



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO Y SIMULACIÓN A TRAVÉS DE SOFTWARES CAD Y
CAE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DRIFT TRIKE PARA
COMPETICIÓN.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTORES:

CRISTIAN FABIAN SANTIANA ALTAMIRANO,

CHRISTIAN DAVID PACHA OROZCO

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO Y SIMULACIÓN A TRAVÉS DE SOFTWARES CAD Y
CAE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DRIFT TRIKE PARA
COMPETICIÓN.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTORES: CRISTIAN FABIAN SANTIANA ALTAMIRANO,
CHRISTIAN DAVID PACHA OROZCO

DIRECTOR: ING. EDWIN RODOLFO POZO SAFLA

Riobamba – Ecuador

2024

© 2023, Cristian Fabian Santiana Altamirano, Christian David Pacha Orozco

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Cristian Fabian Santiana Altamirano y Christian David Pacha Orozco, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de junio 2024



.....
Cristian Fabian Santiana Altamirano

180520200-7



.....
Christian David Pacha Orozco

180419317-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO Y SIMULACIÓN A TRAVÉS DE SOFTWARES CAD Y CAE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DRIFT TRIKE PARA COMPETICIÓN**, realizado por los señores: **CRISTIAN FABIAN SANTIANA ALTAMIRANO** y **CHRISTIAN DAVID PACHA OROZCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

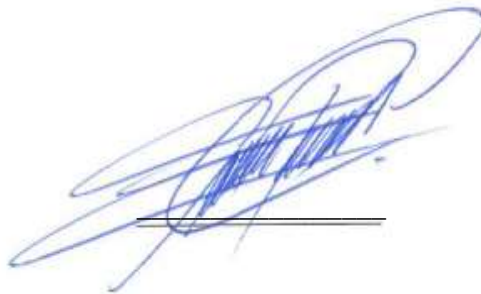
FECHA

Ing. Carlos José Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2024-06-26

Ing. Edwin Rodolfo Pozo Safla
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-06-26

Ing. Javier Milton Solís Santamaria
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-06-26

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación que representa uno de mis más grandes logros de crecimiento profesional a Dios, quien ha sido mi guía, mi protección y mi fortaleza en los momentos más difíciles; a mi padre Marcos, en reconocimiento a su incansable apoyo, orientación, paciencia y sacrificio que han sido mi mayor inspiración a lo largo de toda mi vida y formación académica; a mi madre Martha, que con su amor y fortaleza me han sostenido en momentos de duda y desaliento, juntos han forjado en mí los principios y valores que me han guiado hacia el camino de la integridad y humildad. A mis apreciados tíos, Transito, Mercedes, Milton y Aníbal su presencia y apoyo han sido un regalo invaluable en mi vida. A mi pareja mi compañera constante en este viaje, su amor incondicional, paciencia y comprensión han sido un faro de luz en los momentos más oscuros. Con gratitud les dedico este logro.

Cristian Santiana

Este logro muy importante se lo dedico primero a Dios que con su bendición me dio a una maravillosa madre quien fue el pilar fundamental en esta carrera universitaria, quien me crio con muchos valores y me apoyo en toda mi educación. Dedico de igual manera a mi hermana y mi cuñado que también fueron guía para alcanzar este logro profesional, quienes me dieron consejos para seguir adelante. Finalmente agradezco a aquellos amigos que conocí en este transcurso universitario compartiendo diferentes experiencias.

Christian Pacha

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento en primer lugar a Dios, quien ha sido mi guía en este largo camino, a cada uno de los miembros de mi familia, quienes, con su esfuerzo, sus consejos y su apoyo me motivaron a cumplir la meta de convertirme en un Ingeniero Automotriz. A mis amigos, aunque fuimos pocos, su amistad fue genuina y valiosa. Su presencia en los momentos difíciles y su celebración en los triunfos han sido un recordatorio constante de la verdadera amistad. También a los destacados profesores de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. De manera especial expresar mi sincero agradecimiento a los docentes que formaron parte de este proyecto de tesis. Agradezco su paciencia, orientación y disposición para superar desafíos académicos. Este logro no habría sido posible sin su apoyo, y estoy agradecido por el impacto positivo que han tenido en mi desarrollo como futuro ingeniero automotriz.

Cristian Santiana

Agradezco principalmente a Dios por brindarme la vida y salud para cumplir este objetivo. También, mi profundo agradecimiento a mi madre, hermana y cuñado por su constante apoyo a lo largo de mi carrera universitaria. No puedo dejar de reconocer y agradecer a todas las autoridades y al personal de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Su dedicación, motivación y conocimiento fueron fundamentales para alcanzar esta meta para la obtención del título de Ingeniero Automotriz.

Christian Pacha

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY / ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. Diagnóstico del problema.....	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II	7
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Drift trike.....	9
2.2.1 Origen.....	10
2.2.2 Tipos de Drift Trike	10
2.2.2.1 Según motorización:.....	11
2.2.2.2 Según capacidad de velocidad:	11
2.2.2.3 Según tracción:.....	11
2.2.3 Especificaciones técnicas	11
2.2.3.1 Chasis:.....	11
2.2.3.2 Manillar.....	12
2.2.3.3 Sistema de tracción	12
2.2.3.4 Motor 125cc:	14

2.2.3.5	Sistema de frenos	15
2.2.3.6	Sistema de dirección:	17
2.2.3.7	Ruedas	18
2.2.3.8	Asiento	19
2.2.4	Materiales	19
2.2.5	Diagnóstico de fallas	23
2.2.6	Modalidades	25
2.2.6.1	Exhibición	25
2.2.7	Competencias	25
2.2.7.1	Tipos de competencias	25
2.2.7.2	Tipos de pruebas	26
2.2.7.3	Reglamento	27
2.2.8	Herramientas computacionales	28
2.2.8.1	Modelamiento estructural en 3D	28
2.2.8.2	Simulación	30
CAPÍTULO III.....		32
3.	MARCO METODOLÓGICO	32
3.1	Modalidad de investigación	32
3.1.1	Investigación bibliográfica	32
3.1.2	Investigación experimental	32
3.2	Diagrama metodológico	33
3.3	Diseño	34
3.3.1	Condiciones del diseño	34
3.3.2	Selección del diseño para el drift trike	38
3.3.3	Características de los componentes a utilizar para el prototipo	39
3.3.4	Selección del motor	40
3.3.5	Cargas aplicadas.....	43
3.3.5.1	Carga Muerta (M)	43
3.3.5.2	Carga viva (V).....	44

3.3.5.3	Carga de giro (G)	44
3.3.5.4	Carga de aceleración brusca (Ab):	45
3.3.5.5	Carga de frenado (F)	45
3.3.5.6	Carga por resistencia del aire frontal (Raf)	45
3.3.6	Cálculos de las cargas en los diseños	45
3.4	Simulación	47
3.4.1	Simulación estructural del drift trike.....	47
3.4.2	Análisis de cargas.....	49
3.5	Proceso de construcción.....	51
3.5.1	Flujograma para el proceso de construcción.....	53
CAPITULO IV.....		57
4.	RESULTADOS	57
4.1	Simulaciones según el método ASD.....	57
4.1.1	Simulación 1: M.....	57
4.2	Simulaciones según el método LRFD.....	58
4.2.1	Simulación 1: 1,4M+V.....	58
4.3	Datos obtenidos de la simulación realizada	59
4.4	Resultados de la construcción del drift trike	61
4.5	Pruebas de funcionamiento	62
4.5.1	Prueba de velocidad	62
4.5.2	Prueba de aceleración.....	64
4.5.3	Prueba de frenado.....	65
4.5.4	Prueba de consumo.	66
4.6	Ventajas del diseño seleccionado.....	66
4.7	Ficha técnica propuesta para la construcción del drift trike para las competencias	67
CAPITULO V.....		69
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1	Conclusiones	69
5.2	Recomendaciones.....	70

BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Descripción del acero galvanizado	20
Tabla 2-2: Descripción del acero negro	20
Tabla 2-3: Descripción del acero inoxidable.....	21
Tabla 2-4: Descripción del aluminio.....	21
Tabla 2-5: Descripción del caucho.....	22
Tabla 2-6: Descripción de la fibra de vidrio	22
Tabla 2-7: Descripción del plástico reforzado	23
Tabla 3-88: Comparación del motor por sus características.	40
Tabla 3-119: Descripción de sistema de frenos – Drift Trike	41
Tabla 3-102: Descripción de dirección – Drift Trike.....	41
Tabla 3-1311: Descripción de la transmisión – Drift Trike	42
Tabla 3-124: Descripción de la rueda delantera – Drift Trike	42
Tabla 3-13: Procesos de simulación ASD.....	49
Tabla 3-1914: Procesos de simulación ASD.....	50
Tabla 3-2015: Datos de Cargas Diseño 1	50
Tabla 3-2216: Síntesis de las cargas a aplicar sobre la estructura por el método LFRD del Diseño 1.....	51
Tabla 4-17: Resultados obtenidos en las pruebas de simulación según el método ASD	59
Tabla 4-18: Resultados obtenidos en las pruebas de simulación según el método LRFD	60
Tabla 4-19: Tiempos y costos estimados del proceso de construcción.....	61
Tabla 4-20: Resultados de la prueba de velocidad.....	63
Tabla 4-21: Resultados de la prueba de aceleración.	64
Tabla 4-22: Resultados de la prueba de frenado	65
Tabla 4-23: Ficha técnica del prototipo	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Drift Trike motorizado para derrape	10
Ilustración 2-2: Drift Trike	10
Ilustración 2-3: Chasis - Drift Trike	11
Ilustración 2-4: Manillar.....	12
Ilustración 2-5: Eje de transmisión.....	13
Ilustración 2-6: Rodamiento de apoyo del eje.....	13
Ilustración 2-7: Piñón de transmisión.....	14
Ilustración 2-8: Motor 125cc.....	14
Ilustración 2-9: Sistema de frenos	15
Ilustración 2-10: Pastillas de frenos	16
Ilustración 2-11: Discos de frenos.....	16
Ilustración 2-12: Mordaza	17
Ilustración 2-13: Sistema de dirección 125cc.....	17
Ilustración 2-14: Rueda delantera.....	18
Ilustración 2-15: Ruedas traseras	18
Ilustración 2-16: Asiento – Drift trike.....	19
Ilustración 2-17: Acero galvanizado	19
Ilustración 2-18: Acero negro.....	20
Ilustración 2-19: Acero inoxidable.....	20
Ilustración 2-20: Aluminio	21
Ilustración 2-21: Caucho	22
Ilustración 2-22: Fibra de vidrio.....	22
Ilustración 2-23: Plástico reforzado	23
Ilustración 3-1: Diagrama metodológico.....	33
Ilustración 3-2: Diseño 1 Drift Trike.....	34
Ilustración 3-3: Diseño 2 Drift Trike.....	36
Ilustración 3-4: Flujograma de simulación.....	47
Ilustración 3-5: Vista superior del plano	52
Ilustración 3-6: Vista lateral del plano	52
Ilustración 3-7: Flujograma de construcción.....	53
Ilustración 3-8: Proceso de cortado de los tubos	53
Ilustración 3-9: Proceso de soldadura	54
Ilustración 3-10: Proceso de fondeado	54
Ilustración 3-11: Proceso de pintura.....	55
Ilustración 3-12: Montaje del eje de transmisión	55

Ilustración 3-13: Montaje de los neumáticos y asiento	56
Ilustración 3-14: Montaje del motor.....	56
Ilustración 4-1: Simulación 1: M.....	58
Ilustración 4-2: Simulación 1: 1,4M+V	59
Ilustración 4-3: Ruta utilizada para las pruebas de funcionamiento del prototipo.	62
Ilustración 4-4: Gráfica de tendencia de los resultados en la prueba de velocidad	63
Ilustración 4-5: Prueba de velocidad.	63
Ilustración 4-6: Gráfica de tendencia de los resultados en la prueba de aceleración	64
Ilustración 4-7: Prueba de aceleración.	64
Ilustración 4-8: Gráfica de tendencia de los resultados en la prueba de huella de frenado.	65
Ilustración 4-9: Prueba para determinar la huella de frenado.....	65
Ilustración 4-10: Prueba para determinar el consumo del prototipo.	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA ADAPTACIÓN DE LOS MÉTODOS ASD Y LRFD PRESENTES EN LA NORMATIVA INEN 1323 PARA LA SIMULACIÓN DEL CHASIS DEL DRIFT TRIKE.

ANEXO B: NTE INEN 1323: VEHÍCULOS AUTOMOTORES. CARROCERÍAS DE AUTOBUSES. REQUISITOS.

ANEXO C: CHASIS FINAL

RESUMEN

El desarrollo del estudio actual tiene como objetivo principal la construcción de un drift trike motorizado para competencias de derrape a través del diseño en el software CAD conjunto con la simulación en software CAE; desarrollado en los laboratorios de la facultad Mecánica de la ESPOCH. A fin de que se considere medidas que permitan el desarrollo exitoso de un drift trike motorizado, permitiendo construir y probar virtualmente múltiples iteraciones de diseño de manera rápida y económica. A continuación, que SolidWorks logró modelar el chasis, sistema de dirección y transmisión que cumplieran con los requerimientos funcionales, ergonómicos y estéticos definidos en la etapa de conceptualización. Y con la simulación CAE en ANSYS Workbench permitió someter el modelo virtual del chasis a cargas, fuerzas y momentos esperados durante la conducción a alta velocidad y en derrapes controlados por lo que se ha ido desarrollando características esenciales como resistencia y rigidez sin incrementar demasiado el peso del trike. Por ende, se concluye que la construcción del drift trike para competencia de derrapes logró el desempeño óptimo; además, que la elección de este diseño específico de chasis se basa en la búsqueda de un equilibrio perfecto entre rendimiento, personalización y seguridad para ofrecer una experiencia de drift trike excepcional, debido a que la versatilidad de este chasis permite ajustes personalizados para adaptarse a las preferencias y estilo de conducción de cada piloto. Por lo que se sugiere implementar sistemas de ajuste y configuración que permitan adaptar fácilmente parámetros como altura, ángulos de suspensión y presión de neumáticos, esta flexibilidad facilitará optimizar el drift trike para diferentes pistas y condiciones cambiantes.

Palabras clave: <SISTEMAS DE INFORMACIÓN> <DRIFT TRIKE MOTORIZADO>
<COMPETENCIAS DE DERRAPE> <SOLIDWORKS 2023> <ANSYS WORKBENCH 2023 R2> <SOFTWARE DE SIMULACIÓN>

0992-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

The development of the current study has as main objective the construction of a motorized drift trike for drifting competitions through the design in CAD software together with the simulation in CAE software; developed in the laboratories of the Mechanical faculty at ESPOCH. In order to be considered measures that allow the successful development of a motorized drift trike, allowing to build and virtually test multiple design iterations quickly and economically. Next, SolidWorks succeeded in modeling the chassis, steering system and transmission that would meet the functional, ergonomic and aesthetic requirements defined in the conceptualization stage. And with the CAE simulation in ANSYS Workbench, the virtual model of the chassis was subjected to loads, forces and moments expected during high speed driving and controlled skidding, thus developing essential characteristics such as strength and stiffness without increasing too much the weight of the trike. Therefore, it is concluded that the construction of the drift trike for drift competition achieved the optimal performance; Furthermore, the choice of this specific chassis design is based on the search for a perfect balance between performance, customization and safety to offer an exceptional drift trike experience, because the versatility of this chassis allows customized adjustments to suit the preferences and driving style of each rider. Therefore, it is suggested to implement adjustment and configuration systems that allow to easily adapt parameters such as height, suspension angles and tire pressure, this flexibility will facilitate to optimize the drift trike for different tracks and changing conditions.

Keywords: <INFORMATION SYSTEMS> <MOTORIZED DRIFT TRIKE> <SKIDDING COMPETITIONS> <SOLIDWORKS 2023> <ANSYS WORKBENCH 2023 R2 > <SIMULATION SOFTWARE>.



Lic. Sandra Paulina Porrás Pumalema MsC
C.I. 0603357062

INTRODUCCIÓN

La evolución de la sociedad a medida que avanza el tiempo, las generaciones se van innovando acorde a las necesidades de la población en general, a fin de que los procesos productivos que lleguen terminados al consumidor por un medio de transporte.

Según Torres y Huacho (2021) afirman que los tiempos actuales, se han desarrollado nuevos deportes externos; en este caso el “drift trike” diseñando para practicar el deporte de inercia, iniciando una bajada de montaña por acción de la gravedad.

Actualmente este deporte se ha vuelto muy popular en varias partes del mundo y en especial de Nueva Zelanda de donde se origino tiene dos versiones una corriente y otra eléctrica; como técnica el piloto emplea una postura erguida con las manos en el manillar y los pies situados en los pedales por medio de ruedas neumáticas, que permiten el incrementó de velocidad, agarre y confort, para largos derrapes controlados se basa en un contra volante.

Los costos de este tipo de transporte varían entre los \$800 y \$1600, lo que al momento no llegan a los países tercermundistas como es el caso del Ecuador, es aquí el interés de proponer un tema que permita la construcción de un drift trike motorizado para competencias de derrape a través de diseño en software CAD y simulación en software CAE; a fin de que impulse este tipo de deporte en el país.

Dado que el software CAD proporciona una vista más real y precisa de los componentes del drift trike, así como de manipularlos tridimensionalmente para su modificación de requerirse a fin de que el prototipo sea apto para escenarios de competencia.

En cuanto a la simulación en el software CAE permite modelar las características del competidor adaptándose a las necesidades individuales en base a su distribución del peso, a seleccionar el motor, la geometría del chasis y los componentes de rendimiento logrando un manejo óptimo y permitiendo a futuro la participación activa en eventos y competencias dedicadas en este deporte externo.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

El interés de combinar las herramientas tecnológicas para diseñar, simular y construir nuevas estructuras, componentes y sistemas automotrices que brinden un enfoque más eficiente, liviano y seguro para el conductor, es así que se consigue innovar en el caso del drift trike o triciclo de derrape.

Dado que este triciclo al mezclar una rueda delantera de una bicicleta tipo BMX de 20", y de dos ruedas traseras pequeñas recubiertas de un polímero que permiten realizar trazadas derrapando y bajando cuestas; que se utiliza principalmente para el deporte de inercia se centran solo al mercado de velocidad sin considerar la seguridad del piloto o sus lesiones. Aun cuando no existe un alto índice de accidentabilidad si se evidencia muchas lesiones, la principal es lumbar porque no se cuenta con un sistema de amortiguación.

Los iniciales triciclos de derrape contaban con pedales, dificultando su utilización en competencias; es así que se busca innovar, enfocando a la modernización de este tipo de vehículos a fin de hacerlo más cómodo, ligero y apto a las necesidades del piloto para competencia, así como de sobre guardar la integridad del piloto.

Además, se busca impulsarlo por medio de un motor de combustión interna que logre un desempeño sobresaliente y aerodinámica; puesto que permite que el conductor desarrolle habilidades especificar para maniobrar, control en derrapes, estabilidad en las curvas y adaptación de condiciones varias de superficies.

De acuerdo a Barajas (2019) este tipo de vehículo de tres ruedas requiere ser diseñado para adaptarse a las especificaciones, el ancho y el peso deportivo; así como la longitud depende de la constitución del piloto. Por lo que rediseño la silla tomando en cuenta las dimensiones antropométricas de la población de estudio, principalmente ancho de hombros (ancho de biacromia), ancho de cadera, altura de hombros en posición sentada (altura de acromia), altura con los hombros hacia adelante y ángulo de visión; para la modalidad de derrape.

Así lo afirma Guangatal (2017) que este tipo de triciclos es un producto que cumple con cuatro especificaciones: diseño gráfico, mecánico, eléctrico y electrónico; Su sitio de producción incluye tres etapas: diseño, construcción y venta. Entre sus características mecánicas y funcionales, cabe destacar la ergonomía que lo determina. La estructura estable y los controles del volante están diseñados específicamente para este vehículo.

Por lo tanto, su diseño y fabricación son factibles porque simplifica la operación, función y seguridad del sistema operativo del vehículo y proporciona capacidad anti-escalada, coeficiente de cálculo y centro de gravedad, cumpliendo con los estándares de diseño y seguridad. La ventaja es un bajo coeficiente de fricción entre sus elementos; reduciendo así el consumo, la fiabilidad del sistema y aumentando la vida útil (Torres y Huacho, 2021).

1.2 Planteamiento del problema

El diseño y construcción de un drift trike motorizado destinado a competencias representan un reto en la intersección de la ingeniería automotriz y mecánica, estas disciplinas se centran en los procesos tecnológicos, artesanales e industriales, diseño y producción automotriz, incluyendo su estructura, componentes y sistemas motrices, requiriendo enfoques innovadores y tecnológicos. En este contexto, surge la necesidad de explorar el uso de herramientas digitales avanzadas, como los softwares de Diseño Asistido por Computadora (CAD) y de Ingeniería Asistida por Computadora (CAE), para optimizar y acelerar el proceso de diseño, simulación y validación del vehículo.

Un triciclo de derrape impulsado por un motor de combustión interna, requiere una minuciosa atención a aspectos como la dinámica vehicular, la aerodinámica, la mecánica del motor, el diseño, la selección de materiales, sistema de dirección, sistema de frenado y la seguridad, con el fin de lograr un desempeño sobresaliente y garantizar la integridad del piloto.

Sin embargo, la incorporación de tecnologías de diseño y simulación en el proceso de desarrollo de triciclos motorizados para competencias es una faceta poco explorada en la literatura y la práctica. Lo cual resulta esencial para establecer una normativa de construcción que permita en un futuro la homologación de los mismos, garantizando su seguridad y desempeño para las futuras competencias.

En el contexto de Ecuador, donde la cultura de las competencias de drift trike está en constante evolución, la falta de una metodología establecida para la utilización de software CAD y CAE en la etapa de diseño y simulación de estos vehículos limita la capacidad de producir prototipos de

alto rendimiento. Aunque estas tecnologías han revolucionado la ingeniería moderna, su aplicación en el contexto específico de triciclos de derrape motorizados ha sido insuficientemente estudiada en el país. Esto conlleva un proceso de diseño más prolongado, costoso y con resultados menos predecibles, lo que impacta negativamente tanto en la calidad de los vehículos como en la seguridad de los competidores. Además, la ausencia de normas o lineamientos claros genera incertidumbre en cuanto al cumplimiento de estándares técnico, la equidad entre competidores y a la seguridad de los mismos; volviéndose así un obstáculo significativo que no ha permitido una correcta difusión y promoción de este deporte, lo que limita la participación e interés de potenciales competidores y la creación de competencias en nuestro país.

1.3 Justificación

El diseño y construcción de un drift trike de competencia impulsado por un motor de combustión interna, brinda la oportunidad de desarrollar habilidades de conducción específicas, como el control de derrapes, la estabilidad en curvas y la adaptación a diferentes condiciones de superficie. Esto permite una mayor flexibilidad y precisión al realizar las operaciones, al tiempo que permite adaptarse al medio con preferencias y habilidades del participante. Conjunto con características como la distribución del peso, elección del motor, geometría del chasis y en sí componentes de rendimiento que se pueden ajustar para un manejo óptimo en función de las necesidades del competidor, lo que permitirá una participación activa en eventos y competiciones específicas de cada tema. Gracias a esto, se podrá crear una comunidad de drifters activos, compartir experiencias, aprender de otros participantes y disfrutar de las emociones de este deporte de competición.

Proponer una metodología para el diseño y simulación facilita la incorporación de nuevas tecnologías como el software CAD que ayude a la creación y manipulación tridimensional precisa de los componentes y el software CAE que permitirá modelar y analizar el comportamiento del drift trike en diversas condiciones y escenarios de competencia; además de aprovechar de manera más efectiva el tiempo y así como también estimulará la capacidad de producir prototipos de alto rendimiento.

Para su construcción se debe tomar en cuenta los sistemas y componentes esenciales que lo conformaran. Como, por ejemplo, el motor de combustión interna, la potencia y el torque del este afectan directamente la capacidad de realizar maniobras de derrape controladas y aceleraciones rápidas en competencias de deriva. La capacidad de ajustar y modificar el motor influye en su capacidad para adaptarse a las necesidades de la competencia. Tomando en cuenta también la

eficiencia del mismo en términos de consumo de combustible es importante para garantizar que el vehículo pueda completar las competencias sin problemas de abastecimiento.

Un sistema esencial que lo conformará es el de dirección el cual influye en la agilidad y la respuesta del drift trike a las entradas del piloto. Un sistema de dirección preciso y rápido permite al piloto controlar y mantener el derrape de manera efectiva, lo que es esencial para las maniobras de deriva. El sistema de frenado también es una parte esencial a tomar en cuenta, pues permite al piloto controlar el derrape y ajustar la velocidad del drift trike durante las maniobras. Un sistema de frenado bien calibrado y de alta calidad es esencial para realizar derrapes precisos y controlados.

La propuesta de una ficha técnica con todas las especificaciones que conformaran el drift trike podría simplificar la organización de competencias, al contar con las características generales, específicas, técnicas y de seguridad establecidas para la homologación de distintos prototipos, así también permitirá facilitar la planificación y el cumplimiento de estándares durante las competencias. Esto a su vez promueve un ambiente seguro y controlado para los competidores y el público.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Construir un drift trike motorizado para competencias de derrape a través de diseño en software CAD y simulación en software CAE.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Investigar una variedad de fuentes bibliográficas para obtener información precisa y específica que sea relevante para el proyecto técnico en cuestión.
- Diseñar una estructura estable y equilibrada para el drift trike motorizado, considerando todos los componentes esenciales, a través de un software de diseño asistido por computadora (CAD) para maximizar su desempeño y eficiencia.
- Emplear un software de ingeniería asistido por computadora (CAE) para simular esfuerzos y deformaciones en el chasis del drift trike motorizado, que permitirá identificar posibles puntos de fallo y oportunidades de mejora.

- Construir un drift trike motorizado que cumpla con los estándares de seguridad, que incluirá la implementación de medidas de seguridad tanto activas como pasivas para garantizar la protección y la integridad del piloto durante las competencias.
- Optimizar el rendimiento del drift trike motorizado mediante pruebas y observaciones del piloto, para alcanzar un desempeño óptimo en las competencias.
- Crear una ficha técnica detallada del drift trike motorizado que a futuro permita el establecimiento de una normativa de competencia y homologación

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Antecedentes

En el estudio realizado por Barajas (2019) titulado “Rediseño de chasis y asientos de los triciclos de speed, para brindar mayor comodidad y seguridad en el piloto” desarrollado en la Universidad “El Bosque” a fin de optar por el título de Diseñador Industrial bajo el objetivo del rediseño de chasis y asientos de Drif trike a fin de brindar una mayor comodidad y seguridad para el piloto en la localidad de Bogotá, bajo el nombre Speed Wolf, hace uso de un nuevo sistema de amortiguación que redujo las lesiones lumbares, adicionalmente diseñó una silla con soporte lumbar y sacrolumbar la cual le permitirá al piloto mayor comodidad y seguridad sin interferir con los movimientos que deben realizar. Por lo que este estudio se caracterizó por ser una investigación aplicada, bibliográfica y experimental, como resultado las dimensiones antropométricas con la implementación de un sistema de amortiguadores como mecanismo pudo ejercer presión, fuerza de rotación o fuerza de tracción para la variedad de maneras que permite un soporte aerodinámico para él piloto; como conclusión se determinó que el sistema de amortiguación absorbe los golpes que se tienen con las superficies de las pistas que no son totalmente planas, tienen imperfecciones como baches, huecos o piedras (Barajas, 2019).

Es importante resaltar esta investigación, porque bajo su trabajo académico se considera la seguridad del piloto en base al diseño aerodinámico; además que se debe considerar si se colocara en el prototipo un sistema de amortiguadores para minimizar futuras lesiones lumbares.

En primer lugar, Cango y Espinoza (2019) en su trabajo titulado “Diseño Y Construcción De Un Trike Bike Híbrido Configurado Para Personas De La Tercera Edad Como Alternativa De Movilidad” de la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca para el título de Ingeniero Mecánico Automotriz, enfocando su objetivo general al construir y diseñar un trike bike híbrido a fin de ajustar a las condiciones fisiológicas y dimensiones antropológicas en personas de tercera edad, resultando que el uso de este vehículo permita ejercitarse y movilizarse rigiéndose a las especificaciones de diseño. Lo que concluye que este medio de transporte al ser conducido por este grupo de personas sienta confort y seguridad, pero presenta cierta incomodidad en la accesibilidad del usuario por una rozadura en la pantorrilla, así como que no permite una seguridad suficiente debido a la falta de un apoyo como sistema a fin de facilitar este que facilite dicha actividad (Cango, y otros, 2019).

Es importante acotar que este estudio permite conocer que, si el diseño del trike bike híbrido es factible para su construcción, así como la adaptación de este para personas de la tercera edad como alternativa de movilización.

Para Ortiz (2019) con su estudio titulado “Diseño del marco estructural de un trike recumbente por medio de la técnica de optimización topológica” de la Universidad Politécnica de Valencia para el título de Máster en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales explica en su objetivo principal el diseño de un marco estructural de un triciclo recumbente tipo tadpole de base ancha. Por otra parte, el medio de métodos permitió seleccionar y definir el producto óptimo del material utilizado y la forma geométrica de la estructura, consiguiendo de esta manera que el producto final sea lo más ligero posible, seguro y confortable para el usuario final. Resultando que la propuesta preliminar del diseño estructural y evaluar por medio del método de los elementos finitos con el software ANSYS 15.0 bajo condiciones estáticas y dinámicas (análisis modal y transitorio) críticas a las cuales pueden verse enfrentado para la estructura. Concluyendo que el mayor factor de seguridad bajo la condición de carga estática la presenta el material compuesto RE T700S, le sigue el acero AISI4130 y finalmente el aluminio Al6061T6. Por lo tanto, bajo la carga dinámica, el AISI 4130 presenta mayor confiabilidad por su factor de seguridad más alto, muy cerca le sigue el material compuesto RET700S y por último el aluminio presenta una menor confiabilidad debido a que presenta un factor de seguridad muy cercano a la unidad (Ortiz, 2019).

La información anterior aporta interés por la ocupación de software como ANSYS 15.0 e Imagenado dado que estas herramientas digitales permiten una mayor factibilidad para la creación del prototipo dado que al escalar las dimensiones y tener de este modo valores de coordenadas tiene un plano más real y confiable.

En el estudio de Sailema y Galarza (2022) donde presentaron “Diseño e implementación de un tren motriz eléctrico para un prototipo de bajo consumo” en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para el grado académico de Ingeniero Automotriz. Con el objetivo de diseñar para implementar un prototipo tren motriz de bajo consumo en este caso eléctrico para con el cual se define como variables en el estudio: diseñar y garantizar del prototipo; considerando también la funcional, confianza y que sea amigable con el medio ambiente. Por lo tanto, se utilizó un método de criterios ordinales ponderados modificados para seleccionar los distintos dispositivos y componentes que componen el sistema de propulsión eléctrica, dando como resultado: Motor Kunray 48V 1000W con 38,9%, paquete de baterías PowerBi (batería LiPo 6S, conector EC5, 6 celdas) con una calificación del 44,8%. Se encontró que con la aceleración continua el rendimiento es mejor porque las opciones actuales disminuyen con cada cambio de aceleración,

y cuando se interrumpe la conducción, el consumo actual aumenta inmediatamente, es decir, reduciendo la capacidad de la batería debe protegerse de descargas, de la lluvia como humedad (Sailema, y otros, 2022).

Esta investigación es importante porque nos permite conocer que los motores brushless tienen la máxima eficiencia, ya que la optimización del proceso de producción y el uso de controladores de gestión de energía nos permiten lograr la máxima distancia recorrida posible utilizando electricidad, al reducir así su consumo.

Para Torres y Huacho (2021) en su tesis “Diseño e implementación de un tren motriz eléctrico eficiente para un drift trike” en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para el grado académico de Ingeniero Automotriz, presento como objetivo diseñar e implementar un tren motriz eléctrico eficiente para un triciclo de derrape (drift trike) bajo los parámetros de construcción del chasis y la selección de partes, Se utilizó un programa de diseño asistido por computadora (CAD) para diseñar el chasis, teniendo en cuenta los parámetros supuestos. Se realiza un modelado de tensiones y deformaciones para evitar aumentar o disminuir el tamaño del chasis. Como resultado de cálculos y análisis comparativos de diferentes motores se obtuvo un motor Voilamart "Brushless", modelo: Rearwheel 48 V, 1500 W 10 A, como ventaja es que el coeficiente de fricción entre sus elementos es bajo. El resultado es un desgaste reducido, confiabilidad del sistema y una mayor vida útil. Gracias a ello, manteniendo una velocidad constante y en carreteras llanas, el vehículo puede recorrer de forma autónoma una distancia de 25,20 kilómetros por ciclo de descarga de la batería, cumpliendo con las especificaciones de los fabricantes de bicicletas eléctricas y las normas de seguridad (Torres, y otros, 2021).

En esta investigación se resalta el empleo de software SolidWorks utilizado para el ensamblado en 3D y en planos de construcción.

2.2 Drift trike

Es un tipo especial de vehículo de tres ruedas con nombre en inglés Drift trike, utilizado en deportes inerciales, la parte trasera tiene dos neumáticos recubiertos de PVC, la parte delantera incluye: volante, transmisión, horquilla y llanta, estas piezas suelen estar diseñadas para uso general. uso específico únicamente en bicicletas. El revestimiento de PVC del neumático trasero reduce el agarre y provoca derrapes. Para practicar este deporte, los triciclos deben alcanzar velocidades de 60 a 80 km/h y para ello se requieren caminos con fuertes pendientes y giros adecuados (Cango, y otros, 2019).



Ilustración 2-1: Drift Trike motorizado para derrape

Fuente: Cango y Espinoza (2019)

2.2.1 Origen

Como sugiere el nombre, se trata de competiciones con una línea de salida y una meta, donde se realiza una clasificación para determinar el orden de llegada. Este deporte nació en Nueva Zelanda a principios del siglo XXI y es promocionado por los amantes de los coches y el drift. Esta actividad invita a las personas a participar en eventos destinados a popularizar el deporte. Se trata de un deporte lleno de adrenalina nacido en Nueva Zelanda a principios del siglo XXI e impulsado por los amantes de las motos y el drift, con origen en la cultura de los “boy racers”, es decir, los amantes de los deportes de motor. Inicialmente, los triciclos eran bicicletas construidas a mano, que luego evolucionó hasta que se consolidó el diseño de triciclos de deriva y grandes empresas de bicicletas como Huffy y Giant lanzaron modelos de su propio coche (Saillema, y otros, 2022).

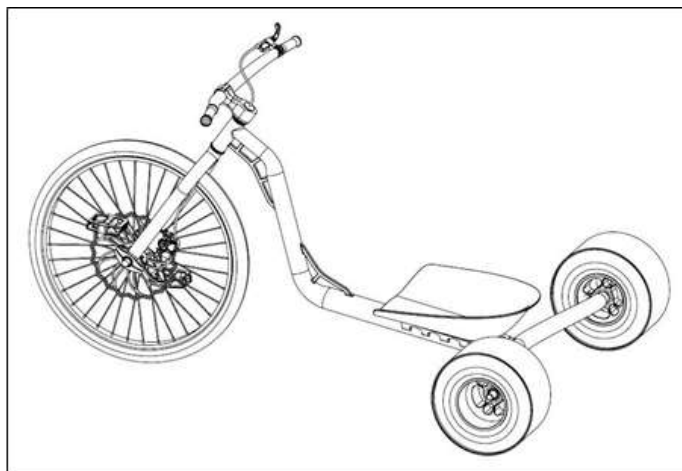


Ilustración 2-2: Drift Trike

Fuente: Guangatal, 2017.

2.2.2 Tipos de Drift Trike

2.2.2.1 Según motorización:

- Motor de 500W y batería de 36V/12Ah de entre 20 y 30km aproximadamente
- Motor de eléctrico de 3 KW, capaz de moverse a 80 km/h
- Motor a gasolina de 6.5 HP 196cc, con una capacidad para moverse de 60 km/h

2.2.2.2 Según capacidad de velocidad:

- De 20 a 30 km/h
- De 60 km/h
- De 80 km/h

2.2.2.3 Según tracción:

- Tracción de las tres ruedas
- Tracción para las ruedas traseras
- Tracción delantera (Guangatal, 2017)

2.2.3 Especificaciones técnicas

2.2.3.1 Chasis:

Es básicamente el esqueleto un automóvil o armazón metálico, la estructura interna que aporta sostén, rigidez y forma el drift trike (Ulloa, 2023).



Ilustración 2-3: Chasis - Drift Trike

Fuente: Ulloa, 2023.

El diseño del chasis para un trike incluye de un piso destinado a brindar comodidad y protección a los pies del conductor debido a cualquier impacto. Este se extiende desde el asiento hasta la parte delantera de la estructura y está fabricado principalmente de materiales como plástico o aluminio. Además que debe cumplir con los estándares de seguridad establecidos, con el objetivo de reducir el riesgo de lesiones al conductor en caso de accidente; al mismo tiempo la comodidad del piloto durante su conducción.

La estructura tubular del chasis está diseñada para soportar la mayor parte del peso del trike. Su forma ha sido cuidadosamente concebida para resistir las tensiones generadas por impactos, aceleraciones y desaceleraciones, ya sea en trayectorias rectas o curvas. Además, el diseño del chasis distribuye adecuadamente el peso de los diferentes componentes, lo que garantiza una dirección segura del vehículo (Cerpa, y otros, 2022).

2.2.3.2 *Manillar*

Esta es una pieza que permite el control de la dirección. Esto se reduce a la ergonomía del conductor, para que éste se sienta cómodo lo que también ayuda a la tracción y la estabilidad en la carretera (Ulloa, 2023).



Ilustración 2-4: Manillar

Fuente: Arias, 2021.

Es el responsable de la dirección de la trayectoria en la que se moverá el kart. Se instala descentrado con el mando a distancia para evitar el impacto directo en caso de accidente. El diámetro fue elegido para proporcionar comodidad y maniobrabilidad al piloto. Cuanto más pequeño es el manillar, más esfuerzo requiere el conductor para girar el trike (Cerpa, y otros, 2022).

2.2.3.3 *Sistema de tracción*

2.2.3.3.1 Eje de transmisión

Es una viga maciza o hueca, atornillada al marco con ménsulas en puntos de apoyo fijos. Con el fin de proporcionar una potencia máxima comenzado desde el motor donde está el neumático al cabezal; sirven también para soporte el frenado. Debe soportar fuerzas de flexión y torsión porque los karts no tienen sistemas de suspensión (Cerpa, y otros, 2022).



Ilustración 2-5: Eje de transmisión

Fuente: Cerpa y Martínez, 2022.

2.2.3.3.2 Rodamiento de apoyo del eje

Los rodamientos permiten que el eje trasero gire libremente y están conectados a la estructura que los une al bastidor del vehículo, asegurando que los rodamientos estén libres de impactos y bloqueados a los soportes del eje (Cerpa, y otros, 2022).



Ilustración 2-6: Rodamiento de apoyo del eje

Fuente: Cerpa y Martínez, 2022.

2.2.3.3.3 Piñón de transmisión

La rueda dentada está montada en el eje de salida del motor, sobre el que se fija la cadena, que junto con la Catalina crean un sistema de transmisión de potencia del motor al eje trasero. La cantidad de dientes de un engranaje depende de cómo se accionará para lograr la relación de transmisión requerida (Cerpa, y otros, 2022).



Ilustración 2-7: Piñón de transmisión

Fuente: Cerpa y Martínez, 2022.

2.2.3.4 Motor 125cc:

Es un tipo de motor de combustión interna que logra la potencia de energía química del combustible directa para quemar en la cámara de combustión (Barajas, 2019).



Ilustración 2-8: Motor 125cc

Fuente: Ulloa, 2023.

La función principal de un motor de combustión interna (ICE) es convertir la energía térmica que confiere al combustible sus propiedades en energía mecánica, creando una fuerza menor que el movimiento de las piezas. Se denominan MCI porque el proceso de combustión se produce en una cámara cerrada. La presión de los gases de escape y el calor generado en el interior provocan el movimiento del mecanismo, que servirá como fuente de energía (Cerpa, y otros, 2022).

2.2.3.5 Sistema de frenos

Es parte del sistema de seguridad activa del automóvil, lo que le permite reducir la velocidad y detener el automóvil, lo cual es importante para la seguridad de los pasajeros. Le ayuda a girar con precisión para evitar accidentes causados por vehículos u otros objetos perdidos en carreteras o caminos (Carpio, 2018).

Se requiere freno delantero, se permite cualquiera siempre que se active desde el manillar.



Ilustración 2-9: Sistema de frenos

Fuente: Arias, 2021.

El sistema de frenos de un automóvil debe funcionar de manera segura en todas las circunstancias, lo que implica mantener una buena fricción entre el disco de freno y la pastilla de freno, independientemente de las condiciones ambientales como la temperatura, la humedad y la sal (Cerpa, y otros, 2022).

2.2.3.5.1 Pastillas de freno

Soportan altas temperaturas y al mismo tiempo proporcionan suficiente fricción para detener su vehículo. Los requisitos básicos para los materiales de fricción están determinados por la aplicación del propio producto.

- Proporcionan coeficientes de fricción adecuados y estables en todos los rangos de temperatura y presión.

- Crea una firmeza al desgaste y por equilibrio entre la abrasión.
- Cierta compresibilidad, en caliente tanto como en el frío, permite que el material absorba las vibraciones e irregularidades de la segunda superficie con la que entra en contacto.
- Buena resistencia al impacto y al corte (Carpio, 2018).



Ilustración 2-10: Pastillas de frenos

Fuente: Arias, 2021.

2.2.3.5.2 Disco de frenos

El material más utilizado para los discos de freno es la fundición dúctil con grafito gris en escamas, cuyas propiedades garantizan un buen rendimiento durante toda su vida útil. Cabe destacar que existen muchos tipos diferentes de discos de freno, normalmente discos macizos o discos ventilados. El disco está diseñado para absorber y disipar el calor generado por la fricción transmitida cuando las pastillas entran en contacto con el disco, y esta es la función más importante porque el sobrecalentamiento del sistema de frenos puede dañar el disco (Cerpa, y otros, 2022).



Ilustración 2-11: Discos de frenos

Fuente: Cerpa y Martínez, 2022.

2.2.3.5.3 Mordaza

El conjunto del sistema de frenos se aloja en esta pieza específica; por ende se encuentran los diferentes elementos que conforman el sistema de frenado, como las pastillas y los cilindros o pistones de freno. El papel principal de estos pistones es ejercer presión sobre las pastillas de freno, lo que provoca la fricción con el disco de freno y, en consecuencia, la desaceleración progresiva del vehículo hasta lograr su completa detención (Cerpa, y otros, 2022).



Ilustración 2-12: Mordaza

Fuente: Cerpa y Martínez, 2022.

2.2.3.6 Sistema de dirección:

El sistema consta de una serie de elementos que cambian la posición de las ruedas delanteras cuando el conductor utiliza el volante para ajustar la trayectoria del vehículo y cambiar de dirección (Arias, 2021).



Ilustración 2-13: Sistema de dirección 125cc

Fuente: Arias, 2021.

2.2.3.7 Ruedas

Su tarea es transmitir la potencia generada por el motor y el efecto de frenado a la superficie de contacto o vía. La seguridad en la conducción, los derrapes y la pérdida de control del kart dependen de los neumáticos. Existen diferentes tipos de neumáticos, según el clima y las condiciones de la carretera (Cerpa, y otros, 2022).

2.2.3.7.1 Delantera:



Ilustración 2-14: Rueda delantera

Fuente: Arias, 2021.

2.2.3.7.2 Traseras:



Ilustración 2-15: Ruedas traseras

Fuente: Arias, 2021.

Tienen surcos moderados, llamados así a fin de que obtenga buena tracción en caminos de tierra como de otros materiales (Cerpa, y otros, 2022).

2.2.3.8 Asiento

En este tipo de trike se toma en cuenta el asiento encima del motor porque estos vehículos están diseñados para optimizar el espacio general del chasis, de modo que el asiento no requiera comodidad y seguridad para el conductor al mismo tiempo.

Suelen venir en diferentes formas, tipos o tamaños en este caso se ocupan asientos de motocicleta modificados. La posición del asiento es muy importante, porque debe estar situado en el punto de equilibrio del vehículo, es decir el centro de gravedad, que distribuye el peso de forma simétrica, por lo que suele estar situado encima del motor para que el peso del motor quede con el piloto para mantenerlo nivelado con el suelo y no presente un giro brusco.



Ilustración 2-16. Asiento – Drift trike

Fuente: Ulloa, 2023.

2.2.4 Materiales

a) Acero galvanizado



Ilustración 2-17: Acero galvanizado

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-1: Descripción del acero galvanizado

Descripción	Característica
Tubos	Policloruro de vinilo (PVC) o polietileno (PE)
Ancho de la cámara	10 a 18 cm (3,9 a 7,08 pulgadas)
Diámetro exterior	18 a 27 cm (3,9 a 10,62 cm)

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

b) Acero negro



Ilustración 2-18: Acero negro

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-2: Descripción del acero negro

Descripción	Característica
Espesor	2.00 mm
Diámetro exterior	1 ¼"
Peso	1,47 kg/m
Área	1,87 cm ²

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

c) Acero inoxidable



Ilustración 2-19: Acero inoxidable

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-3: Descripción del acero inoxidable

Descripción	Característica
Alto	4,8 mm
Pulgadas	3/16"
Largo	3,05 a 3,66 m
Peso	0,05 m

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

d) Aluminio



Ilustración 2-20: Aluminio

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-4: Descripción del aluminio

Descripción	Característica
Material	Baja densidad
Peso	Ligero, blanco y maleable
Color	Blanco - plateado
Resistencia	160 – 200 N/mm ²

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

e) Caucho



Ilustración 2-21: Caucho

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-5: Descripción del caucho

Descripción	Característica
Material	Caucho
Diámetro exterior	255mm
Diámetro interior	12,65 cm
Longitud	200mm
Presión máxima	4,0 bars

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

f) Fibra de vidrio



Ilustración 2-22: Fibra de vidrio

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-6: Descripción de la fibra de vidrio

Descripción	Característica
Resistencia a la tracción	3445 MPa
Resistencia a la compresión	1080 MPa

Densidad	2,58 g/cm ³
Temperatura de ablandamiento	846°C

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

g) Plástico reforzado



Ilustración 2-23: Plástico reforzado

Fuente: Arias, 2021.

Tabla 2-7: Descripción del plástico reforzado

Descripción	Característica
Material	Etileno Propileno Dieno Monómero
Tipo	plástico elástico y resistente
Estructura	impacto
Resistencia	Mayoría de disolventes y ácidos

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

2.2.5 Diagnóstico de fallas

Mantener su vehículo en buen estado de funcionamiento dentro y fuera de la carretera requiere que realice inspecciones visuales y controle el estado del motor, la suspensión, el cableado y el vehículo en general para detectar fallas o fallas. Es un accidente. La descripción de las diferentes partes del vehículo es una valoración para obtener la información necesaria sobre su estado de funcionamiento, es importante considerar y evaluar los diferentes aspectos del funcionamiento de los sistemas auxiliares (Cumbe, y otros, 2023).

Elementos del Motor

- Revisión de aceite

Cadena

- Presencia de oxido
- Destemplada

Filtro

- En mal estado y/o sucio

Embrague

- Requerimiento de limpieza
- Mantenimiento

Bujía

- Sin calibración
- Requerimiento de limpieza

Carburador

- Requerimiento de limpieza

Tanque de combustible

- Requerimiento de limpieza
- Deterioro

Suspensión

Rodamientos

- Requerimiento de limpieza y lubricación

Rotulas

- Requerimiento de limpieza y lubricación

Chasis

- Requerimiento de limpieza y alineación
- Corrección de fallas

Estado del vehículo

Asiento

- Requerimiento de limpieza
- Descuadrado y deterioro

Cable de freno y pastillas

- Cables deteriorados
- Falta de calibración

Carrocería

- Requerimiento de limpieza
- Inestables

Base

- Requerimiento de limpieza y aplanamiento necesario (Aguilar, 2022).

2.2.6 Modalidades

2.2.6.1 Exhibición

En esta modalidad se presenta el enfoque del deporte, a fin de incentivar su uso idóneo como principal objetivo que se ha practicado en tiempo libre o en deporte similar.

- No calificada: Demuestra la modalidad de este deporte.
- Calificada: Se califica acorde a los freestyle, trucos y derrapas en general.

Estas exhibiciones se dan Municipales, Intercalabas y Nacionales (Guangatal, 2017).

2.2.7 Competencias

2.2.7.1 Tipos de competencias

- A. Competencia de Velocidad:** Esta carrera tiene un inicio y un final. La clasificación en función del orden de llegada a meta viene determinada por las normas aprobadas por los organizadores de la competición.

Busca pistas más rectas e inclinadas, es así como se constituye el término de carrera desde el punto de inicio; el objetivo es ir más rápido que el otro sin la necesidad de hacer algún tipo de maniobra

- **Speed Drift Trike:** Carreras de velocidad, esta modalidad no considera la cantidad ni la calidad de los trucos y derrapes. Se tendrá en cuenta el orden de llegada a meta y el cumplimiento de las normas de diseño pertinentes.
- **Puntos de control:** Este formulario consta de dos partes principales. El primero es el orden de llegada y el segundo es la calidad de los trucos y trampas. Para ello, dos jueces o comisarios registran la entrada de cada competidor. En esta modalidad se colocan varias chicanes para aumentar la dificultad del trazado.

B. Competición de trucos/maniobras: se requiere un recorrido de 200 m para este formato. Los primeros 100 metros son tu ritmo, los siguientes 100 metros es tu habilidad para hacer trucos o movimientos.

Existen puntos de inicio y llegada, pero el objetivo es derrapar -con estilo- en una pista con más curvas para lograr maniobras -como giros de 360 grados- y sumar puntos durante el trayecto. Un piloto puede controlar tres lanzamientos, cada uno con el mismo lanzamiento. Valor de clasificación. Cada tarea tiene una puntuación única en la tabla de dificultad según la tarea realizada. Se descontarán puntos de cada maniobra si el piloto se desvía de la ruta designada y se estrella.

Trucos considerados: Se considerarán para puntuación trucos como “360 o 0, Endo, Dos Ruedas, Manual, Boomerang. Debido a que este deporte es relativamente nuevo, hay algunos movimientos inesperados.

Nota: Estas reglas no están estandarizadas y pueden variar según la región y el organizador del evento (Barajas, 2019).

2.2.7.2 *Tipos de pruebas*

- **360° O CERO:** Existen tres tipos de 360° uno que consta de hacer dar un giro completo hacia adelante o hacia atrás, girando el manubrio todo hacia el mismo lado. El otro consiste en dejar ceder el triciclo en el derrape y cuando éste ha girado media vuelta de espaldas, se gira la dirección hacia el otro lado para que el triciclo de la media vuelta faltante y así lograr una vuelta completa.
- **Endo:** consiste en rodar en el triciclo apoyado solo en la rueda delantera.

- **Dos ruedas:** consiste en parar el triciclo en dos ruedas (una rueda del eje trasero y la rueda delantera). Existen variaciones como andar en dos ruedas sin manos y andar en dos ruedas con los dos pies al mismo lado.
- **El boomerang:** Este truco se realiza yendo de pie sobre el trike y apoyando el peso sobre la dirección, dando un salto de 360° con el cuerpo suspendido en el aire teniendo como eje el manubrio, hasta llegar al punto de partida.
- **Manual:** esta maniobra consiste en levantar la rueda delantera, con los pies sobre el eje trasero, aunque existen personas que logran hacerlo sentados sobre la silla (Torres, y otros, 2021).

2.2.7.3 *Reglamento*

Actualmente no existe un reglamento correspondiente a este tipo de vehículo e igualmente del deporte de inercia por lo que solo se basa en vehículos similares o tomando como ejemplo el del go-kart o karting. Es así que para su competencia se toma en cuenta los siguientes parámetros:

- Se prohíbe cualquier tipo de suspensión hidráulica, neumática o de resorte.
- Antes de tomar asiento en la línea de salida, cada piloto deberá llevar casco integral, bajar el parabrisas o gafas o gafas protectoras, usar guantes y abrocharse la camisa, el pantalón y el calzado. Si usa casco de motocicleta, asegúrese de usar gafas de seguridad.
- Está estrictamente prohibido participar en entrenamientos y competiciones bajo la influencia de drogas y/o sustancias prohibidas.
- Están prohibidos los cascos abiertos.
- El uso de casco integral es obligatorio durante el entrenamiento y la competición.
- Si usa casco de motocicleta, asegúrese de usar gafas de seguridad.
- El uso de guantes es obligatorio durante el entrenamiento y la competición.
- Deberá usar camisa cerrada, pantalón cerrado y zapatos abotonados.
- El uso de coderas, rodilleras y otras medidas de protección corporal es opcional.
- Durante el despegue, el piloto mantendrá su coche de deriva en la línea de salida con ambas manos en el volante, un pie colocado en el asiento o eje trasero, el otro pie después de escuchar la señal de salida empujará hasta el impulso final. flujo y sensación de logro. Sin el flujo final de impulso, el corredor puede empujar tanto como quiera hasta sentarse.
- Si se utiliza el método de "descenso automático de pendientes", el corredor mantendrá una posición sentada con ambos pies en las estriberas del eje delantero y ambas manos en el manillar, y no podrá frenar ni impulsarse con el brazo o la pierna en ese momento. tiempo. En cualquier momento, durante la duración de la carrera; excepto para el regreso a la pista en caso de accidente o caída.

- Después de pasar el último pulso o tocar el suelo, no empujar con manos o pies a lo largo de la pista, excepto para regresar a la pista en caso de accidente o caída.
- Está prohibido empujar o dar empujones a cualquier persona que no sea el piloto.
- Queda totalmente prohibido el contacto físico entre competidores en la salida y durante toda la carrera. No debe empujar, golpear, empujar ni amenazar. El árbitro supervisará constantemente la acción y los infractores serán multados e incluso descalificados, dependiendo de la infracción.
- Es obligatorio finalizar con 2 cámaras de aire de PVC colocadas en la rueda trasera y el neumático trasero no debe tocar el suelo en ningún punto.
- Están prohibidas las malas palabras, malas palabras y malas palabras para pilotos, asistentes, azafatas, jueces y espectadores de la competencia en general (Barajas, 2019).

2.2.8 Herramientas computacionales

Está claro que los avances en la tecnología informática han revolucionado el diseño y el análisis de ingeniería, pero la capacidad de reconocer resultados incorrectos de soluciones generadas por computadora es extremadamente importante para el éxito de cualquier proyecto (Cañas, 1999).

Herramientas y recursos informáticos que ayudan a resolver problemas de ingeniería, como programas de diseño asistido por computadora (CAD) que permiten el desarrollo de diseños 3D que pueden usarse para crear visualizaciones 2D ortogonales convencionales con dimensionamiento automático. También puede obtener rápidamente otras propiedades geométricas como el área, la distancia entre puntos y el momento de inercia de la superficie. Algunos ejemplos de software CAD disponibles en el mercado incluyen SolidWorks, AutoCAD, ProEngineer y otros (Vélez, 2022).

2.2.8.1 Modelamiento estructural en 3D

Este es un software SOLIDWORDS CAD 3D que se enfoca en el diseño mecánico, a través de un entorno gráfico, permitiendo a los usuarios crear modelos sólidos en 3D, 2D de forma visual y rápida, así como crear planos utilizando estas herramientas de dibujo. Además, permite el montaje, asignación de materiales, modelado y más. Este software cubre todo el proceso, es decir, generación, verificación, transmisión y control de datos, verificando o asegurando así la precisión del diseño antes de la fabricación (Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation, 2023).

El SOLIDWORDS CAD 3D actual ofrece un conjunto de herramientas, pestañas de comando para crear, comparar y administrar datos para aumentar la innovación tecnológica y la productividad, ahorrando tiempo y dinero a través de la velocidad y útil para identificar y actualizar los productos que necesita, basado en el paralelismo serial. proceso El software ayuda

a aumentar la productividad del diseño al brindar soluciones en diversos aspectos del diseño en un conjunto integral de herramientas para mejorar la productividad y la eficiencia del diseño mecánico (Toapanta, 2020).

Un Drift Trike debe tener excelentes características de diseño, como estática y dinámica. Estos métodos permiten al ingeniero a realizar cada intervalo de forma segura.

Los principales ejes a tener en cuenta son:

- Construcción de drift trike.
- Carga muerta
- Carga viva
- Sistema de potencia
- Sistema de control
- Diagrama de potencia neta (Torres, y otros, 2021).

Determinación de los parámetros

- Resistencia mecánica

Esto es similar a las pérdidas por fricción que ocurren en una variedad de maquinaria, desde el motor hasta las ruedas motrices. En otras palabras, es como energía que se disipa en forma de calor. Las pérdidas que se producen entre el volante y la rueda motriz se denominan resistencia mecánica. Este valor incluye pérdidas en la caja de cambios, el eje cardan, el diferencial, los cojinetes y otros puntos (Arias, 2021).

- Resistencia inercial

En los vehículos, la resistencia inercial surge de la masa en traslación y rotación y sigue las leyes de Newton. En otras palabras, hay que darle una fuerza para cambiar la forma en que se mueve el cuerpo o una resistencia a la rodadura. Esto se debe principalmente a la pérdida de acoplamiento neumático/carrera debido a la desalineación de los neumáticos, el deslizamiento del suelo, la resistencia del suelo al movimiento hacia adelante y el desgaste de la superficie (Barajas, 2019).

- Resistencia aerodinámica

También conocida como resistencia, se produce en la dirección del flujo de fluido y es una fuerza neta que generalmente resulta de diferencias de presión a través de la superficie de un objeto en movimiento como el viento (Cumbe, y otros, 2023).

- El eje se carga cuando el vehículo está en movimiento.

Además del peso, existen otras fuerzas que actúan sobre los puntos de contacto de los neumáticos, el centro de gravedad y el centro de presión (CP), que pueden provocar cambios significativos en la resistencia vertical en el terreno (Cumbe, y otros, 2023).

- Fuerza motriz máxima

Básicamente, la fuerza motriz que actúa sobre el vehículo es la suma de las fuerzas motrices de los ejes trasero y delantero. Sin embargo, existen configuraciones de tracción delantera, tracción trasera y todoterreno (Cumbe, y otros, 2023).

- Equilibrio de potencia

Para un vehículo que se mueve a lo largo de un avión a velocidad constante, las fuerzas que se oponen al movimiento se reducen mediante la resistencia aerodinámica y la resistencia a la rodadura. Estas fuerzas deben equilibrarse mediante el empuje de la potencia generada por la máquina para mantener el movimiento (Briceño et al., 2019).

- Posibilidad de aceleración

Suponiendo que toda la energía neta se utiliza para acelerar la masa del vehículo, la aceleración se puede calcular para cada velocidad a la que viaja el vehículo. En otras palabras, se supone que toda la energía neta se utiliza para propulsar el vehículo (Barajas, 2019).

2.2.8.2 *Simulación*

El avance del software de simulación por computadora permite un análisis más refinado y accesible, lo que requiere que los usuarios conozcan los métodos adecuados para aprovechar al máximo; lo que permite mejoras en la selección y manipulación de los tipos y superficies de los elementos, técnicas de modelado, criterios de aceptación, manejo de errores o productos de visualización, lo que facilita el uso de estas herramientas. Es así que con enfoque metodológico se puede emplear para resolver y analizar problemas de análisis estructural, obteniendo resultados como desplazamientos, tensiones y deformaciones.

Asimismo genera criterios para fatiga, resistencia y rigidez con fin de lograr conocer que características diferentes permiten la evaluación del rendimiento final. Las modificaciones del método de elementos finitos permiten análisis térmicos, acústicos, dinámicos, eléctricos y de flujo para casos donde el comportamiento no lineal como lineal simples. La tecnología actual incluye un sistema de última generación llamado Ingeniería Asistida por Computadora (CAE) y el software utilizado para desarrollar diseños geométricos, llamado Diseño Asistido por Computadora (CAD). Estas instalaciones producen mejores resultados a través de mejores análisis (Briceño et al., 2019).

El software ANSYS Workbench es un ecosistema de proyectos CAE para el diseño, análisis y simulación de componentes utilizando elementos finitos FEA. Incluye las operaciones de preparación, procesamiento y post procesamiento de la producción de pantallas. El programa proporciona un análisis de las partes del cuerpo afectadas. Utilizados en ingeniería de referencia y diseño mecánico, pueden resolver problemas como estrés térmico, fluidos, vibraciones y otros físicos relacionados con aplicaciones específicas. Los puntos principales son una breve introducción al estudio (Vélez, 2022).

Determinación de los parámetros para simulación

- Diseño de ejes

Los ejes de transmisión se utilizan en todas las partes de las máquinas rotativas para transferir el movimiento de rotación y el par de una parte a otra.

- Diseño de transmisión de cadena de rodillos

Una cadena es un elemento mecánico sencillo utilizado en la transmisión de potencia, con grandes distancias entre ejes, que transmite más potencia que una correa, y se puede cambiar su longitud añadiendo o quitando juntas y proporcionando pequeñas cargas sobre los rodamientos. No necesita carga, no resbala, se puede reducir mucho (< 7) y sobre todo cabe en el centro del eje.

- Análisis de elementos finitos

Para el procesamiento:

- i. Subdivisión del dominio del problema en elementos finitos;
- ii. Modificación de los elementos: desarrollo de ecuaciones para los elementos;
- iii. Ensamblaje: obtención del sistema global de ecuaciones a partir de las ecuaciones individuales de los elementos;
- iv. Resolver las ecuaciones;
- v. Proceso: Determinación de valores de interés, como tensiones y deformaciones, y obtención de la visualización de las respuestas (Toapanta, 2020).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Modalidad de investigación

En este siguiente capítulo se presenta toda la base del proyecto en cuanto al diseño y construcción del prototipo. Iniciando con la conceptualización de los requisitos y objetivos que permitió identificar los parámetros iniciales a tomar en cuenta antes de iniciar con el proyecto técnico, además se investigó y recopiló la información sobre los diseños, componentes, regulaciones y normativas que se deben tomar en cuenta para el diseño y la construcción del drift trike.

Para visualizar el diseño general del drift trike a través de software asistido por computadora (CAD) como SolidWorks, seleccionando la configuración más adecuada en función de los requisitos y objetivos establecidos, asimismo la ubicación de los componentes clave. Posteriormente se realizó la simulación de chasis en el cual se utilizó un software CAE con el cual se permitió identificar la distribución de pesos y fuerzas que actuaran sobre el mismo, lo que facilitó la distribución óptima de los componentes, pesos y fuerzas.

Por lo que el desarrollo del diseño y construcción del prototipo es mediante los siguientes métodos de investigación donde se cumpla los objetivos del proyecto planteado, que se detallan a continuación:

3.1.1 Investigación bibliográfica

Esta investigación se permitió por medio de una revisión sistemática en información de datos bibliográficos verificados de hasta 5 años posteriores al presente a fin de relacionarla con el diseño, asimismo del sistema vinculados con el funcionamiento del motor y su construcción de prototipos de drift trike.

3.1.2 Investigación experimental

Esta investigación describe el modo que produce la situación particular del diseño y construcción inició con el motor a fin de adaptarlo previamente en términos de comodidad y accesibilidad al ensamblar los distintos componentes y sistemas del prototipo, y ajustaron aún más los parámetros de diseño para lograr un funcionamiento óptimo del bastidor del vehículo en términos de factor de seguridad. y las fuerzas a las que está sometido. Para que el diseño del chasis cumpla con las regulaciones y normativas que se deben tomar en cuenta para el diseño y la construcción del drift trike.

3.2 Diagrama metodológico

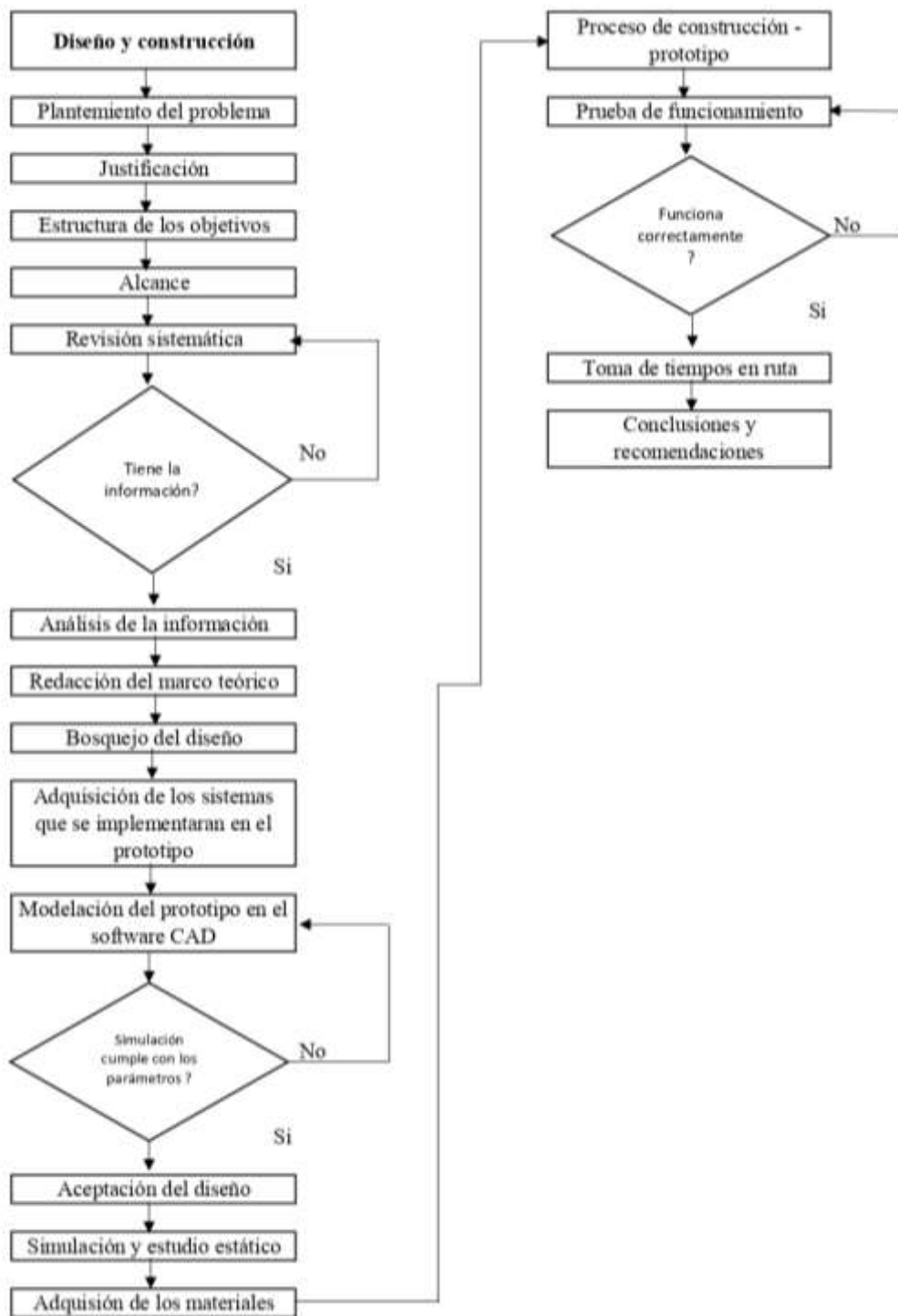


Ilustración 3-1: Diagrama metodológico

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Tabla 3-1: Cronograma de las actividades

Mes	Semana	Etapa
Octubre	1	Investigación y análisis preliminar
	2	
	3	Diseño y Simulación
	4	
Noviembre	1	Construcción y ensamblaje
	2	
	3	
	4	
	5	
Diciembre	1	Ajustes y pruebas iniciales
	2	
	3	Pintura y acabado
	4	Pruebas de rendimiento y ajustes finales
1		
Enero	2	
	3	Análisis de costos
	4	Documentación y presentación
	1	
Febrero	1	

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

3.3 Diseño

3.3.1 Condiciones del diseño

El drift trike motorizado, diseñado para competiciones de derrape, requiere un chasis adecuado capaz de soportar todas las fuerzas y cargas aplicadas. Se desarrollaron dos prototipos con características distintivas, que se muestra a continuación.



Ilustración 3-24: Diseño 1 Drift Trike

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

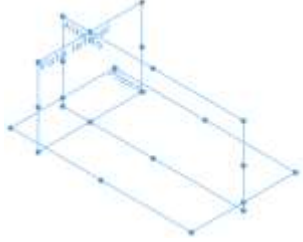
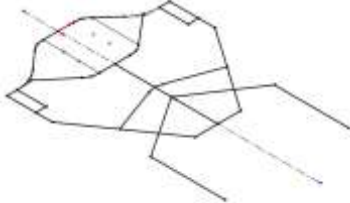
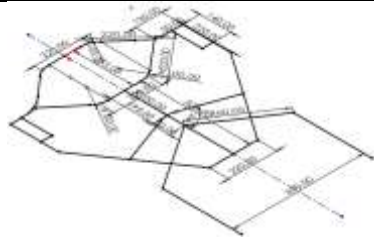
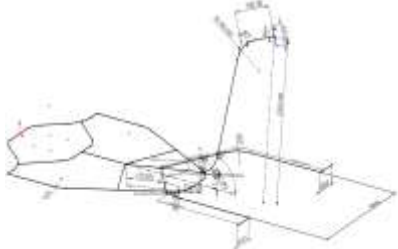
Tabla 3-2: Dimensiones del Diseño 1 del chasis de drift trike – geometría

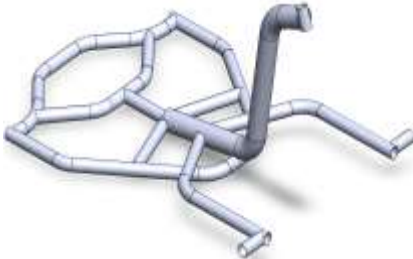


Largo	1162 mm
Ancho	827 mm
Alto	550 mm
Distancia entre ejes	1000 mm
Peso	10,73 kg

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

El modelo del chasis del drift trike en el software CAD se basa en la creación de una estructura por medio de diferentes operaciones que permitieron establecer las características del chasis para ser evaluado en la simulación. Para llegar al resultado final del diseño 1 se usaron las operaciones descritas en la Tabla 3-10.

Tabla 3-3: Resumen de operaciones del modelo CAD

Operaciones	Descripciones	Figuras
<i>Selección de Plano.</i>	Se selecciono un plano de planta en donde se creó el primer croquis donde se trazará la base del chasis.	
<i>Croquis para la Base del Chasis</i>	Se creo un croquis a partir del cual se comenzó a trazar un boceto de la estructura que conforma la base del chasis, con la utilización de diferentes tipos trazos.	
<i>Dimensionamiento</i>	Se fijo la dimensión de cada parte del boceto de acuerdo con los espacios que ocuparan en la base del chasis los componentes que conforman el drift trike.	
<i>Croquis 3D</i>	A partir del croquis anterior se creó un croquis 3D en el cual se generó el boceto del soporte para el manubrio del drift trike tomando en cuenta factores	

	como la altura, el diámetro de la llanta delantera, entre otros.	
<i>Miembro Estructural</i>	Utilizando la opción de piezas soldadas, se creó una operación de miembro estructural a partir del cual se definió el tipo de perfil que tendrá cada parte del boceto, para este diseño se utilizó un tubo redondo de 1 ½ in de 2 mm de espesor y de 2 ½ in de 2,5 mm de espesor para la construcción del chasis de acuerdo con las necesidades del drift trike.	
<i>Extruir soportes</i>	Desde el croquis 3D se definió también los soportes en donde se ubican los distintos componentes clave del drift trike, y se creó mediante la operación de extruir placas que cumplan la función de soporte para el motor y el eje de las ruedas traseras.	
<i>Selección de Material</i>	Se selecciono un material para la estructura de acuerdo con los materiales disponibles en el mercado, el cual ayuda a obtener un peso aproximado de la estructura como también a la simulación en este caso se usó el Acero ASTM A36.	

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

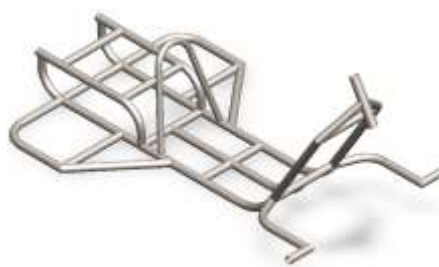


Ilustración 3-3: Diseño 2 Drift Trike

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

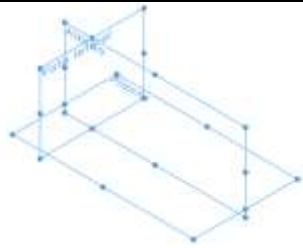
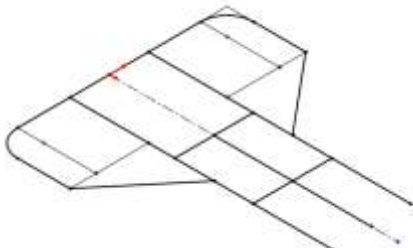
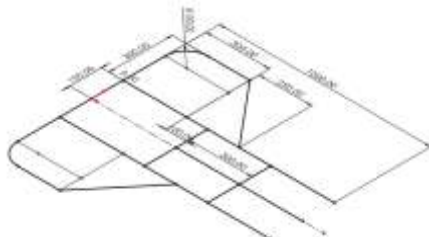
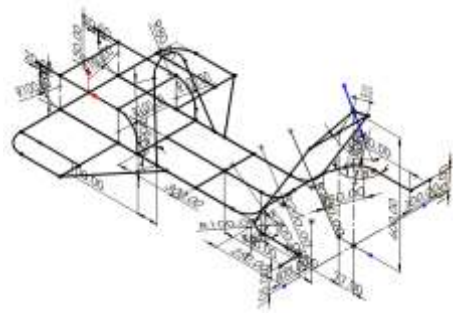
Tabla 3-4: Dimensiones del Diseño 2 del chasis de drift trike – geometría

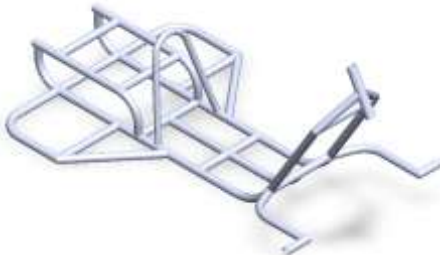
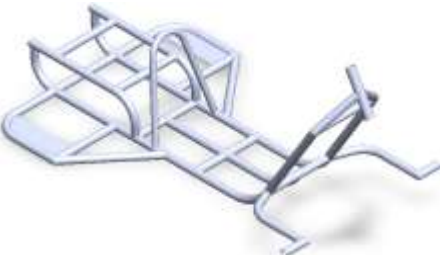
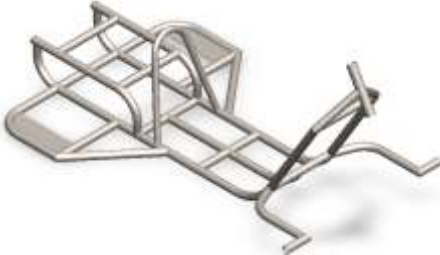
Largo	1476 mm
Ancho	932 mm
Alto	600 mm
Distancia entre ejes	1010 mm
Peso	21,84 kg

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Para llegar al resultado final del diseño 2 se usaron las operaciones descritas en la Tabla 3-13.

Tabla 3-5: Resumen de operaciones del modelo CAD.

Operaciones	Descripciones	Figuras
<i>Selección de Plano.</i>	Se selecciono un plano de planta en donde se creó el primer croquis donde se trazará la base del chasis.	
<i>Croquis para la Base del Chasis</i>	Se creo un croquis a partir del cual se comenzó a trazar un boceto de la estructura que conforma la base del chasis, con la utilización de diferentes tipos trazos.	
<i>Dimensionamiento</i>	Se fijo la dimensión de cada parte del boceto de acuerdo con los espacios que ocuparan en la base del chasis los componentes que conforman el drift trike.	
<i>Croquis 3D</i>	A partir del croquis anterior se creó un croquis 3D en el cual se generó el boceto del soporte para el motor, las aletas donde se asentará el eje, el soporte para el manubrio y espaldar para este diseño tomando en cuenta factores como la altura, el diámetro de la llanta delantera, entre otros.	

<i>Miembro Estructural</i>	Utilizando la opción de piezas soldadas, se creó una operación de miembro estructural a partir del cual se definió el tipo de perfil que tendrá cada parte del boceto, para este diseño se utilizó un tubo redondo de 1 ¼ in de 2,5 mm de espesor para la construcción del chasis de acuerdo con las necesidades del drift trike.	
<i>Extruir soportes</i>	Desde el croquis 3D se definió también los soportes en donde se ubican los distintos componentes clave del drift trike, y se creó mediante la operación de extruir placas que cumplan la función de soporte para el eje de las ruedas traseras.	
<i>Selección de Material</i>	Se selecciono un material para la estructura de acuerdo con los materiales disponibles en el mercado, el cual ayuda a obtener un peso aproximado de la estructura como también a la simulación en este caso se usó el Acero ASTM A36.	

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

3.3.2 Selección del diseño para el drift trike

La selección del diseño óptimo para el drift trike se llevó a cabo mediante un análisis comparativo, detallado en la siguiente tabla que evaluó criterios fundamentales como el peso, el material y los procesos de producción. Estos factores críticos fueron determinantes en la elección del diseño a simular y construir.

Tabla 3-6: Comparación de características entre los diseños

Tabla comparativa de los diseños		
Descripción	Diseño 1	Diseño 2
Peso Estructural	10,73 kg	21,84 kg
Material de la estructura	ASTM A36	ASTM A36

Procesos de producción		
Número de cortes	22	38
Número de dobleces	15	17
Numero de uniones	16	36
Número de partes de la estructura	11	23
Proceso de soldadura	SMAW	MIG
Número de operaciones realizadas en el software CAD	13	16
Nivel de recursos computacionales	Medio	Alto

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Tras un análisis minucioso de la tabla comparativa, se concluyó que el Diseño 1 sobresale como la opción más destacada para el drift trike. Aquí se detallan las razones detrás de esta elección:

- **Peso Optimizado:** El Diseño 1 presenta un peso significativamente menor en comparación con el Diseño 2. Esta característica se traduce en una mayor agilidad y versatilidad durante la conducción.
- **Material Duradero:** El uso de materiales avanzados en el Diseño 1 no solo contribuye a la reducción de peso, sino que también garantiza durabilidad y resistencia. Esto asegura una vida útil prolongada del drift trike y un rendimiento consistente a lo largo del tiempo.
- **Eficiencia en Procesos de Producción:** El análisis de los procesos de producción reveló que el Diseño 1 exhibe índices más bajos en los parámetros analizados en comparación con el Diseño 2. Esta eficiencia no solo reduce los gastos asociados, sino que también acelera el tiempo de entrega, proporcionando una solución más rápida y rentable.

3.3.3 Características de los componentes a utilizar para el prototipo

Es así que el estudio permitió definir los materiales idóneos que cumplan con las características así como las especificaciones disponibles que existen en este mercado meta. El mismo aplicó ASTM A36 - Acero estructural para el modelo presentado anteriormente. Las propiedades de los componentes a utilizarse en este prototipo son:

Tabla 3-7: Descripción del chasis – Drift Trike

Descripción	Característica
Componentes	Resistencia suficiente, prestándose especial atención a los refuerzos y soldaduras.
Asiento	1 con o sin espaldar
Distancia máxima entre el eje delantero y trasero	115 cm (45,27 pulgadas).
Ancho total del eje trasero	80–110 cm (31,49–43,30 pulgadas)

Peso máximo sin conductor a bordo	20 kg (44 lb)
-----------------------------------	---------------

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

3.3.4 Selección del motor

Los motores Daytona 125cc entregan una potencia máxima similar de 15HP. La principal diferencia es que el motor sin embrague usa transmisión automática, mientras que el motor con embrague tiene caja de cambios manual. El motor sin embrague es más sencillo de usar al no requerir control de embrague, pero el motor con embrague permite mejor control de revoluciones y cambios. El motor con embrague tiene mayor costo y mantenimiento del mecanismo.

Tabla 3-88: Comparación del motor por sus características.

COMPARACION DE MOTOR	
MOTOR 125 cc CON EMBRAGUE	MOTOR 125 cc SIN EMBRAGUE
Embrague Manual: El conductor debe utilizar la palanca de embrague para desacoplar temporalmente la conexión entre el motor y la transmisión al cambiar de marcha.	Transmisión Automática o Semiautomática: El proceso de cambio de marchas se realiza automáticamente o mediante un sistema semiautomático.
Cambio de Marchas: Puede seleccionar diferentes marchas según la velocidad y las condiciones de conducción.	Simplificación del Manejo: Tienden a ser más fáciles de manejar, ya que no requieren el uso manual del embrague y la palanca de cambios.
Arranque en Marcha: En motocicletas con embrague, es posible arrancar en una marcha sin detenerse, siempre y cuando el embrague esté desenganchado	Arranque Estacionario: Pueden permanecer en su lugar sin avanzar cuando se detienen.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

En conclusión, optar por un motor de 125cc Daytona sin embrague para un drift trike de competencia puede ofrecer ventajas significativas en términos de simplicidad y facilidad de manejo. La ausencia de un sistema de embrague simplifica la operación, permitiendo a los pilotos concentrarse completamente en la técnica de conducción y maniobras precisas durante las competiciones de drift trike.

Tabla 3-9: Descripción del Motor – Drift Trike

Descripción	Característica
Cilindrada	125cc 4T
Número de cilindros	1
Diámetro de cilindros	54.0
Refrigeración	Por aire
Arranque	Empuje
Transmisión	Directa
Transfer	3
Potencia máxima	15 HP
Mezcla de aceite	6% en combustible
Bujía	NGKBR10EG
Carburador	TILLOSTSON HL 334Ab

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Tabla 3-10: Descripción del manillar – Drift Trike

Descripción	Característica
Material	Aluminio
Elevación	560mm
Tornillos	4
Extensión	45mm

Fuente: Arias, 2021.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Tabla 3-119: Descripción de sistema de frenos – Drift Trike

Descripción	Característica
Velocidad inicial	40 km/h
Distancia de frenado	17,91 m
Deceleración	4,4 m/s ²

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Tabla 3-102: Descripción de dirección – Drift Trike

Descripción	Característica
Manillar y horquilla	Giran la rueda delantera
Tapones	Manillar o puños por la parte exterior
Columna de dirección	

Largo	53 cm
Grosor	2.85 cm
Peso	1000 gr
Material	Acero inoxidable
Varillas de dirección	
Largo	45 cm
Grosor	1.5 cm
Peso	1360 gr
Material	Acero inoxidable

Fuente: Arias, 2021.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Tabla 3-1311: Descripción de la transmisión – Drift Trike

Descripción	Característica
Número de dientes de piñón	20
Número de dientes de corona	90

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Tabla 3-124: Descripción de la rueda delantera – Drift Trike

Descripción	Característica
Llanta delantera	Estilo BMX de 20 pulgadas llenos de aire.
Aro	Metal y radios metálicos
Diámetro exterior máx.	280mm
Se prohíbe	
Rueda delantera	Plástico u otros materiales no metálicos Macizos
Aros	Palos, postes o cañas

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

Tabla 3-15: Descripción de las ruedas traseras – Drift Trike

Descripción	Característica
Ruedas traseras	Tipo neumáticos
Aros	Metal
Medida	10*6-5"
Peso	2,86 kg
Ancho más	250mm

Diámetro máx. en conjunto	350mm
Material	Caucho
Se prohíbe	
Ruedas traseras	Duras, espuma, plástico, madera o similares
Aros	plástico, madera y/o similares
Freno	No

Fuente: Ulloa, 2023.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

3.3.5 Cargas aplicadas

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) regula las normas para todos los productos fabricados/utilizados en nuestro país. Para llevar a cabo este proyecto, debido a la falta de normativa especial para la producción de karts, se adoptó la norma NTE INEN 1323-2009, esta norma se utiliza para la carrocería del autobús, el efecto de la Carga determina la resistencia y capacidad de deformación en la estructura estándar.

A continuación se comenta la normativa que establece las principales cargas a incluir en el cálculo:

- Muerta.
- Viva.
- De giro.
- De aceleración brusca.
- De frenado.
- Por resistencia de aire frontal

3.3.5.1 Carga Muerta (M)

Es el que permite el cálculo tomando en cuenta los componentes estructurales y no estructurales en condiciones operativas de acuerdo con su peso, además de los accesorios (NTE INEN 1323, 2009).

$$M = PBV * g$$

Dónde:

M: Carga muerta. (N)

PBV: Peso bruto vehicular (Kg)

g: Gravedad (m/s^2)

El peso bruto vehicular (PBV) se calculó con la sumatoria del peso de la estructura, peso del motor y peso de todos los sistemas que conforman el drift trike.

3.3.5.2 Carga viva (V)

Depende de la carga humana, que se distribuye uniformemente por toda la estructura. Según NTE INEN 1323, el peso del pasajero en kg corresponde al peso promedio de un adulto de 70 kg (NTE INEN 1323, 2009).

$$V = Vt * g$$

Dónde:

V: Carga viva (N) Vt: Peso piloto (Kg)

g: Gravedad (m/s²)

3.3.5.3 Carga de giro (G)

Es la fuerza que calcula a partir de la centrifugación que se produce cuando el kart gira en una curva con un radio de giro determinado y a una velocidad determinada. La normativa que se detalla en la Tabla 3-16 a continuación recomienda usar una velocidad de al menos 90 km/h (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009).

Tabla 3-16: Materiales y herramientas para la construcción

Velocidad del vehículo en (km/h)	Radio de curvatura en la carretera	Peralte (%)
80	250	8
85	300	
90	350	
95	400	
100	450	
105	500	
110	550	
115	600	
120	700	
125	800	7,51
130	900	6,97
135	1050	6,25
140	1250	5,49
145	1425	4,84
150	1725	4,29

Fuente: NTE INEN 1323, 2009.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

$$G = PBV * \frac{v^2}{r}$$

Dónde:

G: Carga de giro (N)

PBV: Peso bruto vehicular (Kg)

Vt: Peso del piloto (Kg)

V: velocidad (m/s²)

R: radio de giro (m)

3.3.5.4 Carga de aceleración brusca (Ab):

Es la aplicación de una fuerza de aceleración brusca que logra su soporte en el automóvil (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009).

$$Ab = PBV * (-a)$$

Dónde:

Ab= Carga de aceleración brusca (N)

PBV: Peso bruto vehicular (Kg)

a= Aceleración (m/s²)

3.3.5.5 Carga de frenado (F)

Se genera por el sistema de frenos, acorde a la producida por la fuerza en el vehículo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009).

$$F = PBV * a$$

Dónde:

F= carga de frenado (N)

PBV: Peso bruto vehicular (Kg)

a= Aceleración (m/s²)

3.3.5.6 Carga por resistencia del aire frontal (Raf)

La fuerza del aire aplicada en un plano perpendicular a su eje longitudinal contra la estructura del vehículo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009).

$$Raf = \frac{Cx * \rho * Af * v^2}{2}$$

Dónde:

Cx= coeficiente de resistencia aerodinámica (N).

ρ = densidad del aire (kg/m³).

Af= área correspondiente a la proyección (m²).

V= velocidad (m/s).

3.3.6 Cálculos de las cargas en los diseños

Tabla 3-17: Cálculos de las cargas en los diseños

Cargas
Diseño 1
Carga muerta
$M = PBV * g$ $M = 70 (kg) * 9,81 (m/s^2)$ $M = 686,7 (N)$
Carga viva
$V = Vt * g$ $V = 70 (kg) * 9,81 (m/s^2)$ $V = 686,7 (N)$
Carga de giro
$G = PBV * \frac{v^2}{r}$ $G = 70 (kg) * \frac{(25m/s)^2}{350 m}$ $G = 125 (N)$
Carga de aceleración brusca
$Ab = PBV * (-a)$ $Ab = 70 (kg) * (-4 m/s^2)$ $Ab = -280 (N)$
Carga de frenado
$F = PBV * a$ $F = 70 (kg) * 4(m/s^2)$ $F = 280 (N)$
Carga por resistencia del aire frontal
<p>C_x = coeficiente de resistencia aerodinámica = 0,7 según NTE INEN 1323 (2009)</p> <p>ρ = densidad del aire de Riobamba = 0,734 kg/m³ según Arias (2010)</p>
<p>A_f = área correspondiente a la proyección 0,50387 (m²)</p> $Raf = \frac{C_x * \rho * A_f * v^2}{2}$ $Raf = \frac{0,7 * 0,734 (kg/m^3) * 0,50387(m^2) * (25m/s)^2}{2}$ $Raf = 80,90 (N)$

Fuente: NTE INEN 1323, 2009.

Realizado por: Santiana C. y Pacha C., 2023.

3.4 Simulación

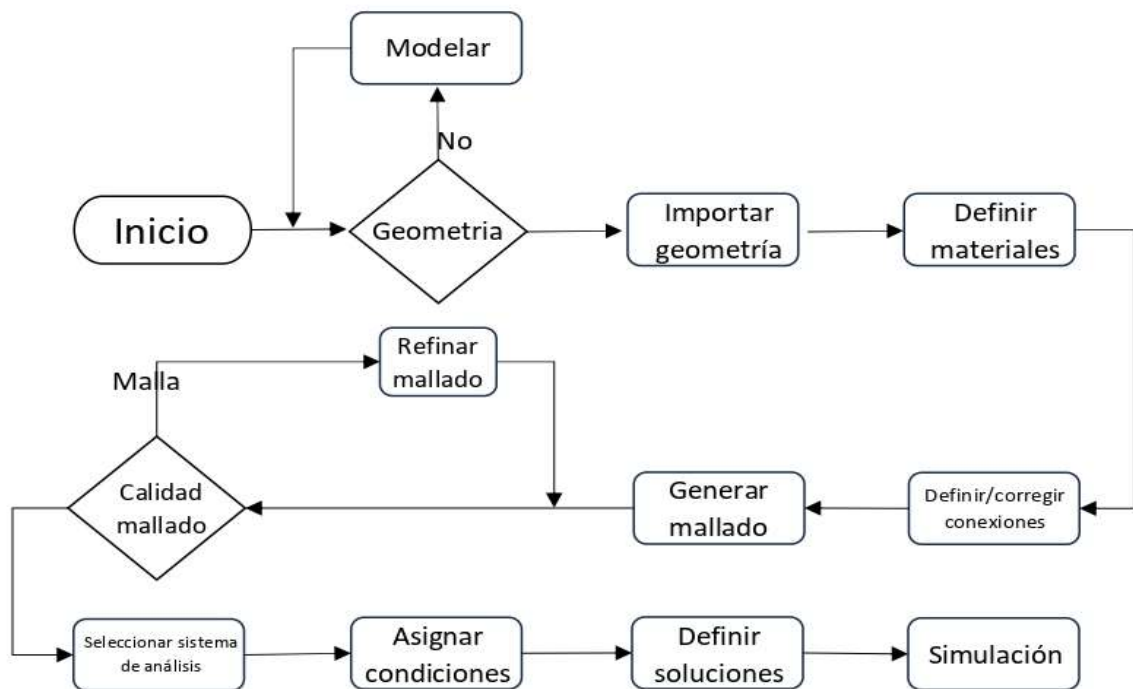


Ilustración 3-4: Flujograma de simulación

Fuente: Cerpa et al. (2022)

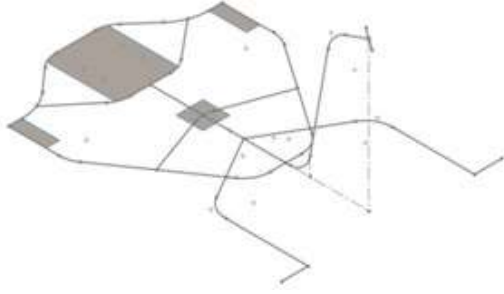
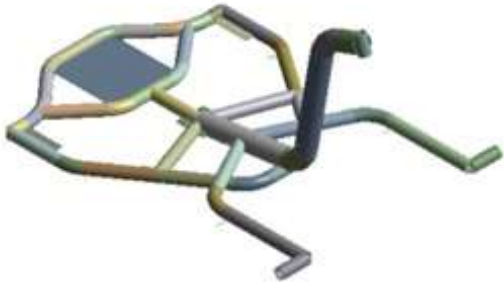
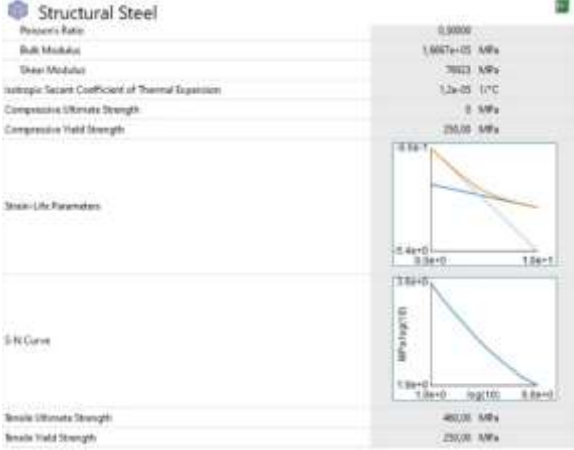
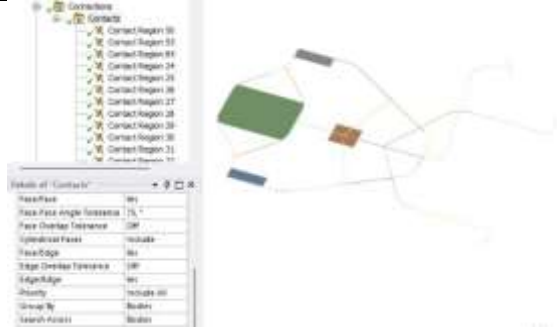
Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023


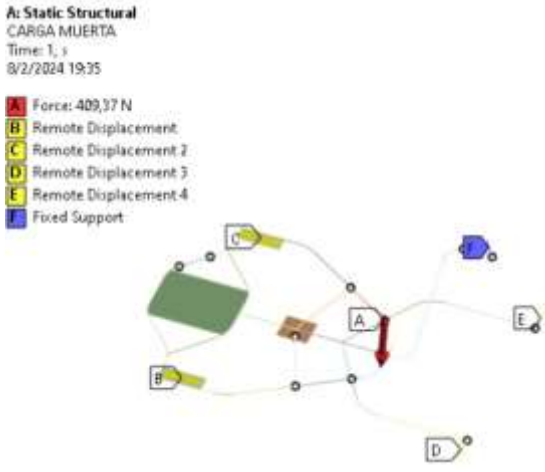
3.4.1 Simulación estructural del drift trike

Diseño 1

La simulación mediante el software ANSYS del chasis para el drift trike emerge como una herramienta esencial para la evaluación integral de su integridad y rendimiento en variadas condiciones de carga. A continuación, se describen las operaciones realizadas en el diseño con el objetivo de facilitar su simulación:

Tabla 3-18: Simulación diseño 1

Operación	Descripción	Figura
Geometría	La geometría que ser realizo en SolidWorks se importó a ANSYS de tal forma que fue compatible con el software. El formato utilizado fue *IGES.	
Asignación de perfiles	<p>Se ingreso a Design Modeler para editar la geometría, eliminando líneas que no forman parte de la estructura. Además, se creó los perfiles a utilizar los cuales fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubo redondo de 1 ½ in x 2 mm • Tubo redondo de 2,5in x 2 mm 	
Selección de material	Se ingreso al Engineering Data en donde se agregó el material que se designó a cada parte del chasis para la realización de la simulación. El material seleccionado fue ASTM A36 (Structural Steel).	
Conexiones	Las conexiones se crearon automáticamente por la geometría importada, sin embargo, se debió verificar y corregir cada una de ellas debido a que ciertas partes de la estructura son soldadas.	

Mallado	Se utilizo un mallado de espesor de 10mm, el mallado podría mejorar a las dimensiones de la geometría, pero se requiere más recursos computacionales lo cual aumenta el tiempo de simulación.	
Designación de cargas	<p>Se procedió a designar todas las cargas que se aplican sobre la estructura en base a la normativa INEN 1323. Las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga Muerta • Carga Viva • Carga de Giro • Carga de Frenado • Carga de Aceleración Brusca • Carga de Resistencia al Aire 	

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

3.4.2 Análisis de cargas

Se realizo un análisis estático en el cual se tomó en cuenta 16 pruebas de simulación en el diseño 1 con sus respectivas cargas, basándose en la normativa INEN 1323 y se ejecutó mediante los métodos ASD (Allowable strength design) y LRFD (Load resistance factor design).

Según el método Allowable strength design o Load resistance factor design, los factores a utilizarse indicados por Specification for Structural Steel Buildings y North American Specification for the design of Cold Formed Steel-Structural Members (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009).

Tabla 3-13: Procesos de simulación ASD

Pruebas de simulación según el método ASD	
Numero de pruebas	Combinación
Combinación 1	M
Combinación 2	M + V
Combinación 3	M + V + G

Combinación 4	$M + V + F$
Combinación 5	$M + V + F + Raf$
Combinación 6	$M + V + Raf$
Combinación 7	$M + V + Ab$
Combinación 8	$M + V + Ab + Raf$

Fuente: NTE INEN 1323, 2009.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Tabla 3-1914: Procesos de simulación ASD

Pruebas de simulación según el método LRFD	
Numero de pruebas	Combinación
Combinación 1	$1,4M+V$
Combinación 2	$1,2M + 1,6V + 0,5G$
Combinación 3	$1,2M + 0,5V + 1,6G$
Combinación 4	$1,2M + 1,6F+ 0,8 Raf$
Combinación 5	$1,2M + 0,5 V+ 0,5F+ 1,3Raf$
Combinación 6	$1,2M +1,5Ab +0,5V$
Combinación 7	$0,9M - 1,3Raf$
Combinación 8	$0,9M + 1,3Raf$

Fuente: NTE INEN 1323, 2009.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Las 16 combinaciones de simulación son una combinación de las distintas cargas que soporta el drift trike cuando este está en funcionamiento.

Se determinó las cargas según la información proporcionada en la tabla, en base a las simulaciones individuales, con valores originales diferentes.

Tabla 3-2015: Datos de Cargas Diseño 1

Datos de cargas			
Tipo	Descripción	Variable	Valor
Estáticas	Carga Muerta	M	686,70
	Carga Viva	V	686,70
Dinámicas	Carga de Giro	G	125,00
	Carga de Frenado	F	280,00
	Carga de Aceleración Brusca	Ab	-280,00
	Carga de Resistencia al Aire	Raf	80,90

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Tabla 3-21: Síntesis de las cargas a aplicar sobre la estructura por el método ASD del Diseño 1

CARGAS POR APLICAR PARA SIMULACIÓN EN LAS COMBINACIONES ASD								
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7	Prueba 8
M	686,70	686,70	686,70	686,70	686,70	686,70	686,70	686,70
V		686,70	686,70	686,70	686,70	686,70	686,70	686,70
G			125,00					
F				280,00	280,00			
Ab							-280,00	-280,00
Raf					80,90	80,90		80,90
TOTAL	686,70	1373,40	1498,40	1653,40	1734,30	1454,30	1093,40	1174,30

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Tabla 3-2216: Síntesis de las cargas a aplicar sobre la estructura por el método LFRD del Diseño 1

CARGAS POR APLICAR PARA SIMULACIÓN EN LAS COMBINACIONES LFRD (N)								
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7	Prueba 8
M	961,38	824,04	824,04	824,04	824,04	824,04	618,03	618,03
V	686,70	1098,72	343,35		343,35	343,35		
G		62,50	200,00					
F				448,00	140,00			
Ab						-420,00		
Raf				64,72	105,17		-105,17	105,17
TOTAL	1648,08	1985,26	1367,39	1336,76	1412,56	747,39	512,86	723,20

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

3.5 Proceso de construcción

Se construye primero la estructura mediante planos de acuerdo al proceso diseñado (ver Ilustración 3-5), para cumplir con los requisitos idóneos de construcción.

Depende de la carga humana, que se distribuye uniformemente por toda la estructura. Para evitar problemas durante el montaje se deben tener en cuenta las dimensiones exactas de cada elemento y sus tolerancias. Después de comprobar las medidas, se instalan las tuberías. Gracias al proceso de soldadura por arco blindado (SMAW), los tubos se montan punto por punto. Juega un papel importante en el diseño de derivadores motorizados, asegurando uniones metálicas fuertes y duraderas. Este método de soldadura es ideal para chasis de vehículos de tres ruedas porque proporciona una excelente penetración y fusión del metal, lo que garantiza que las piezas estructurales puedan soportar fuerzas de corte dinámicas. Además es flexible y portátil, lo que permite reparaciones y ajustes en el sitio, un aspecto importante del mantenimiento del vehículo y la mejora continua.

De los planos, se colocó cotas con el fin de que permita identificar que tubos van doblados.

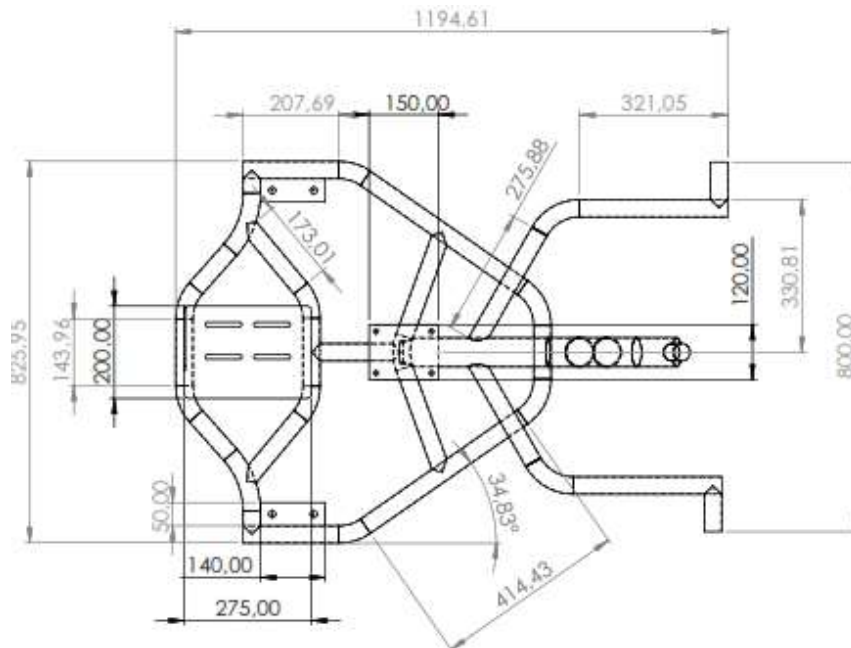


Ilustración 3-5: Vista superior del plano

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

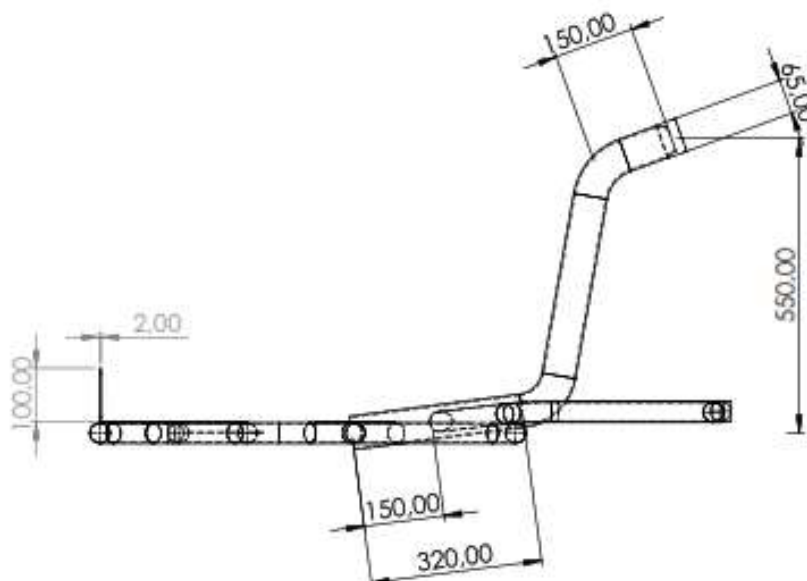


Ilustración 3-6: Vista lateral del plano

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

3.5.1 Flujograma para el proceso de construcción.



Ilustración 3-7: Flujograma de construcción

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Se inicio con el dimensionamiento de los partes que formaran la estructura que se basó en los planos, para luego realizar los cortes de los tubos y el doblado de estos.



Ilustración 3-8:25 Proceso de cortado de los tubos

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

El proceso de curvado de tubos para estructuras se realiza mediante una máquina curvadora hidráulica. Esta máquina le permite realizar pliegues con la precisión necesaria según el plan de diseño. Cabe señalar que debido a las propiedades elásticas del material, la tubería seleccionada mantiene un doble ángulo, por lo que, repitiendo el procedimiento en la máquina hidráulica, se asegura que las mediciones sean precisas, de acuerdo con las medidas establecidas en el plano.

Teniendo listos los tubos se procedió a la unión mediante el proceso de soldadura SMAW, formando así el chasis del drift trike con la ayuda de los planos y la unión de las placas donde se montará el motor, el asiento y el eje de transmisión.



Ilustración 3-9: Proceso de soldadura

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Justo después de concluir el proceso de soldadura, se retiró los residuos como la escoria, limallas que deja la suelda para poder aplicar dos capas de fondo acrílico gris el cual sella y evita la corrosión de la estructura, luego se aplicó tres capas de pintura de esmalte acrílico color amarillo Caterpillar.



Ilustración 3-10: Proceso de fondeado

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023



Ilustración 3-1126: Proceso de pintura

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Se procedió a la instalación de sistemas y componentes que conforman el drift trike se inició con el sistema de transmisión que incluye el eje, el disco de freno, la corona y rodamientos de soporte del eje.



Ilustración 3-12: Montaje del eje de transmisión

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Se colocó los neumáticos posteriores tipo kart, luego se montó el sistema de dirección que incluye la horquilla, el manubrio y la rueda delantera con un rin número 18 y se colocó el asiento.



Ilustración 3-13: Montaje de los neumáticos y asiento

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Se monto el motor Daytona 125cc sin embrague 4 tiempos en los soportes designados en el chasis el cual se conecta la corona con el piñón del motor y así genera la transmisión al eje.

Finalmente se instaló el sistema de encendido eléctrico para el motor el cual consta de la batería, una bobina de alta y una de baja, el regulador, el arranque, un relay de arranque, cableado, switch y botón de encendido. Este sistema es el encargado de poner en funcionamiento el prototipo.



Ilustración 3-14: Montaje del motor

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

CAPITULO IV

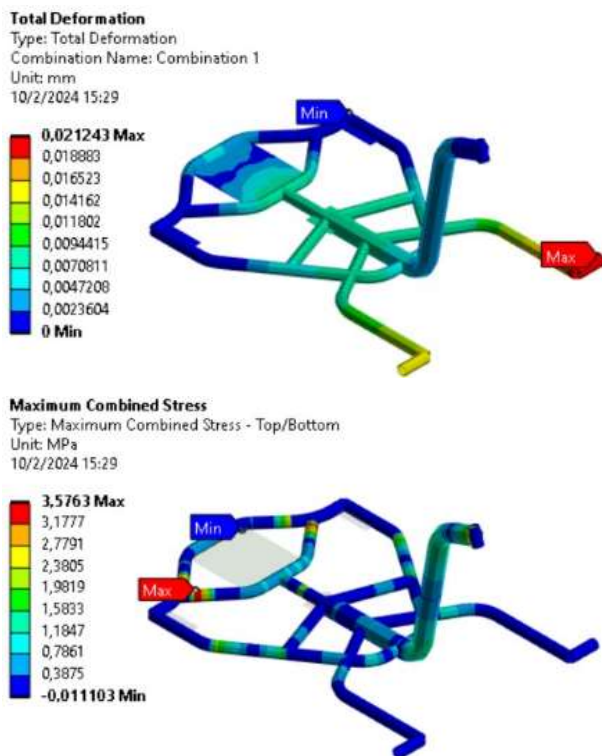
4. RESULTADOS

Luego de ejecutar el análisis de esfuerzos del chasis aplicando las combinaciones de cargas básicas adaptándose los métodos ASD y LRFD propuestos en la Norma INEN 1323-2009, estos métodos permitieron evaluar la resistencia estructural del chasis, a partir de la primera simulación de cada método se obtuvo los siguientes resultados:

4.1 Simulaciones según el método ASD

4.1.1 Simulación 1: M

Al realizar la primera prueba de simulación aplicando una carga total de 686,70 N en sentido negativo respecto al eje Y, se obtuvo los siguientes resultados en deformación el valor máximo de desplazamiento es 0,021243 mm, el esfuerzo máximo que se genera es de 3,5763 MPa en consecuencia se determinó que es un esfuerzo mínimo por ende la estructura resiste tal carga, y con respecto al factor de seguridad mínimo es de 11,132 lo cual indica que la estructura es segura siendo este último analizado de forma dinámica en donde se interpreta que las cargas están fluctuando sobre la estructura.



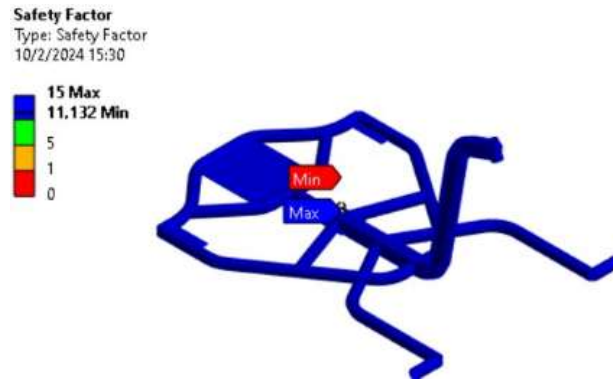


Ilustración 4-1: Simulación 1: M

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.2 Simulaciones según el método LRFD

4.2.1 Simulación 1: 1,4M+V

Al realizar la primera prueba de simulación aplicando una carga total de 1648,08 N en sentido negativo respecto al eje Y, se obtuvo los siguientes resultados en deformación el valor máximo de desplazamiento es 0,040217 mm, el esfuerzo máximo que se genera es de 13,932 MPa en consecuencia se determinó que es un esfuerzo mínimo por ende la estructura resiste tal carga, y con respecto al factor de seguridad mínimo es de 4,6479 lo cual indica que la estructura es segura siendo este último analizado de forma dinámica en donde se interpreta que las cargas están fluctuando sobre la estructura.

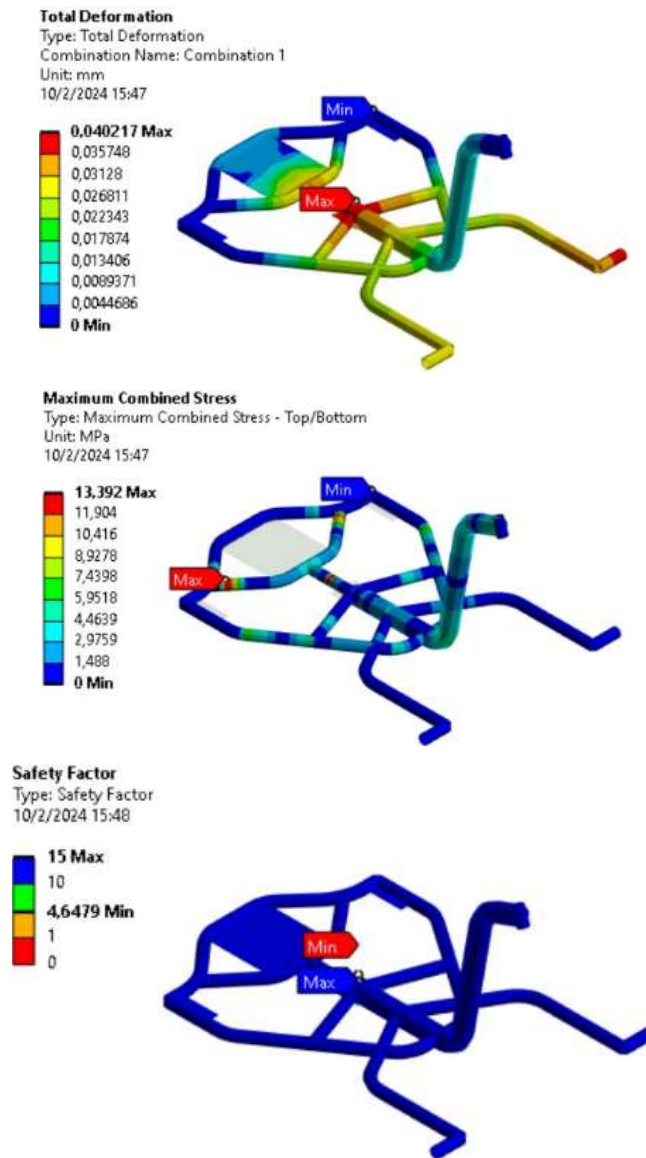


Ilustración 4-2: Simulación 1: 1,4M+V

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.3 Datos obtenidos de la simulación realizada

En las siguientes tablas se muestra un resumen de los resultados de deformación máxima, esfuerzo máximo y factor de seguridad mínimo, obtenidos en las distintas simulaciones.

Tabla 4-17: Resultados obtenidos en las pruebas de simulación según el método ASD

Número de Simulación	Combinación	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Factor de seguridad mínimo (Dinámico)
SIMULACIÓN 1	M	0,021243	3,576	11,132
SIMULACIÓN 2	M+V	0,035816	12,381	5,380
SIMULACIÓN 3	M+V+G	0,035817	12,625	5,321
SIMULACIÓN 4	M+V+F	0,035864	12,524	5,303
SIMULACIÓN 5	M+V+F+Raf	0,035856	12,486	5,299

SIMULACIÓN 6	M+V+Raf	0,036324	12,343	5,366
SIMULACIÓN 7	M+V+Ab	0,035771	12,255	5,317
SIMULACIÓN 8	M+V+Ab+Raf	0,038355	12,216	5,313
	PROMEDIO	0,034381	11,301	6,054

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Tras completar las simulaciones adaptándose al método ASD, se determinó que la deformación máxima fue de 0,038355 mm registrada en la simulación 8, por otro lado, la mínima deformación se observó en la simulación 1 alcanzando los 0,021243 mm y con un promedio general de 0,034381 mm.

En cuanto a los esfuerzos, el valor máximo registrado fue de 12,625 MPa durante la simulación 3, mientras que el esfuerzo mínimo se encontró en la simulación 1 siendo de 3,576 MPa. El promedio total de los esfuerzos resultó en 11,301 MPa.

Adicionalmente, el factor de seguridad oscila entre 5 y 11, proporcionando un indicador sólido de la resistencia y estabilidad de la estructura.

Tabla 4-18: Resultados obtenidos en las pruebas de simulación según el método LRFD

Número de Simulación	Combinación	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Factor de seguridad mínimo (Dinámico)
SIMULACIÓN 1	1,4M+V	0,040217	13,932	4,648
SIMULACIÓN 2	1,2M+1,6V+0,5G	0,053142	19,137	3,693
SIMULACIÓN 3	1,2M+0,5V+1,6G	0,029329	8,307	6,641
SIMULACIÓN 4	1,2M+1,6F+0,8Raf	0,028622	4,749	8,384
SIMULACIÓN 5	1,2M+0,5V+0,5F+1,3Raf	0,040125	8,617	6,762
SIMULACIÓN 6	1,2M+1,5Ab+0,5V	0,029379	8,430	6,737
SIMULACIÓN 7	0,9M-1,3Raf	0,019419	2,842	11,808
SIMULACIÓN 8	0,9M+1,3Raf	0,034876	3,209	12,358
	PROMEDIO	0,034389	8,653	7,629

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

Al concluir las pruebas según el método LRFD, se determinó que la deformación máxima registrada en la simulación 2, alcanzó los 0,053142 mm. En contraparte, la mínima deformación observada en la simulación 7, fue de 0,019419 mm y el promedio total de deformación se establece en 0,034389 mm.

En relación con los esfuerzos, la simulación 2 exhibió el esfuerzo máximo de 19,137 MPa, mientras que el valor mínimo de 2,842 MPa se obtuvo en la simulación 7. El promedio general de los esfuerzos resultó en 8,653 MPa.

Asimismo, se destaca que el factor de seguridad se encuentra en un rango de 3 a 12, lo que indica una variabilidad considerable en la capacidad de resistencia de la estructura evaluada bajo condiciones LRFD.

De los resultados obtenidos en los métodos se pudo analizar que el chasis tiene una alta resistencia mecánica debido a que puede soportar las cargas aplicadas presentando un bajo nivel de deformación muestra gran rigidez y mediante el factor de seguridad se comprobó que la estructura se mantiene en un margen de seguridad alto que indica que la estructura soporta y no sufrirá mayores daños durante una competencia.

4.4 Resultados de la construcción del drift trike

Al construir el prototipo como proceso que combina creatividad con ingeniería para crear un vehículo único. Desde la cuidadosa selección de materiales hasta la incorporación de componentes especializados, cada etapa requiere no sólo funcionalidad sino también durabilidad y eficiencia. Este complejo proceso se lleva a cabo a través de una serie de actividades que requieren tiempos y costos específicos.

Tabla 4-19: Tiempos y costos estimados del proceso de construcción

Proceso	Tiempos (Horas)	Costos materiales	Costo Mano de Obra	Costo Total
Proceso de trazado dimensional	1	\$54	\$3	\$57
Proceso de cortado	2	\$22	\$6	\$28
Proceso de doblado	4	\$15	\$12	\$27
Proceso de soldadura	8	\$20	\$24	\$44
Proceso de fondeado (Base de pintura)	8	\$15	\$24	\$39
Proceso de pintura (Acrílica Amarilla)	8	\$15,50	\$24	\$39,50
Ensamble del sistema de transmisión	8	\$80	\$24	\$104
Montaje del sistema de dirección	8	\$50	\$24	\$74
Ajuste del sistema de frenos	8	\$90	\$24	\$114
Montaje y calibración del motor	8	\$100	\$24	\$124
Instalación del sistema eléctrico	4	\$50	\$12	\$62
Acoplamiento del asiento y neumáticos	2	\$150	\$6	\$156
Total	69	\$661,50	\$207	\$868,50

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

El proceso de construcción del drift trike se concretó en un tiempo estimado de 69 horas o aproximadamente 9 días laborables y con un costo estimado de \$868,50. Los tiempos detallados corresponden directamente al tiempo y costo empleado en la construcción del prototipo sugerido.

Se proporciono valores específicos para cada actividad, considerando detalladamente los materiales y componentes utilizados en cada una de estas.

4.5 Pruebas de funcionamiento

Se realizo pruebas de manejo en una ruta de 300 m en la ciudad de Riobamba, para determinar la velocidad máxima, aceleración, huella de frenado y consumo del drift trike. Concluidas las pruebas se efectúo una comprobación y un reajuste de los componentes y sistemas del prototipo para establecer el correcto funcionamiento al ponerlo en marcha durante un tiempo prolongado.



Ilustración 4-3: Ruta utilizada para las pruebas de funcionamiento del prototipo.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.5.1 Prueba de velocidad

En la prueba de velocidad se tomó como referencia una distancia de 100 m, logrando recorrer dicha distancia en los tiempos que muestran en la Tabla 4-4. A partir de estos datos se calculó la velocidad máxima con la formula $V= d/t$ a la que llego el prototipo dando como resultado una velocidad máxima promedio de 42 km/h

Tabla 4-20: Resultados de la prueba de velocidad.

PRUEBA DE VELOCIDAD		
# INTENTO	TIEMPO (s)	V Máx. (Km/h)
INTENTO 1	8,7	41,36
INTENTO 2	8,5	42,34
INTENTO 3	8,6	41,83
INTENTO 4	8,5	42,34
INTENTO 5	8,6	41,83
PROMEDIO	8,6	42

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

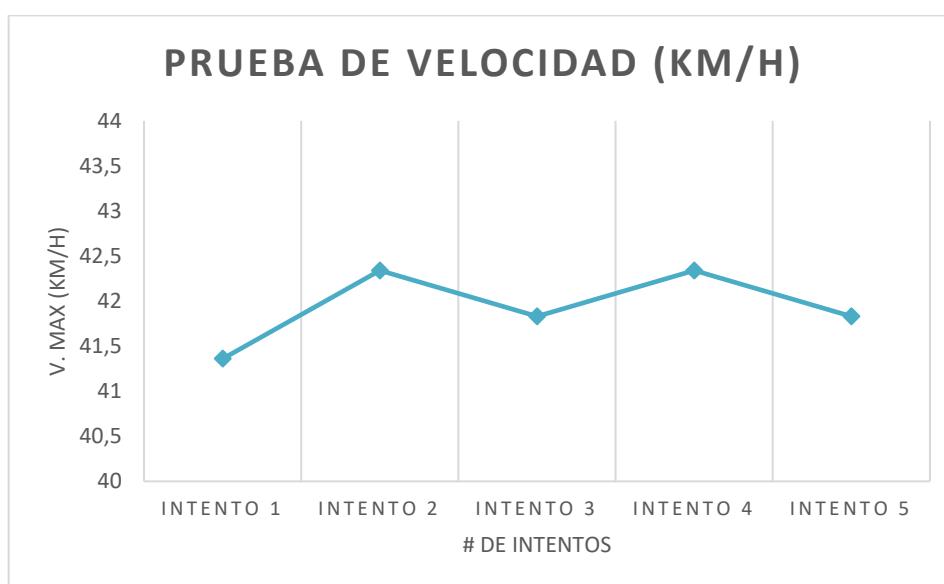


Ilustración 4-4: Gráfica de tendencia de los resultados en la prueba de velocidad.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023



Ilustración 4-5: Prueba de velocidad.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.5.2 Prueba de aceleración

Con los datos que se obtuvieron de velocidad y tiempos en cada intento se aplicó la fórmula de la aceleración $a = \Delta v / \Delta t$ obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 4-5, proporcionando como resultado una aceleración promedio de 1,36 m/s².

Tabla 4-21: Resultados de la prueba de aceleración.

PRUEBA DE ACELERACIÓN			
# INTENTO	Tiempo (s)	V Máx. (m/s)	Aceleración (m/s ²)
INTENTO 1	8,7	11,49	1,32
INTENTO 2	8,5	11,76	1,38
INTENTO 3	8,6	11,62	1,35
INTENTO 4	8,5	11,76	1,38
INTENTO 5	8,6	11,62	1,35
PROMEDIO	8,6	12	1,36

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

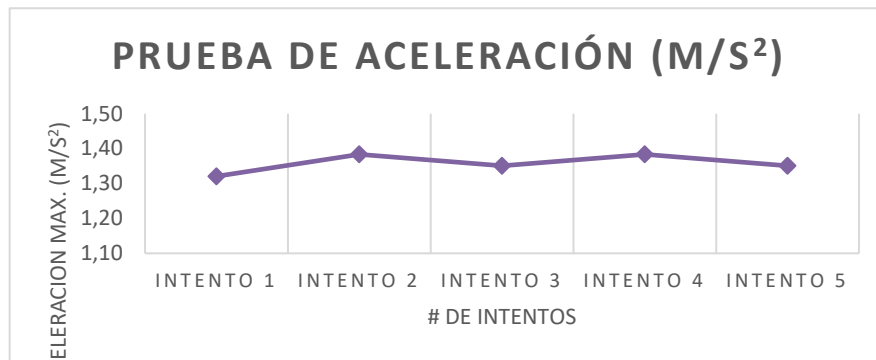


Ilustración 4-6: Gráfica de tendencia de los resultados en la prueba de aceleración.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023



Ilustración 4-7: Prueba de aceleración.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.5.3 Prueba de frenado.

La prueba de frenado se realizó en una superficie recta y plana, evaluando el rendimiento de los frenos. Se aplicó los frenos al momento de cruzar la línea blanca muestra en la Ilustración 4-8 estando a velocidad máxima y teniendo como resultado una huella de frenado diferente en cada intento como se muestra en la Tabla 4-6, con un promedio aproximado de 7m.

Tabla 4-22: Resultados de la prueba de frenado

PRUEBA DE HUELLA DE FRENADO	
# INTENTO	Huella de frenado (m)
INTENTO 1	7
INTENTO 2	7,1
INTENTO 3	6,9
INTENTO 4	7
INTENTO 5	7,2
PROMEDIO	7

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

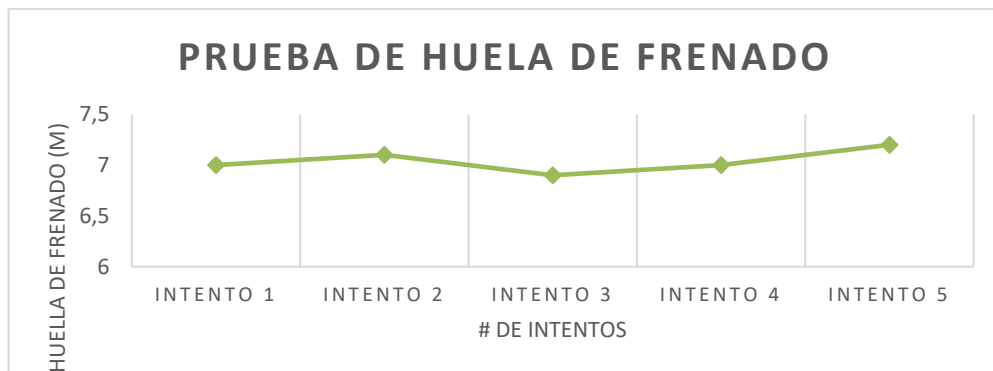


Ilustración 4-8: Gráfica de tendencia de los resultados en la prueba de huella de frenado.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023



Ilustración 4-9: Prueba para determinar la huella de frenado.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.5.4 Prueba de consumo.

Para esta prueba se colocó un litro de gasolina al prototipo y se recorrió la ruta de 300 m a una velocidad constante de 22 km/h. El litro de combustible se consumió en aproximadamente 30 vueltas de la ruta trazada lo que representa 9 km/l.



Ilustración 4-10: Prueba para determinar el consumo del prototipo.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

4.6 Ventajas del diseño seleccionado

- Desempeño Mejorado en Maniobras: Con una estructura que experimenta el drift trike puede realizar maniobras más precisas y controladas. Esto mejora la experiencia de conducción y permite al piloto ejecutar movimientos más dinámicos y emocionantes.
- Reducir la presión sobre los componentes. El bajo valor de tensión máxima indica que el material y la forma del chasis han sido diseñados para soportar las tensiones encontradas durante el uso normal del cochecito. Esto reduce la tensión sobre los componentes, reduciendo la probabilidad de fallas prematuras.
- Seguridad para el conductor: El alto factor de seguridad garantiza una diferencia significativa entre la carga máxima que el bastidor del vehículo puede soportar y la carga real que el bastidor del vehículo debe soportar durante la conducción. Esto aumenta la seguridad del usuario al minimizar el riesgo de daños estructurales.
- Adaptable a muchas superficies diferentes: los vehículos de deriva son muy versátiles y se pueden utilizar en muchas superficies diferentes, desde la superficie de la carretera hasta el hormigón y el asfalto. Esto te da autonomía para probar diferentes terrenos y situaciones de conducción.
- Optimización del Rendimiento General: Un chasis con características estructurales sólidas contribuye al rendimiento general del drift trike. El vehículo puede aprovechar al

máximo su potencial, ofreciendo una experiencia de conducción más estable y satisfactoria.

- **Facilidad de mantenimiento:** Con un mantenimiento básico y periódico, como la lubricación de las distintas partes, la verificación de la presión de los neumáticos y comprobación del estado de los componentes se puede mantener el trike en óptimas condiciones de funcionamiento durante mucho tiempo.

4.7 Ficha técnica propuesta para la construcción del drift trike para las competencias

Se ha elaborado una ficha técnica para establecer reglas estándar para validar futuros prototipos de carros de tres ruedas, utilizando como información de referencia las especificaciones detalladas del prototipo mejorado.

Además se indica los principales parámetros que pueden servir de base para el desarrollo de normativas detalladas. Aspectos específicos del motor, transmisión, chasis, rendimiento y otras características son importantes para garantizar la seguridad, integridad y calidad de los prototipos que quieran competir en competiciones de drifting.

Se adjuntan a esta descripción técnica los planos detallados del prototipo de vehículo de deriva de tres ruedas. Estos planos proporcionan información precisa sobre el diseño y las dimensiones. Este documento no sólo sirve como guía técnica para el desarrollo de instalaciones similares, sino que también sienta las bases para la formación de competencias profesionales en este campo.

Tabla 4-23: Ficha técnica del prototipo

FICHA TECNICA DEL PROTOTIPO DRIFT TRIKE PARA COMPETENCIAS DE DERRAPE	
Motor	
Tipo	4 tiempos, mono cilíndrico
Cilindrada	125cc
Sistema de Arranque	Eléctrico
Refrigeración	Por aire
Transmisión	
Tipo	Automática (sin embrague)
Sistema de transmisión	Por piñones
Tracción	A las dos ruedas del eje trasero
Chasis	
Material	ASTM A36 (acero galvanizado)
Perfiles	Tubo redondo
Freno delantero	Disco hidráulico - mecánico
Freno trasero	Disco mecánico
Ruedas	
Neumático delantero	18-20 pulgadas

Neumáticos traseros	10,5 pulgadas
Recubrimiento	PVC
Sistema de escape	
Tipo	Escape deportivo
Sistema eléctrico	
Sistema de encendido	CDI
Batería	12V
Características adicionales	
Asiento	Diseño ergonómico para mayor comodidad
Depósito de combustible	Capacidad mínima de 2,5 litros
Peso	Ligero para facilitar el control y las maniobras
Dimensiones	
Longitud total	1000-1200 mm
Ancho total	800-850 mm
Altura total	500-600 mm
Distancia entre ejes	1000-1050 mm
Seguridad	
Vestimenta obligatoria	Casco, overol y guantes.

Realizado por: Santiana, C. y Pacha, C. 2023

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El objetivo de construir un drift trike motorizado optimizado para competencias de derrape se logró satisfactoriamente mediante un proceso de diseño iterativo en CAD y extensas simulaciones CAE. Las simulaciones por elementos finitos permitieron perfeccionar el chasis, la geometría, la selección de componentes y los ajustes hasta obtener un vehículo de alto desempeño, estabilidad y capacidad de derrape controlado. Las predicciones del modelo virtual CAD/CAE durante las fases de diseño concordaron estrechamente con el comportamiento real del drift trike físico construido posteriormente. El uso de herramientas CAD y CAE probó ser efectivo para desarrollar un vehículo tan especializado como un drift trike destinado a competencias de alto rendimiento.
- La investigación bibliográfica exhaustiva de diversas fuentes resultó invaluable para obtener información actualizada, precisa y altamente específica, relevante para el proyecto técnico. Además, permitió recopilar datos y conocimientos que garantizó que el prototipo se base en las mejores prácticas y estándares disponibles, y ayudó a aprender de enfoques previos documentados. Es así que la amplia investigación bibliográfica - técnica fue indispensable para sentar bases de conocimiento sólido y cumplimiento de la satisfacción con los requerimientos técnicos para el prototipo.
- Al emplear el software de ingeniería asistido por computadora (CAE) para simular esfuerzos y deformaciones en el chasis del drift trike motorizado se identificó que SolidWorks logró modelar el chasis que cumpliera con los requerimientos funcionales, ergonómicos y estéticos definidos en la etapa de conceptualización. Además, que la simulación CAE en ANSYS Workbench permitió someter el modelo virtual del chasis a cargas, fuerzas y momentos esperados durante la conducción a alta velocidad y en derrapes controlados. Esto permitió identificar concentradores de esfuerzos y deformaciones que podrían causar fallos estructurales. Los resultados de la simulación CAE sirvieron de base para realizar refuerzos y modificaciones focalizadas en el diseño CAD del chasis, mejorando significativamente su resistencia y rigidez sin incrementar demasiado el peso; a fin de controlar los posibles puntos de fallo y oportunidades de mejora.
- Se construyó el drift trike motorizado, el mismo que optó por el diseño 1 de chasis debido a la cuidadosa consideración de diversos factores que maximizan el rendimiento y la seguridad. Este chasis, caracterizado por su estructura ligera pero resistente, ofrece una

combinación ideal de agilidad y durabilidad necesaria para las maniobras extremas asociadas al drifting; su geometría favorece la distribución del peso de manera óptima, lo que mejora la estabilidad en curvas y facilita el control del trike durante los derrapes. La robustez del material garantiza la resistencia necesaria para soportar el estrés constante de las maniobras de drifting, brindando confianza al conductor; cumpliendo con los estándares de seguridad, que se implementa las medidas de seguridad tanto activas como pasivas que garantiza la protección y la integridad del piloto durante las competencias.

- El diseño 1 permite la optimización del rendimiento del drift trike motorizado mediante la prueba velocidad en una ruta de 100 m, con un tiempo total de 8,5 s. se obtuvo una velocidad máxima aproximada de 42 km/h. Presentó una aceleración de 1,38 m/s²; estando a velocidad máxima al aplicar los frenos arrojó un resultado de huella de frenado de aproximadamente 7m. Determinando que por una ruta de de 300 m a una velocidad constante de 22 km/h, se consumió aproximadamente un litro en 30 vueltas de la ruta trazada lo que representa 9 km/Lt. Es así como se recalca que se alcanzó el desempeño óptimo para las competencias; además, que la elección de este diseño específico de chasis se basa en la búsqueda de un equilibrio perfecto entre rendimiento, personalización y seguridad para ofrecer una experiencia de drift trike excepcional, debido a que la versatilidad de este prototipo permite ajustes personalizados para adaptarse a las preferencias y estilo de conducción de cada piloto.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda aprovechar al máximo las capacidades de los softwares CAD y CAE para optimizar aspectos críticos como la rigidez del chasis, la geometría y la selección de componentes. Esto permite crear un diseño virtual muy afinado antes de construir el prototipo físico.
- Es aconsejable validar exhaustivamente los resultados de las simulaciones CAE sometiendo al modelo virtual a pruebas de esfuerzos que soportara la estructura en diversas situaciones de conducción. Esto asegura un comportamiento estable y predecible del drift trike real en competencias, evitando fallas y accidentes.
- Se propone la implementación de sistemas para ajustes como de configuración a fin de que permita un fácil control de parámetros, entre los cuales se considere la altura, ángulo de suspensión y presión de neumáticos; debido a la versatilidad para optimizar el coche en deriva para diferentes rutas así como en condiciones cambiantes.
- Es recomendable incorporar instrumentos de telemetría y sensores durante las pruebas reales para recabar datos sobre aceleración, derrape, temperaturas, etc. Esta información realimentará el modelo virtual para futuros refinamientos.

- Se aconseja estandarizar el proceso de diseño basado en CAD/CAE para futuros modelos. Los datos y know-how generados agilizarán el desarrollo de nuevas iteraciones o vehículos relacionados.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR ROMÁN, Adrián Gonzalo.** Reconstrucción de un vehiculo tipo go-kart kodi kart 2012 chasis motor Yamaha 100c. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Internacional del Ecuador. Guayaquil – Ecuador. 2022. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4102>
2. **ARIAS CAZCO, Pablo Javier.** Diseño de un sistema de secado de madera para la empresa parquet "Los Pinos". 2010. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 2010. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/875>
3. **ARIAS PÉREZ, Ángel Javier.** Implementación un sistema de dirección para un Go-Kart eléctrico para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de las Fuerzas Armadas. Riobamba – Ecuador. 2021. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=G O-KART>
4. **BARAJAS DÍAZ, María Camila.** Rediseño de chasis y asientos de los triciclos de speed, para brindar mayor comodidad y seguridad en el piloto. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad El Bosque. Bogotá – Colombia. 2019. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/1ff5d518-23d4-4784-8139-444fc01aae92>
5. **BRICEÑO, B; et al.** “Tecnologías de impresión 3D: evaluaciones de FDM y Polyjet en la fabricación de autopartes de automóviles”. *Enfoque UTE* [en línea], 2019, (Ecuador) Vol. 10 (3). [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000300013
6. **CANGO CANGO, Byron Alexander & ESPINOZA REYES, Alex Gonzalo.** Diseño y construcción de un tirke bike híbrido configurado para personas de la tercera edad como alternativa de movilidad. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Polotécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador. 2019. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18064>
7. **CAÑAS, Alberto J.** “Algunas ideas sobre la educación y las herramientas computacionales necesarias para apoyar su implementación”. *RED. Revista de educación y formación profesional a distancia* [en línea], 1999, (España), vol. 13 (42), págs. 45-98

- [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 11162 – 80586. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/80586>
8. **CARPIO CUEVA, Diego Emiliano.** Diseño y construcción del sistema de frenos de un vehículo de competencia fórmula SAE eléctrico. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador. 2018. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15358>
 9. **CERPA FLORES, Jonathan Arturo & MARTINEZ GUERRA, Isaac David.** Diseño y construcción de un vehículo tipo go-kart inclusivo para personas con discapacidad (paraplejía). [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. 2022. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12519>
 10. **CUMBE TACURI, Jhonny Alexander & RAMON ROJAS, Isaac Eduardo.** Implementación de un sistema de telemetría para un vehículo tipo gokart con motor estacionario Honda x30 125cc. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador. 2023. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24201>
 11. **DASSAULT SYSTÈMES, SolidWorks Corporation.** SOLIDWORKS. [En línea] Dassault Systèmes, 2023. [Consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.solidworks.com/product/solidworks-3d-cad>.
 12. **GUANGATAL GÓMEZ, Juan Sebastián.** Creación de una empresa productora de Drift Trikes con materiales reciclados en la ciudad de Ambato. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador. 2017. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26256?locale=en>
 13. **HERRERA SANTAMARÍA, Oscar Eduardo & PILLA MOYOLEMA, Bryan Stalin.** Diseño y construcción de un vehículo mini t-rex monoplaça de 100cc para movilidad interna de los estudiantes dentro del campus en la ESPOCH. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 2023. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/19223>
 14. **NTE INEN 1323.** *Vehículos automotores. Carrocerías de autobuses. Requisitos.* Quito : República del Ecuador, 2009.
 15. **ORTIZ RESTREPO, Sergio Alejandro.** Diseño del marco estructural de un trike recumbente por medio de la técnica de optimización topológica. [En línea]. (Trabajo de titulación). Univeritat Politécnica de Valencia. Alcoy – España. 2019. [Consulta: 2023-03-23]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/79661>

16. **PAYRI GONZÁLEZ, Francisco & DESANTES FERNÁNDEZ, José María.** *Motores de combustión interna alternativos*. s.l. : Editorial Universitat politécnica de valencia, 2011.
17. **PAZMIÑO ARMIJOS, Alexandra Orfelina; et al.** “Obtención del modelo geométrico de un socket para prótesis infantiles utilizando ingeniería inversa y modelamiento mediante software CAD”. *Dominio de las Ciencias* [en línea], 2019. (Ecuador), vol. 5 (2), págs. 4-14, [Consulta: 20 febrero 2023]. ISSN-2477-8818. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7343644>
18. **POZO-SAFLA, Edwin Rodolfo; et al.** “Análisis estadístico para validar la simulación por elemento finito en el diseño a deformación de una viga en voladizo”. *Polo del Conocimiento: Revista científico – profesional* [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 6 (6), págs. 586-6116, [Consulta: 20 febrero 2023]. ISSN-e 2550-682X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016986>
19. **POZO SAFLA, Edwin Rodolfo; et al.** “Tecnología CAD CAM aplicada al diseño de robots de batalla”. *Ciencia Digital*, [en línea], 2019, (España). vol. 3 (3.2). [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.721>
20. **SAILEMA MASAQUIZA, Byron Rolando & GALARZA GALARZA, Luis Danilo.** Diseño e implementación de un tren motriz eléctrico para un prototipo de bajo consumo. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 2022. [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19681>
21. **TOAPANTA CUNALATA, Edison Geovanny.** Diseño e implementación de un laboratorio de modelado y diseño mecánico asistido por computadora mediante software cad 3d-2d y solidworks en la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná cantón la Maná provincia de Cotopaxi, año 2019. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná – Ecuador. 2020. [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3411>
22. **TORRES LLERENA, Dominic Sebastian & HUACHO ITURRALDE, Erick Gabriel.** Diseño e implementación de un tren motriz eléctrico eficiente para un drift trike. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 2021. págs. 1-94. [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16043>
23. **ULLOA Gabriella E.** The Structural Design, Validation, and Fabrication of an Electric Drift Trike. [En línea]. (Trabajo de titulación). Massachusetts Institute Of Technology, Massachusetts – EEUU. 2023. [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/slideshow/irjet-design-and-analysis-of-electric-bike-chassis/241837658>

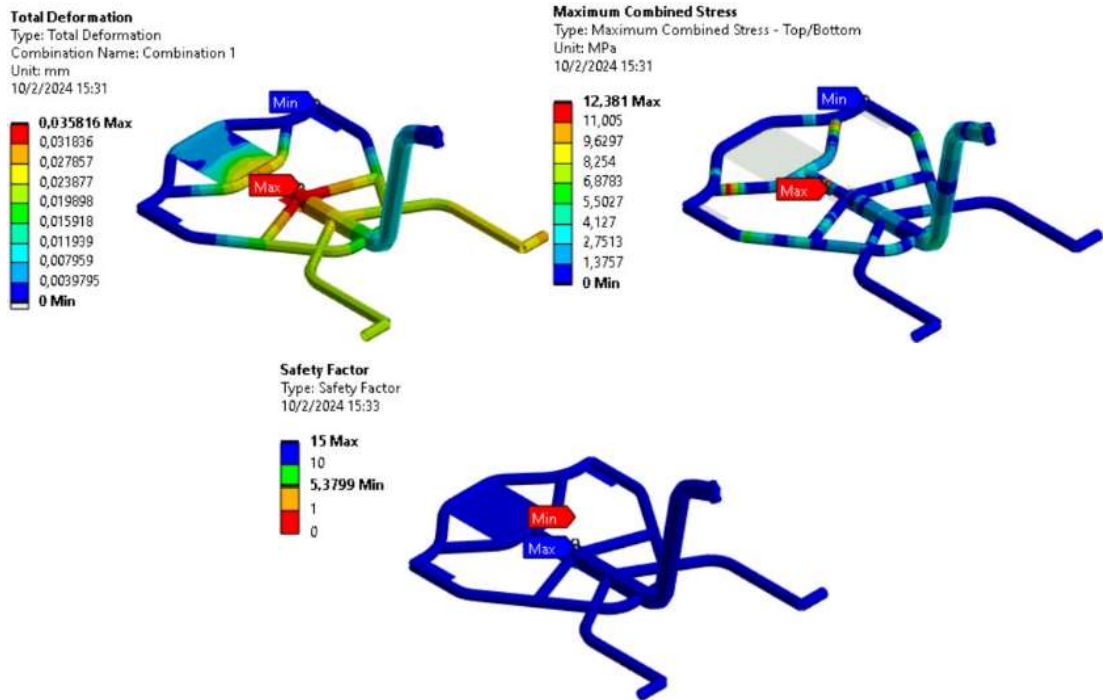
24. **VÉLEZ, Jaime.** “Metodologías de diseño y herramientas computacionales”. *Manufactura y gestión del ciclo de vida del producto (PLM)*. [En línea], 2022, (México), vol.1 (1). [Consulta: 2023-04-03]. Disponible en: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789585122727_A45345502/preview-9789585122727_A45345502.pdf

ANEXOS

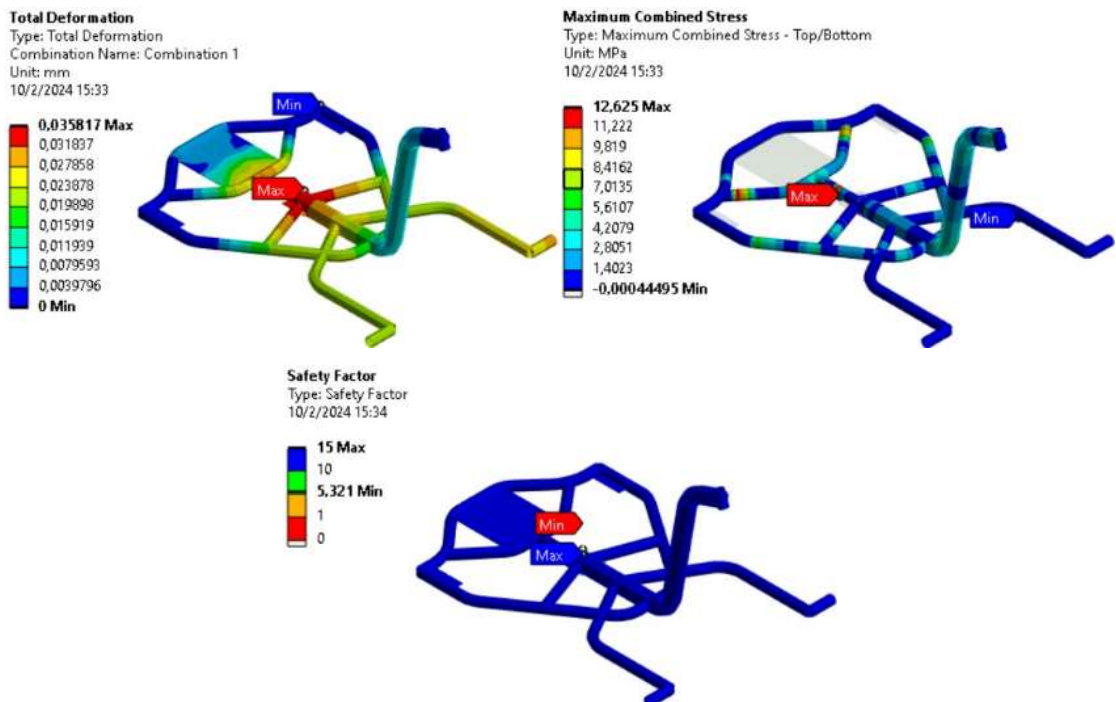
ANEXO A: Resultados obtenidos mediante la adaptación de los métodos ASD y LRFD presentes en la normativa INEN 1323 para la simulación del chasis del drift trike.

Simulaciones según el método ASD

Simulación 2: M+V



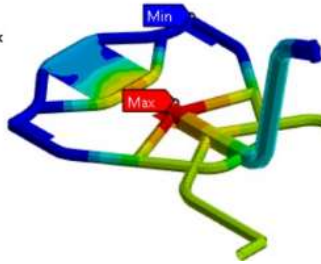
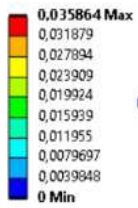
Simulación 3: M+V+G



Simulación 4: M+V+F

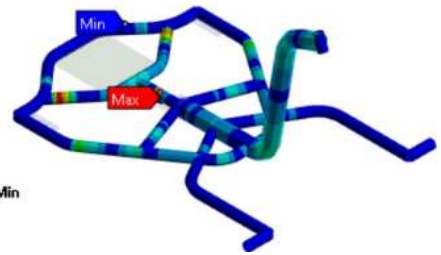
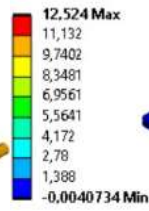
Total Deformation

Type: Total Deformation
Combination Name: Combination 1
Unit: mm
10/2/2024 15:41



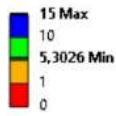
Maximum Combined Stress

Type: Maximum Combined Stress - Top/Bottom
Unit: MPa
10/2/2024 15:41



Safety Factor

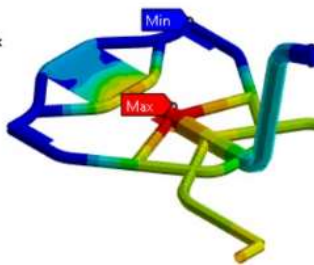
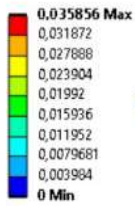
Type: Safety Factor
10/2/2024 15:42



Simulación 5: M+V+F+Raf

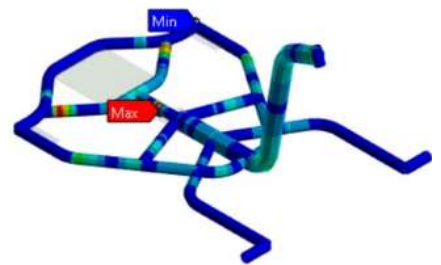
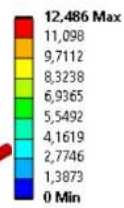
Total Deformation

Type: Total Deformation
Combination Name: Combination 1
Unit: mm
10/2/2024 15:43



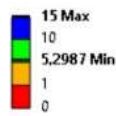
Maximum Combined Stress

Type: Maximum Combined Stress - Top/Bottom
Unit: MPa
10/2/2024 15:43



Safety Factor

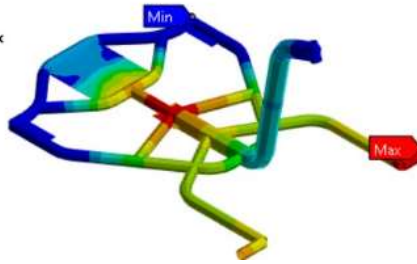
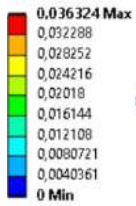
Type: Safety Factor
10/2/2024 15:43



Simulación 6: M+V+Raf

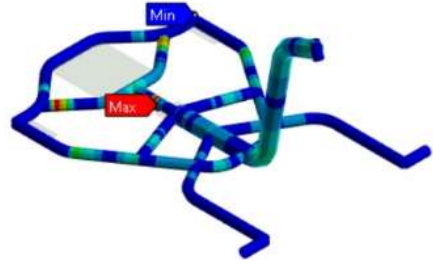
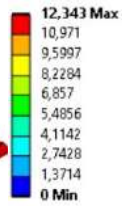
Total Deformation

Type: Total Deformation
 Combination Name: Combination 1
 Unit: mm
 10/2/2024 15:44



Maximum Combined Stress

Type: Maximum Combined Stress - Top/Bottom
 Unit: MPa
 10/2/2024 15:44



Safety Factor

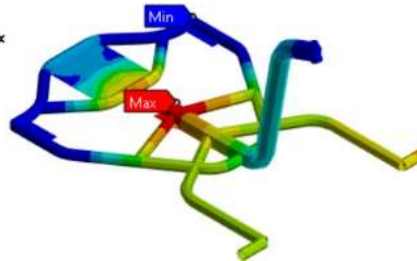
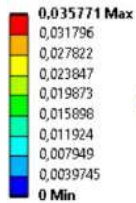
Type: Safety Factor
 10/2/2024 15:44



Simulación 7: M+V+Ab

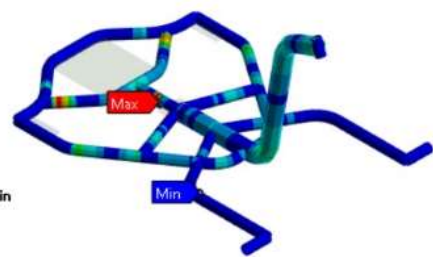
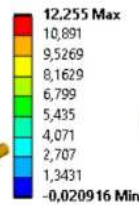
Total Deformation

Type: Total Deformation
 Combination Name: Combination 1
 Unit: mm
 10/2/2024 15:45



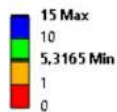
Maximum Combined Stress

Type: Maximum Combined Stress - Top/Bottom
 Unit: MPa
 10/2/2024 15:45

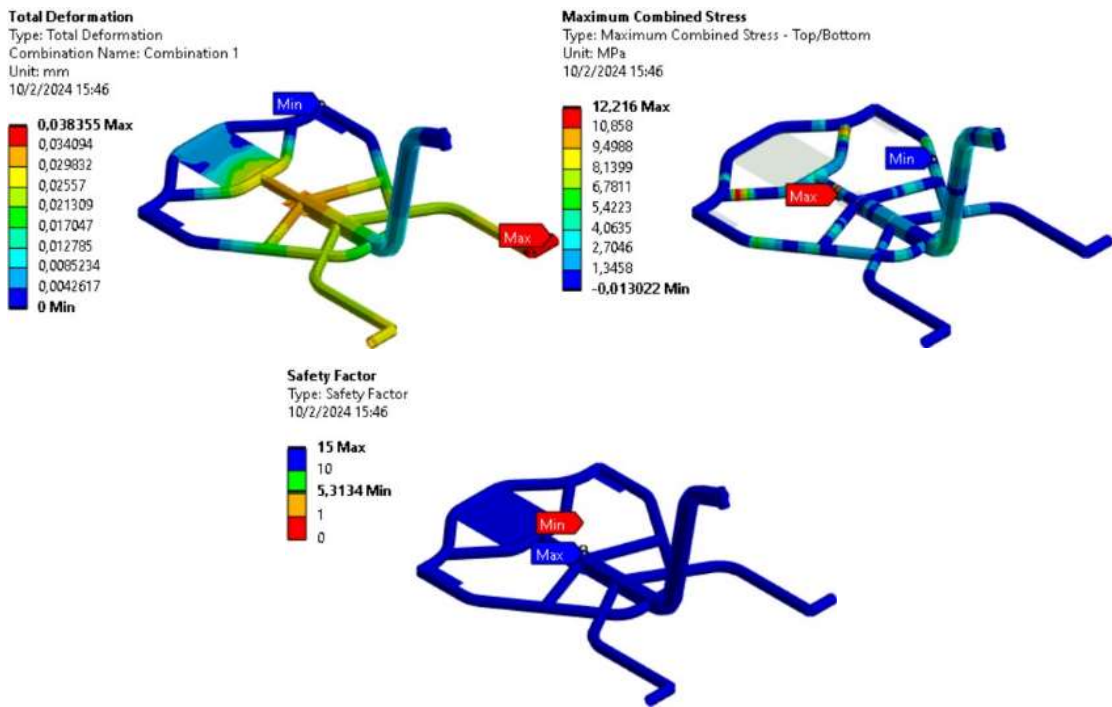


Safety Factor

Type: Safety Factor
 10/2/2024 15:45

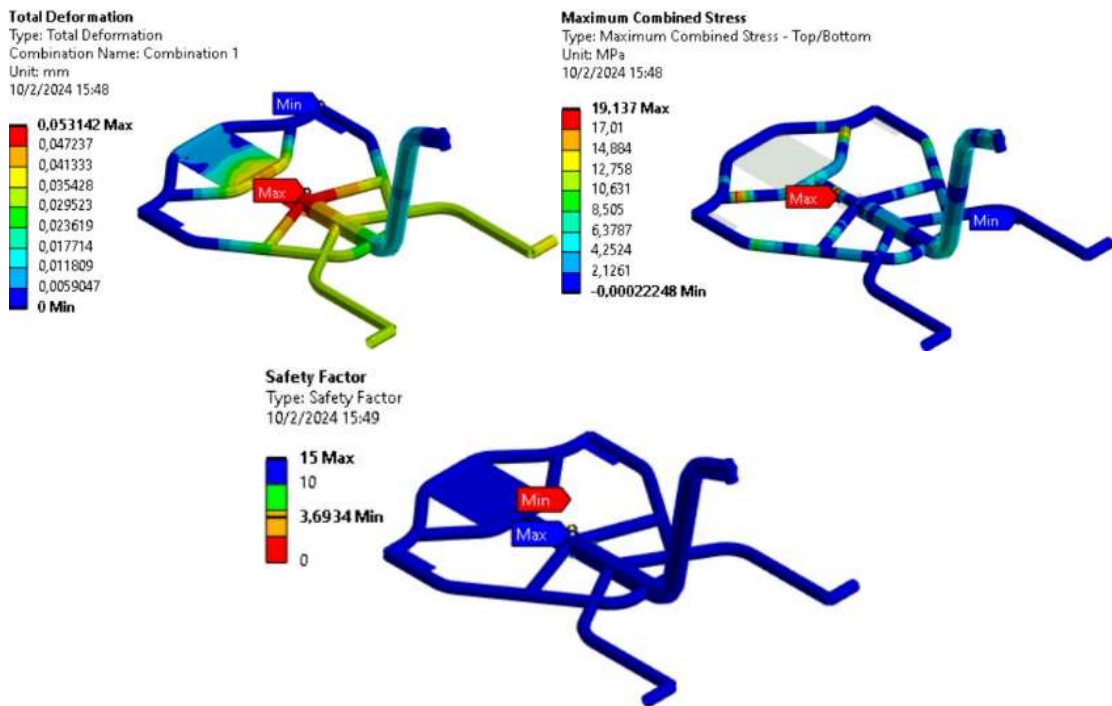


Simulación 8: M+V+Ab+Raf



Simulaciones según el método LRFD

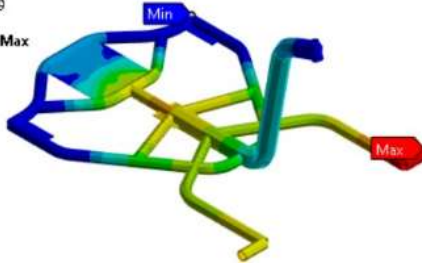
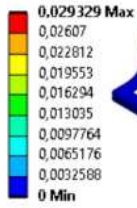
Simulación 2: 1,2M + 1,6V + 0,5G



Simulación 3: 1,2M + 0,5V + 1,6G

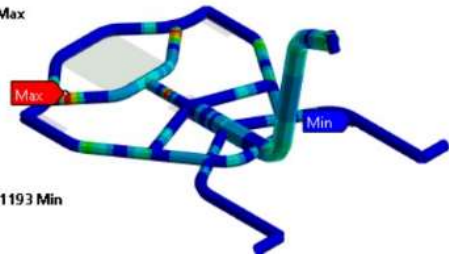
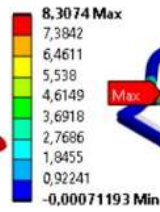
Total Deformation

Type: Total Deformation
 Combination Name: Combination 1
 Unit: mm
 10/2/2024 15:49



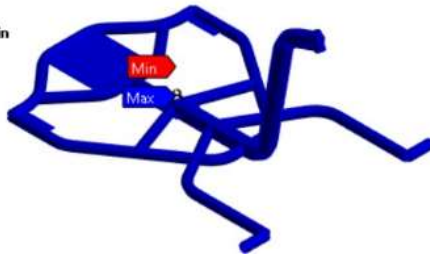
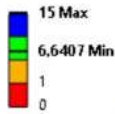
Maximum Combined Stress

Type: Maximum Combined Stress - Top/Bottom
 Unit: MPa
 10/2/2024 15:50



Safety Factor

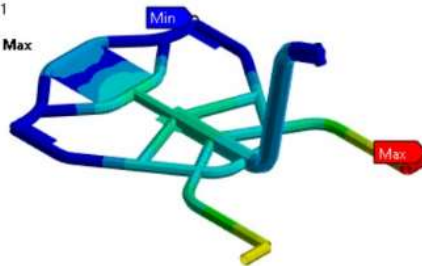
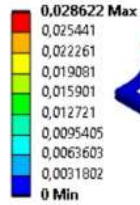
Type: Safety Factor
 10/2/2024 15:50



Simulación 4: 1,2M + 1,6F+ 0,8 Raf

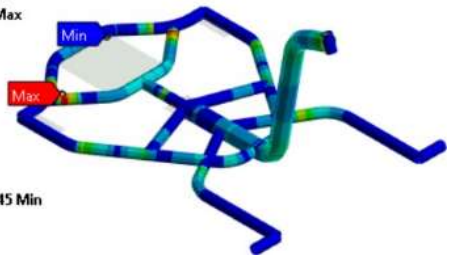
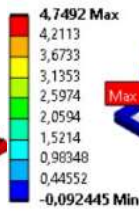
Total Deformation

Type: Total Deformation
 Combination Name: Combination 1
 Unit: mm
 10/2/2024 15:51



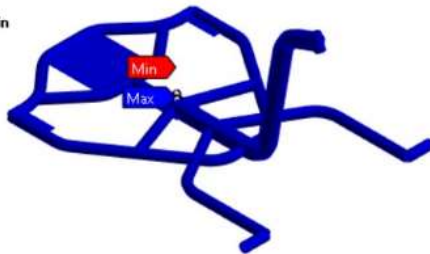
Maximum Combined Stress

Type: Maximum Combined Stress - Top/Bottom
 Unit: MPa
 10/2/2024 15:51

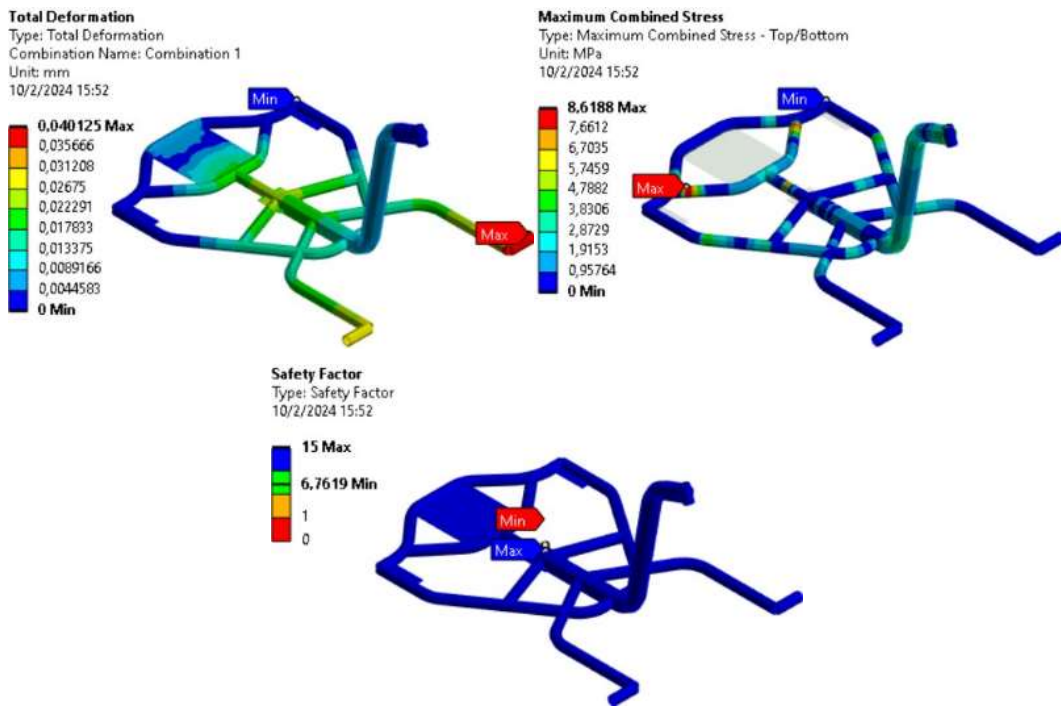


Safety Factor

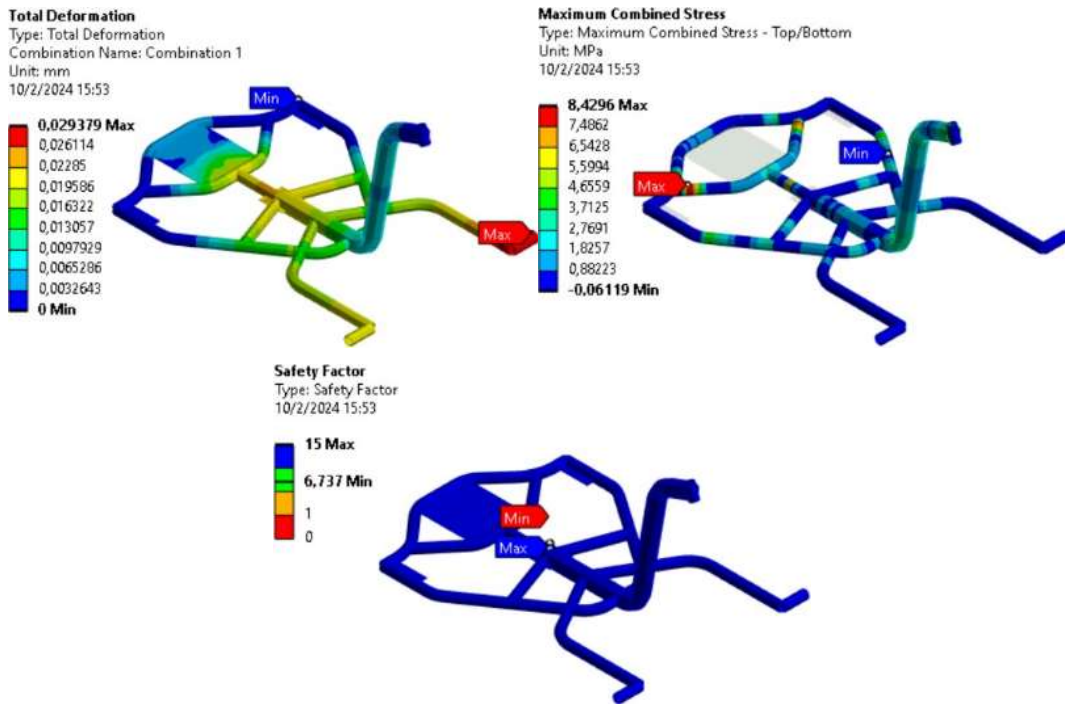
Type: Safety Factor
 10/2/2024 15:51



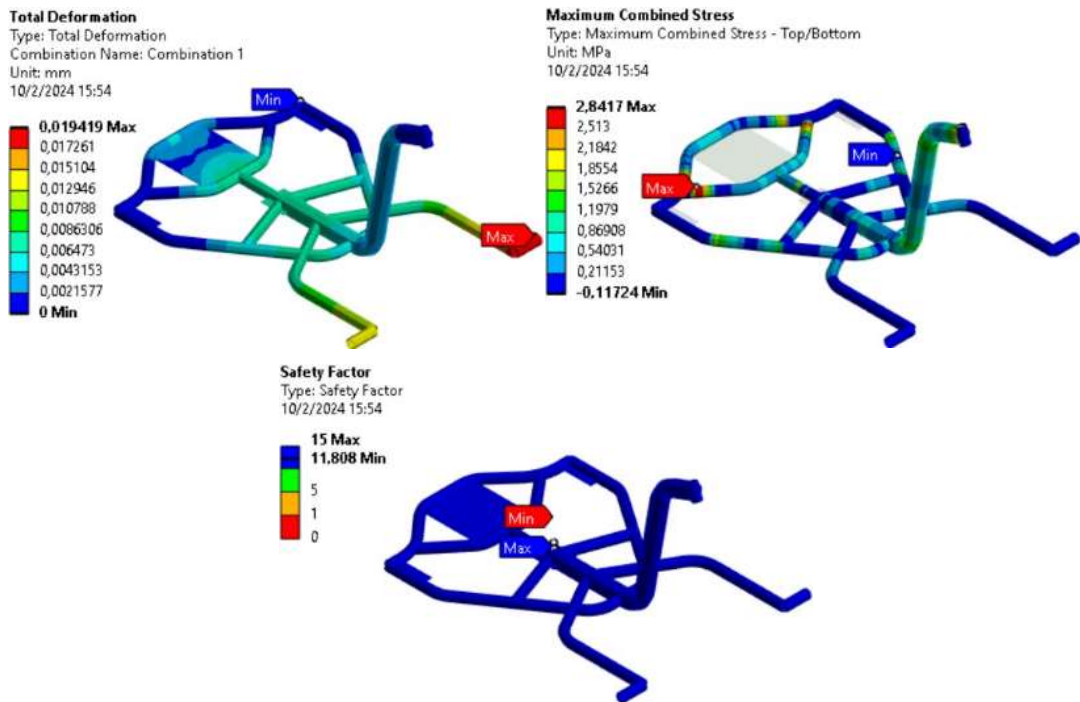
Simulación 5: 1,2M + 0,5 V+ 0,5F+ 1,3Raf



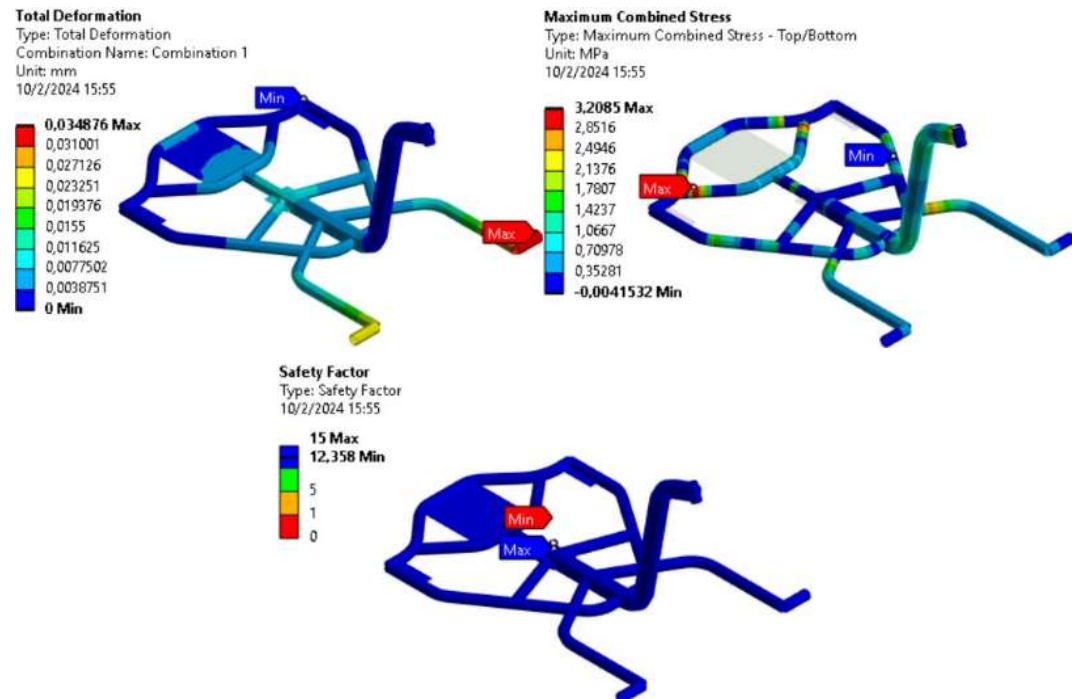
Simulación 6: 1,2M +1,5Ab +0,5V



Simulación 7: 0,9M – 1,3Raf



Simulación 8: 0,9M + 1,3Raf





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1323:2009
Primera revisión

VEHICULOS AUTOMOTORES. CARROCERIAS DE BUSES. REQUISITOS.

Primera Edición

ROAD VEHICLES. BUS BODIES. REQUIREMENTS

First Edition

DESCRIPTORES: Ingeniería automotriz, sistemas para vehículos automotores, carrocerías y componentes, buses, requisitos
MC 01.01-401
CDU: 629.11.011.6
CIIU: 3843
ICS: 43.020.60

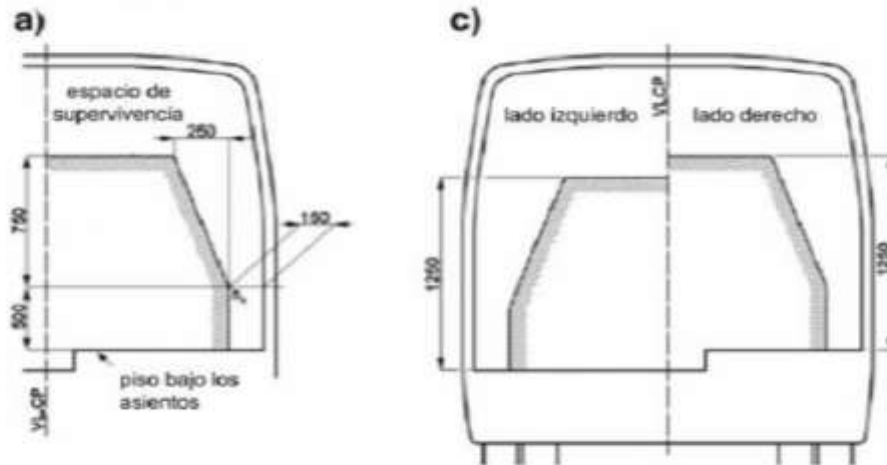
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	VEHÍCULOS AUTOMOTORES CARROCERIAS DE BUSES REQUISITOS	NTE INEN 1323:2009 Primera Revisión 2009-02
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos generales para el diseño, fabricación y montaje de carrocerías de buses para todas sus modalidades.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todas las carrocerías de buses, sean importadas o de construcción nacional. (Ver nota 1).</p> <p>2.2 Esta norma incluye a las carrocerías que son parte de los chasis carrozados importados y carrocerías autoportantes</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de la presente NTE INEN se adoptan las definiciones establecidas en las NTE INEN ISO 3833 vigente, NTE INEN 1 155 vigente, y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Carga de aceleración brusca (A_b)</i>. Corresponde a la fuerza producida por la aceleración brusca del vehículo.</p> <p>3.1.2 <i>Carga de frenado (F)</i>. Corresponde a la fuerza producida por el frenado del vehículo.</p> <p>3.1.3 <i>Carga de giro (G)</i>. Corresponde a la fuerza producida por el giro de un vehículo.</p> <p>3.1.4 <i>Carga por Resistencia del Aire frontal (R_{af})</i>. Corresponde a la fuerza del aire actuante sobre un área correspondiente a la proyección del bus en un plano perpendicular a su eje longitudinal.</p> <p>3.1.5 <i>Carga muerta (M)</i>. Corresponde al peso total de la carrocería en condiciones operativas, lo que incluye todos los componentes estructurales y no estructurales permanentes; es decir, la carrocería terminada con todos sus accesorios.</p> <p>3.1.6 <i>Carga viva (V)</i>. Corresponde a la carga por ocupación y se la considerará como distribuida uniformemente en los respectivos elementos estructurales de la carrocería.</p> <p>3.1.7 <i>Carrocería</i>. Conjunto de estructura, elementos de seguridad y confort que se adiciona al chasis de forma fija, para el transporte de personas.</p> <p>3.1.8 <i>Carrocería autoportante</i>. Aquella que en su diseño conforma el bastidor e incluye en su estructura los anclajes necesarios para el equipo mecánico y eléctrico.</p> <p>3.1.9 <i>Bastidor o chasis</i>. Constituye el soporte de todos los órganos principales del vehículo (motor, transmisión, suspensión sobre la que se apoya, dirección, ruedas, frenos).</p> <p>3.1.10 <i>Espacio de supervivencia</i>. Es el volumen que se obtiene en el compartimento de ocupantes, desplazando en línea recta el plano vertical y transversal indicado en la figura 1, de manera que se pase el punto S_R de la figura 2 desde el punto S_R del último asiento exterior a través del punto S_R de cada asiento exterior intermedio hasta el punto S_R del primer asiento exterior del ocupante.</p> <p>NOTA 1.- La definición de buses de acuerdo a la NTE INEN ISO 3833 vigente.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continua)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Ingeniería automotriz, sistemas para vehículos automotores, carrocerías y componentes, buses, requisitos</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerico Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

FIGURA 1. Vista transversal del espacio de supervivencia. (Ver nota 2)

Especificación del espacio de supervivencia

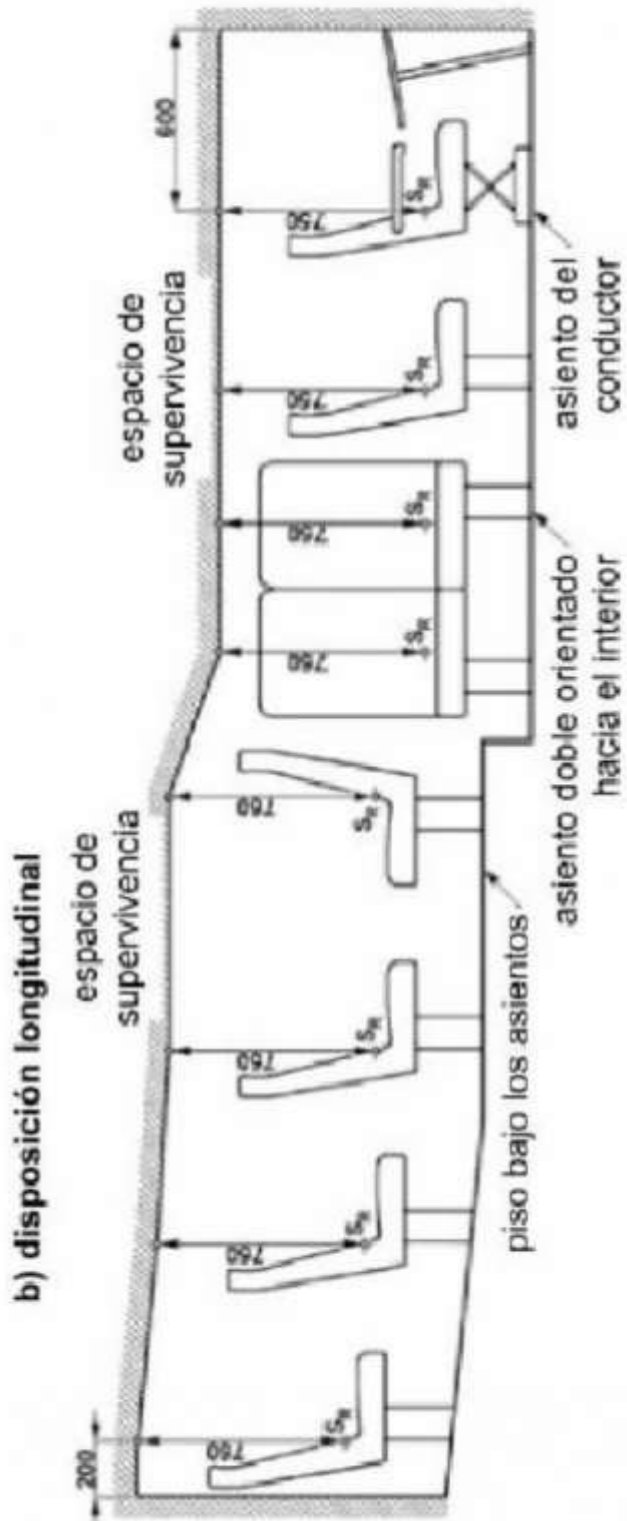
a) y c) disposiciones laterales



NOTA 2. El objetivo de las figuras 1 y 2 es indicar las dimensiones en milímetros del espacio de supervivencia. Las figuras 1 y 2 no están relacionadas con una forma geométrica o distribución de asientos específica en las carrocerías.

(Continúa)

FIGURA 2 Vista longitudinal del espacio de supervivencia



3.1.11 Peso máximo admisible para el chasis. Conocida también como capacidad de carga. Es la carga útil máxima emitida para la cual fue diseñado el vehículo. Este valor es proporcionado por el fabricante del chasis.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Consideraciones de diseño de la carrocería. Se debe considerar lo siguiente:

4.1.1 Las especificaciones del chasis, lo cual incluye:

- Tipo de Servicio de la carrocería.
- Peso bruto vehicular (PBV).
- Capacidad de carga de los ejes.
- Peso del chasis en vacío o tara, total y por ejes.
- Relación peso/potencia.

4.1.2 La estabilidad, lo cual incluye:

- Distribución de masa
- Altura del centro de gravedad
- Dimensiones de la carrocería
- Rigidez de suspensión.
- Capacidad de inclinación (rolido).

4.1.3 El confort, lo cual incluye:

- Aislamiento acústico y térmico.
- Ventilación.
- Hermeticidad.
- Ergonomía.

4.1.4 El mantenimiento, lo cual incluye:

- Accesibilidad a los elementos del vehículo.

4.1.5 La seguridad, lo cual incluye:

- Seguridad activa y pasiva.

4.1.6 Método de anclaje y montaje, lo cual incluye:

- Disposiciones y recomendaciones del fabricante del chasis (manual de carrozado).

4.1.7 Estructura, lo cual incluye:

- Materiales metálicos y no metálicos.
- Uniones y juntas.
- Tratamientos de materiales.
- Geometría.
- Resistencia estructural.

(Continúa)

5. REQUISITOS

5.1 Estructura de las carrocerías de buses

5.1.1 *Cargas de Diseño.* Para el análisis cuasi estático de la estructura de la carrocería se aplicarán las cargas especificadas en el presente numeral.

5.1.1.1 *Cargas vivas.* Se determinarán de acuerdo con la tabla 1.

TABLA 1. Cargas vivas de diseño.

TIPO DE SERVICIO (ver nota 3)	MASA DE UN OCUPANTE (kg)	MASA MÍNIMA DE EQUIPAJE DE MANO POR PASAJERO (kg)	MASA MÍNIMA DE EQUIPAJE A TRANSPORTARSE EN BODEGAS PORTA EQUIPAJES (kg) (ver nota 4)	ESPACIO NECESARIO POR PASAJERO DE PIE (m ²)
Urbano	70	-	-	0,16
Urbano (escolar e institucional)	70	-	-	Sin pasajeros de pie
Interurbano (Intraprovincial)	70	5	100 x Vol	0,16
Larga Distancia (Interprovincial y turismo)	70	5	100 x Vol	Sin pasajeros de pie

5.1.1.2 *Carga de Giro (G).* Debe calcularse en función de la fuerza centrífuga que se genera al ingresar el vehículo en una curva de determinado radio de giro y a cierta velocidad. Esta fuerza centrífuga deberá ser inferior a la fuerza de vuelco, calculada sobre la base del peso total del bus a plena carga y su centro de gravedad. La velocidad crítica deberá ser considerada de al menos 90 km/h y el radio de giro se establece en función de la tabla 2.

TABLA 2.- Velocidades, radios mínimos y peraltes en carretera. (Ver Nota 5)

Velocidad (del vehículo) (km/h)	Radio de curvatura de la carretera (m)	Peralte (%)
80	250	8
85	300	
90	350	
95	400	
100	450	
105	500	
110	550	
115	600	
120	700	
125	800	
130	900	6,97
135	1050	6,25
140	1250	5,49
145	1475	4,84
150	1725	4,29

NOTA 3.- De acuerdo a la NTE INEN ISO 3833 vigente y al Reglamento de la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre vigente.

NOTA 4.- Vol.- Volumen de las bodegas portaequipajes en m³

NOTA 5.- Tabla determinada al documento Norma 3.1-IC

(Continúa)

5. REQUISITOS

5.1 Estructura de las carrocerías de buses

5.1.1 *Cargas de Diseño.* Para el análisis cuasi estático de la estructura de la carrocería se aplicarán las cargas especificadas en el presente numeral.

5.1.1.1 *Cargas vivas.* Se determinarán de acuerdo con la tabla 1.

TABLA 1. Cargas vivas de diseño.

TIPO DE SERVICIO (ver nota 3)	MASA DE UN OCUPANTE (kg)	MASA MÍNIMA DE EQUIPAJE DE MANO POR PASAJERO (kg)	MASA MÍNIMA DE EQUIPAJE A TRANSPORTARSE EN BODEGAS PORTA EQUIPAJES (kg) (ver nota 4)	ESPACIO NECESARIO POR PASAJERO DE PIE (m ²)
Urbano	70	-	-	0,16
Urbano (escolar e institucional)	70	-	-	Sin pasajeros de pie
Interurbano (Intraprovincial)	70	5	100 x Vol	0,16
Larga Distancia (Interprovincial y turismo)	70	5	100 x Vol	Sin pasajeros de pie

5.1.1.2 *Carga de Giro (G).* Debe calcularse en función de la fuerza centrífuga que se genera al ingresar el vehículo en una curva de determinado radio de giro y a cierta velocidad. Esta fuerza centrífuga deberá ser inferior a la fuerza de vuelco, calculada sobre la base del peso total del bus a plena carga y su centro de gravedad. La velocidad crítica deberá ser considerada de al menos 90 km/h y el radio de giro se establece en función de la tabla 2.

TABLA 2.- Velocidades, radios mínimos y peraltes en carretera. (Ver Nota 5)

Velocidad (del vehículo) (km/h)	Radio de curvatura de la carretera (m)	Peralte (%)
80	250	8
85	300	
90	350	
95	400	
100	450	
105	500	
110	550	
115	600	
120	700	
125	800	
130	900	6,97
135	1050	6,25
140	1250	5,49
145	1475	4,84
150	1725	4,29

NOTA 3.- De acuerdo a la NTE INEN ISO 3833 vigente y al Reglamento de la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre vigente.

NOTA 4.- Vol.- Volumen de las bodegas portaequipajes en m³.

NOTA 5.- Tabla determinada al documento Norma 3.1-IC

(Continúa)

5.1.1.3 Carga de frenado (F). Se asume una desaceleración mayor o igual a 4 m/s^2 (ver Nota 6).

5.1.1.4 Carga de aceleración brusca (A_b). Se calcula con el mismo criterio de la carga de frenado pero en sentido contrario.

5.1.1.5 Carga por resistencia del aire frontal (R_{af}). Se la aplicará como la fuerza del aire actuante sobre un área correspondiente a la proyección del bus en un plano perpendicular a su eje longitudinal. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_{af} = (1/2) \times (C_x) \times \rho \times A_f \times V^2$$

Donde:

R_{af} = Carga por resistencia Aerodinámica, en (N).

ρ = Densidad del aire, en (kg/m^3).

V = Velocidad del aire, en (m/s). (Como mínimo 25 m/s).

A_f = Área correspondiente a la proyección del bus en un plano perpendicular a su eje longitudinal, en (m^2).

C_x = Coeficiente de resistencia frontal del aire. (Como mínimo 0.7)

5.1.2 Combinaciones de cargas básicas. Las estructuras de las carrocerías deben ser diseñadas de tal manera que resistan los esfuerzos determinados en base al menos a las siguientes combinaciones de cargas básicas:

5.1.2.1 Según método ASD (Allowable strength design)

1: M

2: M + V

3: M + V + G

4: M + V + F

5: M + V + F + R_{af}

6: M + V + R_{af}

7: M + V + A_b

8: M + V + A_b + R_{af}

5.1.2.2 Según método LRFD (Load resistance factor design)

1: 1,4M+V

2: 1,2M + 1,6V + 0,5G

3: 1,2M + 0,5V + 1,6G

4: 1,2M + 1,6F + 0,8 R_{af}

5: 1,2M + 0,5 V + 0,5F + 1,3 R_{af}

6: 1,2M + 1,5 A_b + 0,5V

7: 0,9M – 1,3 R_{af}

8: 0,9M + 1,3 R_{af}

5.1.3 Factores. Los factores a utilizarse según el método ASD o LRFD serán los indicados en: Specification for Structural Steel Buildings (AISC) y North American Specification for the design of Cold Formed Steel-Structural Members (AISI).

5.1.4 Las cargas combinadas, según los dos métodos (ASD y LRFD), deben alcanzar una deformación elástica de todos los componentes de la estructura de la carrocería iguales o menores a 1/240 veces su longitud.

NOTA 6. De acuerdo con el Ensayo del Tipo 0 con motor embragado para vehículos clase N de la DIRECTIVA 98/12/CE DE LA COMISIÓN EUROPEA, Anexo 2, Ensayos de frenado y rendimiento de los dispositivos de frenado.

(Continúa)

5.1.5 Resistencia de la estructura. Las estructuras de carrocerías deberán cumplir las siguientes condiciones:

5.1.5.1 Debe resistir una carga estática sobre el techo, equivalente al cincuenta por ciento (50%) del peso máximo admisible para el chasis, distribuido uniformemente a lo largo del mismo, sin experimentar deformaciones en ningún punto, que superen los setenta milímetros (70 mm).

5.1.5.2 Durante el ensayo de resistencia de la estructura o ni una vez finalizado el mismo, la estructura de la carrocería debe resistir para que el espacio de supervivencia no resulte invadido según el alcance del documento Regulation 66. Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to the Strength of their Superstructure de las Naciones Unidas. (Ver Nota 7)

5.1.6 Materiales de la estructura. Deben ser perfiles estructurales protegidos contra la corrosión que cumplan con las NTE INEN correspondientes vigentes. (Ver nota 8).

5.1.7 Soldadura de carrocerías. Las carrocerías de buses deben soldarse de acuerdo con las normas vigentes AWS D8.8 para componentes de acero y/o AWS D8.14 para componentes de aluminio.

5.1.7.1 El proceso y procedimiento de soldadura será calificado de acuerdo con las normas vigentes AWS D1.3 para acero, AWS D1.2 para aluminio y AWS D1.6 para acero inoxidable.

5.1.8 Manuales. El fabricante de carrocerías debe disponer y aplicar la información indicada en los manuales de fabricación y montaje de carrocerías provistos por el fabricante de chasis. Para ello el fabricante de chasis debe entregar obligatoriamente dichos manuales específicos para cada modelo de chasis.

5.2 Unión chasis-carrocería. Las uniones entre el chasis y la carrocería se realizarán siguiendo exclusivamente las recomendaciones del fabricante del chasis para bus de transporte de pasajeros, indicadas en su manual de fabricación y montaje de carrocerías de buses.

5.3 Documentos técnicos. El proveedor de carrocerías debe disponer de memorias de cálculo estructural, listado de materiales, planos de construcción dimensionales, eléctricos, y neumáticos; para cada modelo de carrocería y chasis. El formato de los planos debe cumplir con el CPE INEN 03 Código de Dibujo Técnico-Mecánico.

5.4 Vidrios de seguridad. Los vidrios deben cumplir con la NTE INEN 1669 vigente y con el RTE INEN 034 Elementos de Seguridad en vehículos automotores vigente.

5.5 Elementos de seguridad. Las carrocerías de buses deben cumplir con el RTE INEN 034 Elementos de Seguridad en vehículos automotores vigente.

5.6 Los dispositivos de alumbrado, espejos retrovisores y señalización luminosa deben cumplir con la NTE INEN 1 155 vigente y con el RTE INEN 034 Elementos de Seguridad en vehículos automotores vigente.

5.7 Otros Requisitos

5.7.1 Superficies de pisos y áreas de entrada y salida. Deben ser de material antideslizante.

5.7.2 Equipo e instalación eléctrica. Deben cumplir con lo indicado en el numeral 7.5.2 y 7.5.3 de la Directiva Europea 2001/85 CE (ver anexo A).

5.7.3 Pintura. Debe cumplir con las NTE INEN correspondientes vigentes (ver nota 8).

NOTA 7. Mientras no exista un documento normativo INEN equivalente

NOTA 8. En el caso de no existir Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN se deben utilizar las normas o reglamentos equivalentes de reconocido prestigio, tales como: ASTM, DIN, JIS, ANSI.

(Continúa)

5.7.4 Aislamiento térmico y acústico. Debe cumplir con lo indicado en el numeral 7.5.1 de la Directiva Europea 2001/85 CE (ver Anexo A).

5.7.5 Flamabilidad de materiales. Retardante al fuego con un índice de llama no menor de 150 bajo la norma ASTM E 162 o un máximo de 250 mm/min según la norma ISO 3795.

5.7.6 Sujeción de Parabrisas. Debe cumplir con lo dispuesto en el documento normativo FMVSS 212 vigente.

5.7.7 Los materiales del piso, la perfilera de las ventanas y de las puertas deben cumplir con las NTE INEN vigentes (ver Nota 8).

5.7.8 Los sistemas eléctricos y neumáticos deben estar ocultos (ver Anexo A).

5.7.9 Salidas de emergencia. El número mínimo de salidas de emergencia será de acuerdo a la tabla 3.

TABLA 3. Número mínimo de salidas de emergencia

Número de pasajeros	Número total mínimo de salidas de emergencia
17-30	4
31-45	5
46-60	6
61-75	7
76-90	8
Mayor a 90	9

6. ENSAYOS

6.1 Los ensayos serán los indicados en la presente norma.

6.2 Métodos de ensayo de resistencia de la estructura.

La estructura del bus se ensayará por cualquiera de los métodos de ensayo contemplados en el numeral 6 del documento Regulation 66. Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to the Strength of their Superstructure, de las Naciones Unidas.

7. ROTULADO

7.1 Las carrocerías deben disponer de una placa inalterable de identificación, con fines de rastreo, de fácil acceso, visible, legible y debe disponer de al menos la siguiente información:

- Nombre de la empresa fabricante de la carrocería.
- Número de certificado de evaluación de la conformidad de la estructura (NCE).
- Capacidad de pasajeros.
- Fecha de la fabricación (de finalización) (MM/AAAA).
- Número de producción (seis dígitos alfanuméricos).
- Número de chasis (VIN)
- País de origen de la carrocería.

Tamaño mínimo de la placa: 148,5 mm de largo
105 mm de ancho (formato A6).

7.2 El fabricante será responsable de marcar el número de producción indeleblemente en al menos dos lugares de la carrocería.

(Continua)

ANEXO A

Texto de los numerales 7.5.1, 7.5.2 y 7.5.3 de la Directiva 2001/85/CE.

7.5.1 Compartimento del motor

7.5.1.1 En el compartimento del motor no se utilizará ningún material de isonorización inflamable o susceptible de impregnarse de combustible o lubricante, salvo que dicho material esté recubierto de un revestimiento impermeable.

7.5.1.2 Se adoptarán las debidas precauciones, ya sea configurando de forma adecuada el compartimento del motor, ya sea disponiendo orificios de drenaje, para evitar en la medida de lo posible que pueda acumularse combustible o aceite lubricante en alguna parte del compartimento del motor.

7.5.1.3 Entre el compartimento del motor o cualquier otra fuente de calor (como un dispositivo destinado a absorber la energía liberada cuando un vehículo desciende por una larga pendiente, por ejemplo un ralentizador, o un dispositivo utilizado como calefactor del habitáculo, exceptuando sin embargo, los que funcionan por circulación de agua caliente) y el resto del vehículo, deberá colocarse una pantalla de separación resistente al calor. Todas las mordazas, juntas, etc. utilizadas en unión con dicha pantalla de separación deberán ser resistentes al fuego.

7.5.1.4 Podrá instalarse en el compartimento de viajeros un dispositivo calefactor que funcione por un método distinto del de circulación de agua caliente, siempre que este rodeado de material que resista las temperaturas que produzca el dispositivo, no emita gases tóxicos y esté situado de forma que los viajeros no puedan entrar en contacto con una superficie caliente.

7.5.2 Equipo e instalación eléctricos

7.5.2.1 Todos los cables deben estar bien aislados y todos los cables y material eléctrico deben resistir las condiciones de temperatura y humedad a las que están expuestos. En cuanto al compartimento del motor, se prestará especial atención a su resistencia a la temperatura ambiente y a los efectos de todos los posibles productos contaminantes.

7.5.2.2 Ninguno de los cables utilizados en los circuitos eléctricos deben transmitir una corriente de intensidad superior a la admisible para el cable en cuestión. Habida cuenta de su forma de montaje y de la temperatura ambiente máxima.

7.5.2.3 Cada circuito eléctrico que alimente un elemento del sistema distinto del motor de arranque, el circuito de encendido (encendido por chispa), las bujías de incandescencia, el dispositivo de parada del motor, el circuito de carga y la conexión a tierra de la batería, deben estar provisto de un fusible o de un disyuntor. No obstante, podrán ir protegidos por un fusible o un disyuntor comunes, siempre que su potencia nominal no sobrepase los 16 A.

7.5.2.4 Todos los cables deben ir bien protegidos y firmemente fijados, de manera que no puedan ser dañados por cortes, abrasiones o roces.

7.5.2.5 Cuando la tensión eficaz supere los 100 voltios en uno o más de los circuitos eléctricos de un vehículo, se conectará un conmutador manual de aislamiento, capaz de desconectar dichos circuitos de la alimentación eléctrica principal, a todos los polos que no vayan conectados eléctricamente a tierra, situándolo en el interior del vehículo de modo que el conductor pueda acceder fácilmente a él, todo ello, siempre que dicho conmutador de aislamiento no pueda desconectar ninguno de los circuitos eléctricos que alimentan las luces exteriores obligatorias del vehículo. No obstante esto no será aplicable cuando se trate de circuitos de encendido de alta tensión o de circuitos autónomos incorporados a un elemento de equipo en el vehículo.

7.5.2.6 Todos los cables eléctricos deben estar colocados de tal forma que ninguna parte de los mismos pueda entrar en contacto con ningún tubo de carga de combustible ni con ninguna parte del sistema de escape, ni pueda estar sometida a calor excesivo, a menos que vayan provistos de aislamiento y protección especial, por ejemplo en el caso de una válvula de escape solenoide.

7.5.3 Baterías

7.5.3.1 Todas las baterías deben estar sólidamente fijadas y fácilmente accesibles.

7.5.3.2 El compartimento de las baterías estará separado del habitáculo destinado a los viajeros y del habitáculo del conductor y contará con ventilación por aire del exterior.

7.5.3.3 Los polos de la batería irán provistos de protección contra el riesgo de cortocircuito.

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 03:1989
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1155:2008

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1669:1990

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3833:2008

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE 034:2008

Reglamento a la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre.

ASTM E 162 Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source.

AWS D1.2 Structural Welding Code- Aluminium.

AWS D1.3 Structural Welding Code- Sheet Steel.

AWS D1.6 Structural Welding Code- Stainless Steel.

AWS D8.8M. Specification for Automotive weld quality-Arc Welding of Steel.

AWS D8.14M/D8.14. Specification for automotive and light truck components weld quality aluminium arc welding.

Directiva Europea: Directiva 98/12/CE de la Comisión del 27 de enero de 1998 por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 71/320/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y sus remolques.

Directiva Europea: Directiva 2001/85/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 20 de noviembre del 2001, relativa a las disposiciones especiales aplicables a los vehículos utilizados para el transporte de viajeros con más de ocho plazas además del asiento del conductor, y por la que se modifican las Directivas 70/156/CEE y 97/27/CE.

FMVSS 212. Federal Motors Vehicles Safety Standard 212. Windshield Mounting.

ISO 3795. Road Vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry. Determination of burning behaviour of interior materials.

Norma 3.1-IC: *Trazado*. O.M. de 27 de diciembre de 1999. Boletín Oficial del Estado, número 28, de 2 de febrero de 2000. MINISTERIO DE FOMENTO (2000) Madrid.

Regulation 66. Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to the Strength of their Superstructure

Specification for Structural Steel Buildings. American Institute Steel Construction.

North American Specification for the design of Cold Formed Steel-Structural Members. American Iron and Steel Institute.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Regulation 36. Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to their General Construction.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1323 Primera Revisión	TÍTULO: VEHÍCULOS AUTOMOTORES. CARROCERIAS DE BUSES. REQUISITOS	Código: MC 01.01-401
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2007-06	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1985-07-05 Oficialización con el Carácter de Obligatoria Por Acuerdo No. 545 de 1985-07-31 publicado en el Registro Oficial No. 260(s) de 1985-08-29 Fecha de iniciación del estudio: 2007-06	
Fechas de consulta pública: de		a

Subcomité Técnico: Carrocerías de buses
Fecha de iniciación: 2008-04-22
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2008-07-15

NOMBRES:

Ing. Alexis Ortiz, (Presidente)
Ing. Christian Villacrés
Ing. Santiago Mena
Sr. Luis A. Mosquera T.
Sr. Pedro Santos

Sr. Raúl Ruiz Dueñas
Sr. Johnny Lowndes
Ing. Ángel Portilla
Sr. Carlos Jácome
Sr. Iván Paredes
Ing. Lenin Jimenez
Sr. Medardo Cepeda
Sr. Ricardo Medina
Ing. James Casteline
Arq. Vinicio Manzano
Sr. Luis Patricio Pérez
Sr. Robert Velasco
Sr. Jorge Enrique Salgado.
Sr. Carlos Laniano
Sr. Raúl Morales
Ing. Pedro Cabrera
Sbte. Luis Palacios

Sr. Jorge Ledesma
Sr. Bladimir Pico
Ing. Luigi M. Lertora Velarde
Sr. Rubén Román
Sr. Francisco Borja
Sr. Moisés Flores
Ing. Jorge Álvarez
Sr. Vicente Chávez

Sr. Carlos Carchi
Ing. Jorge Cevallos
Sr. Carlos Pillapa
Ing. José Sánchez López

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

CIMEPI
IBIMCO
CIMEPI
METAM C.A
COOPERATIVA ARTESANAL DE PRODUCCIÓN DE CARROCERIAS METALICAS TUNGURAHUA-IMPEDSA. ARTESANOS
SIKA ECUATORIANA SA
AUTEC S.A.
EPN-CCICEV
SERMAN
CINAE
I. MUNICIPIO DE LOJA- UMTTT-L
CEPEDA CIA LTDA
AEADE
METROVIA
DIRECCIÓN NACIONAL DE TRÁNSITO METÁLICAS PAPER'S
ESPE
LA CASA DEL PARABRISAS Y VIDRIERIA J.S
ALUVID VENTANAS
CHARLIE AUTOGLASS- CRISSETSA
UMT-CUENCA
DIRECCION NACIONAL DE TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE
ATTE
PICOSA-CANFAC
CIMEG-COLEGIO DE ING. MEC. DEL GUAYAS
DINA-VOLKSWAGEN
COVIAL
FAIRIS C.A.
CORPAIRE
CÁMARA DE TRANSPORTE – TRANSPORTES SAN CRISTOBAL
GLASSUIT LOJA
D.N.T.
CARROCERIAS PILLAPA
STARMOTORS

Ing. Marco Grijalva	GM OBB
Ing. Victor Paredes	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
Ing. Elizabeth Guarnán	CCICEV
Sr. Francisco Velasco	MOVIMIENTO JUSTICIA VIAL
Lcda. Piedad Aguilar	CANFAC
Ing. Geovany Novillo A.	ESPOCH- FACULTAD INGENIERIA- MECÁNICA-
Sr. Clemente Ponce	AEADE
Sr. Victor Jimenez	COVIAL
Ing. Flavio Cotacachi	CONSEJO NACIONAL DE TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE
Ing. Patricio Lara	CCICEV
Sr. Marco García	ATTE ASOCIACIÓN TRANSPORTE TURÍSTICO DEL ECUADOR
Ing. Pablo Viteri	NEOHYUNDAI
Ing. Alvaro Meza	CARROCERIAS PATRICIO CEPEDA
Srta. Myriam Salgado	LA CASA DEL PARABRISAS
Ing. Santiago Benavides	CIMEPI
Ing. John A. Quintana I.	CIMEG
Ing. Diego Dávila	ANETA
Dr. Freddy Sánchez	POLISAN
Ing. Santiago Vargas	VARMA S.A.
Ing. Carlos Landíres	COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL GUAYAS-CIMEG
Ing. Galo Espin	CRILAMIT S.A.
Ing. Ángel Tierra	ESPOCH-FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Sr. Julio Llerena	CARROCERIAS JC LLERENA
Ing. Santiago Montero	SIKA
Ing. José Miranda	MIRAL
Ing. Santiago Moya	PICOSA
Sra. América Núñez	CARROCERIAS CUENCA
Ing. Antonio Chamorro	EMSAT
Sr. Marcelo Valencia r	DINA S.A.
Tlgo. Daniel Mosquera	IMETAM
Ing. Juan Revelo	ROOFTEC ECUADOR S.A.
Sr. Damián Llerena	CARROCERIAS JC LLERENA
Ing. Hugo Paredes, (Secretario Técnico)	INEN

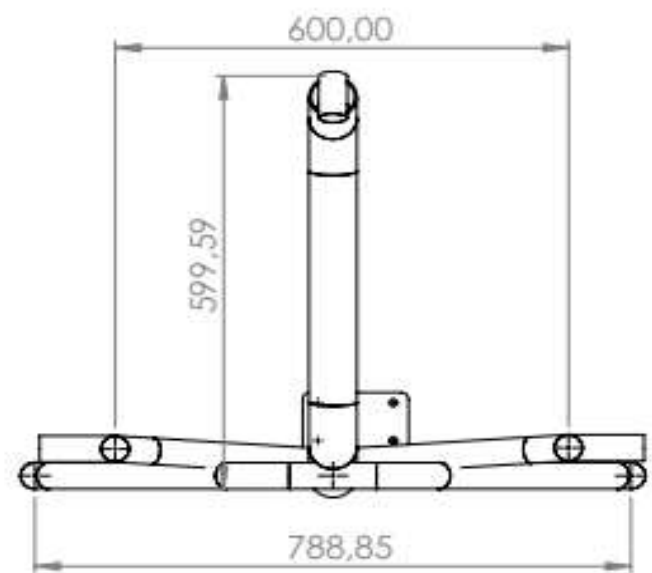
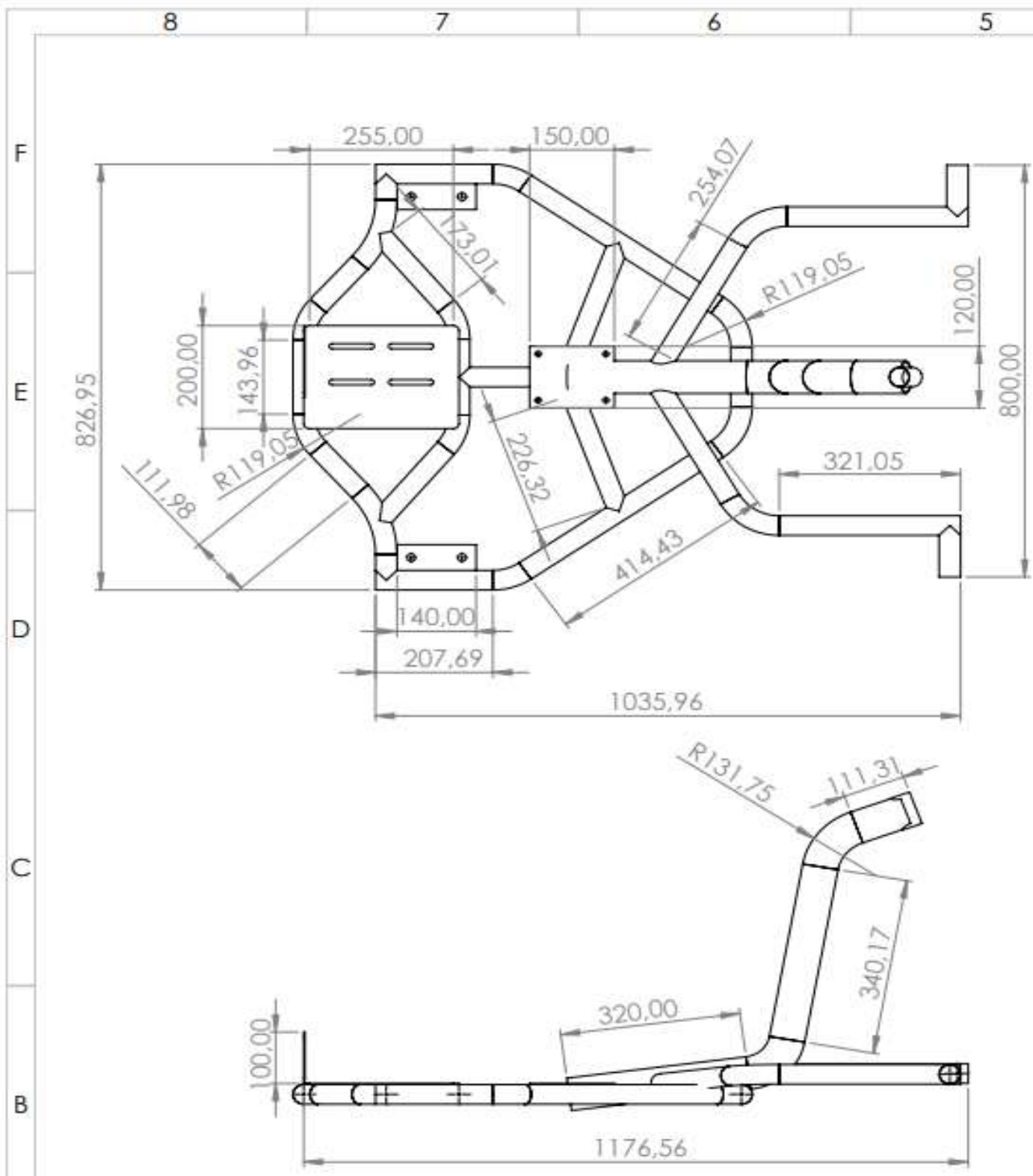
Otros trámites: Esta NTE INEN 1323:2009 (Primera revisión), reemplaza a la NTE INEN 1323:1985.

♦¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-11-28

Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. 142-2009 de 2009-01-29
Registro Oficial No. 519 de 2009-02-02

ANEXO C: Plano del chasis seleccionado para el prototipo de drift trike.



N de lamina 1 de 1		N de hoja 1		Sustitucion:		CODIFICACION: FM-CIA-DSCDTC-2024-01		ESPOCH FACULTAD DE MECANICA CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ				
Mail: fabian.santiana@epoch.edu.ec Telefono: 0987343833						Denominacion:		Peso (Kg)		Tolerancia	Escala	Registro
						CHASIS DRIFT TRIKE DISEÑO 1		10.73		±0.1mm	1:10	
DATOS		NOMBRE		FIRMA		FECHA		MATERIALES:		Este documento es propiedad intelectual Exclusiva de C-5 cualquier uso o produccion total o parcial no autorizada constituye violacion de los derechos del autor penado por la ley		
Proyecto		Cristian Santiana				16/07/2024		ASTM A36				
Dibujo		Cristian Santiana				16/07/2024		Nom_Archivo: DT_Diseño 1				
Revisa		Ing. David Bravo				16/07/2024						
Aprovado		Ing. David Bravo				16/07/2024						



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 16/07/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: CRISTIAN FABIAN SANTIANA ALTAMIRANO CHRISTIAN DAVID PACHA OROZCO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
Título a optar: INGENIERO AUTOMOTRIZ
 Ing. Edwin Rodolfo Pozo Safla Director del Trabajo de Titulación
 Ing. Javier Milton Solís Santamaria Asesor del Trabajo de Titulación