo porque puede adaptarse a las situaciones más comunes de los entornos de trabajo comunes. (Ruiz, s.f, p. 13)

Tabla 5.

Tabla de empuje- fuerza máxima inicial aceptable.

Altura de manejo (cm)		Empuje- fuerza inicial máxima aceptable (N) – 90% población															
		Frecuencia de empuje															
		10/min 0,1667Hz		5/min 0,833Hz		4/min 0,0667Hz		2,5/min 0,042Hz		1/min 0,0167Hz		1/2min 0,0083Hz		1/5min 0,0033Hz		1/8h 3,530 ⁻⁵ Hz	
H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Distancia 2m																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
Distancia 8m																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	220
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
Distancia 15m																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
Distancia 30m																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
Distancia 45m																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
Distancia 60m																	
144	135													120	120	140	130
95	89													140	120	160	130
64	57													120	100	140	110

Nota. Para poblaciones mixtas deben usarse los límites para mujeres.

Esta tabla muestra los valores necesarios para concluir si una tarea se considera aceptable. Es decir, refleja solo valores de fuerza que son aceptables para el 90% o más de la población (los valores de fuerza se expresan en Newtons).

7.3. Diseño Metodológico

7.3.1. Métodos y técnicas de investigación

Método Fenomenológico. El método fenomenológico implica apropiarse del significado inherente a la experiencia de vida, a través de un proceso de pensamiento dirigido a la destrucción y construcción hasta comprenderla como su verdad; es decir, revelar fenómenos ocultos y especialmente sus significados según (Barber & Inciarte, 2012).

Este método estuvo asignado al proyecto a través de la interpretación relacionada con las vivencias en el laboratorio de prácticas de la carrera mecánica

automotriz, donde se tuvo en cuenta los factores que influyeron para el planteamiento del proyecto; proveer herramientas, viabilizar las prácticas de estudiantes en el ámbito motores, propuesta de emprendimiento local.

Método Hermenéutico. Consiste en la comprensión de todo el texto cuyo sentido no sea inmediatamente evidente y constituya un problema, acentuado, por alguna distancia (histórica, psicológica, lingüística, etc.) que se interpone entre nosotros y el documento (Arraez, Calles, & Moreno de Tovar, 2006).

Este método permitió comprender desde un punto comparativo y cualitativo los motivos por el que el mercado de herramientas local no ha explotado, esto mediante la experiencia de la materialización propia del diseño y fabricación de herramienta automotriz.

Método Práctico Proyectual. (UDE, 2020) Define una metodología de proyecto como una totalidad de procedimientos que se utilizan durante el desarrollo de un trabajo para resolver un problema de diseño. Requiere habilidades y conocimientos específicos; Según diferentes autores, podemos reconocer diferentes etapas en el uso de herramientas que permitan un desarrollo racional y creativo en la toma de decisiones.

Este método se lo aplico durante el proceso de diseño y simulación de la herramienta en el software CAD. Mediante la recopilación de información para el desarrollo de herramientas automotrices y los conocimientos que se adquirió durante los estudios académicos. Se buscó esquemas que nos permitieron visualizar vinculaciones entre distintas propuestas, poniéndolas en relación para analizar sus aplicaciones en el desarrollo del proyecto y de esta manera se buscó el proceso que nos permita ahorro en energía, materia prima y reducción de posibles fallos en la materialización de la herramienta.

Metodología de Diseño de Robert Norton. La metodología de diseño de Norton parte de tres aspectos fundamentales; diseño, creatividad e invención. Estas tres palabras figuran con diferentes significados dependiendo del ambiente en el que se desenvuelve una actividad de diseño. Esta metodología toma estas tres figuras y los representa como concepciones modernas en la perfección del vestuario, creación

de arquitectura y arte impresionante, hasta la ideación de máquinas para fabricación de utensilios de la vida cotidiana (Norton, 2004).

El proceso de diseño según Norton es iterativo, puntuando que se puede avanzar de manera errática. el término “iterar” significa repetir, volver a un estado anterior, volver hacia un paso anterior para buscar una mejora del proceso es lo que caracteriza a este método.

Figura 17.

Proceso de diseño según Norton



Nota. Imagen tomada del libro Diseño de máquinas, el proceso de diseño según Robert Norton, p. 3.

Identificación de la necesidad. Este primer paso no va realizado por el encargado del diseño, generalmente este primer paso lo realiza otra persona -jefe o un cliente-. El enunciado será breve y carente de detalles (Norton, 2004).

Investigación a fondo. Esta etapa se plantea como la más importante del proceso de diseño. Norton plantea si existe este o un problema similar y ya ha sido resuelto, será más económico comprar que elaborar un nuevo “diseño” de solución.

La recopilación de información (informes de trabajos científicos, patentes, tesis, etc.) en la rama específica que se investiga es de gran ayuda.

Planteamiento de la meta. Luego de haber obtenido información sobre el área del problema se expresará nuevamente ese problema en un planteamiento de meta más coherente. El problema deberá ser conciso, general y no estar matizada por los términos que proporcionen una solución. Será perfilada desde un punto de vista funcional, más que señalar cualquier otro aspecto particular (Norton, 2004).

Especificaciones de tarea. Esta etapa se refiere a especificaciones de funcionamiento y no ha especificaciones de diseño. Las especificaciones de funcionamiento van definiendo lo que el sistema debe hacer.

El propósito de esta etapa es definir y restringir cuidadosamente el problema de modo que pueda resolver y mostrarse que ha sido resuelto, después de haber hecho lo primero planteado.

El diseño terminado puede evaluarse según el cumplimiento de las especificaciones de tarea.

Ideación de invención. El objetivo específico de este paso de ideación en invención es generar la mayor cantidad de ideas como sea posible sin consideración particular de la calidad de las mismas. Dentro de este proceso se pasará por cuatro procesos:

- Matinal de ideas
- Frustración
- Incubación
- Eureka

Análisis. Llegados a esta etapa el problema ya estará estructurado, es aquí cuando se podrá aplicar técnicas de análisis más refinadas para examinar la realización del diseño en la fase de análisis del proceso respectivo.

A medida que avanza el proceso de análisis se requerirá mayor iteración a raíz de una mayor detección de problemas del diseño. La repetición de pasos anteriores durante el análisis deberá hacerse según sea necesario para asegurar el éxito del diseño (Norton, 2004).

Selección. Luego que el análisis haya seleccionado algunos diseños potencialmente viables, lo óptimo debe ser seleccionar el diseño de detalle, la prosificación y pruebas. Se hace un análisis comparativo, mediante una matriz de selección se puede identificar la mejor solución y así obliga a considerar una serie de factores de forma sistemática.

El valor de la matriz empleada para la selección es descomponer el problema en elementos más tratables y obligar a considerar el valor relativo de cada diseño. De esta manera se puede tomar una decisión más informada en lo referente al mejor diseño.

Diseño detallado. El diseño detallado incluye el desarrollo de planos y piezas, en papel o archivos mediante programas de diseño CAD. En cada plano o dibujo se deberá detallar todas las dimensiones y especificaciones de material necesario para la elaboración de las piezas. Uno o varios modelos se deberán someter a pruebas físicas que hagan ver ciertos defectos y ellos conduce a la iteración.

Hoy en día el desarrollo de la tecnología en el ámbito diseño computarizado ha avanzado de tal manera que los diferentes programas que existen en el medio permiten obtener un producto virtual el cual se realizan una serie de comprobaciones y simulaciones que nos garantizan un muy buen producto final.

Elaboración de prototipos y pruebas. Un modelo físico prototipo será desarrollado y utilizado en este paso, ya que no se puede estar seguro de la corrección y viabilidad de un diseño hasta que se ha construido y probado. Un modelo matemático no será una representación completa de un sistema físico real, debido a

la necesidad de efectuar hipótesis simplificadoras en el proceso de diseño.

Modelos. Los prototipos pueden representarse en escalas de trabajo, representaciones del concepto o tamaño natural pero simplificado (Norton, 2004).

Los modelos a escala introducen sus propias especificaciones respecto a la escalización, el volumen del material varía según el cubo de dimensiones lineales, pero el área superficial varía según el cuadrado. Por esto la escalización lineal puede conducir a un comportamiento diferente al del sistema a la escala natural.

Pruebas. Las pruebas de modelos o prototipos pueden variar desde una simple actividad y monitoreo hasta conectar un conjunto para medir con precisión el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, resistencia, temperatura y otros parámetros. La evolución de los recursos informáticos permite que estos trabajos sean más fáciles.

Producción. Finalmente, después de invertir mucho tiempo, dinero y perseverancia, el diseño estará listo para la producción. El peligro, el costo y el conflicto que surgen del descubrimiento de un defecto de diseño después de que se hayan producido grandes cantidades (según el tipo de producción) de artículos defectuosos, lo que lo lleva a observar más de cerca los primeros pasos del proceso de diseño, para asegurarse de que ha sido desarrollado apropiadamente y hábilmente.

Finalmente, debido al proceso de diseño (es decir, iterativo, creativo, detallado), no existe una solución única ni una respuesta exacta al problema en cuestión. Cuantas más soluciones posibles haya, más diseñadores intentarán implementarlas. El análisis detallado es la forma de determinar los méritos relativos de diferentes soluciones de diseño. Esto a menudo incluye pruebas físicas del prototipo construido. (Norton, 2004, pp. 7-13)

Recopilación bibliográfica. La recopilación bibliográfica es un texto escrito que tiene como propósito presentar una síntesis de las lecturas realizadas durante la fase de investigación documental, seguida de unas conclusiones o una discusión. La elaboración de una típica revisión bibliográfica pasa por tres grandes fases: la investigación documental, la lectura y registro de la información, y la elaboración de

un texto escrito. La mayoría de los manuales de metodología presentan una información muy detallada sobre las dos primeras, no así sobre la tercera, a pesar de que es la más compleja y la que les exige a los estudiantes un mayor dominio de sus competencias textuales según menciona (Peña, 2010).

Esta técnica se la utilizara para copilar información que sea de ayuda para el desarrollo del proyecto, por el cual se busca reunir, estudios, investigaciones, datos e información sobre el problema planteado.

Encuesta. Según Casas, Repullo, & Donado 2021, la encuesta es un proceso que utilizando procedimientos estandarizados de investigación sobre una muestra de sujetos representativa de un grupo más amplio. A fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la muestra.

Por medio de esta técnica se podrá obtener información personalizada del grupo muestra y poder hacer una media de opiniones sobre los beneficios que representará implementar nueva herramienta al inventario de la carrera.

7.3.2. *Determinación de la muestra*

Universo. El universo investigado está constituido por los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja desde segundo ciclo en adelante ya que estos estudiantes dentro de sus materias de carrera cuentan con actividades académicas sobre el diagnostico, armado y desarmado de motores de combustión.

Muestra

Formula

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

Datos

n=Tamaño de la muestra

N=Población estudiantes de 2do ciclo en adelante de mecánica automotriz del ISTS: 255

Z=Nivel de confianza: 95% (1,96)

P=Probabilidad del éxito: 50% (0,5)

Q=Probabilidad de fracaso: 50% (0,5)

E=Margen de error: 5% (0,05)

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

$$n = \frac{255(0,5)^2 * 1,96^2}{(255-1)(0,05)^2 + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = \frac{255 * 0,25 * 3,8416}{254 * 0,0025 + 0,25 * 3,8416}$$

$$n = \frac{244,902}{0,635 + 0,9604}$$

$$n = \frac{244,902}{1,5954}$$

$$n = 153$$

$$n = 153 \text{ personas}$$

Como resultado de un universo finito se obtuvo una muestra de 153 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 255 estudiantes, el nivel de confianza (Z) es del 95% (1,96), el margen de error (E) es 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 éxito (P) 50%, la cual indica si la investigación se puede realizar y la probabilidad de fracaso (Q) 50%, que es el porcentaje de que alguna parte o toda la

investigación no se pueda realizar.

Encuesta. La estructuración de la encuesta esa formada por 10 cerradas de opción múltiple, que sirvieron para obtener información sobre las necesidades en cuanto a herramienta automotriz dentro de los talleres mecánicos del ISTS, los beneficios que traería la implementación de dos bancos soportes al inventario de la institución y los parámetros que consideran ellos necesarios en un banco soporte, para de esta forma asegurar el beneficio en las prácticas de los estudiantes dentro de los talleres mediante la implementación de esta nueva herramienta.

7.3.3. *Análisis de resultados*

Resultados de encuesta

Encuesta

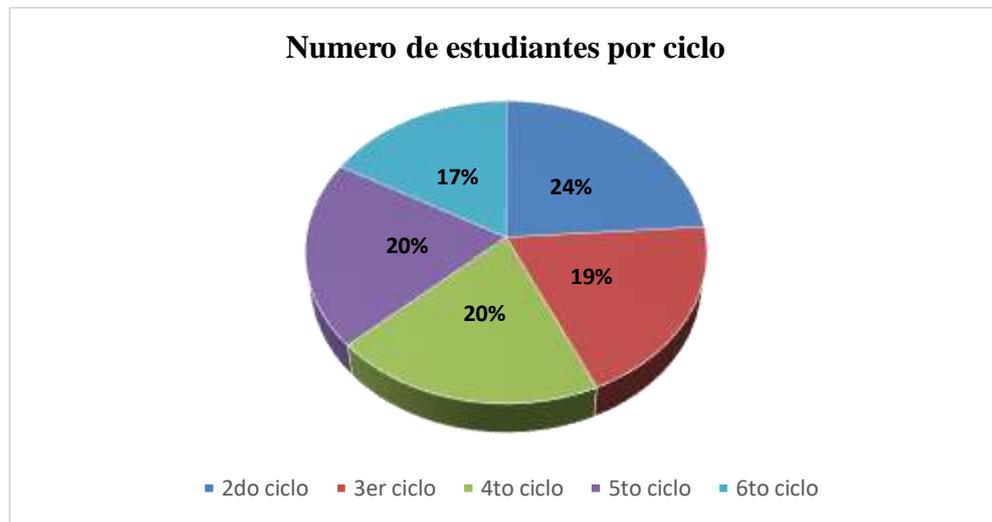
1. ¿A que ciclo pertenece?

Tabla 6.

Estudiantes por ciclo.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
2do ciclo	37	24%
3er ciclo	30	19%
4to ciclo	31	20%
5to ciclo	31	20%
6to ciclo	26	17%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 18.*Estudiantes por ciclo*

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del porcentaje total de los estudiantes de la carrera mecánica automotriz encuestados se obtuvo como resultado que el 24% son estudiantes de segundo ciclo, un 20% pertenecen al cuarto ciclo, otro 20% son del 5to ciclo, un 19% del tercer ciclo y el 17% pertenece al 6to ciclo de la carrera.

Análisis cualitativo:

Los estudiantes que colaboraron respondiendo la encuesta están divididos de manera bastante equivalente entre los diferentes ciclos, de esta manera permitiéndonos obtener resultados variados en consideración de la experiencia de los estudiantes en cada nivel de estudios.

2. *¿Usted ha trabajado en el desarmado y armado de motores dentro de los talleres mecánicos del ISTS?*

Tabla 7.

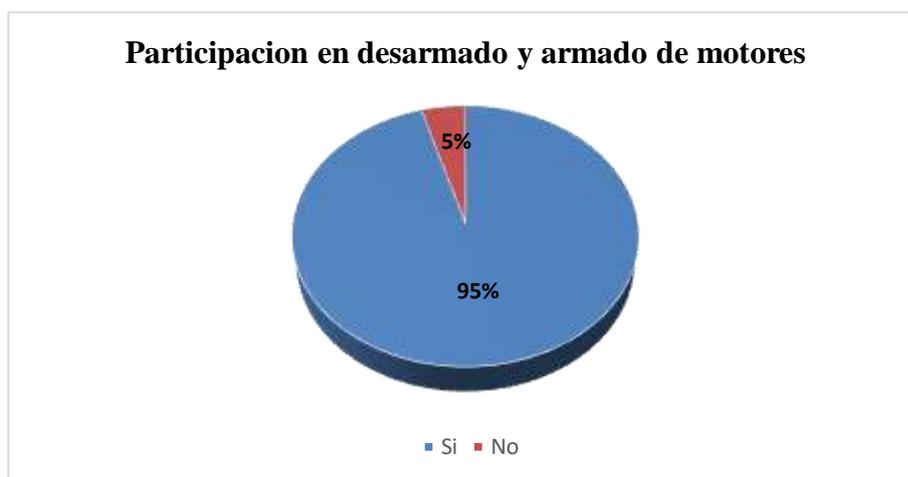
Participación en desarmado y armado de motores.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	148	95%
No	7	5%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 19.

Participación en desarmado y armado de motores



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Los estudiantes de mecánica automotriz desde 2do ciclo en adelante del instituto superior tecnológico sudamericano de Loja, la gran mayoría con el 95% manifestaron que han sido participes en el desarmado y armado de motores dentro de los talleres de la institución, mientras que el 5% manifestó que no han sido participes de esta actividad.

Análisis cualitativo:

Debido al gran porcentaje de estudiantes que han participado en el desarmado y armado de motores, esto representa conocimiento por parte de los mismos en el uso de herramientas que se utiliza activamente en esta actividad, detonando más confianza en los parámetros que se buscan reivindicar y conocer con la encuesta aplicada.

3. ¿Considera que las herramientas para armado y desarmado de motores del ISTS satisface las necesidades de los estudiantes?

Tabla 8.

Necesidad de herramientas en prácticas.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	61	40%
No	93	60%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 20.

Necesidad de herramientas en prácticas



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del 100% de los estudiantes encuestados, la mayoría con el 60% consideran que las herramientas del ISTS para los talleres mecánicos no satisfacen las necesidades en cuanto al desarmado y armado de motores, mientras que el 40% restante consideran que si se satisface las necesidades de los estudiantes.

Análisis cualitativo:

El inventario de herramientas que cuenta el instituto para los talleres mecánicos según el porcentaje mayoritario de opinión de los encuestados, no satisface las necesidades de los estudiantes en prácticas de desarmado y armado de motores justificando el plan de proyecto preciso a las necesidades de los estudiantes de la carrera.

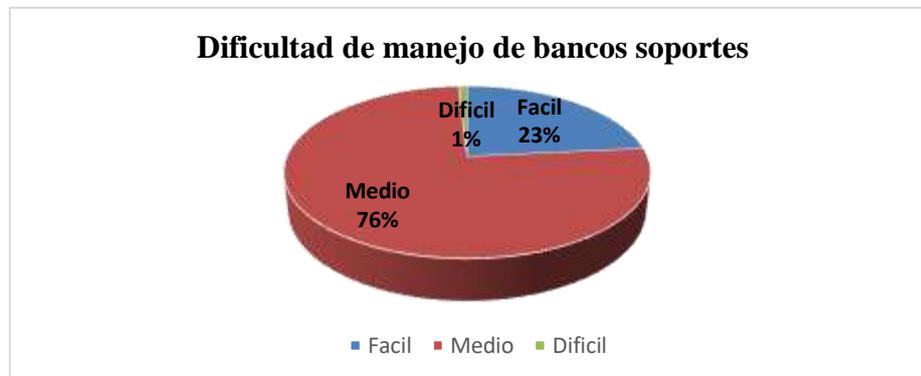
4. ¿Qué nivel de dificultad de manejo considera usted que tienen los bancos soportes para armado y desarmado de motores de los talleres de mecánica?

Tabla 9.

Dificultad de manejo de bancos soportes.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Fácil	36	23%
Medio	116	76%
Difícil	3	1%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 21.*Dificultad de manejo de bancos soportes*

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del 100% de los estudiantes encuestados con respecto a la dificultad de manejo de los bancos soportes del instituto, el 76% siendo mayoría considera que la dificultad de manejo de estas herramientas es de nivel medio, mientras que el 23% considera que tienen un nivel de manejo fácil y el 1% considera su nivel de manejo difícil.

Análisis cualitativo:

El nivel de dificultad más frecuente considerada por la población encuestada con respecto al manejo de bancos soportes para el armado y desarmado de motores en los talleres de mecánica fue el medio, un menor porcentaje considero el nivel fácil, mientras que la minoría de la muestra señaló que resulta difícil el manejo de esta herramienta, pudiéndose dar este hecho por la falta de instrumentos de este tipo que permita a los estudiantes el manejo de bancos soportes.

5. *¿Usted cree que el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano dentro de los laboratorios de mecánica automotriz cuenta con las herramientas necesarias para el desarmado y armado de motores?*

Tabla 10.

Necesidad de herramientas en talleres del ISTS.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	64	41%
No	91	59%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 22.

Necesidad de herramientas en prácticas



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

De los 155 estudiantes de la carrera de mecánica automotriz encuestados, el 59% que corresponde a 91 personas consideran que las herramientas del taller mecánico del ISTS no cuentan con las herramientas necesarias para el desarmado y armado de motores, mientras que el otro 41% dan una opinión contraria considerando que el ISTS si tiene las herramientas necesarias para el trabajo en motores.

Análisis cualitativo:

El resultado de la encuesta con respecto al cumplimiento de herramientas necesarias para el desarmado y armado de motores es negativa evidenciándose en que la mayoría de los estudiantes consideran que el instituto no cuenta con estas herramientas, causando un claro entorpecimiento en el desarrollo de prácticas en taller.

6. *¿Está de acuerdo con la manufactura de nuevos soportes de motor para el taller mecánico del ISTS?*

Tabla 11.

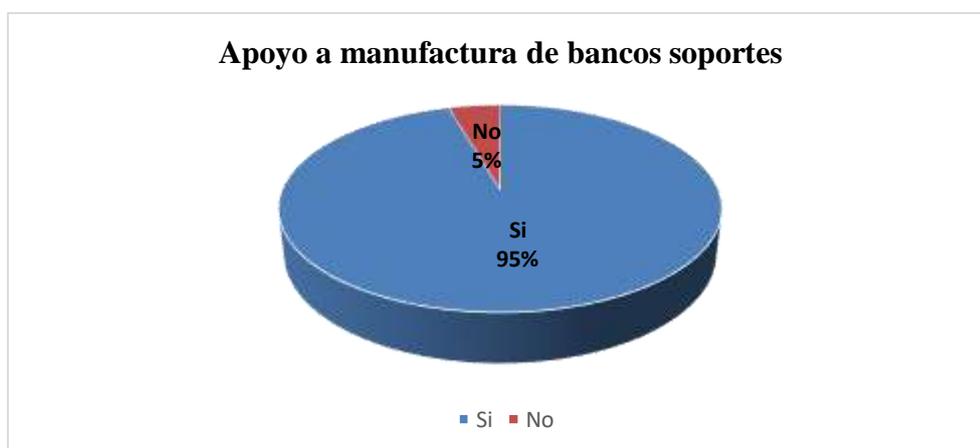
Apoyo a manufactura de nuevos bancos soportes.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	148	95%
No	7	5%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 23.

Apoyo a manufactura de nuevos bancos soportes



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del 100% de estudiantes que formaron parte de la muestra dieron su apoyo a la manufactura de dos nuevos bancos soportes para los talleres de mecánica con el 95% siendo estos 148 alumnos, mientras que el 5% de estudiantes restantes se mostraron negativos a esta propuesta.

Análisis cualitativo:

El nivel de apoyo de los estudiantes de mecánica hacia la manufactura de nuevos bancos soportes para los talleres mecánicos del ISTS es prácticamente total, abriendo paso favorable al desarrollo del proyecto, mientras que un muy pequeño porcentaje dio a conocer su negativa ante esta propuesta.

7. ¿Cree usted beneficioso la implementación de dos bancos soportes al inventario de herramientas de la carrera?

Tabla 12.

Consideración de beneficios por bancos soportes.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	154	99%
No	1	1%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 24.

Beneficios por bancos soportes



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

El 99% de la población encuestada considera beneficiosa la implementación de bancos soportes al inventario de herramientas, este porcentaje representado por 154 estudiantes de la carrera, mientras que con el 1% un estudiante considera que no representa beneficiosa esta acción.

Análisis cualitativo:

Los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del ISTS hacen conocer que con respecto a ellos es beneficioso para la carrera la implementación de dos bancos soportes para los motores de la institución, figurando con esto para el desarrollo académico de los mismos estudiantes.

8. Selecciona dos beneficios que consideras que representará la manufactura de bancos soportes para motores en el ISTS.

Tabla 13.

Beneficios en manufactura de bancos soportes.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Comodidad durante practicas	63	26%
Agilidad durante practicas	52	21%
Aceleración en el desarmado y armado de motores	109	44%
Ampliación de inventario de herramientas de taller	21	9%
TOTAL	245	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 25.*Beneficios en manufactura de bancos soportes*

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del porcentaje total de la muestra, el 44% considera como beneficio de la manufactura de bancos soportes la aceleración en el desarmado y armado de motores, el 26% considera la comodidad durante prácticas, el 21% de ellos la agilidad durante prácticas y el 9% considera la ampliación de inventario de herramientas del taller.

Análisis cualitativo:

De los beneficios a considerar por la manufactura de bancos soportes para motores del ISTS, el porcentaje mayoritario considera que como beneficio se representa con la aceleración en el desarmado y armado de motores, la mitad del porcentaje mayoritario consideraron que beneficiaría en comodidad durante prácticas, un porcentaje menor considera la agilidad durante prácticas y el porcentaje minoritario considera como beneficio la ampliación de inventario de herramientas, notándose que los beneficios considerados por los estudiantes serán benefactorías de manera directa con las prácticas de los mismos.

9. *¿Qué características considera más importantes para un banco soporte de armado y desarmado de motores?*

Tabla 14.

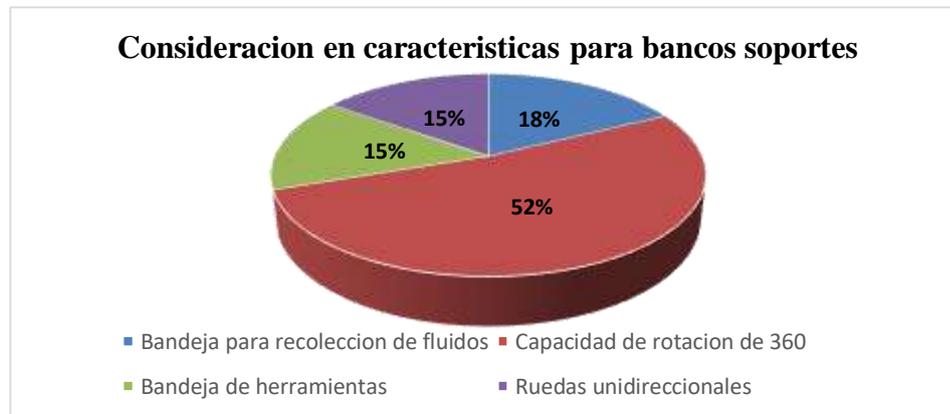
Consideración en características par bancos soportes.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Ruedas multidireccionales	42	18%
Capacidad de rotación de motor de 360°	124	52%
Bandeja de herramientas	36	15%
Bandeja de recolección de fluidos	36	15%
TOTAL	238	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 26.

Características para bancos soportes



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del 100% de la muestra, 124 estudiantes que representan el 52% del total de la muestra consideran como característica importante para un banco soporte la capacidad de giro de motor 360°, el 18% de ellos considera la bandeja para recolección de fluidos como importante y dos 15% restantes consideraron la bandeja de herramientas y las ruedas unidireccionales.

Análisis cualitativo:

El porcentaje mayoritario de toda la muestra con respecto a la consideración de características más importantes para un banco soporte considera que es la capacidad de rotación de motor de 360°, un porcentaje menor considera que para ellos las bandeja de recolección defluidos es la más importante, mientras que para los dos últimos porcentajes consideran que son la bandeja de herramientas y las ruedas unidireccionales la más importantes, siendo esta opiniones tomadas para desarrollar el diseño y fabricación de la herramienta guiándonos en las necesidades que los estudiantes consideran necesarias de cumplir.

10. ¿Conoce algún fabricante local de herramienta automotriz?

Tabla 15.

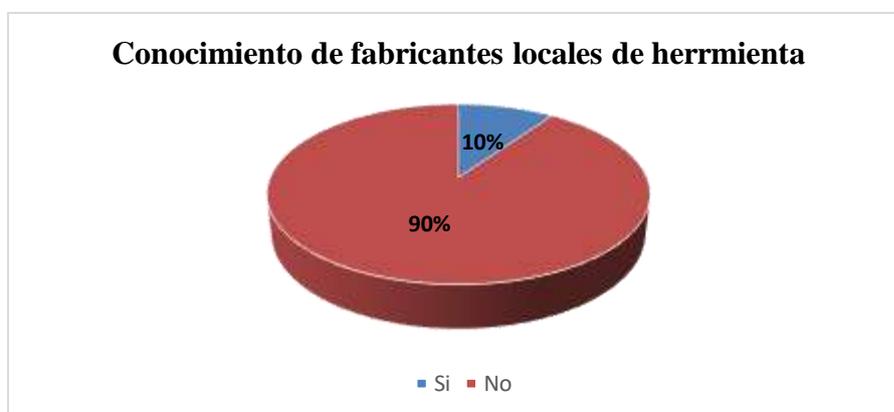
Conocimiento de fabricantes locales de herramienta.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	90%
No	140	10%
TOTAL	155	100%

Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Figura 27.

Conocimiento de fabricantes locales de herramienta



Nota. Encuesta realizada a los estudiantes de mecánica del ISTS

Análisis cuantitativo:

Del 100% de la muestra en esta encuesta, 140 estudiantes no conocen algún fabricante local de herramienta representando el 90%, mientras que el 10% restante manifestaron que si conocen de algún fabricante local de herramienta automotriz.

Análisis cualitativo:

Con respecto al conocimiento que tiene la población estudiantil sobre algún fabricante de herramienta en la ciudad de Loja, un porcentaje claramente mayoritario dio a conocer que no existen o se dan a conocer herramientas automotrices fabricadas en la ciudad de Loja, y esto se puede tomar como una oportunidad de emprendimiento dentro de la ciudad.

8. Propuesta de acción

8.1. Introducción

El presente proyecto práctico investigativo estuvo enfocado en la implementación de herramienta automotriz diseñada y fabricada por el autor, con la finalidad de aportar de manera positiva al desarrollo de las prácticas de los estudiantes de la carrera de mecánica en cuanto al diagnóstico, desarmado y armado de motores dentro de los talleres del instituto.

Por consiguiente, la propuesta se desarrolló tomando en cuenta las pautas seleccionadas por los estudiantes en la encuesta que se les realizó, en lo que respecta a las consideraciones en cuanto a características que consideran que los bancos soportes deberían tener.

Softwares CAD y CAE fueron utilizados para el diseño y simulación de esfuerzos respectivamente, así como métodos de corte y soldadura para la materialización del diseño seleccionado para los bancos soportes.

A continuación, se muestra el desarrollo del proyecto de titulación de acuerdo a la metodología de Robert Norton que proporciona los pasos a seguir para un correcto y efectivo proceso de diseño mecánico.

8.2. Identificación de la necesidad

Para este punto se consideró el Diseño de un banco soporte que permita beneficiar a los laboratorios mecánicos del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano y cumpla con los parámetros que los estudiantes consideraron para el mismo. Debido a que en el mismo cuenta con 4 unidades que no satisfacen las necesidades de los estudiantes en prácticas quienes en ciertos casos realizan prácticas de motores en mesas de trabajo teniendo que transportar los motores de manera física siendo vulnerables a sufrir lesiones corporales por golpes o caídas de algún elemento del motor.

8.3. Investigación de fondo

Debido a la nula o poca producción de este tipo de herramientas a nivel local y nacional o de investigaciones que proporcionen manuales de construcción de bancos soportes, este proyecto se apoyó en planos y bocetos que las marcas de herramientas automotrices proporcionan al público, principalmente en los bancos que representen mayor beneficio para esta intención.

8.4. Objetivo del proyecto

Crear una herramienta automotriz diseñada en software CAD y simulada en software CAE, que tenga la capacidad de soportar pesos de los diferentes motores, además de poder ser transportado y almacenado de manera cómoda para que brinde seguridad durante las prácticas del diagnóstico, armado y desarmado de motores y así colaborar en el desarrollo de prácticas de mecánica dentro del instituto.

8.5. Especificaciones de tarea

Dentro de la elaboración del proyecto se pauto una serie de tareas que servirán como guía para el desarrollo de los diseños que serán tomados en cuenta para el cumplimiento de los objetivos, que son:

- Soportar pesos de motores hasta 300lb que según el ingeniero mecánico Jack Tamik, corresponde al peso de motores V6 más comunes de la industria automotriz.
- Capacidad de rotación de motor en un solo eje de 360° con variación de posición a 90°.
- Movimiento para traslado multidireccional.
- Fácil traslado y almacenamiento.
- Estabilidad estructural.
- Bajo costo de producción

- Seguridad practica

8.6. Idea e Invención

Luego haber realizado una investigación que reflejo los tipos de bancos soportes más comunes en el medio local, sus medidas, materiales con los que están fabricados y las características de cada uno de ellos, se tomó la decisión de que el proyecto se desarrolle basándose en los planos y bocetos que las marcas de herramientas proporcionan al público. Se selecciono los bancos soportes que se consideró puedan cumplir las tareas designadas de una manera efectiva, y consiguiente diseñar un boceto particular que conlleve al cumplimiento del objetivo realizando análisis para determinar que banco soporte de motores es el más adecuado para su posterior fabricación.

A continuación, se detalla los tipos de bancos presentes en el medio local, mismos que se presentaron como propuestas y alternativas tentativas para diseño y análisis.

8.6.1. Propuesta 1 - Banco soporte Clarke CES560

Las características del banco soporte Clarke CES560 se detallan en la tabla 16, datos que fueron tomados en cuenta para la elaboración de la primera propuesta autónoma.

Tabla 16.

Características Clarke CES560

Características	
Medidas	Largo: 1000mm Ancho: 845mm Alto: 810mm
Peso	28kg
Medidas en materiales	Tubo de inferior: 70x70mm Tubo de columna: 60x60mm Tubo base de columna: 70x76mm Tubo de pierna: 60x60mm Placa de cabeza de montaje: 248x149mm

Nota. Datos tomados de las especificaciones del fabricante.

Figura 28.

Clarke CES560



Nota. Imagen de banco soporte de motor tomada de Machine Mart, s.f.

La figura 28 representa el soporte de motor de 1220lb de capacidad, cabeza giratoria y dirección multidireccional en las ruedas delanteras, que fue uno de los bancos que esta presentes dentro del medio automotriz, que sirvió de ejemplo para el desarrollo autónomo de un banco de similitudes características representado en la figura 29.

Diseño autónomo**Figura 29.**

Modificación y propuesta basada en BIG RED T25671 Torin



Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor

8.6.2. Propuesta 2 - Banco soporte Clarke CES340

Las características del banco soporte Clarke CES340 se detallan en la tabla 17, estas propiedades fueron tomadas en cuenta para la elaboración de la segunda propuesta autónoma.

Tabla 17.

Características banco soporte Clarke CES340

Características	
Medidas	Largo: 800mm Ancho: 760mm Alto: 900mm
Peso.	18kg
Materiales	Placa de cabeza de montaje: 200x250mm Tubo de columna: 40x70mm Tubo base horizontal: 60x60mm Tubo base vertical: 60x60mm

Nota. Datos tomados de las especificaciones del fabricante.

Figura 30.

Banco soporte Clare CES340



Nota. Imagen de banco soporte tomada de Machine Mart, s.f.

La figura 30 corresponde al banco soporte de tres puntos de apoyo con cabeza giratoria de 360° y 750lb de capacidad, ruedas traseras fijas de acero y dirección por rueda giratoria en la parte frontal de la estructura, mismo que estuvo

presente dentro del medio de herramientas automotrices y sirvió de apoyo para el diseño de la segunda propuesta autónoma citado en la figura 31.

Diseño autónomo

Figura 31.

Modificación y propuesta basada en Clare CES340



Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor

8.6.3. Propuesta 3 - Banco soporte Clarke CES450

La tabla 18 cuenta con las características del banco soporte Clarke CES450, que fueron consideradas para la elaboración de la tercera propuesta independiente.

Tabla 18.

Características banco soporte Clarke CES450

Características	
Medidas	Largo: 800mm
	Ancho: 830mm
	Alto: 900mm
Peso	33kg
Materiales	Placa de cabeza de montaje: 200x250mm
	Tubo de columna: 60x70mm
	Tubo bases horizontal: 50x60mm
	Tubo base vertical: 50x60mm

Nota. Datos tomados de las especificaciones del fabricante.

Figura 32.

Banco soporte Clarke CES450



Nota. Imagen de banco soporte de motor tomada de Machine Mart, s.f.

El banco soporte de la figura 32, cuenta con cabeza giratoria 360°, capacidad de carga de 1500lb y con dirección multidireccional, propiedades utilizadas para la elaboración de la última propuesta autónomo presentada en la figura 33.

Diseño autónomo**Figura 33.**

Modificación y propuesta basada en Clarke CES450



Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor

8.7. Análisis

Para este apartado se ejecutó un análisis de las características que presentan cada una de las propuestas con la finalidad de dejar presentes sus propiedades, fortalezas y debilidades. Con herramientas que proporciona el software CAD utilizado para el diseño, se dio propiedades de acero real a la estructura y sus características fueron proporcionadas para el cumplimiento de las tareas propuestas y mediante el análisis tener una idea clara sobre aquel diseño que represente mayor factibilidad para su materialización.

8.7.1. Análisis individual primera propuesta

Características

Material de construcción: Acero ASTM A36.

Tipo de ruedas: 2 ruedas delanteras giratorias con freno, dos ruedas traseras fijas.

Giro de cabezal: Giro de 360° con variación de posición de 90°.

Peso estructural: 21,07 kg.

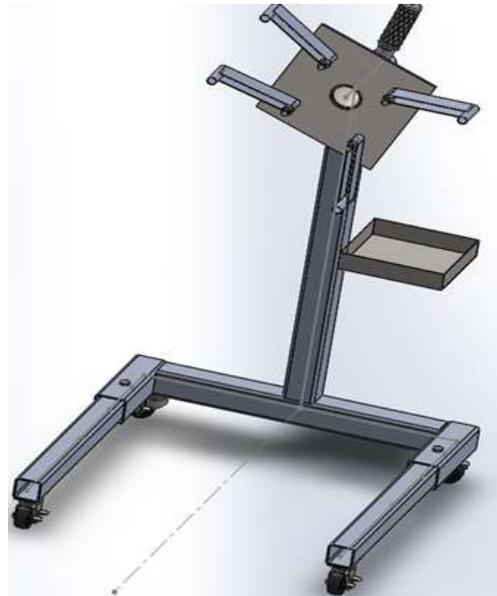
Dimensiones LxAxAI: 895, 660, 925mm.

Tipo de estructura: Estructura semi rígida con dos brazos laterales desarmables.

Costo de producción estimado: 110\$.

Almacenamiento: Fácil.

Manejo practico: Fácil.

Figura 34.*Primera propuesta*

Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor.

Descritas las características estructurales y funcionales de la primera propuesta representada en la figura 34, se realizó un análisis de seguridad individual objetivamente descrito en la tabla 19, datos que se tomara más adelante en el proceso de análisis comparativo.

Seguridad

Tabla 19.*Análisis de seguridad primera propuesta*

Criterios de análisis	Cumple
Estabilidad estructural	Si
Estabilidad de carga en movimiento	Si
Rigidez estructural	Si
Frenos de seguridad	Si
Capacidad \geq 200kg	Si
TOTAL	5/5

Nota. Análisis de seguridad individual realizada por el autor.

8.7.2. *Análisis individual segunda propuesta*

Características

Material de construcción: Acero ASTM A36

Tipo de ruedas: 1 rueda delantera giratorias con freno, dos ruedas traseras fijas.

Giro de cabezal: Giro de 360° con variación de posición de 90°.

Peso estructural: 20,2 kg

Dimensiones LxAnxAI: 768, 700, 955 mm

Tipo de estructura: Estructura semi rígida con brazo frontal desarmable.

Costo de producción estimado: 80\$.

Almacenamiento: Fácil.

Manejo practico: Difícil.

Figura 35.

Segunda propuesta



Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor.

Para la segunda propuesta presente en la figura 35, también se describen las características estructurales y funcionales, el análisis de seguridad individual se realizó objetivamente en la tabla 20, datos que servirán para el posterior análisis comparativo entre todas las propuestas.

Seguridad

Tabla 20.

Análisis de seguridad segunda propuesta

Criterios de análisis	Cumplimiento
Estabilidad estructural	Si
Estabilidad de carga en movimiento	No
Rigidez estructural	Si
Frenos de seguridad	Parcial
Capacidad \geq 200kg	Si
TOTAL	3,5/5

Nota. Análisis de seguridad individual elaborada por el autor.

8.7.3. *Análisis individual tercera propuesta*

Características

Material de construcción: Acero ASTM A36

Tipo de ruedas: 4 ruedas giratorias con freno.

Giro de cabezal: Giro de 360° con variación de posición de 90°.

Peso estructural: 21, 50 kg

Dimensiones LxAxAI: 880, 700, 950mm

Tipo de estructura: Estructura semi rígida con bases posterior y delantera desarmable.

Costo de producción estimado: 120\$

Almacenamiento: Medio

Manejo practico: Fácil

Figura 36.

Tercera propuesta



Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor

En la tabla 21 se representa el análisis de seguridad realizado objetivamente al banco soporte de la tercera propuesta representado en la figura 36, análisis que se tomó en cuenta para la matriz de decisión y comparativa realizada en la siguiente etapa de selección.

Seguridad

Tabla 21.

Análisis de seguridad tercera propuesta

Criterios de análisis	Cumple
Estabilidad estructural	Si
Estabilidad de carga en movimiento	Si
Rigidez estructural	Si
Frenos de seguridad	Si
Capacidad \geq 200kg	Si
TOTAL	5/5

Nota. Análisis de seguridad individual realizada por el autor

8.8. Selección

Luego de haber detallado las características y parámetros de seguridad que poseen las propuestas, se procedió a realizar una comparativa tomando como factores de evaluación tareas y características que se consideró de preciso cumplimiento de los prototipos para brindar un servicio seguro y efectivo.

8.8.1. Factores y parámetros evaluativos

Giro de cabezal. Dadas las necesidades y tareas que se plantearon se determinó que para este parámetro:

Giro de cabezal de $360^\circ = 1$ **pto.**

2 o más variaciones de posición = **1 pto.**

Menos de 2 variaciones de posición = **0 ptos.**

Peso. Mediante software CAD se les dio las propiedades del acero ASTM A36 a las piezas de los bancos soportes para poder verificar cuál sería su peso real en la práctica donde para el análisis comparativo se determinó que:

Peso menor a 20 kg = **2 ptos.**

Peso mayor a 20 kg = **1 ptos.**

Desempeño. El desempeño de la herramienta esta evaluada en:

Llantas multidireccionales = **1 pto.**

Cuerpo desarmable = **1 pto.**

Cuerpo plegable = **1 pto.**

Facilidad de almacenamiento = **1 pto.**

Facilidad de traslado = **1 pto.**

Costo de producción. Se tomó como referencia los precios actuales de los

materiales a utilizarse y por ende para la comparativa se estimó que:

Costo menor a 100\$ = **3 ptos.**

Costo menor o igual a 130\$ = **2 ptos.**

Costo mayor a 130\$ = **1 pto.**

Seguridad. En la evaluación de seguridad se estimó que el cumplimiento de cada uno de los siguientes factores corresponderá a **1 punto**.

Estabilidad estructural.

Estabilidad en movimiento.

Rigidez estructural.

Frenos de seguridad.

Capacidad \geq 200kg.

Delimitados los parámetros evaluativos y valores, se ejecutó una comparativa mediante matriz de selección descrita en la tabla 22. en la que se representó el puntaje de cada propuesta en referencia a los parámetros que se evaluaron.

Tabla 22.

Matriz de decisión

Propuestas autónomas	Parámetros evaluativos					RANGO
	Giro de cabezal	Peso	Desempeño	Costo de producción	Seguridad	
Propuesta 1	2	1	2	2	5	12
Propuesta 2	2	2	2	3	3,5	12.5
Propuesta 3	2	1	4	2	5	14

Nota. Matriz de selección a mejor propuesta

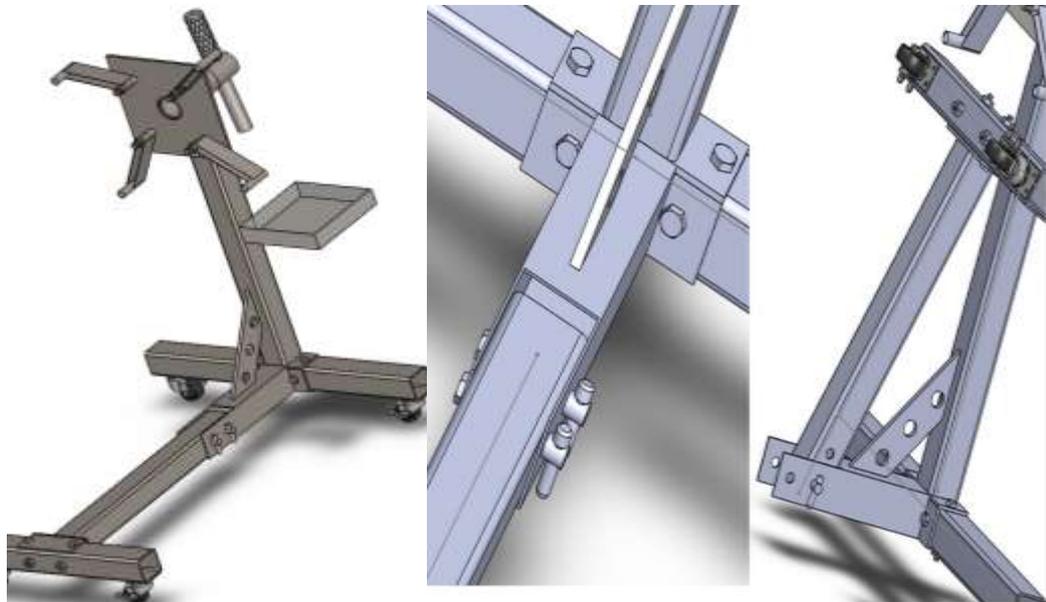
Como resultados de la evaluación, se obtuvo como resultados que la tercera propuesta obtuvo un rango de resultados evaluativos superior, en la que superó a las

demás propuestas de manera notable en los parámetros de desempeño y seguridad. Es por este motivo que se decidió tomar esta propuesta y seguir con el proceso de desarrollo de la herramienta, comenzando con modificaciones en su estructura para de esta manera cumplir los objetivos y tareas especificadas.

8.8.2. Modificaciones finales a propuesta seleccionada

Figura 37.

Modificaciones finales a tercera propuesta



Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor

En la figura 37 se muestran las modificaciones a la propuesta seleccionada, se le dio la función de ser plegable mediante dos pernos, esto con la finalidad de cumplir con la tarea de comodidad de almacenamiento y traslado. Seguido se hizo un análisis estructural mediante software CAE para identificar tensiones y deformaciones en la estructura.

8.8.3. Análisis estructural por elementos finitos

Finalmente, luego de haber seleccionado el modelo final, se procedió a evaluar mediante una simulación por elementos finitos el diseño. Para el proceso de simulación se consideró los siguientes parámetros:

- Peso de motor para simulación: 200kg.
- Sujeciones fijas: 4
- Material: Acero ASTM A36
- Límite de fluencia del material: 250 Mpa

Los resultados que se analizarán serán:

- Tenciones
- Deformaciones

Para realizar la simulación, el modelo final se debió simplificar debido al desgaste computacional y parámetros en la simulación. El modelo simplificado se muestra en la figura 38:

Figura 38.

Modelo final simplificado para simulación

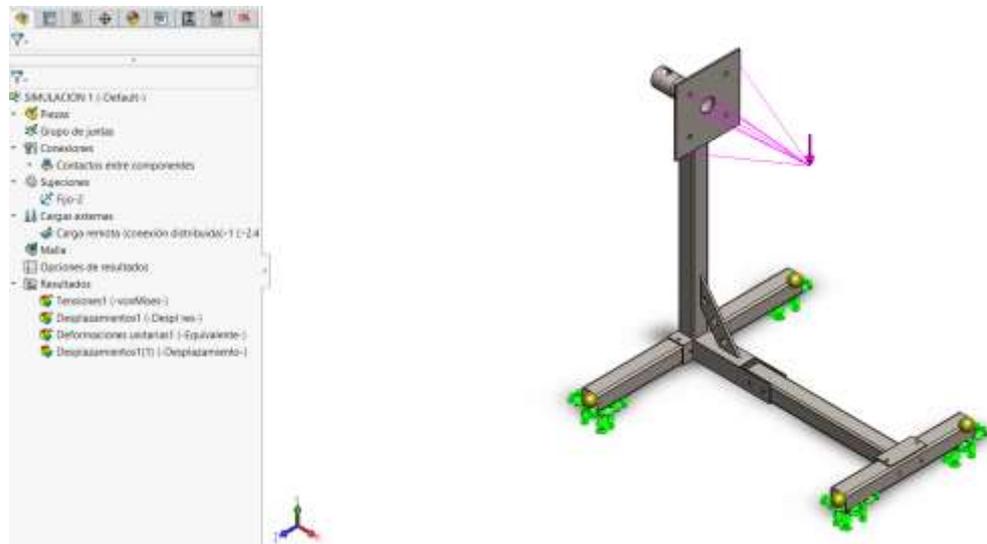


Nota. Simulación realizada por el Ing. Luis Darío Granda Morocho

Luego se colocó todos los parámetros para la simulación, fuerzas, sujeciones y conexiones representados en la figura 39.

Figura 39.

Fuerzas, sujeciones y conexiones para simulación



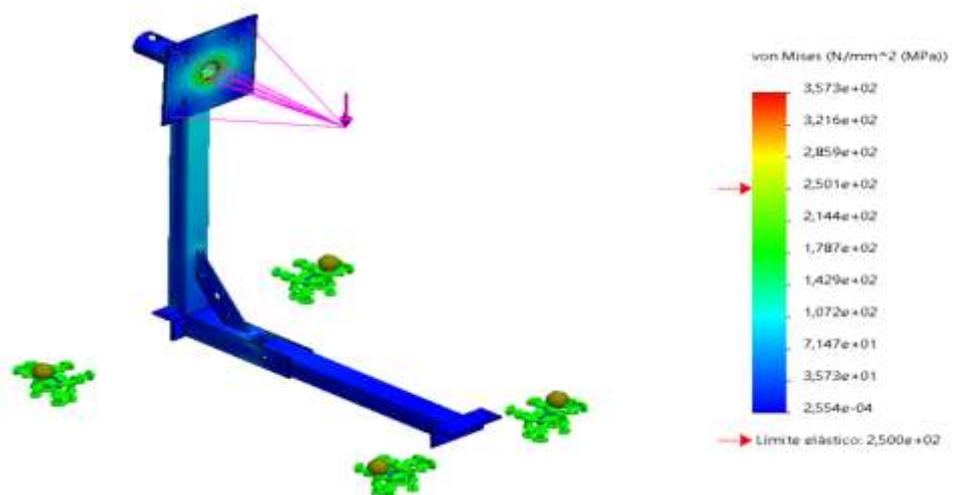
Nota. Simulación realizada por el Ing. Luis Darío Granda Morocho

Luego se procedió a ejecutar el proceso de simulación, dando los siguientes resultados:

Resultados de esfuerzos

Figura 40.

Esfuerzos en estructura

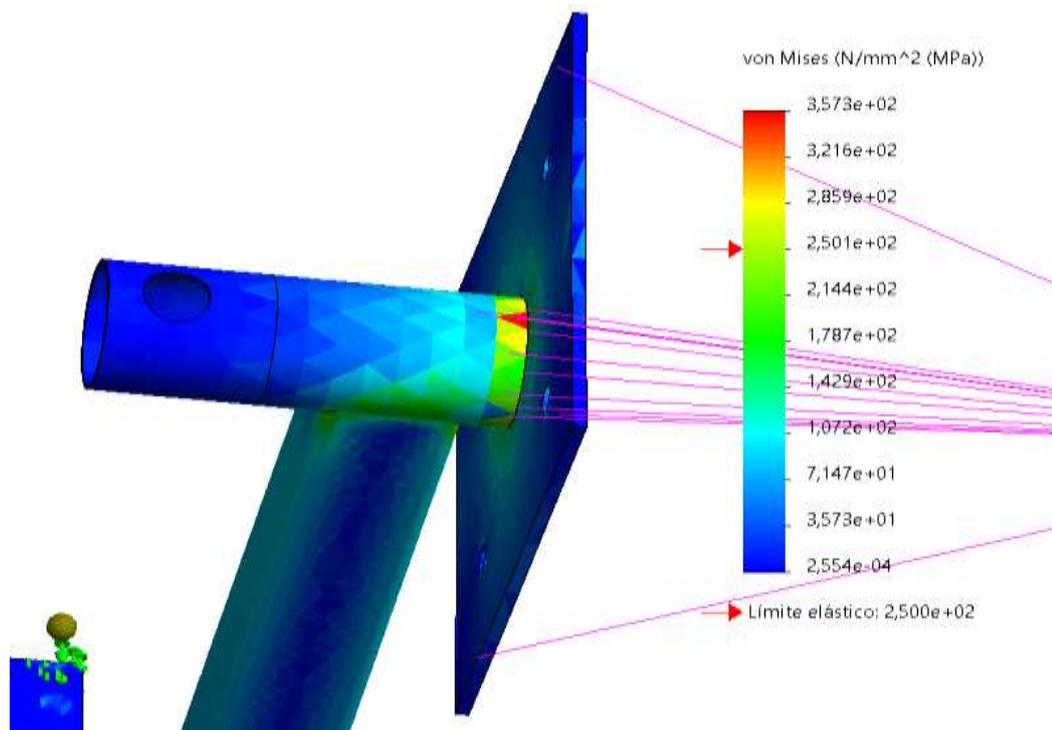


Nota. Simulación realizada por el Ing. Luis Darío Granda Morocho

El esfuerzo máximo que se presenta en la figura 40 son de 357,3 Mpa, el mismo se encuentra ubicado en la unión entre el tubo y plancha de acero que soportan el motor. El esfuerzo máximo se puede observar a continuación, el mismo está representado por el color rojo en la figura 41.

Figura 41.

Esfuerzo máximo en estructura



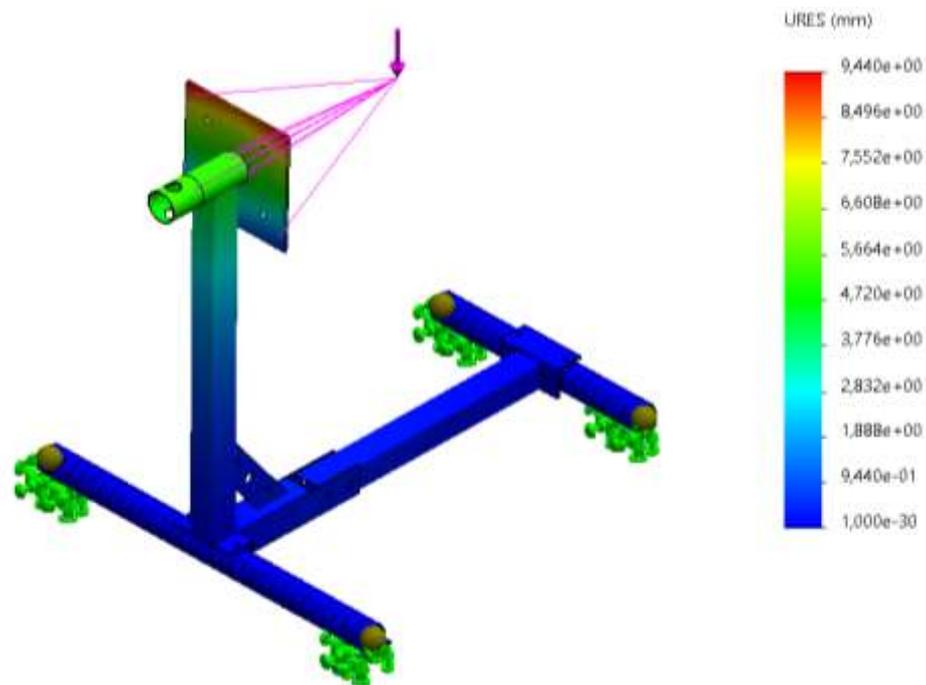
Nota. Simulación realizada por el Ing. Luis Darío Granda Morocho

Para análisis de deformación cabe aclarar que mediante este se puede diagnosticar la causa de la deformación y sugerir soluciones como cambiar las posiciones de la carga, cambiar los parámetros de diseño y reducir la variación del espesor de la pared.

Resultados de deformaciones

Figura 42.

Deformaciones en estructura



Nota. Simulación realizada por el Ing. Luis Darío Granda Morocho

La deformación máxima que muestra la simulación es de 9.44 mm, ubicada en la parte superior de la plancha que soportará inicialmente el peso del motor. Las deformaciones inferiores se pueden visualizar en la figura 42.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados de tensiones y deformaciones se concluye que el modelo resistirá el peso de un motor de 200 Kg, sin sufrir deformaciones permanentes ni ruptura. Es evidente que hay puntos que sobrepasan el límite de fluencia del material, pero estos puntos en el diseño original son reforzados, como se pudo visualizar en las gráficas la distribución de esfuerzos en todo el modelo se encuentran por debajo del límite de fluencia del material. Es evidente, además, que existen deformaciones de hasta 9.44 mm, las mismas no son permanentes dado que las zonas en las cuales se presentan estas deformaciones los esfuerzos son inferiores

al límite de fluencia del material.

8.9. Diseño detallado

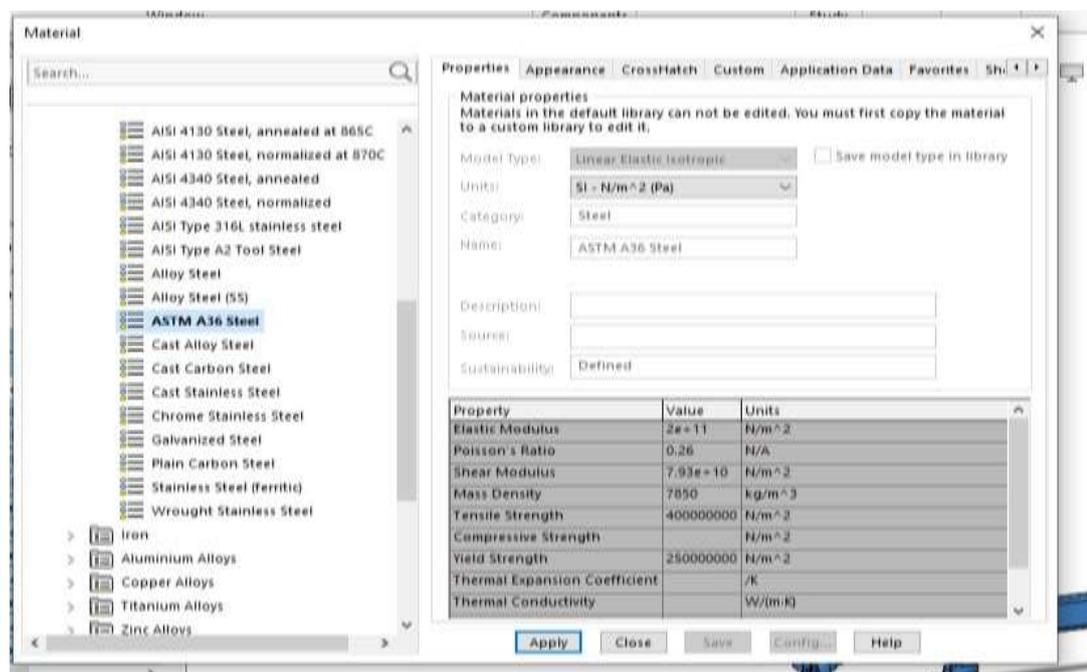
Realizado el análisis estructural a la propuesta seleccionada verificando los comportamientos de la estructura y la factibilidad para el proyecto, en este apartado se detalla todos los elementos que forman parte del diseño final como piezas individuales y el tipo de material que fue aplicado a la estructura durante el diseño y para su materialización.

8.9.1. Material utilizado para diseño y fabricación Acero ASTM A36

Para la selección del material con el que se dio las propiedades a los diseños realizados, se hizo una indagación en las principales comercializadoras de materiales de construcción en la ciudad de Loja, donde se pudo constatar que el material más común para trabajos estructurales en el medio es el acero ASTM A36, por lo que con las herramientas que proporcionan los programas de diseño computarizado se le dio las propiedades de este material a la estructura final como se muestra en la figura 43.

Figura 43.

Aplicación de acero ASTM A36 a diseño final

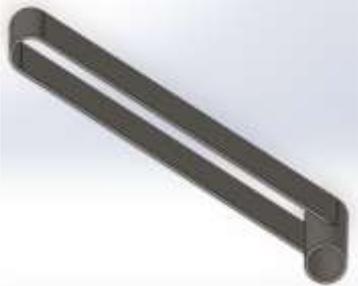


Nota. Imagen de software CAD elaborada por el autor

Aplicado el material a los elementos que configuran la estructura final, se detalla individualmente en la tabla 23 todas las partes del banco soporte de motores que será materializado.

Tabla 23.

Partes de banco soporte de motor

Columna en L	Viga y base frontal	Base trasera
		
Cabezal giratorio 360°	Brazos de montaje	Palanca de movimiento
		
Pasadores con seguro	Tornillo y tuerca 1/2"	Rueda giratoria de 50kg con freno
		

Nota. Elaboración propia imágenes capturadas del diseño realizado en software CAD

Finalmente, después de todo el proceso; comparativas, selección, modificaciones y análisis y con la muestra de todas las partes que conforman el banco soporte de motor, validado por el análisis estructural que confirmo factibilidad

de la estructura, se decide pasar a la producción del banco soporte.

8.10. Producción

Para la producción del banco se detallará los materiales que se utilizaron para la elaboración de los dos bancos soportes, así como el proceso de construcción.

8.10.1. Materiales

- 2 tubos cuadrados de 6 metros, de medidas 60x60x3mm.
- 2 placas de anclaje de 250x250x5mm.
- Platina de acero de 50 x 100 y 5mm de espesor.
- 2 tubos célula 40 de 20cm.
- 2 tubos redondos de 4mm de espesor y 20cm de largo.
- 16 pernos con tuerca de $\frac{1}{2}$ ' de diámetro.
- 10 ruedas de 50kg de capacidad (4 con freno).
- Materiales reciclados para seguro y barra de movimiento de cabezal.
- 3 libras de suelda 60-11.
- 3 discos de corte.

8.10.2. Fabricación

Corte

Durante el proceso de corte se midió y marco las correas de acero, tubos y platinas, guiándose en las medidas del proyecto, para luego proceder a cortarlos mediante una amoladora con disco de corte y dejarlos listos para el siguiente proceso como se muestra en la figura 44.

Figura 44.

Proceso de corte



Nota. Materialización del diseño

Soldadura

Con soldadora inverter y electrodos 60-11 se punteo las piezas que iban soldadas para su fijación y luego proceder a realizar un cordón de soldadura buscando una unión perfecta y estética entre los materiales, proceso que se demuestra en la figura 45.

Ya realizadas todas las piezas que requerían soldadura para su formación, se procedió a revisar todas las soldaduras buscando imperfecciones para su solución.

Figura 45.

Proceso de soldadura



Nota. Soldado de todos los elementos que lo requieran

Ensamble

Se procedió a ensamblar todas las piezas, uniéndolas con pasadores, pernos y tuercas dándole la forma final al banco soporte visible en la figura 46.

Figura 46.

Ensamble de piezas



Nota. Elaborado por el autor

Pintura

En el proceso de pintura se seleccionó un color azul platinado y una calidad de pintura que permita cubrir y proteger la estructura de agentes ambientales que puedan generar riesgos de oxidación o deterioro temprano. El acabado final se lo podrá visualizar en la figura 47.

Figura 47.

Pintado de piezas



Nota. Elaborado por el autor

8.11. Evaluación física del proyecto

Finalizada la fabricación de los dos bancos soportes de motores se realizaron pruebas físicas a las estructuras en operación, para lo cual se montaron dos motores, los que permitieron verificar el correcto trabajo de los bancos en cuanto a: función estructural, seguridad y operatividad.

Montados los motores G4ED de 115.4 kg y el motor VAZ-2106 de 117 kg de peso se obtuvieron los siguientes resultados:

Resistencia estructural

- Los bancos soportes no presentaron alteraciones en su estructura.
- Las partes del banco donde la simulación estructural presentó mayores esfuerzos no existen deformaciones o agrietamientos.
- Las soldaduras se mantuvieron perfectas y no mostraron signos de alteraciones o daños en las mismas.
- Los brazos de sujeción y sus pernos de fijación a la placa de anclaje mantuvieron de manera correcta el motor en su lugar.
- No hubo holgura en las uniones entre las partes empernadas que conforman los bancos soportes de motores.

En la figura 48 se puede visualizar la operación estructural de los bancos en con carga.

Figura 48.

Evaluaciones físicas de bancos soportes de motores



Nota. Evaluación de resistencia estructural elaborado por el autor.

Seguridad

- Los dos bancos soportes tuvieron una estabilidad con carga sobresaliente donde al ladearlos no se presenció peligro alguno de volque.
- La estabilidad en movimiento de los dos bancos también fue satisfactoria, durante la conducción con carga no se percibió peligro alguno de inestabilidad y volcadura en ambas estructuras.
- Los frenos de las llantas mantuvieron correcta inmovilidad los bancos al aplicar fuerza de movimiento.
- Los pernos que sujetan toda la estructura (partes y llantas) demostraron tener el apriete y fijación correcta.

La evaluación de seguridad estuvo realizada por el autor del proyecto donde se dejó en evidencia en la figura 49 la seguridad que brindan ambas estructuras.

Figura 49.

Evaluación física de bancos soportes de motores



Nota. Evaluación de seguridad elaborado por el autor.

Operatividad

- Giro de cabezal con variación de posición en correcto funcionamiento.
- Llantas multidireccionales y frenos funcionando de manera adecuada.
- Pasador o seguro de cabezal trabajó de manera idónea.
- Correcto plegado para cómodo traslado y almacenamiento.

En la evaluación de operatividad representada en la figura 50, se muestra la variación de posición que los bancos brindan y la facilidad en el almacenado y traslado al ser plegable.

Figura 50.

Evaluación física de bancos soportes de motores



Nota. Evaluación de seguridad elaborado por el autor.

8.12. Manual de usuario

Se elaboro un manual de usuario donde se detallaron características, proceso de uso y montaje de los bancos soportes, para asegurar que se les dé un aprovechamiento máximo dentro de sus labores cotidianas, evitar posibles lesiones o afecciones físicas causadas por mal uso de estas herramientas

Este manual se realizó con el apoyo de material bibliográfico que las marcas de herramientas automotrices proporcionan al público en cuanto a manuales de usuario, de donde se tomaron las pautas, estructura bibliográfica, y diseño que están plasmadas en el manual de usuario de autoría propia.



MANUAL DE USUARIO



INTRODUCCIÓN

Antes de intentar operar el producto, es esencial que lea este manual completamente y siga cuidadosamente todas las instrucciones dadas. Al hacerlo, garantizará su seguridad y la de los que lo rodean, así como también le brinde un servicio prolongado y satisfactorio.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Capacidad máxima	300kg
Peso neto	90lb
Dimensiones LxAxAI	900x800x1000mm

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

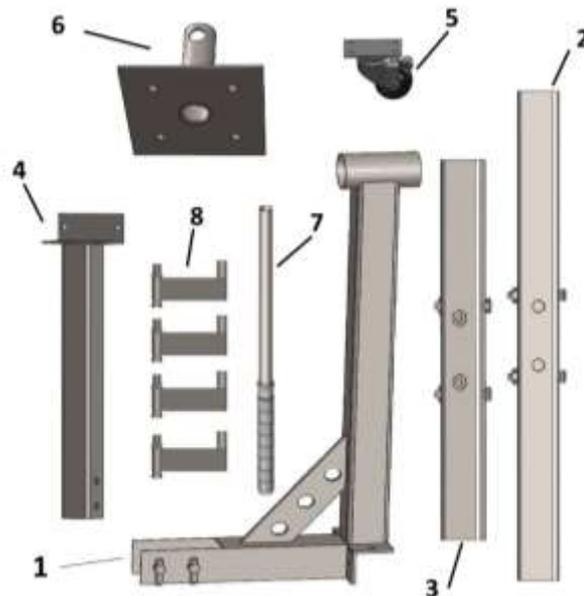
1. No utilice el soporte a menos que haya leído estas precauciones de seguridad
2. Nunca manipule el producto ni lo modifique, ya que esto podría resultar peligroso. Utilice el producto únicamente para el fin para el que está destinado.
3. Asegúrese que el soporte funcione correctamente. Haga reparar o reemplazar cualquier pieza dañada.
4. No utilice el soporte si esta dañado.
5. Utilice en un área plana y bien ilumina.
6. Mantenga el área de trabajo limpia, ordenada y libre de elementos no relacionados.
7. No use el soporte cuando este cansado o bajo la influencia de alcohol, drogas o medicamentos intoxicantes.
8. Utilice el soporte sobre suelo nivelado y sólido, preferiblemente hormigón. Evite los suelos blandos o sin asfaltar, ya que las ruedas pueden hundirse.
9. Asegúrese de que todas las personas que no estén usando el soporte se mantengan a una distancia segura.
10. No trabaje debajo de un motor montando en el soporte.
11. Nunca se suba ni intente subirse al soporte.
12. Tenga cuidado de machucarse los dedos con las partes ajustables del banco soporte.

13. Considere la ayuda de un asistente al mover el soporte de motor.
14. Nunca intente mover un soporte de motor cargado sobre un piso que tenga grietas, huecos u otros obstáculos que puedan impedir su movimiento.
15. Los componentes que forman parte de este banco soporte están diseñados para soportar la capacidad especificada. No sustituya ningún componente ni exceda la capacidad especificada.
16. Para mover el soporte cargado, empújelo desde el lado de carga. NO mueva desde el extremo del mango y nunca tire del soporte hacia usted.
17. Siempre asegúrese que el motor este correctamente atornillado al soporte.
18. No se recargue o recargue elementos sobre el banco soporte.
19. El equipo de seguridad, como guantes y zapatos antideslizantes, reducirán las lesiones físicas.
20. El incumplimiento de estas advertencias puede provocar daños en el equipo o lesiones personales graves.

INSPECCIÓN ANTES DEL USO

1. Siempre inspeccione visualmente el soporte antes de usarlo, para asegurarse de que todas las piezas estén correctamente ubicadas y seguras. Compruebe si hay grietas, deformaciones u otros signos de daños o piezas desgastadas y compruebe si las ruedas están dañadas. No utilice el soporte a menos que esté totalmente en buen estado.
2. Revise las ruedas para asegurarse de que se muevan libremente sin desgaste indebido de sus pivotes y que las ruedas no estén agrietadas o dañadas de alguna manera.
3. Retire cualquier oxido o corrosión y vuelva a pintar para protegerlo.

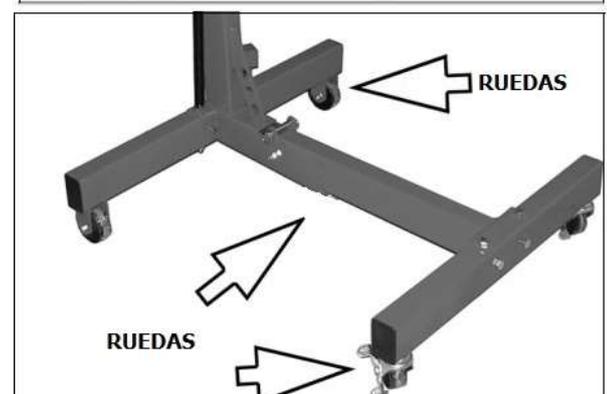
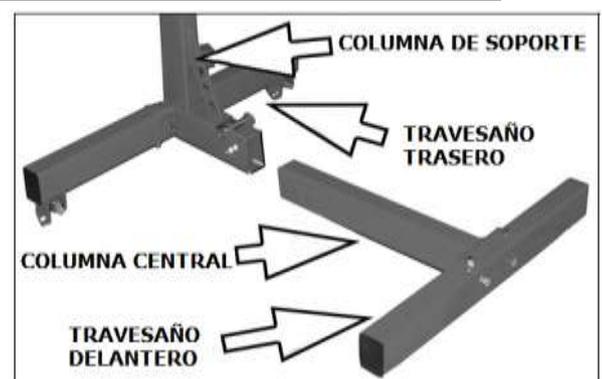
PIEZAS Y MONTAJE



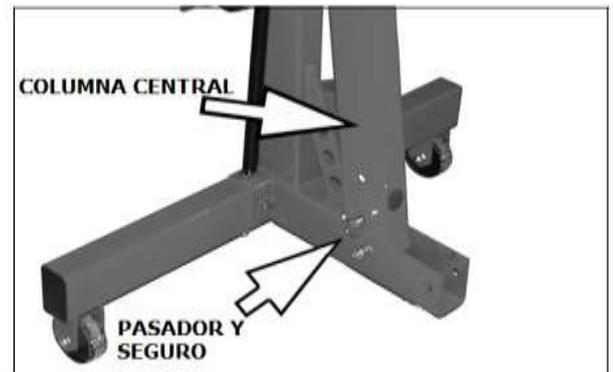
1	1 x columna de soporte	5	4 x Ruedas con freno
2	1 x travesaño trasero	6	1 x placa de montaje de motor
3	1 x travesaño delantero	7	1 x mango de control de montaje
4	1 x travesaño frontal	8	4 x brazos de montaje de motor
		9*	Kit de tornillos, tuercas y pasador de posicionamiento

ENSAMBLE

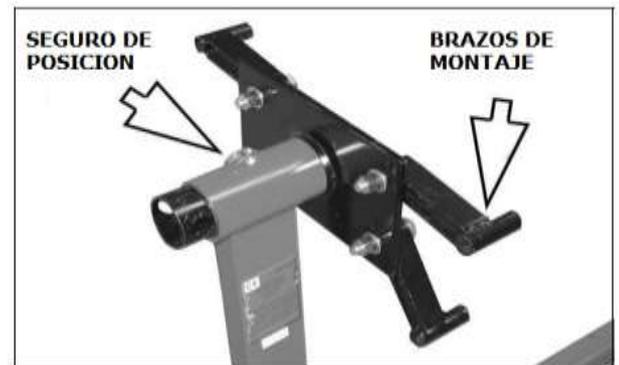
1. Atornille la columna de soporte al travesaño trasero.
2. Atornille la columna central al travesaño delantero.
3. Fije las ruedas con freno al travesaño delantero con tuercas y arandelas
4. Monte las ruedas en el travesaño con tuercas y arandelas.



5. Conecte la columna central articulada a la sección de soporte de la columna utilizando el perno pivote, las arandelas y la tuerca. Inserte el pasador de bloqueo y el Rclip a través de los orificios en la columna vertebral/soporte según si el soporte del motor se va a usar o doblar para guardarlo.



6. Coloque la placa de montaje del motor en la columna y asegúrela con el seguro de posición.



7. Fije sin apretar los cuatro brazos de montaje a la placa de soporte de motor con tuercas, pernos y arandelas.

8. Coloque el mango de control a través del orificio en el eje de la placa de montaje.

9. Asegúrese de que todo el peso se distribuya de manera uniforme en todas las secciones, asegurándose de que todas las ruedas giratorias estén a nivel del suelo y que el conjunto esté asentado en escuadra y recto. Apriete todas las tuercas y tornillos.

10. Guarde mango de operación en el enchufe provisto cuando no esté en uso.

MONTAJE DEL MOTOR AL CABALLETE

1. La placa de montaje tiene cuatro brazos ajustables con orificios largos para pernos. Aquí es donde el motor se montará en el soporte del motor, utilizando pernos adecuados que sea compatible con orificios roscados en el bloque del motor.

2. Si los pernos de la campana son demasiado cortos, obtenga pernos que tengan el mismo diámetro y paso de rosca. Idealmente, los pernos deben ser lo suficientemente largos para atravesar los brazos de montaje del motor y entrar al menos una pulgada en el bloque del motor.
3. Levante el motor con el elevador de motores y muévalo hacia el soporte del motor.
4. Retire el seguro de posicionamiento y luego retire el conjunto de la placa de montaje del soporte del motor.
5. Usando pernos compatibles, páselos a través de los brazos de montaje y atorníllelos al motor donde se monta la transmisión al bloque. Monte dos brazos en la parte baja del motor y atornille los otros dos lo más alto posible.
6. Ajuste los brazos de sujeción en la placa del soporte del motor para que el centro de la placa de montaje esté alineado con el centro del cigüeñal del motor. Al hacer esto, puede asegurarse de que el motor esté equilibrado en el soporte. Apriete los pernos de forma segura.
7. Baje el motor hasta que el eje esté al mismo nivel que el soporte del motor. Deslice el eje de la placa de montaje en el soporte del motor. Vuelva a colocar el seguro de ubicación para asegurar el montaje.
8. Baje lentamente el motor para que el soporte del motor comience a soportar el peso del motor. Verifique dos veces todos los sujetadores y asegúrese de que el motor esté seguro.

Una vez que esté seguro de que el soporte soporta el peso del motor, desconecte/descuelgue por completo el motor. Ahora que el motor está montado en el soporte, se puede girar para acceder a todos los lados del motor. Utilice el pasador de bloqueo para bloquear el motor en uno de los cuatro ángulos de trabajo diferentes.

9. Resultados

Al reconocer la falta de bancos soportes de motores en los talleres de mecánica del ISTS que cubran con la nómina de sus motores para prácticas, por la escasa fabricación nacional tanto como local de herramienta automotriz, y a consecuencia de los elevados costos de las mismas, se planteó diseñar y fabricar bancos soportes que sean incorporados en beneficio del desarrollo académico de los estudiantes de la carrera. Terminada la propuesta practica se obtuvieron los siguientes resultados:

Dos bancos soportes de motores diseñados en software CAD, bocetos a los que se les realizo un análisis estructural previo a su fabricación donde se obtuvieron resultados positivos a tenciones y deformaciones para los pesos a los que estas herramientas estaban destinadas a trabajar en la vida real.

La fabricación de los bancos soportes de motores se la llevo a cabo utilizando acero estructural ASTM A36 como se propuso en el diseño y técnica de soldadura smaw para la unión de piezas, dando a efecto dos estructuras con una rigidez estructural perfecta listas para ser puestas a evaluación práctica.

Las pruebas realizadas a los bancos soportes de motores se basaron en el análisis de resistencia estructural en carga, seguridad y operatividad. Las evaluaciones dieron resultados satisfactorios ya que los bancos soportes aprobaron todos los parámetros analizados sin novedad alguna.

Luego de que se realizó las pruebas designadas para determinar la funcionalidad de las herramientas se pudo corroborar que los dos bancos soportes de motores cumplen al 100% con los estándares característicos y de seguridad que se establecieron y estaban óptimos a incorporarse a los talleres prácticos de mecánica automotriz para apoyar a la mejora del desarrollo académico de los estudiantes de la carrera.

10. Conclusiones

- El proyecto concluyo con dos bancos soportes para motores que cumplen con las medidas de seguridad y estándares característicos que se establecieron de acuerdo con los parámetros calificativos instituidos durante todo el proceso de desarrollo, además que se realizó un análisis computarizado fundamentado la viabilidad del proyecto.
- El proyecto se pudo fundamentar mediante recopilación de información que permitió conocer parámetros que se tomaron en cuenta para el diseño del modelo de partida, el que se fundamentó en las características y la funcionalidad de tres prototipos iniciales basados en los bancos soportes más comunes en el mercado.
- Durante el proyecto se conocieron las necesidades de los estudiantes de mecánica mediante la aplicación de una encuesta, en la que el 60% de la muestra considero que las herramientas para armado y desarmado de motores no satisfacen las necesidades estudiantiles, además dicha encuesta revelo la importancia de implementar nuevos bancos soportes al inventario de herramientas de la carrera y las características que estos deberían disponer.
- Por medio del proceso de diseño mediante modelado 3D y un análisis estructural por elementos finitos, se pudo determinar los esfuerzos y deformaciones que en la practica la estructura presentará, dando como resultado ser factible en el trabajo de soportar los pesos establecidos. A su vez nos permitió optimizar recursos en la materialización ya que el modelo no estuvo sobredimensionado por lo cual el tamaño del mismo ahorro recursos durante la fabricación.
- Para finalizar el proyecto se socializo el banco soporte materializado como producto final y su manual de usuario a los docentes de la carrera de mecánica, mismos que han convenido en que la

herramienta está diseñada y fabricada bajo los parámetros de trabajo y estándares de seguridad que se requieren para el desarrollo de prácticas donde también acreditaron los beneficios que traerán en el desarrollo práctico con los estudiantes.

11. Recomendaciones

- El desarrollo de una herramienta implica factores que pueden resultar complicados si no se los analiza a detalle, por lo que se recomienda realizar una investigación que permita obtener ideas claras sobre las características y necesidades que como diseñador se busca cumplir, además de métodos que mejor se adapten a nuestras capacidades y nos permitan mejorar en la automatización del proceso.
- A partir del presente proyecto se sugiere diversas líneas de investigación futuras direccionadas al desarrollo de diseño de herramientas y el impacto al pobre porcentaje de manufactura de herramientas y equipos en el mercado nacional y local,
- Se recomienda realizar recolección de información mediante métodos de investigación cualitativo, previo al planteamiento de un objetivo de diseño, ya que esto nos permitirá determinar de mejor manera las consideraciones que el público objetivo tiene en cuanto a necesidades y tareas que el producto deberá presentar.
- Las tecnologías que avanzan día a día seguirán permitiendo mejorar los procesos de diseño, es por esto que se recomienda durante este proceso inclinarse a utilizar programas para ingeniería y fabricación, ya que permiten reducción de errores, tiempo, ahorro de materia prima y energía.
- En función del presente proyecto se fabricó un manual de usuario el mismo que permite conocer a los usuarios, las precauciones de seguridad, procesos de ensamble y uso, por lo que se sugiere en todo momento hacer uso de todo lo indicado en el mismo.

12. Bibliografía

- Acerofom. (8 de Marzo de 2021). *Vigas de acero*. Recuperado el 13 de Junio de 2022, de Acerofom: <https://www.acerofom.com.mx/blog/vigas-de-acero/>
- Aguilar, J. (2013). *Deformación elástica, plástica y fatiga*. Recuperado el 2 de Agosto de 2022
- Aprendemos tecnología. (Marzo de 2011). *Pasadores*. Obtenido de Aprendemos Tecnología:
<https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/03/conformado-por-union-de-piezas.pdf>
- Arraez, M., Calles, J., & Tovar, L. M. (2006). La Hermenéutica.: *Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, 7. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/410/41070212.pdf>
- Autodesk. (4 de Noviembre de 2014). *SOFTWARE DE DISEÑO CAD EN 3D*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de Autodesk:
<https://www.autodesk.mx/solutions/3d-cad-software>
- Barber, N., & Inciarte, A. (2012). Fenomenología y hermenéutica: dos perspectivas. *Universidad del Zulia*, 12. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90424216010.pdf>
- Blanco, E., Cevera, M., & Suárez, B. (2015). *Análisis Matricial de Estructuras*. Barcelona, España: CIMNE. Recuperado el 27 de Mayo de 2022
- Capote, V. (2009). Tipos de Uniones. *Temas para la Educación*. Recuperado el 26 de Mayo de 2022, de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6113.pdf>
- Carigliano, S. (22 de Abril de 2015). *¿Qué es el análisis estructural?* Recuperado el 15 de Septiembre de 2022, de skyciv: <https://skyciv.com/es/education/what-is-structural-analysis/>
- Cassas, J., Repullo, J., & Donado, J. (2021). *La encuesta como técnica de investigación*. Recuperado el 30 de Mayo de 2022, de

<https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>

Construyendo Seguro. (8 de 1 de 2021). *Propiedades del Concreto* . Obtenido de Aceros Arequipa: <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades-del-concreto/>

Dominguez:Jimenez:Ruiz:Solís. (2015). Diseño Herramental para sujecion de piasas largas en maquinas. (*Tesis diseño mecanico*). Universidad tecnologica de la sierra Hidalguense división academica en ciencias exactas, Zacualtipán. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://es.slideshare.net/erickperez397948/proyecto-completo-tesis-de-diseo-mecanico>

Ekos. (19 de Septiembre de 2019). *CORPORACION BP CIA. LTDA*. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de Ekos: <https://www.ekosnegocios.com/empresa/corporacion-bp-cia-ltda>

Esc. Téc. Prevencionista. (2010). *Protectores respiratorios y de cuerpo entero*. Montevideo: Esc. Téc. Prevencionista. Obtenido de <https://tecnicoprevencionista2010.files.wordpress.com/2010/07/carpeta-de-seguridad-final1.doc>

Esquivel, R. (4 de Enero de 2017). *Procesos de Soldadura*. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de Revista Ferrepat: <https://www.revista.ferrepat.com/herramientas/procesos-de-soldadura-mig-tig-smaw-pac-saw-tandem-y-rayo-laser/>

Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía. (Julio de 2011). TIPOS DE ESFUERZOS FÍSICOS. *Temas para la Educación*(15), 7-17. Recuperado el 17 de Junio de 2022, de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8567.pdf>

Flores, F., Cervera, J., & Gayosso, O. (2019). Procesos de Union y Ensamble. *Manual Union y Ensamble*. Instituto Politecnico Nacional, Ciudad de Mexico, Mexico. Obtenido de https://www.academia.edu/39602401/MANU_3_PARCIAL

- Freire, L. (10 de Julio de 2020). *EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA MAQUINARIA Y EQUIPO ECUATORIANO*. Recuperado el 19 de Abril de 2022, de Universidad Tecnica de Ambato: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2021/10/Analisis-Industria-maquinaria-y-equipo-ecuatoriano.pdf>
- Garcia, G. (7 de Febrero de 2015). *Qué es la rigidez estructural de un auto?* Recuperado el 8 de Agosto de 2022, de Motor Pasion Mexico.: <https://www.motorpasion.com.mx/tecnologia/a-todo-esto-que-es-la-rigidez-estructural>
- Goldsmith, B. (7 de Enero de 2022). *What is an Engine Stand?* Recuperado el 7 de Junio de 2022, de WIKIMOTORS: <https://www.wikimotors.org/what-is-an-engine-stand.htm>
- Gonzales, A. (2017). LAS MEJORES MARCAS DE HERRAMIENTAS MECÁNICAS EN EL MUNDO. *Ferrepat*, Parrafo septimo . Obtenido de <https://www.revista.ferrepat.com/herramientas/las-mejores-marcas-de-herramientas-mecanicas-en-el-mundo/>
- Green Mechanic. (septiembre de 2016). *Torsional Testing of MAterials*. Obtenido de Green Mechanic: <https://www.green-mechanic.com/2016/09/torsional-testing-of-materials.html>
- INDURA. (s.f.). *Soldadura Indura*. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de [cryogar.co](http://www.cryogas.com.co): http://www.cryogas.com.co/Descargar/INDURA%206011%20%E2%80%93%20AWS%20E_6011?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fco%2Fbiblioteca%2Fdb54d3924c364f2c8e2c3377b65f8ba9.pdf
- INEN. (2014). *ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 2: EMPUJAR Y HALAR*. Quito: INEN. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te_inen_iso_11228-2.pdf
- Instituto ASTECO. (2017). *Soldadura por arco electrico*. Obtenido de Instituto

Asteco: <https://institutoasteco.com/disponibles/Curso-17-generalidades-procesos-soldaduras/#/5>

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. (2022). *Logo institucional*. Obtenido de Tecnológico Sudamericano: <https://tecnologicosudamericano.edu.ec/>

iStock. (2020). *Tornillo fatigado*. Obtenido de iStock: <https://www.istockphoto.com/es/foto/peligro-del-concepto-de-tornillo-roto-gm1199451295-343177802?phrase=perno%20rota>

ISTS. (2022). *Modelo Educativo*. Obtenido de Tecnológico Sudamericano: <https://tecnologicosudamericano.edu.ec/>

Leão, L. (9 de Julio de 2020). *CAD vs CAE vs CAM*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de e3seriescenters: <https://www.e3seriescenters.com/es/blog-de-ingenieria-electrica-moderna/cad-vs-cae-vs-cam-diferencias>

Machine Mart. (s.f.). *Clarke CES340*. Obtenido de Machine Mart: <https://www.machinemart.co.uk/p/clarke-ces340-340kg-engine-stand/>

Machine Mart. (s.f.). *Clarke CES450*. Obtenido de Machine Mart: <https://www.machinemart.co.uk/p/clarke-ces450-450kg-engine-stand/>

Machine Mart. (s.f.). *Clarke CES560*. Obtenido de Machine Mart: <https://www.machinemart.co.uk/p/clarke-ces560-560kg-engine-stand/>

Mirlisenna, G. (22 de Enero de 2016). *MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS*. Recuperado el 25 de Mayo de 2022, de esss.co: https://www.esss.co/es/blog/metodo-de-los-elementos-finitos-que-es/?fbclid=IwAR03mtt3QzNQZ8e2MLGGiBay7cICuI4pQDXm-DZMRxO8XL4u_zRMliJZilQ

Monroy, A. (27 de Diciembre de 2021). *Balance del sector industrial en 2021 y proyecciones de la CIP para 2022*. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de Camara de Industrias y Produccion: <https://www.cip.org.ec/2021/12/27/balance-del-sector-industrial-en-2021-y->

proyecciones-de-la-cip-para-
 2022/#:~:text=Balance%20del%20sector%20industrial%20en%202021%20y
 %20proyecciones%20de%20la%20CIP%20para%202022,-
 Dic%2027%2C%202021&text=Seg%20C3%20BAn%20esti

Mundo Herramienta. (12 de Abril de 2022). *Makita: Herramientas de Última Generación*. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de Mundo Herramienta: <https://www.mundoherramienta.net/blog/makita-herramientas-de-ultima-generacion/>

Norton, R. (2004). *Diseño de Maquinaria* (Cuarta ed.). Mexico: Mac Graw Hill. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://lsbunefm.files.wordpress.com/2018/10/disec3b1o-de-maquinaria-robert-l-norton-4.pdf>

Peña, L. (2010). La revisión bibliográfica. *Universidad Javeriana*. Recuperado el 30 de Mayo de 2022, de https://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La_revision_bibliografica.mayo_.2010.pdf

Ph Technology. (s.f.). *Propiedades mecánicas de plásticos para la industria*. Obtenido de Ph Technology.ec: <https://ph-technology.net/propiedades-mecanicas-de-plasticos-para-la-industria/>

RIMAC. (15 de Diciembre de 2021). *Seguridad en izaje de cargas*. Obtenido de RIMAC: <https://prevencionlaboralrimac.com/articulo/Seguridad-en-izaje-de-cargas>

Ruiz, L. (s.f). *MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS. TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO. NORMA TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO. NORMA*. Madrid: Ministerio de Trabajo E Inmigracion. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/509319/SyC_ISO+11228.pdf/a18387f-6592-4d68-b91f-fd9495895ea2

Schvab, L. (2011). *Maquinas y Herramientas*. Ministerio de Educacion de

Argentina. Obtenido de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/maquinas-y-herramientas.pdf>

Solberg, P. (6 de Mayo de 2022). *12 Best Rotating Engine Stand: 2022 Reviews & Top Picks*. Recuperado el 12 de Junio de 2022, de pettersolberg: <https://www.pettersolberg.com/rotating-engine-stand/>

SOLFITEN. (8 de 3 de 2020). *Proceso De Soldadura – SMAW*. Obtenido de Solfiten: <https://solfiten.com/smaw/>

Solidbi. (28 de Enero de 2018). *Software de diseño*. Recuperado el 26 de Mayo de 2022, de Solidbi: <https://solid-bi.es/solidworks/>

Structuralia. (5 de 11 de 2021). *Materiales estructurales y funcionales*. Obtenido de Structuralia: <https://blog.structuralia.com/materiales-estructurales-y-funcionales>

Tamik, J. (s.f.). *¿Cuánto pesa el motor de un automóvil?* Obtenido de <https://segurovehicular.net/cuanto-pesa-el-motor-de-un-automovil-motores-pequenos-o-grandes/>

Termiser. (5 de Septiembre de 2017). *Qué es el acero estructural*. Obtenido de Termiser.ce: <https://www.termiser.com/acero-estructural-que-es-como-se-fabrica/>

Torres, M. (30 de 4 de 2014). *Materiales de uso Técnico*. Obtenido de Xunta de Galicia. Portal Educativo : <https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/index.html>

UDE. (16 de Julio de 2020). Metodología proyectual. *Universidad de la Empresa*. Recuperado el 29 de Mayo de 2022, de <https://ude.edu.uy/metodologia-proyectual/>

Vivas, V. (s.f.). Manejo mecánico de cargas. *Manejo mecánico de cargas*.

13. Anexos

Certificación de aprobación – vicerrectorado


INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Fundado en 1972

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 16 de Julio del 2022
Of. N° 538 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ta). VALLEJO AVILA CESAR DAVID
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 FABRICACIÓN DE BANCOS SOPORTES PARA REPARACIÓN DE MOTORES DE MEDIAS Y BAJAS PRESTACIONES MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE CAD Y TÉCNICAS DE SOLDADURA PARA LOS TALLERES DE LA CARRERA MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO DURANTE EL PERIODO ACADÉMICO ABRIL-OCTUBRE 2022**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la)

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


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



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

Certificado de ejecución del proyecto



Loja, 07 de octubre 2022

Los suscritos 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.

CERTIFICA:

Que el Sr **CESAR DAVID VALLEJO AVILA**, con cédula de identidad Nro. 1900853183, han realizado la entrega del Banco soporte de motores, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz. Para tal efecto el Ing. Luis D. Granda da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes de la maqueta la cual tiene una efectividad de 100%

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

Ing. Luis D. Granda,
Responsable de recibir el
Producto de la T.S. Mecánica Automotriz
Director – Responsable de Experimentación del Producto



Certificado de implementación de proyecto



Loja, 07 de octubre 2022

Los suscritos 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.

CERTIFICA:

Que el Sr **CESAR DAVID VALLEJO AVILA**, con cédula de identidad Nro. 1900853183, han realizado la entrega del Banco soporte de motores, como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz. Para tal efecto el Ing. Luis D. Granda da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes de la maqueta la cual tiene una efectividad de 100%

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

Ing. Luis D. Granda,
Responsable de recibir el
Producto de la T.S. Mecánica Automotriz
Director – Responsable de Experimentación del Producto



Cronograma

Tabla 24.
Cronograma.

N°	ACTIVIDADES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMB				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Socialización del Reglamento Especial de Titulación ISTS	x																											
2	Refuerzo en problema en base a las líneas de investigación.		x																										
3	Identificación del problema.			x																									
4	Planteamiento del tema.				x																								
5	Elaboración de justificación.					x																							
6	Planteamiento de objetivo general y objetivos específicos.						x																						
7	Elaboración del marco institucional y marco teórico.							x	x																				
8	Elaboración del diseño metodológico: Metodologías y técnicas a ser utilizadas en la investigación.									x	x																		
9	Determinación de la muestra, recursos, y bibliografía.										x																		
10	Presentación del proyecto ante el Vicerrectorado.											x																	
11	Aprobación de temas de proyectos de investigación de Fin de Carrera.												x	x	x														
12	Desarrollo de investigación y propuesta de acción.														x														
13	Elaboración de prototipos en software CAD/ análisis de prototipos.															x	x												
14	Selección y mejora del mejor prototipo para elaboración.																	x	x										
15	Análisis estructural en software CAE del modelo final.																		x										
16	Adquisición de materiales para materialización de los bancos soportes.																			x									
17	Fabricación de los bancos soportes de motores.																				x	x							
18	Prueba y socialización de manual de los bancos soportes.																						x						
19	Elaboración de conclusiones, recomendaciones y levantamiento del documento final del borrador de proyecto de investigación.																								x				
20	Revisión integral del proyecto.																										x		
21	Entrega de borradores de proyectos de investigación final de carrera.																											x x x	

Nota. Línea de tiempo de proceso de titulación

Presupuesto

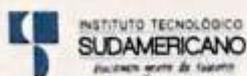
Tabla 25.

Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO			
INGRESOS			
<i>Aporte de investigador</i>			
<i>Cesar David Vallejo Avila</i>			\$1.338,4
TOTAL INGRESOS			\$1.338,4
TOTAL EGRESOS			\$1.338,4
CANTIDAD UNITARIA	RECURSOS MATERIALES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
3	Anillados	\$8,00	\$24,00
2	Empastados	\$20,00	\$40,00
1	Transporte	\$40,00	\$40,00
2	Impresiones	\$15,00	\$30,00
3lb	Suelda 60-11	\$1,80	\$5,40
2	Tubo cuadrado 60x60x2mm	\$18,00	\$36,00
2	20cm de Tubo célula 40	\$13,00	\$26,00
2	Tubo 4mm de 20cm	\$8,00	\$16,00
16	Pernos ½' con tuercas	\$1,20	\$19,20
10	Ruedas de 50kg de capacidad (4 con freno)	\$4,00	\$40,00
2	Placas de anclaje 250x250mm	\$27,00	\$54,00
1	Platina de acero 50x100 de 5 líneas	\$25,00	\$25,00
3	Disco de corte	\$1,60	\$4,80
2	Tornero	\$20,00	\$40,00
1	Matrícula para proceso de titulación	\$938,00	\$938,00
TOTAL EGRESOS			\$1.338,4

Nota. Elaborado por el Autor

Certificado de aprobación de abstract



CERTF. N°. 026-KC-ISTS-2022
Loja, 21 de Octubre de 2022

La suscrita, Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño., **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 **VALLEJO ÁVILA CÉSAR DAVID** estudiante en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2022 de la carrera de **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

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

English is a piece of cake!

Checked by:

Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño
ENGLISH TEACHER

Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño.
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

Tutorías

Figura 51.

Tutorías

Fecha/Hora	Tipo	Estado	Comentarios / Observaciones	OK	NO	Completado
14-08-2022 08:30 am	SESION DON DAMEL	OK	SESION AVANCE	1	0	Completado
15-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	PRESENTAR AL DOCENTE CUMPLIDO EL OBJETIVO 1, 2	1	0	Completado
16-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	PRESENTAR AL DOCENTE CUMPLIDO EL OBJETIVO 1, 2	1	0	Completado
17-08-2022 10:00 am	SESION DON DAMEL	OK	PRESENTAR AL DOCENTE CUMPLIDO EL OBJETIVO 1, 2	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	ENTREGA DE NÚMEROS DE OBJETIVO 1 Y 2	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	ENTREGA DE NÚMEROS DE OBJETIVO 1 Y 2	1	0	Completado
18-08-2022 10:00 am	SESION DON DAMEL	OK	ENTREGA DE NÚMEROS DE OBJETIVO 1 Y 2	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	ENTREGAR AVANCE DE OBJETIVO 1 Y 2, INICIO DEL DESARROLLO DEL OBJETIVO 1	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	ENTREGAR AVANCE DE OBJETIVO 1 Y 2, INICIO DEL DESARROLLO DEL OBJETIVO 1	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	ORDENAR DESARROLLAR EL DISEÑO TECNICO TAMBIEN LAS PROGRAMAS EDUCATIVAS, ENTREGAR FICHAS DE TRAZADO DE AVANCE A LAS ALUMNAS ASIA Y MARCAR DE TITULACION PRESENTAR TODOS EL OBJETIVOS 1, 2, 3 LA PROXIMA CLASE DE TUTORIA LAS ALUMNAS Y EL ALUMNO DE TITULACION	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	OK	REALIZAR LOS CAMBIOS SEGUN LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS AGREGADOS AL DOCUMENTO BORRADOR	1	0	Completado
18-08-2022 10:00 am	SESION DON DAMEL	OK	REALIZAR LOS CAMBIOS SEGUN LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS AGREGADOS AL DOCUMENTO BORRADOR	1	0	Completado
18-08-2022 09:00 am	SESION DON DAMEL	NO	CUMPLIR CON LAS ACTIVIDADES, ENTREGAR EL PROYECTO DE FABRICACION, REALIZAR LOS CAMBIOS SUGERIDOS EN EL DOCUMENTO	1	0	Completado

Nota. Tomado del Sistema de Gestión Académica del ISTS

Encuesta aplicada

Con la presente encuesta se busca identificar de qué manera los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz consideran beneficiosa la manufactura de dos bancos soportes para armado y desarmado de motores en el inventario de herramientas de la carrera.

1. ¿A que ciclo pertenece?

2do.

3ro.

4to.

5to.

6to.

2. ¿Usted ha trabajado en el desarmado y armado de motores dentro de los talleres mecánicos del ISTS?

Si

No

3. ¿Considera que las herramientas para armado y desarmado de motores del ISTS satisface las necesidades de los estudiantes?

Si

No

4. ¿Qué nivel de dificultad de manejo considera usted que tienen los bancos soportes para armado y desarmado de motores de los talleres de mecánica?

Fácil

Medio

Difícil

5. ¿Usted cree que el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano dentro de los laboratorios de mecánica automotriz cuentan con las herramientas necesarias para el desarmado y armado de motores?

Si

No

6. ¿Está de acuerdo con la manufactura de nuevos soportes de motor para el taller mecánico del ISTS?

Si

No

7. ¿Cree usted beneficioso la implementación de dos bancos soportes al inventario de herramientas de la carrera?

Si

No

8. Selecciona dos beneficios que consideras que representará la manufactura de bancos soportes para motores en el ISTS.

Comodidad durante las practicas

Agilidad durante las practicas

Aceleración en el proceso de desarmado y armado de motores

Ampliación de inventario de herramientas de taller

9. ¿Qué características considera más importantes para un banco soporte de armado y desarmado de motores?

Bandeja de recolección de fluidos

Capacidad de rotación de motor 360°

Bandeja de herramientas

Llantas multidireccionales

10. ¿Conoce algún fabricante local de herramienta automotriz?

Si

No

Enlace

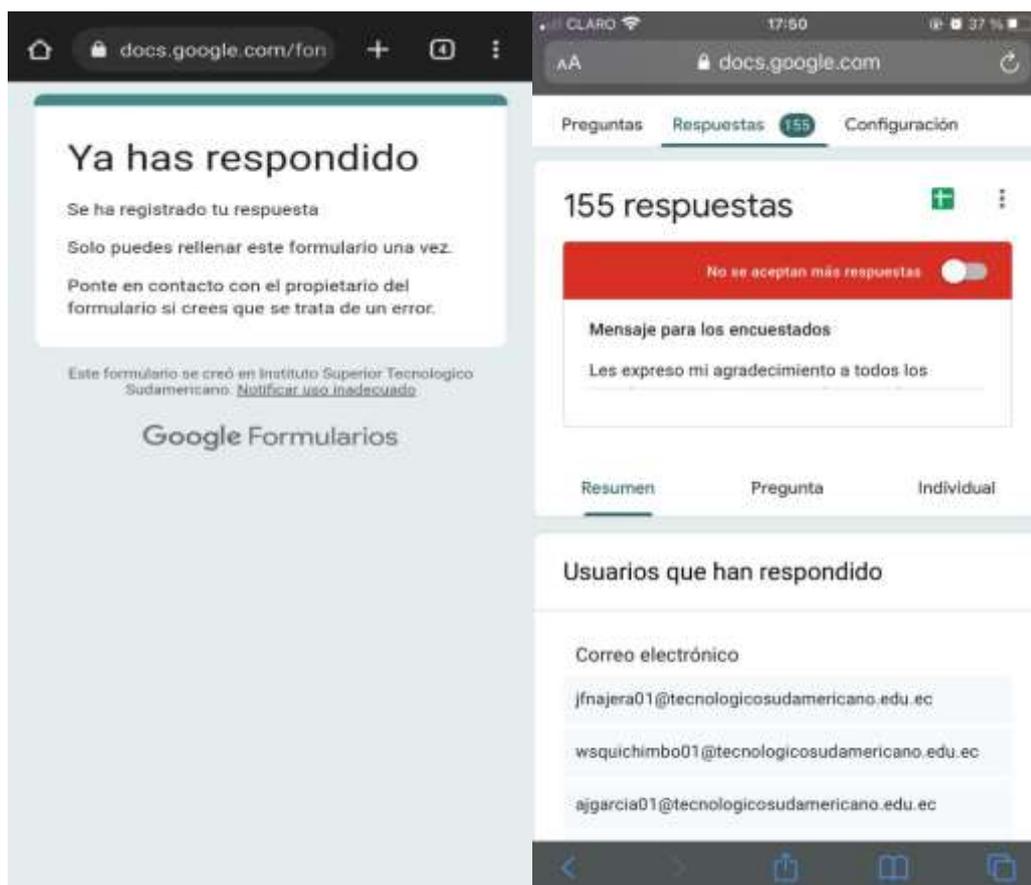
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfklL8_HOgML_OrryQjsjjVtpNi0-x-MIyPwhT7rCTRq8ySIA/viewform?usp=sf_link

Evidencia fotográfica del proceso

Aplicación de encuestas

Figura 52.

Encuestas aplicadas

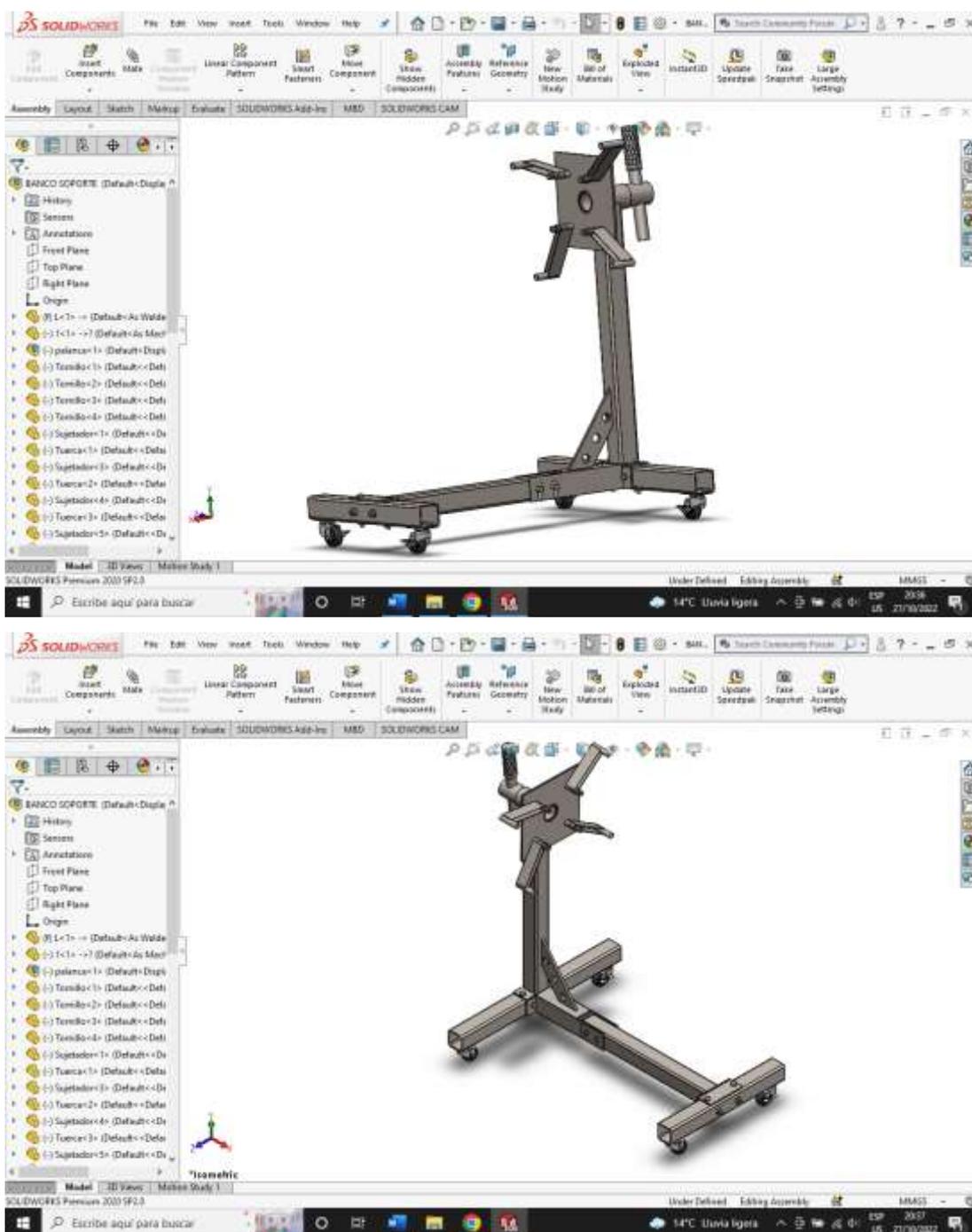


Nota. Encuesta elaborada por el autor.

Diseño de banco soporte

Figura 53.

Bancos soporte diseñado en software CAD



Nota. Elaboración del diseño por el autor.

Socialización de Banco soporte a los docentes de la carrera de mecánica del ISTS

Figura 54.

Banco soporte de motores



Nota. Diseñado y fabricado por el autor

Bancos soportes de motores en talleres del Instituto Tecnológico Sudamericano

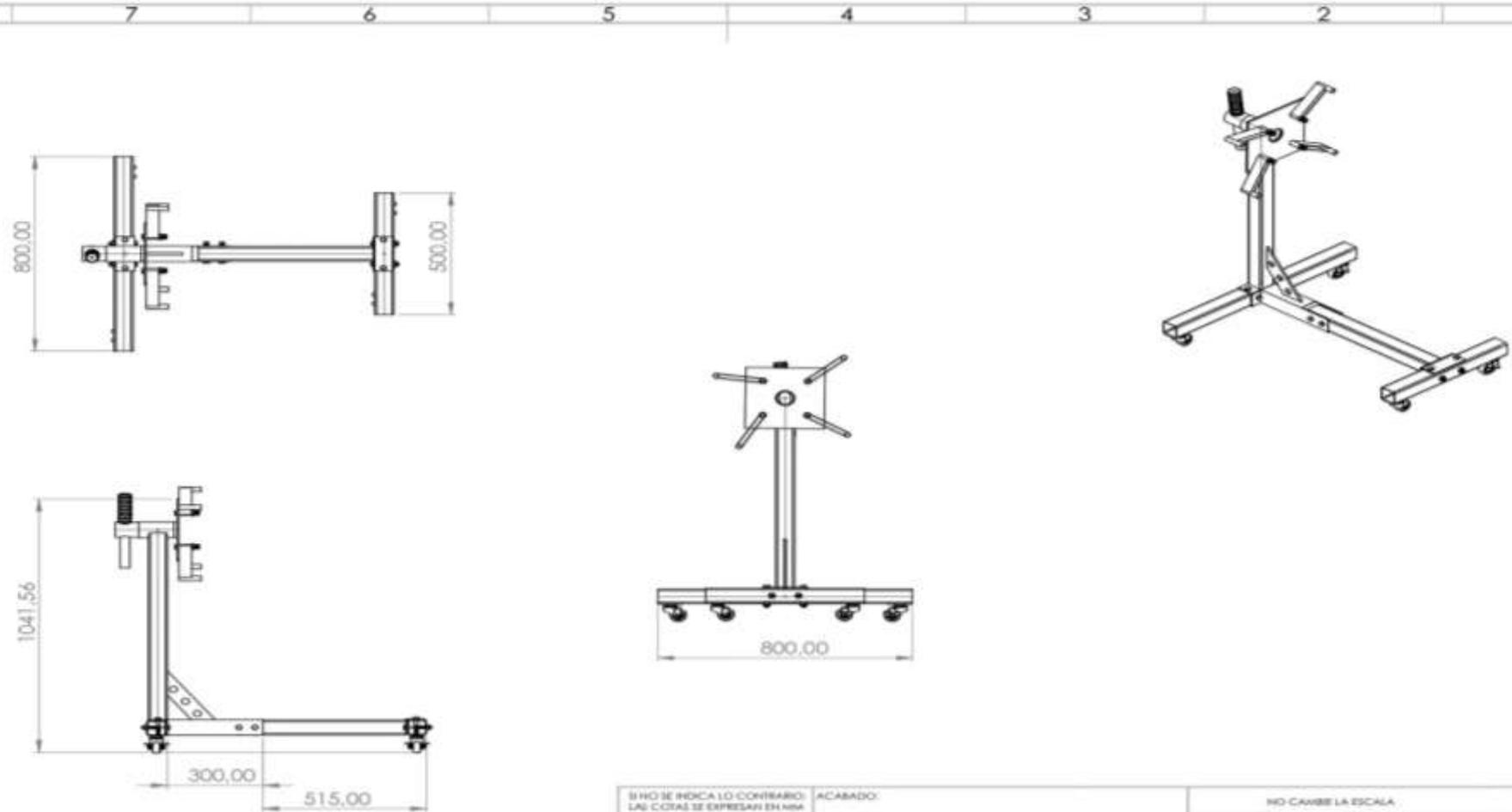
Figura 55.

Socialización y prueba de bancos soportes

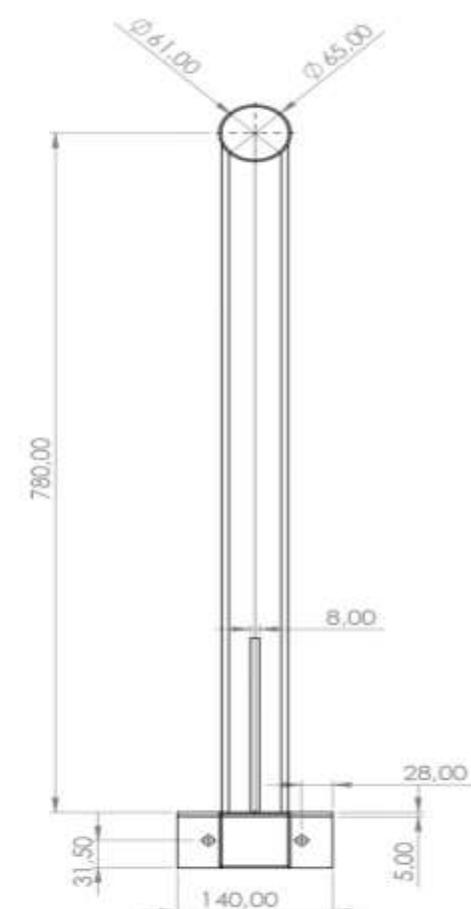
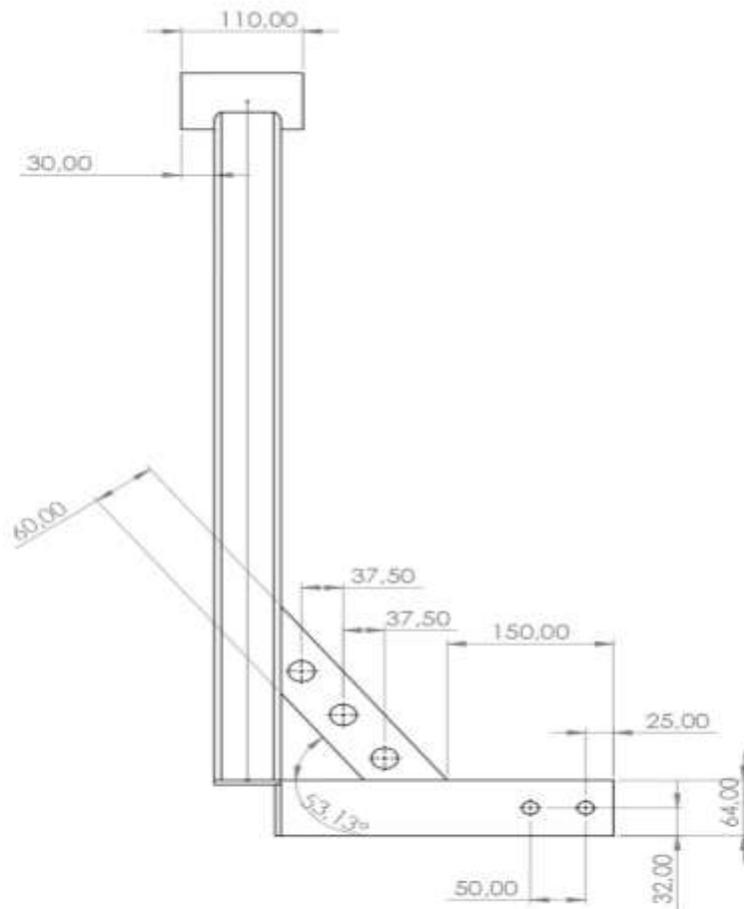


Nota. Diseñado y fabricado por el autor

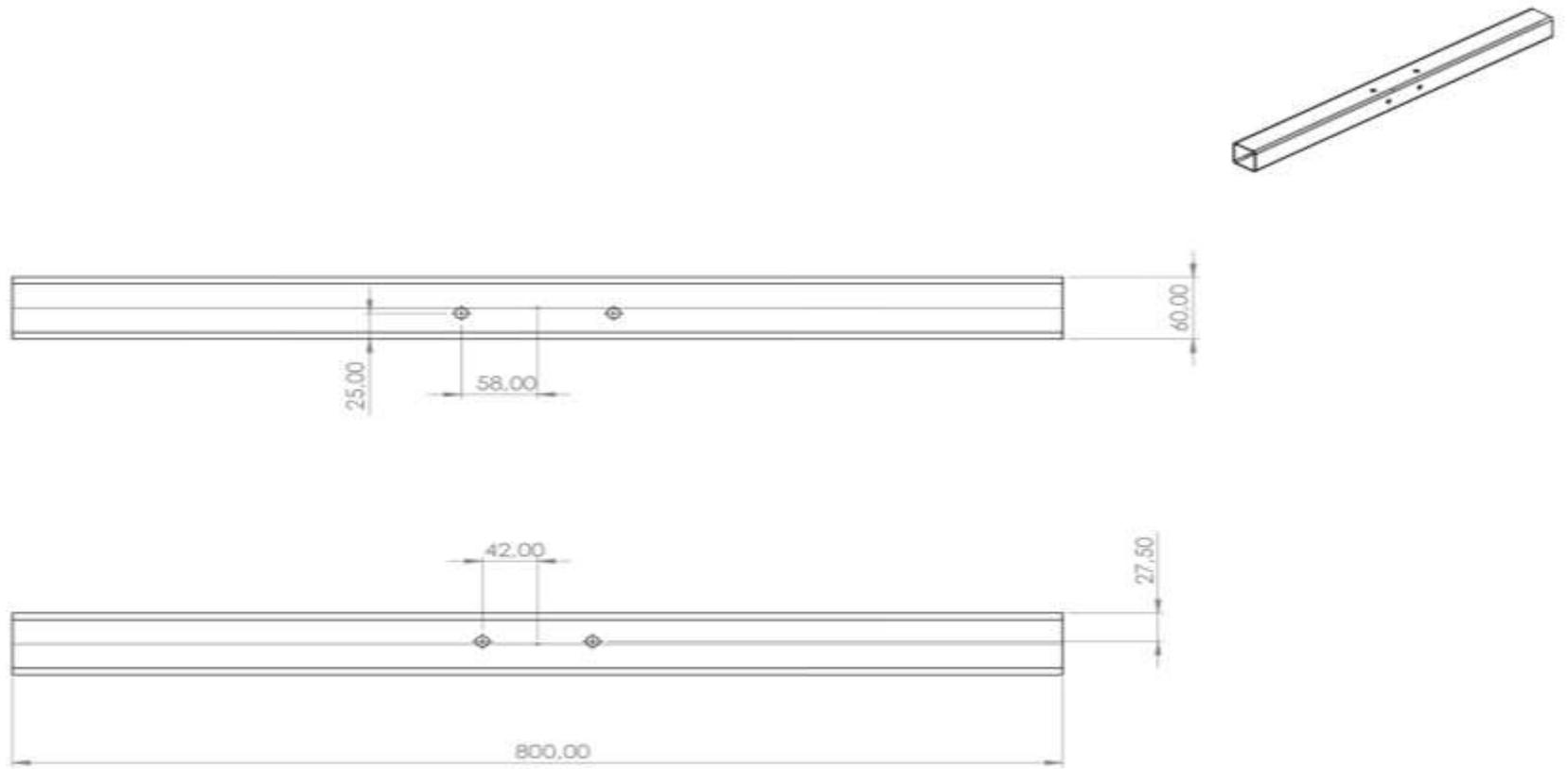
Planos de banco soporte de motores



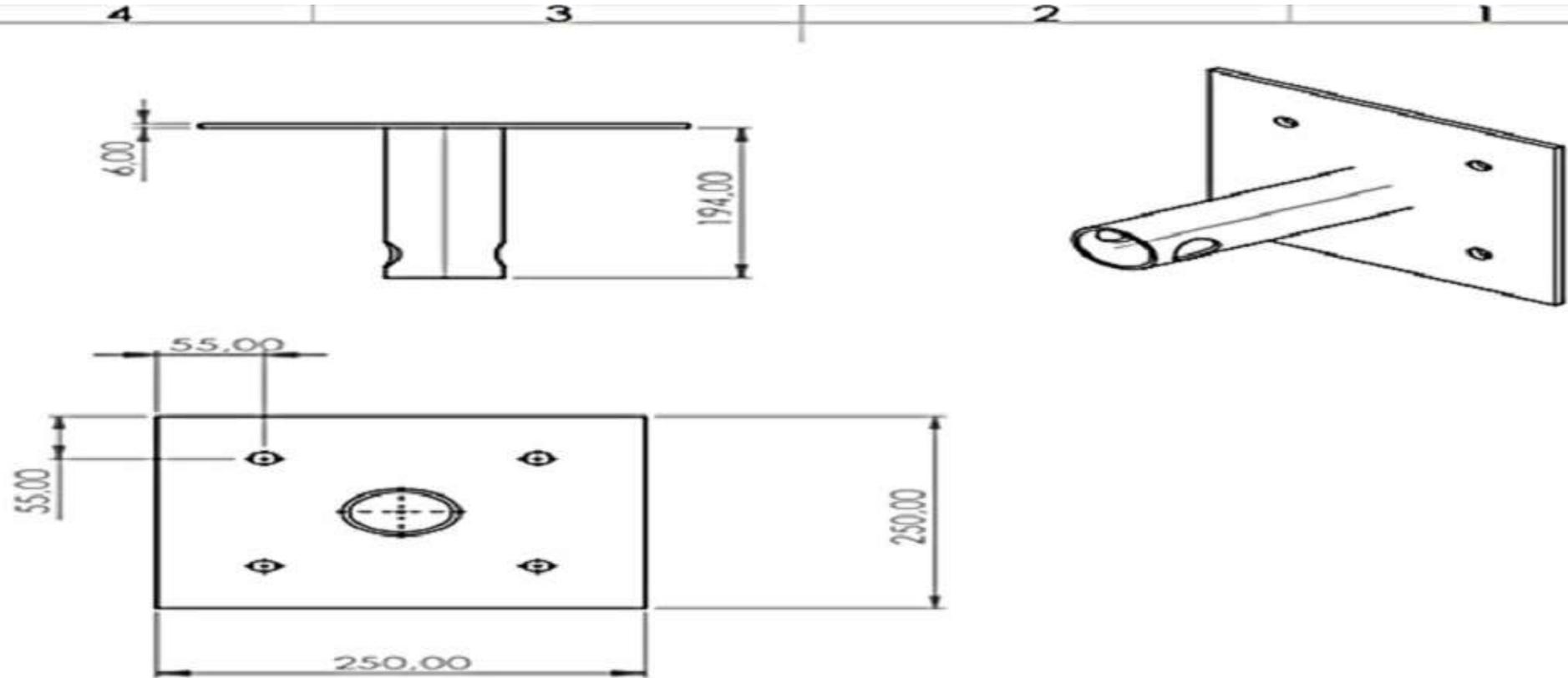
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO: SUPERFICIAL	NO CAMBIE LA ESCALA	
			1:10	
TITULO: VISTA GENERAL BANCO SOPORTE DE MOTORES		 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO <small>desarrollando gente de futuro</small>	Nº DE DIBUJO	
NOMBRE: BANCO SOPORTE DE MOTORES			1	
VERIF. APROBADO			A3	
APROB. ING. EDDY SANTIN		MATERIAL: ASTM A36	ESCALA 1:10	
DISEÑ. CESAR VALLEJO			HOJA 1 DE 1	



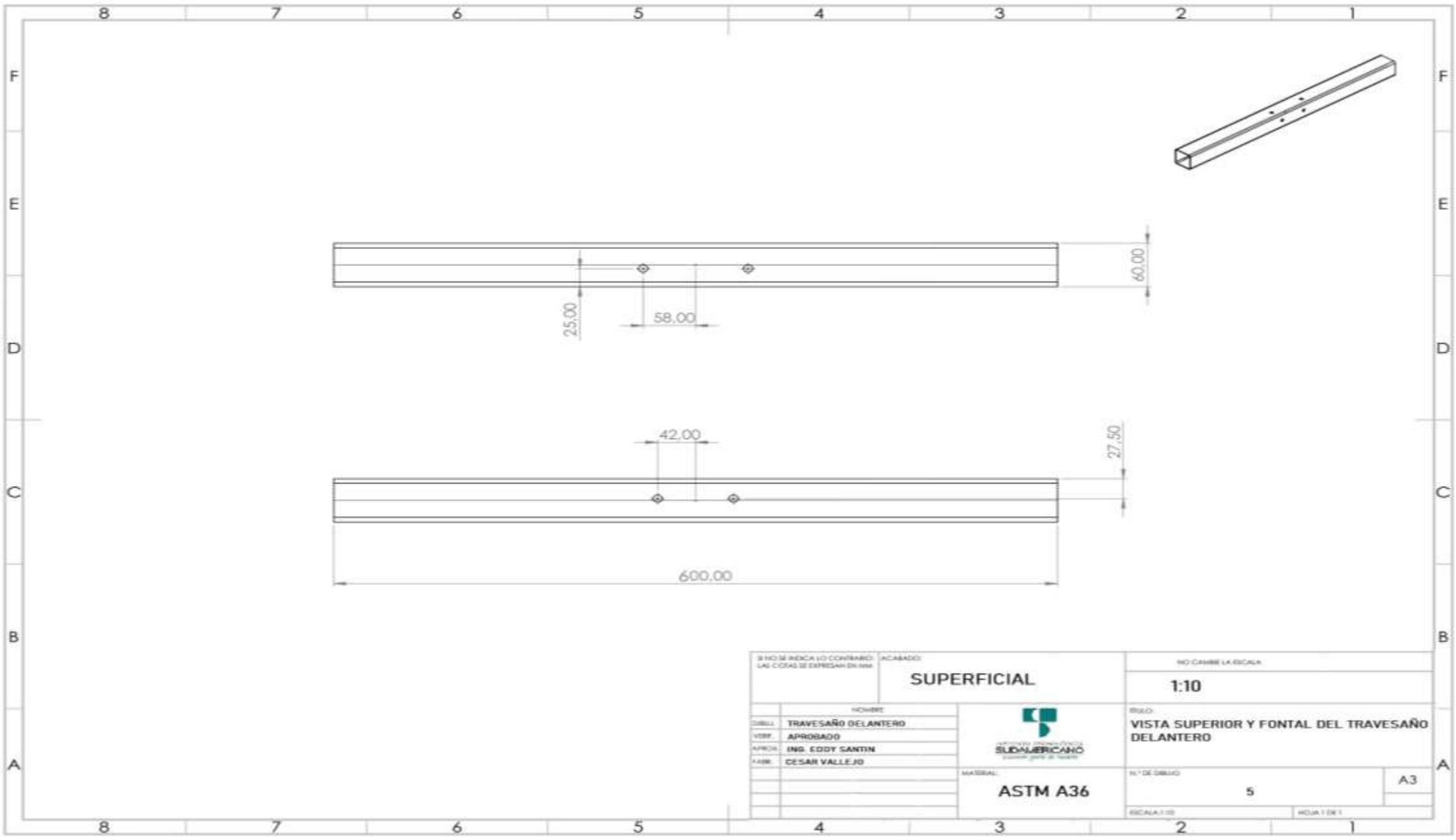
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE ENTENDEN EN MM		ACABADO: SUPERFICIAL	NO CAMBIA LA ESCALA	
			1:10	
NOMBRE: COLUMNA DE SOPORTE		 SUDAMERICANO <small>2000 años de tradición</small>	TÍTULO: VISTA LATERAL Y FRONTAL DE LA COLUMNA DEL BANCO SOPORTE	
ORILL:	APROBADO			
VGR:	ING. EDDY SANTIN			
APRO:	CESAR VALLEJO			
MATERIAL: ASTM A36		N° DE DIBUJO: 2		A3
		ESCALA: 1:10		FOLIO 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO, LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.		ACABADO: SUPERFICIAL	NO CAMBIA LA ESCALA	
			1:10	
NOMBRE: DISEÑO: TRAVESAÑO TRASERO VERIF: APROBADO APROB: ING. EDDY SANTIN TADR: CESAR VALLEJO		 SUDAMERICANO <small>soluciones para el mundo</small>	TÍTULO: VISTA FRONTAL Y SUPERIOR DEL TRAVESAÑO TRASERO	
			MATERIAL: ASTM A36	Nº DE DISEÑO: 4
			ESCALA: 1:10	FOLIO 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO: SUPERFICIAL	NO CAMBIE LA ESCALA	
			1:10	
NOMBRE: PLACA DE MONTAJE DE MOTOR		 SUDAMERICANO <small>INGENIERIA Y SERVICIOS</small>	TITULO: VISTA FRONTAL Y LATERAL DE PLACA DE ANCLAJE DE MOTOR	
DIR. I:	VERF.:		N.º DE DIBUJO:	
APROB.:	FABR.:		3	
		MATERIAL: ASTM A36	ESCALA: 1:10	
			HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO: SUPERFICIAL	NO CAMBIE LA ESCALA 1:10	
NOMBRE: TRAVESAÑO DELANTERO		 SUDAMERICANO <small>INDUSTRIAS S.A.</small>	TÍTULO: VISTA SUPERIOR Y FONAL DEL TRAVESAÑO DELANTERO	
DIBUJ. APROBADO	N.º DE DIBUJO 5			
APROX. ING. EDDY SANTIN	MATERIAL: ASTM A36			
FABR. CESAR VALLEJO	ESCALA: 1:10			
				HOJA 1 DE 1

