

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

“CONSULTING GROUP ECUADOR

ESCULAPIO”

Registro SENESCYT N° 17-061



“Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche”

Proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar por el título de
Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Autor: Galeas Castillo Bryan Alexander

Orcid: 0009-0000-0811-1053

Autor: Lamingo Rios Alex Mauricio

Orcid: 0009-0003-4677-0801

Autor: Cahueñas Cepeda Edison Fabian

Orcid: 0009-0001-2793-233X

Tutor: Chicaiza Taquire Cristian David

Orcid: 0000-0003-1218-0646

Quito, 2024

Referencias de Autores:

Galeas Castillo Bryan Alexander
brayangaleasgt@gmail.com
bryan.galeas@istcge.edu.ec

Lamingo Rios Alex Mauricio
alex.lamingo@istcge.edu.ec
maurialex112@gmail.com

Cahueñas Cepeda Edison Fabian
caguenasfabian@gmail.com
edison.cahuenas@istcge.edu.ec

Referencias del Tutor:

Chicaiza Taquire Cristian David
prof.cristianchicaiza17h03004@gmail.com
c.chicaiza@istcge.edu.ec

Referencias Investigativas: Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche.

Galeas Castillo Bryan Alexander- Lamingo Rios Alex Mauricio - Cahueñas Cepeda Edison Fabian, (2024). Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche. Mecánica automotriz. Quito – Ecuador,98p.

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Galeas Castillo Bryan Alexander, en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación titulado “Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche.”, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor del

Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, de acuerdo con la normativa citada.

Asimismo, autorizo al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en su repositorio virtual, conforme a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe los derechos de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio de toda responsabilidad.

En la ciudad de Quito, a los 13 días del mes de diciembre del 2024

.....
Galeas Castillo Bryan Alexander
Cedula: 175190386-3
Correo: brayangaleasgt@gmail.com

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Lamingo Rios Alex Mauricio, en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación titulado “Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche.”, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor del

Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, de acuerdo con la normativa citada.

Asimismo, autorizo al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en su repositorio virtual, conforme a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe los derechos de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio de toda responsabilidad.

En la ciudad de Quito, a los 13 días del mes de diciembre del 2024

.....

Lamingo Rios Alex Mauricio

Cedula: 175610145-5

Correo: maurialex112@gmail.com

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Cahueñas Cepeda Edison Fabian, en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación titulado “Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche.”, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor del

Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, de acuerdo con la normativa citada.

Asimismo, autorizo al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en su repositorio virtual, conforme a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe los derechos de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio de toda responsabilidad.

En la ciudad de Quito, a los 13 días del mes de diciembre del 2024

.....

Cahueñas Cepeda Edison Fabian

Cedula: 175037483-5

Correo: caguenasfabian@gmail.com

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Galeas Castillo Bryan Alexander, estudiante de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior “Consulting Group Ecuador- Esculapio”; declaro que el proyecto de investigación titulado **“Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche”** presentado en 98 páginas, es un requisito parcial para la obtención del grado académico de Mecánica automotriz tecnólogo y es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Quito, 13 de diciembre de 2024

.....
Galeas Castillo Bryan Alexander
Cedula: 175190386-3
Mail: brayangaleasgt@gmail.com

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Lamingo Rios Alex Mauricio , estudiante de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior “Consulting Group Ecuador- Esculapio”; declaro que el proyecto de investigación titulado **“Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche”** presentado 98 páginas, es un requisito parcial para la obtención del grado académico de Mecánica Automotriz tecnólogo y es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Quito, 13 de diciembre de 2024

.....
Lamingo Rios Alex Mauricio
Cedula: 175610145-5
Mail: maurialex112@gmail.com

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Cahueñas Cepeda Edison Fabian, estudiante de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior “Consulting Group Ecuador- Esculapio”; declaro que el proyecto de investigación titulado **“Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche”** presentado 98 páginas, es un requisito parcial para la obtención del grado académico de Mecánica automotriz tecnólogo y es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Quito, 13 de diciembre de 2024

.....
Cahueñas Cepeda Edison Fabian
Cedula: 175037483-5
Mail: caguenasfabian@gmail.com

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Chicaiza Taquire Cristian David en calidad de tutor del trabajo de titulación “Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche.”, CIUDAD DE QUITO, elaborado por los estudiantes: Galeas Castillo Bryan Alexander, con cédula 175190386-3, Lamingo Rios Alex Mauricio, con cédula 175610145-5, Cahueñas Cepeda Edison Fabian con cédula 175037483-5 de la Carrera de Mecánica Automotriz , APRUEBO, dentro de la línea de investigación PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, en consideración que el trabajo de titulación reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico para ser sometido al jurado examinador que se designe en virtud de continuar con el proceso de titulación determinado por el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio.

En la ciudad de Quito, a los 13 días del mes diciembre de 2024

.....
Mgs, Chicaiza Taquire Cristian David

c.chicaiza@istcge.edu.ec

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL NIVEL DE SIMILITUD DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo Chicaiza Taquire Cristian David en calidad de tutor del trabajo de titulación “Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Tecnológico Superior Consulting Group Ecuador – Esculapio sede El Quinche.” EN LA CIUDAD DE QUITO, elaborado por los estudiantes: Galeas Castillo Bryan Alexander, Lamingo Rios Alex Mauricio, Cahueñas Cepeda Edison Fabian, de la Carrera de Mecánica Automotriz, APRUEBO, el nivel de similitud en correspondencias con los parámetros establecidos considerando el resultado del programa especializado para tal efecto, el análisis y revisión personal. Se anexa la hoja resumen del programa especializado en imagen PDF.

En la ciudad de Quito, a los 13 días del mes diciembre de 2024

.....
Mgs, Chicaiza Taquire Cristian David

c.chicaiza@istcge.edu.ec

Implementación de la norma CIF-FIA para mejorar el diseño y la construcción de chasis de un vehículo tipo karting.



Nombre del documento: Implementación de la norma CIF-FIA para mejorar el diseño y la construcción de chasis de un vehículo tipo karting. pdf
 ID del documento: 5f25d8e3306fce12651e7318b6f0b7fe7742f70
 Tamaño del documento original: 2,16 MB
 Autores: []


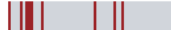

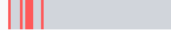

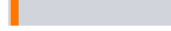

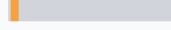

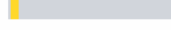
Depositante: DAVID ALEXANDER MORALES LOPEZ
 Fecha de depósito: 13/1/2025
 Tipo de carga: interface
 fecha de fin de análisis: 13/1/2025

Número de palabras: 17.349
 Número de caracteres: 124.590

Ubicación de las similitudes en el documento:








Fuentes principales detectadas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|--|-------------|--|---|
| 1 |  ISTCGE-EC-CTMA-2024-02.pdf ISTCGE-EC-CTMA-2024-02 #8c08a2 El documento proviene de mi grupo 9 fuentes similares | 3% |  | Palabras idénticas: 3% (568 palabras) |
| 2 |  ISTCGE-EC-CTMA-2024-01.pdf ISTCGE-EC-CTMA-2024-01 #a38eee El documento proviene de mi grupo 9 fuentes similares | 3% |  | Palabras idénticas: 3% (496 palabras) |
| 3 |  Documento de otro usuario #d3f769 El documento proviene de otro grupo 29 fuentes similares | 2% |  | Palabras idénticas: 2% (332 palabras) |
| 4 |  repositorio.unemi.edu.ec http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5600/1/CHAVEZ_GOMEZCUELLO_MARIELE... 20 fuentes similares | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (198 palabras) |
| 5 |  sga.unemi.edu.ec https://sga.unemi.edu.ec/media/archivopropuestacomplexivoposgrado/2023/10/21/propuesta_e... 14 fuentes similares | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (136 palabras) |

Fuentes con similitudes fortuitas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|---|-------------|--|--|
| 1 |  dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/637/1/Proyecto_de_tit... | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (28 palabras) |
| 2 |  repositorio.unal.edu.co https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/unal/82203/1/1214718075.2022.pdf | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (26 palabras) |
| 3 |  repositorio.utn.edu.ec http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12519/2/04_MAUT_184_TRABAJO_DE_GRADO.pdf | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (20 palabras) |
| 4 |  doi.org Influence of Track Width, Wheel Base on Turning Radius and Static Behavior... https://doi.org/10.1007/978-981-97-2249-5_40 | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (15 palabras) |
| 5 |  dspace.ups.edu.ec https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27078/1/TT51652.pdf | < 1% |  | Palabras idénticas: < 1% (21 palabras) |

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

-  <https://n9.cl/v66vw>
-  <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18381/1/UPS>
-  <https://www.fiakarting.com/sites/default/files/2023>
-  <https://www.fia.com/>
-  <https://kartclass.com/blogs/news/the-history-of-karting-in-america>

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre y mi novia, quienes han sido pilares fundamentales en este proceso de formación académica. Mi madre, con su amor incondicional, paciencia y sacrificio, me ha brindado siempre el apoyo emocional y físico necesario para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Ella ha sido mi motivación constante, alentándome a seguir mis sueños y recordándome siempre la importancia del esfuerzo y la dedicación. A mi novia, le debo también una profunda gratitud, ya que su comprensión, cariño y apoyo inquebrantable me han permitido mantenerme enfocado y motivado. Juntas, han sido mis grandes aliadas, brindándome la fuerza para superar los desafíos diarios y celebrando conmigo cada pequeño logro, lo que me da.

De igual forma, quiero agradecer profundamente a mis profesores, quienes, con su vasto conocimiento y dedicación, han sido claves en mi desarrollo académico. Cada semestre, he tenido la oportunidad de aprender de su experiencia, lo que me ha permitido adquirir nuevos conocimientos que no solo enriquecen mi formación profesional, sino también mi visión del mundo. A través de sus clases, descubrió nuevas perspectivas y herramientas que me impulsan a seguir explorando y mejorando en mi campo. Sin duda, el impacto de su enseñanza va más allá de los libros, pues me han enseñado a pensar críticamente, a cuestionar ya crecer en todos los aspectos de mi vida. A todos ellos, mi más profundo reconocimiento y agradecimiento.

Galeas Castillo Bryan Alexander

AGRADECIMIENTO

Hoy celebro un hito significativo en mi vida, la graduación como tecnólogo automotriz, y quiero tomar un momento para agradecer sinceramente a todos los que han contribuido a este logro. Dedico esta tesis a mi madre y mi novia quienes me han apoyado continuamente en este proceso profesionalizante. Un agradecimiento a los profesores que compartieron su conocimiento inestimable y paciencia, hasta los compañeros de clase que se convirtieron en amigos y colegas, cada uno de ustedes ha dejado una huella indeleble en mi trayectoria educativa. A mi querida familia, que me dio todo el apoyo y animo en todo momento.

A todos los profesionales del área que me ofrecieron una correcta y paciente orientación práctica, su influencia en mi ha sido una base fundamental para conseguir mi desarrollo profesional. Quiero agradecer también a mis panas que estuvieron siempre a mi lado apoyándome en los momentos de estrés y también de celebración, su compañerismo ha sido y será una fuente de fortalezas y alegrías. Este logro no es solo va a mi nombre, sino será también un reflejo del incansable esfuerzo colectivo. Desde lo profundo de mi corazón expreso gratitud, y me comprometo a seguir adelante y contribuir con mi aprendizaje al mundo de la tecnología automotriz. ¡Gracias a todos ustedes por ser parte de mi vida!

Lamingo Rios Alex Mauricio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios principalmente por haberme dado la vida y una familia que goza de salud y bienestar. Gracias a mis seres queridos, los cuales han sido claves para tomar decisiones, logrando mediante su apoyo incondicional llevar a cabo este proyecto de importancia en mi formación profesional. Son mi inspiración para superarme cada día, demostrando que ante cualquier adversidad están siempre presentes con la finalidad de garantizar mi bienestar y superación.

A todos mis docentes en el instituto, los cuales han demostrado profesionalismo de calidad al compartir sus conocimientos adquiridos a lo largo de toda su vida, les agradezco infinitamente su paciencia y comprensión en mi formación profesional, siendo además un ejemplo de superación en la vida.

Para culminar, mi agradecimiento a todos mis compañeros, los cuales han demostrado compañerismo, amistad y además han compartido sus conocimientos y experiencias para lograr ser mejor cada día.

Gracias a todos.

Cahueñas Cepeda Edison Fabian

DEDICATORIA

A mi madre y a mi novia, pilares fundamentales de mi vida y de este proyecto. A ti, madre, por tu amor incondicional, tu sacrificio y tu paciencia infinita, que me han dado la fortaleza para continuar cuando las fuerzas flaqueaban. Tu apoyo inquebrantable y tus palabras de aliento han sido mi guía constante. A ti, mi amor, por ser mi compañera incansable, por tu comprensión y tu cariño, que han sido la chispa que ha mantenido encendida mi motivación. A mis profesores, cuya enseñanza ha sido crucial para mi crecimiento académico y personal. Gracias por su dedicación y por compartir su vasto conocimiento, que no solo ha enriquecido mi formación, sino que también me ha abierto los ojos a nuevas perspectivas. Este logro es el reflejo de su amor, esfuerzo y apoyo incondicional.

Galeas Castillo Bryan Alexander

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre y mi novia, quienes han sido mi pilar fundamental a lo largo de todo este proceso. Su apoyo incondicional, amor y paciencia me han dado la fortaleza necesaria para superar cada desafío. A mis profesores, por compartir su conocimiento y por su constante dedicación, que me han permitido crecer tanto académica como personalmente. A mis compañeros, que se convirtieron en grandes amigos, y que hicieron de este camino una experiencia aún más enriquecedora. A mi familia, por estar siempre a mi lado, brindándome su aliento y apoyo en cada momento. A los profesionales del área, por su orientación práctica y su paciencia, que han sido esenciales en mi desarrollo este logro es tan suyo como mío.

Lamingo Rios Alex Mauricio

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de seguir creciendo y aprendiendo. Agradezco profundamente por la salud y el bienestar de mi familia, quienes siempre han estado a mi lado en cada paso de este camino. A mi mamá, por su ternura, paciencia y por ser la fuerza que me impulsa a seguir adelante en los momentos difíciles. A mi papá, por su ejemplo de trabajo arduo y dedicación, que me ha enseñado el valor de la perseverancia y el esfuerzo. A ambos, por ser los pilares fundamentales en mi vida, y por estar siempre presentes, sin importar las circunstancias, brindándome su apoyo incondicional. A mi hermana, por su amor incondicional y su constante apoyo. Gracias por ser mi amiga, por creer en mí y por compartir tantos momentos de aprendizaje y crecimiento. Tu presencia ha sido una fuente de fortaleza y motivación en todo este proceso. A mis docentes, por su entrega, paciencia y dedicación al compartir conocimiento. Cada lección me ha permitido crecer tanto académicamente como personalmente.

Cahueñas Cepeda Edison Fabian

INDICE GENERAL

| | |
|--|------------------|
| DERECHOS DE AUTOR | 3 |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | 6 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | 9 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR DEL NIVEL DE SIMILITUD DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | 10 |
| AGRADECIMIENTO | 12 |
| DEDICATORIA | 15 |
| INDICE GENERAL | 18 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 20 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 21 |
| RESUMEN | 23 |
| ABSTRACT..... | 24 |
| CAPÍTULO I. | 25 |
| INTRODUCCIÓN | 25 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: | 25 |
| <i>1.1. Identificación del problema.....</i> | <i>27</i> |
| <i>1.2. Preguntas de Investigación:</i> | <i>27</i> |
| <i>1.3. Justificación de la investigación</i> | <i>28</i> |
| <i>1.4. Objetivos de la investigación</i> | <i>29</i> |
| <i>1.5. Formulación de las hipótesis y las variables</i> | <i>30</i> |
| CAPITULO II..... | 31 |
| MARCO TEÓRICO | 31 |
| <i>2.1. Antecedentes de Investigación</i> | <i>31</i> |
| <i>2.2. Bases teóricas</i> | <i>33</i> |
| <i>2.2.1. Normativa CIK/FIA</i> | <i>33</i> |
| <i>2.2.2. Selección de Materiales:</i> | <i>34</i> |
| <i>2.2.3. Software para modelado mecánico.....</i> | <i>35</i> |
| <i>2.2.4. Mecanizado de material.....</i> | <i>39</i> |
| <i>2.2.5. Soldadura.....</i> | <i>40</i> |
| <i>2.2.5. La pintura automotriz</i> | <i>42</i> |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO III..... | 45 |
| METODOLOGÍA..... | 45 |
| 3. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis | 45 |
| 3.1. Población | 45 |
| 3.2. Métodos de Recolección de Datos | 45 |
| 3.2.1. Simulaciones | 45 |
| 3.2.2. Análisis Paramétrico | 46 |
| 3.2.3. Desarrollo para la simulación | 46 |
| 3.2.4. Análisis de diseño | 47 |
| 3.2.5. Interpretación de la información: | 51 |
| 3.2.5. Materiales para usar | 51 |
| 3.3. Criterios para determinar si el proyecto cumple con I+D | 52 |
| CAPITULO IV..... | 54 |
| ESQUEMA O PLAN DE TRABAJO..... | 54 |
| 4.1. Cronograma de actividades | 54 |
| 4.2. Presupuesto | 55 |
| 4.3. Financiamiento | 55 |
| CAPÍTULO V..... | 56 |
| RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN | 56 |
| 5.1. Resultados | 56 |
| 5.2. Muestreo | 56 |
| 5.3. Plan de procesamiento, análisis de datos y de la información | 64 |
| 5.4. Análisis de los resultados | 70 |
| 5.5.5. Discusión de los resultados | 71 |
| CAPÍTULO VI..... | 73 |
| CONCLUSIONES | 73 |
| RECOMENDACIONES | 73 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 75 |
| ANEXOS..... | 77 |
| Instrumento de recolección de datos o información | 95 |
| Matriz de Verificación para Diseño y Construcción de Chasis según Norma CIK-FIA | 96 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Cronograma</i> | 54 |
| Tabla 2. <i>Presupuesto de construcción</i> | 55 |
| Tabla 3. <i>Propiedades de aceros</i> | 56 |
| Tabla 4. <i>Selección de material</i> | 56 |
| Tabla 5. <i>Factor de seguridad</i> | 64 |
| Tabla 6. <i>Matriz de Verificación para Diseño y Construcción de Chasis según Norma CIK-FIA</i> | 67 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ficha de homologación karting Racer 401RR | 34 |
| Figura 2. <i>Catálogo de tubo SAE 1018</i> | 35 |
| Figura 3. <i>Software SolidWorks</i> | 36 |
| Figura 4. <i>Software ANSYS</i> | 37 |
| Figura 5. <i>Coefficiente de arrastre del aire</i> | 38 |
| Figura 6. <i>Tipos de juntas por soldadura</i> | 42 |
| Figura 7. <i>Chasis</i> | 52 |
| Figura 8. Boceto lineal de chasis | 57 |
| Figura 9. <i>Proyección de chasis con tubo de 1 ¼ in y 2mm</i> | 58 |
| Figura 10. <i>Corte de tubo</i> | 65 |
| Figura 11. <i>Soldadura tipo MIG</i> | 66 |
| Figura 12. <i>Doblado de tubo</i> | 66 |
| Figura 13. <i>Soldado de estructura</i> | 66 |
| Figura 14. <i>Soldado de estructura con base a bocetos</i> | 66 |
| Figura 15. <i>Chasis completo</i> | 67 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 <i>Análisis estático de 1in y 1mm</i> | 60 |
| Ilustración 2. <i>Análisis estático de 1 ¼ in y 1mm</i> | 60 |
| Ilustración 3. <i>Análisis estático de 1.5 in 1mm</i> | 61 |
| Ilustración 4. <i>Análisis estático de 1in y 2mm</i> | 61 |
| Ilustración 5. <i>Análisis estático de 1 ¼ in 2mm</i> | 62 |
| Ilustración 6. <i>Análisis estático de 1.5in y 2mm</i> | 62 |
| Ilustración 7. <i>Análisis estático de 1in 2.5mm</i> | 62 |
| Ilustración 8. <i>Análisis estático de 1 ¼ in y 2.5mm</i> | 63 |
| Ilustración 9. <i>Análisis estático de 1.5in y 2.5mm</i> | 64 |
| Ilustración 10. <i>Grafica de análisis de resultados</i> | 65 |

RESUMEN

El proyecto desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior CGE tuvo como meta principal la adopción de la normativa CIK-FIA para elevar los estándares de diseño y fabricación de chasis de karting. Se empleó una metodología integral que incluyó el uso de herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), análisis mediante simulación de elementos finitos (FEM) con el software ANSYS, y pruebas de carga estructural exhaustivas para verificar la integridad del chasis. Según el reglamento internacional el acero SAE 1018 hoy fue seleccionado como material de alta calidad el mismo que se lo llevó a cabo a realizar análisis paramétricos detallados todo esto con el fin de maximizar una correcta resistencia del chasis con varias condiciones de carga.

En los resultados alcanzados se indicó que el chasis además de cumplir con los estándares que propone la normativa CIK – FIA, también presenta un factor plus de seguridad; como también una capacidad alta para resistir las fuerzas dinámicas que se experimenta en competiciones de alto rendimiento. La estructura de karting que se logró obtener resultó ser de excelente calidad siendo apta para su utilización en eventos oficiales de karting.

La conclusión de este proyecto logra demostrar que al implementar de manera correcta las directrices CIK-FIA lleva a una óptimo y significativo diseño y construcción de chasis de karting, lo que se refleja en un notable crecimiento en la seguridad como también en el rendimiento del deporte automotor, el mismo que logra posicionar al Instituto Superior Tecnológico CGE (sede El Quinche) como un principal referente en la formación de profesionales cualificados en el sector del deporte automotor.

Palabras clave: chasis, karting, simulación, estructura, automovilismo.

ABSTRACT

The project developed at the Instituto Tecnológico Superior CGE had as its main objective the adoption of the CIK-FIA regulations to elevate the standards of design and manufacturing for karting chassis. An integral methodology was employed, which included the use of computer aided design (CAD) tools, finite element simulation (FEM) analysis with ANSYS software, and exhaustive structural load tests to verify the integrity of the proper resistance of the chassis. In compliance with international regulations, SAE 1018 steel was selected as a high-quality material and subjected to detailed parametric analyses to maximize the proper resistance of the chassis under various loading conditions.

The results achieved indicated that chassis not only met the standards proposed by the CIK-FIA regulations but also demonstrated a high safety factor and capacity optimal to withstand the dynamic forces experienced in high performance competitions. The karting structure obtained proved to be of excellent quality, marking it suitable for use in official karting events.

The conclusion of this project demonstrates that the correct implementation of the CIK-FIA guidelines leads to an optimal and significant design and construction of karting chassis, resulting in a notable improvement in both safety and performance in motor sport. This success positions the Instituto Superior Tecnológico CGE (sede El Quinche) as a key reference in the training of qualified professionals in the motor-sport sector.

Keywords: *chassis, karting, simulation, structure, motorsport*

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el karting es considerado como una disciplina automovilística, esta ha evolucionado significativamente desde sus inicios, por lo cual es considerado como una vía clave para el desarrollo de pilotos y varias tecnologías en el deporte motor. En el ámbito internacional, la comisión internacional de karting (CIK) que es el principal ente de regulación como también la federación internacional del automovilismo (FIA) los mismos que garantizan los estándares de seguridad y rendimiento que logran fomentar la competitividad y la equidad en cada competición. Diversos países con sólidos conocimientos automotrices han aprovechado estas normativas, para que el deporte y la innovación tecnológica sea impulsado a tener un gran interés en el ámbito profesional.

A nivel nacional, el Ecuador enfrenta diversos desafíos en adaptarse a estas normativas ya que un limitante es la inexistencia de fabricantes de karts que sean homologados dentro del país. Esto forma una barrera en la participación competitiva en eventos internacionales, a la vez un limitante en el desarrollo del deporte dentro del país.

Ante este escenario, existe una necesidad alta por iniciar una fabricación nacional de chasis de kart que cumplan con las normativas impuestas por (CIK) y (FIA).

Es por ello que el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio (sede El Quinche) logra plantear un objetivo el realizar un diseño y la construcción de un chasis de karting homologado, el mismo que representa un esfuerzo que beneficiará no solo a estudiantes, sino que también podrá generar las bases necesarias para la construcción de una posible industria nacional en el sector. Logrando hacer posible implementar estándares internacionales de manera eficiente en el contexto ecuatoriano, logrando así el fortalecimiento de la formación técnica y promoviendo una innovación y construcción al crecimiento del karting como un deporte.

Se espera que los resultados colaboren en la formación de bases que sirvan como un antecedente para futuras iniciativas que busquen instalar conocimientos técnicos avanzados con la realidad y los recursos locales.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La falta de karts homologados por la CIK-FIA en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche presenta un desafío significativo para la formación integral de los estudiantes en el ámbito del deporte motor. Esta carencia impide que los estudiantes que participen en competencias oficiales de karting, limitando su desarrollo práctico y competitivo en comparación con otras instituciones educativas del país.

La situación se agrava debido a la inexistencia de un fabricante nacional que produzca karts homologados según las normativas CIK-FIA, lo que obliga a las instituciones educativas y equipos deportivos a considerar la importación de estos vehículos a un costo elevado. Esta barrera económica restringe el acceso de los estudiantes a las herramientas necesarias para adquirir la experiencia práctica que es fundamental en su formación profesional.

Dentro del Instituto Superior Consulting Group Ecuador sede El Quinche no existe kartings lo que afecta de manera negativa la educación de calidad, por lo que los estudiantes tienen la limitante en entrenar u observar la composición de un vehículo de este tipo, lo que hace que estemos en una posición de desventaja en el ámbito nacional como internacional. Este inconveniente repercute también a la industria automotriz ecuatoriana, la misma que no cuenta con un desarrollo completo y necesario dentro del área de karting, generando vacíos y limitantes de crecimiento y especialización en esta rama.

Por lo tanto, existe una necesidad urgente de diseñar y construir un chasis de karting que cumpla con las normativas CIK-FIA dentro del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche, lo que no solo mejoraría la formación práctica de los estudiantes, sino que también contribuiría al desarrollo del karting en Ecuador. Este proyecto permitiría a la institución no depender de la importación de vehículos, fomentando la creación de una industria nacional más robusta y competitiva en el ámbito del deporte motor.

1.1. Identificación del problema

¿La Implementación de la norma CIK – FIA mejorará el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche?

1.2. Preguntas de Investigación:

¿Cuáles son las normas CIK-FIA relevantes para el diseño y construcción de un chasis de karting y cómo se pueden describir en términos de especificaciones técnicas, requisitos de seguridad y estándares de rendimiento?

¿Qué materiales, tecnologías y técnicas de diseño son las más adecuadas para la construcción de un chasis de karting que cumpla con las normas CIK-FIA, considerando las capacidades y recursos del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche?

¿Cómo se pueden realizar pruebas de rendimiento y seguridad en el chasis de karting construido y qué correcciones son necesarias para asegurar que cumple con las normas CIK-FIA?

1.3. Justificación de la investigación

El karting es una disciplina deportiva que combina la emoción de la velocidad con la precisión de la estrategia, ha captado la atención de jóvenes a nivel global. Conscientes de su valor tanto educativo como deportivo, proponemos desde nuestra experiencia como egresados del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche, un proyecto ambicioso: el diseño y la construcción de un chasis de karting homologado por la CIK-FIA.

Este proyecto promete ser de gran beneficio para nuestra comunidad educativa. Incentivará la práctica del karting entre los estudiantes, promoviendo así el ejercicio físico, el espíritu de equipo y la disciplina. El proceso de diseño y construcción será una oportunidad excepcional para que los estudiantes adquieran habilidades técnicas esenciales como mecánica, soldadura y diseño CAD, equipándolos para el éxito en sus desempeños laborales.

No solo fomentará el deporte y el desarrollo de competencias técnicas entre los estudiantes, sino que también consolidará la reputación del instituto como una entidad educativa vanguardista y dedicada al desarrollo integral de sus egresados. En el área local, se espera que esta investigación genere turismo deportivo logrando atraer a competidores y entusiastas de diferentes regiones del Ecuador.

Para la elaboración de este proyecto, nos guiaremos en una exhaustiva metodología que comprenderán diversas fases que incluyen como inicio el análisis detallado de diferentes normas de la CIK-FIA que asegurará el correcto desarrollo de todos los estándares técnicos, hasta la finalización y creación de un diseño competente de un chasis de karting, todo ello con la fundamentación en principios y prácticas constructivas óptimas. Los materiales y componentes seleccionados de la más alta calidad y como siguiente proceso la construcción del chasis dentro del instituto, contando con la participación activa y apoyo de los estudiantes. Finalmente, las pruebas realizadas serán para verificar la correcta funcionalidad del chasis.

En resumen, el proyecto será una iniciativa que podrá marcar al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador sede El Quinche como ente pionero en la construcción de un chasis con normas internacionales dedicada al desarrollo integral de sus egresados.

1.4. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Implementar la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche

Objetivos específicos

- Desarrollar un compendio detallado de las normas CIK-FIA que rigen el diseño y construcción de karts, incluyendo una descripción clara de las especificaciones técnicas y estándares de rendimiento exigidos.
- Identificar y seleccionar los materiales, tecnologías y técnicas de diseño óptimos para la construcción de un kart que no solo cumpla con las normas CIK-FIA sino que también se ajuste a las capacidades y recursos disponibles en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche, garantizando así la viabilidad y calidad del proyecto.
- Establecer un protocolo de pruebas de rendimiento para el kart construido, que permita evaluar su conformidad con las normas CIK-FIA y determinar las correcciones necesarias.

1.5. Formulación de las hipótesis y las variables

Hipótesis:

Hi: La Implementación de la norma CIK – FIA mejora el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche.

Ho: La Implementación de la norma CIK – FIA no mejora el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche

Variables de investigación:

VI: Norma CIK - FIA

VD: Diseño y construcción del chasis para vehículo tipo karting

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Investigación

El proyecto de una construcción de chasis de karting de alto rendimiento logra beneficiar considerablemente al incorporar diversos conocimientos que se derivan de estudios que son clave en optimización del diseño, fabricación como también análisis estructural. Esta diversidad de estudios logra proporcionar una base muy sólida y técnica que logra garantizar un enfoque más integral para elevar la eficiencia seguridad y rendimiento del chasis, en conjunto asegurando la competitividad en el deporte automotor.

Como primer punto, un estudio titulado "Diseño y análisis de un Chasis de Karting de Alto Rendimiento para Competición" en el cual menciona el desarrollo de un chasis de karting profesional en donde se equilibra la ligereza y rendimiento. En el mismo utiliza herramientas avanzadas como SolidWorks y ANSYS, que analizan la rigidez flexibilidad y de formación del componente con distintos materiales. Los resultados indican que la selección adecuada y aplicación de procesos de ingeniería detallados son esenciales para elevar la eficiencia de la construcción de un chasis de este tipo. Además, proporciona una base sólida para la selección de materiales y técnicas para el diseño y construcción de kartings que mejoren su calidad y competitividad (Zuo, Y.*et al.*, 2021).

El estudio de Espitia (2016), con su estudio titulado "Diseño y análisis de chasis de karts", se complementa con la utilización de Catia V5 y HyperWorks 11.0 para lograr desarrollar un modelo 3D del chasis y a la vez realizar análisis de elementos finitos, los hallazgos de esta investigación confirman que un chasis que cumple con la normativa NKRC y a la vez resiste adecuadamente distintas condiciones de carga es considerado de alta competitividad. Este es un claro ejemplo de la importancia de simulación en el diseño de un chasis para competición, logrando permitir mejorar la respuesta estructural antes de una fabricación física, lo cual es un paso fundamental para garantizar la seguridad y eficacia en la elaboración de un vehículo de este tipo.

De igual forma, Toro Guajalan y Santin Torres (2019) en su estudio titulado "Diseño y construcción de un kart según las normas CIK/FIA" dan a conocer una metodología

rigurosa que logra incluir un análisis de diferentes alternativas reglamentarias, como también el uso de softwares avanzados como SAP 2000 y AUTOCAD. Estos precedentes muestran que una estructura de karting óptima es capaz de soportar diferentes cargas dinámicas durante una competición, todas ellas son validadas mediante pruebas en un kartódromo ubicado en Loja. Este estudio destaca la gran importancia de un correcto desarrollo con base en las normativas para elevar el rendimiento y seguridad del vehículo.

Por otro lado, el trabajo de Portilla (2022) titulado "Propuesta metodológica para la construcción y ensamble de un prototipo de chasis Go Kart bajo la norma CIK/FIA utilizando uniones híbridas" propone un enfoque innovador para ensamblar chasis tubulares con uniones adhesivas anaeróbicas. La metodología se divide en cinco fases, incluyendo análisis estructural y creación de una matriz de soldadura. Sus hallazgos indican que las tensiones de flexión y torsión son críticas para la integridad del chasis, enfatizando la viabilidad de la metodología propuesta que optimiza el proceso de construcción y mejora la durabilidad y seguridad del chasis.

Además, Pariapaza y Nahyt (2023) con su estudio titulado "Optimización del diseño estructural aerodinámico de un vehículo para competiciones de karting", abordan temas sobre el diseño de un chasis que cumpla con las normativas RFEDA y CIK-FIA, en donde utilizan diferentes herramientas como CAD y análisis estructural mediante MEF. En el cual sus hallazgos revelan que un diseño que es robusto y confiable puede ser considerado económicamente viable, y que la implementación de decisiones de diseño centradas en la reducción de costos puede resultar en un producto competitivo en el mercado de karts de competición.

De manera adicional, en "Diseño y Construcción de un Kart según las Normas CIK/FIA 2019", los investigadores de ESPOCH logran desarrollar un vehículo de tipo kart que cumple con las regulaciones internacionales. Que tiene como base la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1323, en donde analizan la resistencia a impactos y detallan los procesos de construcción. Los hallazgos de este estudio confirman que el chasis posee una resistencia superior a diferentes tipos de cargas y de impacto, concluyendo que el kart construido es altamente competitivo y de muy alta confiabilidad.

Finalmente, Barriga (2024) en su tesis "Diseño de un chasis de karting KZ bajo la normativa CIK FIA 2023", utiliza SolidWorks y el método de elementos finitos para evaluar

las deformaciones y esfuerzos del chasis. Sus hallazgos sugieren la necesidad de refuerzos en puntos críticos, proporcionando un modelo que cumple con las normativas y anticipa necesidades de rendimiento y seguridad para competiciones de karting.

Como conclusión, la diversidad de estos estudios indica un marco integral para un correcto desarrollo en el diseño y construcción de un chasis de karting en donde se logra enfatizar la importancia de la selección de los materiales como también el uso de herramientas avanzadas para la simulación y diseño, además el apego a las normativas de seguridad y rendimiento conllevan a la creación de un chasis de karting que no solo sea competitivo sino también seguro y confiable.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Normativa CIK/FIA

La Comisión Internacional de Karting (CIK) y la Federación Internacional del Automóvil (FIA) son entidades internacionales consideradas por su intervención como ente regulador y promocional del karting a nivel mundial. Su labor de homologación logra asegurar que los kartings en competiciones oficiales cumplan con altos estándares de seguridad y rendimiento, promoviendo la equidad en el deporte (FIA, 2024).



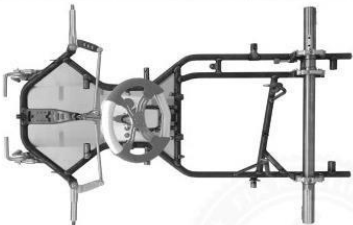


Según la FIA (2024) desde hace mucho tiempo al inicio de la década de 1980, las homologaciones en el karting van evolucionando de una manera considerable, los mismos van adaptándose continuamente para lograr satisfacer las necesidades de varios pilotos y fabricantes. La homologación técnica de la CIK-FIA promete asegurar que los componentes como chasis, motores y sistemas de frenos, tengan el respectivo cumplimiento de las normativas técnicas de la FIA y se originen en cantidades suficientes. Únicamente los fabricantes que tienen la aprobación por la FIA pueden iniciar este proceso, el cual va a requerir del cumplimiento de diversos estándares técnicos y organizativos verificados por inspectores de la CIK-FIA. Cada componente homologado va a recibir una ficha que servirá como un pasaporte, en el mismo se detalla el número de homologación, dibujos, fotos y especificaciones técnicas, estos pasos permitirán la verificación en competiciones siguientes. Es sumamente obligatorio que cada una de las piezas homologadas sean exhibidas de forma visible su número de homologación y de serie para su inspección (Covini, 2022).

Según FIA (2023), el impacto que logra ocasionar la homologación CIK/FIA en el

karting internacional ha sido de gran significancia. Logra notable disminución en los accidentes graves ocasionados durante las competencias, lo que ha resultado en competencias más justas y profesionales. Además, el karting ha logrado experimentar un crecimiento sostenido a nivel mundial, en parte gracias a la confianza que inspira este marco regulatorio sólido y confiable.

Las regulaciones establecidas por la CIK y la FIA dictan los estándares de seguridad, materiales y diseño que deben seguirse. Estas normas aseguran que los kartings en competencias oficiales cumplan con altos estándares de seguridad y rendimiento (FIA, 2024).

Figura 1.
Ficha de homologación karting Racer 401RR

| 2022 | | Racer 401RR | |
|--|--|--|--|
| FICHE D'HOMOLOGATION HOMOLOGATION FORM | | Homologation N° 012-CH-30 | |
|  | |  | |
| COMMISSION INTERNATIONALE DE KARTING - FIA | | | |
| CADRE DU CHÂSSIS / CHASSIS FRAME | | | |
| Constructeur / Manufacturer | | OTK KART GROUP SRL | |
| Marque / Make | | TONY KART | |
| Modèle / Model | | Racer | |
| Catégorie / Category | | Group 2 | |
| Durée de l'homologation / Validity of the Homologation | | 2 ans / 2 years | |
| Nombre de pages / Number of pages | | 4 | |
| La présente Fiche d'Homologation reproduit descriptions, illustrations et dimensions du cadre du châssis au moment de l'homologation CIK-FIA. | | This Homologation Form reproduces descriptions, illustrations and dimensions of the chassis frame at the time of the CIK-FIA homologation. | |
|  | | | |
| <small>Photo du dessus du châssis complet identique à l'un des modèles présentés à l'homologation sans pare-chocs, freins, carrosserie, siège ni pneumatiques Photo from above of complete chassis identical to one of the models submitted for homologation without bumpers, brakes, bodywork, seat or tyres.</small> | | | |
| Signature et tampon de l'ASN Signature and stamp of the ASN | | Signature et tampon de la CIK-FIA Signature and stamp of the CIK-FIA | |
|  | |  | |
| 1/4 | | TKART | |

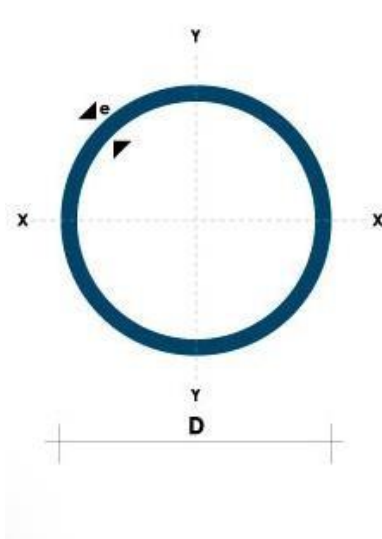
Nota: Datos de cumplimiento de chasis homologado. Tomado de TKAR, 2022, (<https://n9.cl/v66vw>)

2.2.2. Selección de Materiales:

La elección de materiales idóneos es crucial para el diseño del chasis. Es esencial que los materiales sean ligeros y al mismo tiempo resistentes, con la capacidad de soportar las

fuerzas y tensiones inherentes a las carreras. Las aleaciones de aluminio y los compuestos de fibra de carbono son comúnmente seleccionados por sus propiedades favorables. De igual manera, en función de la relación costo-beneficio, se opta por aceros como el SAE 1018 y el SAE 1020, que ofrecen un equilibrio entre el rendimiento y el gasto económico (Torres *et al.*, 2013).

Figura 2.
Catálogo de tubo SAE 1018



| (D) Diámetro | Espesor | Peso | Área | I | W | I |
|--------------|---------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Pulgadas | mm | Kg/m | cm ² | cm ⁴ | cm ³ | cm ³ |
| 7/8" | 1.50 | 0.77 | 0.98 | 0.53 | 0.47 | 0.73 |
| 1" | 1.50 | 0.88 | 1.13 | 0.81 | 0.64 | 0.85 |
| 1 1/4" | 1.50 | 1.12 | 1.43 | 1.63 | 1.03 | 1.07 |
| 1 1/2" | 1.50 | 1.35 | 1.72 | 2.89 | 1.52 | 1.30 |
| 1 3/4" | 1.50 | 1.59 | 2.02 | 4.67 | 2.10 | 1.52 |
| 2" | 1.50 | 1.82 | 2.32 | 7.06 | 2.78 | 1.74 |
| 2 1/2" | 1.50 | 2.29 | 2.92 | 14.05 | 4.42 | 2.19 |
| 3" | 1.50 | 2.76 | 3.52 | 24.56 | 6.45 | 2.64 |
| 1" | 2.00 | 1.15 | 1.47 | 1.01 | 0.80 | 0.83 |
| 1 1/4" | 2.00 | 1.47 | 1.87 | 2.08 | 1.31 | 1.05 |
| 1 1/2" | 2.00 | 1.78 | 2.27 | 3.71 | 1.95 | 1.29 |
| 1 3/4" | 2.00 | 2.09 | 2.67 | 6.02 | 2.71 | 1.50 |
| 2" | 2.00 | 2.41 | 3.07 | 9.14 | 3.60 | 1.73 |
| 2 1/2" | 2.00 | 3.03 | 3.86 | 18.29 | 5.76 | 2.18 |
| 3" | 2.00 | 3.66 | 4.66 | 32.11 | 8.43 | 2.62 |
| 2" | 3.00 | 3.54 | 4.51 | 12.92 | 5.09 | 1.69 |
| 2 1/2" | 3.00 | 4.48 | 5.70 | 26.15 | 8.24 | 2.14 |
| 3" | 3.00 | 5.42 | 6.90 | 46.29 | 12.15 | 2.59 |

Nota: Dimensiones de tubo según diámetros y espesores, Tomado de DIPAC, 2024, (*Tubos* (dipacmanta.com))

2.2.3. Software para modelado mecánico

SolidWorks es una herramienta de diseño asistido por computadora (CAD) que ofrece capacidades avanzadas para el modelado de piezas, ensamblajes y dibujos, lo que lo hace ideal para el diseño y construcción de chasis de karting. Su entorno intuitivo y las herramientas especializadas permiten a los ingenieros y diseñadores crear modelos detallados de chasis con precisión y eficiencia. Un claro ejemplo, puede ser la utilización de las funciones de modelado 3D para el desarrollo de la estructura tubular de un chasis, logrando optimizar la disposición de los tubos utilizados en la construcción para lograr la máxima rigidez y resistencia del chasis con el mínimo peso. Además, SolidWorks es considerada como una herramienta que

facilita la simulación de elementos finitos, lo que es fundamental para anticiparse a cómo responderá el chasis a diferentes cargas y condiciones de carrera.

La capacidad de SolidWorks para la elaboración de planos de elementos mecánicos es sumamente útil al momento de la fabricación del chasis ya que permite tener todas las dimensiones necesarias para el corte y modelado para proceder con la soldadura de los componentes del chasis, además, la función de ensamble que posee nos permite la verificación correcta y alineación de todas las partes que permita un correcto armado reduciendo así costos tiempo y recursos en la fabricación y desarrollo del chasis.

otra ventaja de SolidWorks es su capacidad de la implementación de materiales en la simulación 3D permitiendo aplicar ya los elementos como el SAE 1018 que permite la selección adecuada de material y la herramienta más adecuada de soldadura para visualizar cómo se da el acabado final en la simulación.

En resumen, SolidWorks es una herramienta integral que permite analizar y diseñar un chasis de karting desde el inicio hasta el final pasando por la selección de material y procesos de fabricación permitiendo ahorrar recursos en la construcción del chasis, además, permite a los diseñadores y fabricantes trabajar con precisión, eficiencia y confianza, asegurando que el chasis final sea seguro, competitivo y conforme a las regulaciones de la CIK. (SolidWorks, 2019)

Figura 3.
Software SolidWorks



Nota: CAD, Tomado de SolidWorks, 2019, (SOLIDWORKS)

Análisis Estructural:

ANSYS es una herramienta poderosa para el análisis estructural en diversas aplicaciones de ingeniería, incluyendo el diseño de chasis de karting. A través del uso de métodos computacionales de elementos finitos ANSYS permite simular y analizar con exactitud el comportamiento de elementos estructurales como el chasis hoy bajo diferentes aplicaciones de cargas a través de la creación de un modelo tridimensional del chasis en un software especializado en el cual se aplican diversas cargas y restricciones que simula un funcionamiento real a las cuales se verá enfrentado el chasis en la pista y luego calcula las tensiones de formaciones y desplazamientos para que se pueda identificar los puntos en donde se puede producir un fallo y ser corregido antes de su fabricación. Además, permite realizar optimizaciones estructurales, ajustando el diseño para mejorar el rendimiento y la seguridad del kart. Con ANSYS, los equipos de diseño pueden prever y mitigar problemas potenciales, asegurando que el chasis cumpla con los requisitos de resistencia y rigidez, al tiempo que se mantiene ligero para una óptima eficiencia en carrera. (ANSYS, 2024)

Figura 4.
Software ANSYS



Nota: FEM, Tomado de ANSYS, 2019, (Ansys | Engineering Simulation Software)








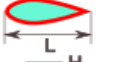

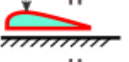
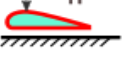
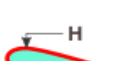
Aerodinámica:

La aerodinámica en el chasis de un karting es un factor crucial que influye directamente en el rendimiento y la eficiencia del vehículo en la pista. Un diseño aerodinámico óptimo puede reducir significativamente la resistencia del aire, lo que permite

alcanzar mayores velocidades y mejorar la estabilidad en las curvas. Los chasis de karting suelen estar compuestos por tubos de acero soldados que forman una estructura rígida y flexible, diseñada para soportar las fuerzas dinámicas durante la carrera. La selección de dimensiones y materiales, como el acero SAE 1018, es esencial para lograr el equilibrio entre la rigidez necesaria y la ligereza deseada.

Además al diseñar elementos como molduras y spoiler estos elementos juegan un papel muy importante al momento de trabajar con las turbulencias provocadas por la velocidad y el aire que roza contra la carrocería mejorando así la adherencia del karting al asfalto a través del uso de sistemas computacionales como SolidWorks y ANSYS que permiten predecir cómo será el comportamiento del chasis bajo condiciones reales y ajustar el diseño para así obtener el máximo potencial de aerodinámica, estos elementos son fundamentales para poder cumplir con la normativa y la homologación establecidas por las organizaciones como la CIK FIA que se encargan de regular la velocidad y la seguridad de los tripulantes. El proceso de diseño y fabricación de un chasis de karting es, por tanto, una tarea compleja que requiere un conocimiento profundo de la aerodinámica, la mecánica y las regulaciones del deporte (TKART, 2022).

Figura 5.
Coefficiente de arrastre del aire

| Forma | | Coefficiente de arrastre frontal C_x |
|--|---|--|
| Esfera |  | 0.47 |
| Semiesfera |  | 0.42 |
| Cono |  | 0.50 |
| Cubo |  | 1.05 |
| Cubo inclinado |  | 0.80 |
| Cilindro largo |  | 0.82 |
| Cilindro corto |  | 1.15 |
| Cuerpo ahusado $L/D=2.5$ |  | 0.04 |
| Semicuerpo ahusado $L/H=5$ en el suelo |  | 0.09 |
| Semicuerpo ahusado $L/H=5$ elevado del suelo |  | 0.13 |
| Semicuerpo ahusado $L/H=5$ elevado del suelo frontal redondeado |  | 0.09 |
| Semicuerpo ahusado $L/H=5$ elevado del suelo frontal redondeado y ruedas |  | 0.15 |

Nota: Valores del coeficiente de arrastre para distintas formas, tomado de Aparicio, 2016 (<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18381/1/UPS-CT008691.pdf>)

2.2.4. Mecanizado de material

El mecanizado de materiales para la fabricación de chasis de karting es un proceso técnico que requiere precisión y conocimiento especializado, cuando se trata del doblado de tubos. La explicación de este trabajo es crucial para asegurar la integridad de la estructura y la aerodinámica del chasis en el cual el proceso inicia con la selección del material a través de la clasificación y separación según las características primordiales de cada uno de los materiales el cual debe tener una alta resistencia y debe ser flexible adecuado para que soporte las tensiones y con presiones durante la carrera del karting, los tubos Utilizados son de aleación de acero con proporciones específicas para obtener el peso y la durabilidad adecuada en los cuales una vez seleccionados se procederá al corte y doblado que se realiza en máquinas con una precisión milimétrica que garantizan unos ángulos precisos y uniformes con una curva perfecta

Al doble de los tubos se está considerando la funcionabilidad que tienen al momento

de que la curva influya con la rigidez del chasis y por ende su comportamiento al momento de estar en la pista, a través de esto nos permite cumplir con todas las especificaciones de diseño de la normativa además en proceso de doblado se tiene que tomar en cuenta las deformaciones que sufre el material como un factor crítico en el cual puede afectar a las dimensiones finales del chasis y de construcción

Una vez que se ha finalizado el diseño se ha procedido con el doblado del chasis el cual ha sido sometido a las pruebas rigurosas para validar su funcionamiento bajo condiciones reales y verificar si es óptimo y seguro, sólo después de estas pruebas el chasis podrá ser homologado para ser utilizado en competiciones oficiales bajo las normativas establecidas por las autoridades del karting como la CIK (Domínguez, 2023).

2.2.5. Soldadura

La soldadura es un proceso de fabricación muy importante en la elaboración de chasis de karting dado que este proceso implica la unión de tubos de cualquier tipo de material metálico para formar una estructura firme y rígida la cual es resistente a diferentes cargas estructurales este proceso puede realizarse de la mejor manera a través de unas máquinas automatizadas o de forma manual dependiendo qué los recursos que se tengan a disposición.

Tipos de Soldadura Utilizados

Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas): Esta soldadura es una de las más utilizadas en la construcción de chasis debido a su gran precisión y calidad en las uniones la soldadura tig utiliza un electrodo de tungsteno no consumible y un gas inerte generalmente de argón para proteger la zona de soldadura de la corrosión.

Soldadura MIG (Metal Inert Gas): Este tipo de soldadura es especialmente utilizada de forma automatizada dado que la utilización de electrodos consumibles y un gas inerte para la protección de soldadura es más rápida que la de tungsteno dado que puede no ser tan preciso si es realizado de forma manual

Soldadura por Arco Eléctrico: La soldadura de arco eléctrico permite la fundición de metales en la zona de soldadura esto es una técnica muy versátil dado que puede ser utilizada en diversas áreas y en diversos materiales, pero es una de las soldaduras de un acabado inferior

Proceso de Soldadura

Preparación de los Tubos: Antes de soldar, los tubos de acero se cortan y doblan según las especificaciones del diseño del chasis. Es crucial que las superficies a soldar estén limpias y libres de óxido o contaminantes.

Alineación y Fijación: Los tubos se alinean y se fijan en su lugar utilizando plantillas o dispositivos de sujeción para asegurar que las piezas se mantengan en la posición correcta durante la soldadura.

Aplicación de la Soldadura: Según el tipo de soldadura utilizadas se deberán ajustar los parámetros de la máquina cómo la corriente el gas el flujo para asegurar una unión fuerte y uniforme esta soldadura se aplica en capas para evitar las deformaciones y asegurar una inserción en el material adecuado que permita una correcta unión entre materiales

Inspección y Acabado: Después de haber realizado el proceso de soldadura se deberá realizar una inspección exhaustiva en cada una de las reuniones para la detección de posibles fallos en la soldadura los cuales deberán ser corregidos y analizados bajo pruebas de resistencia para verificar su correcta unión de esta manera garantizamos que la soldadura pueda soportar y sea limpia y permita una alta resistencia y durabilidad teniendo una apariencia uniforme y de alta calidad

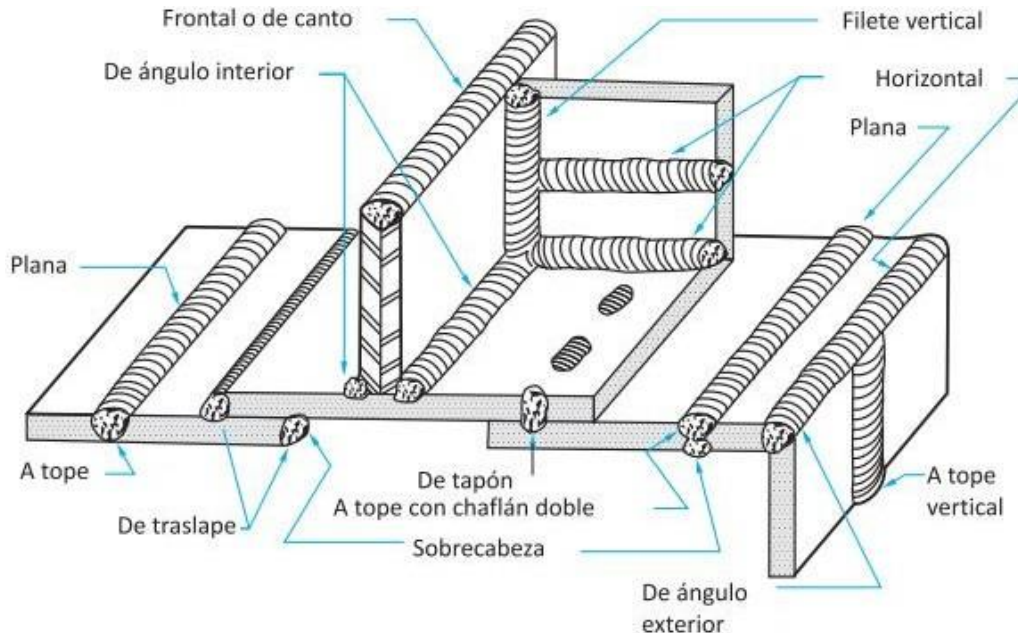
Importancia de la Soldadura de Alta Calidad

La calidad de una soldadura es muy importante al momento de la seguridad dado que afecta al rendimiento del chasis del karting y si este posee unas soldaduras defectuosas puede fallar bajo el efecto de las cargas dinámicas que se producen al momento de una competencia poniendo en riesgo al piloto y siendo afectado de una manera negativa en el rendimiento del

vehículo por lo tanto es necesario el uso de soldadura especializada bajo estrictos parámetros de rigurosidad para asegurar una alta calidad en la soldadura

Figura 6.

Tipos de juntas por soldadura



Nota: Adaptado de Manual de soldadura (p. 29) por Soldexa 2017 OERLIKON

2.2.5. La pintura automotriz

Es un proceso meticuloso que involucra varias etapas clave para garantizar un acabado duradero y estéticamente atractivo. El proceso comienza con la preparación de la superficie del vehículo, que incluye la limpieza, el lijado y la aplicación de una imprimación para asegurar la adherencia de la pintura. Posteriormente, se aplica la pintura de color en capas delgadas y uniformes, permitiendo un secado adecuado entre cada capa para evitar defectos como burbujas o rayaduras. Una vez que se ha alcanzado el color deseado, se aplica una capa de barniz, la cual protege la pintura de factores ambientales como la radiación UV, la humedad y los impactos menores.

Este último paso es crucial para garantizar la longevidad y el brillo del acabado. Finalmente, el vehículo se somete a un proceso de pulido para eliminar imperfecciones y realzar el brillo. Según la guía técnica de González y Pérez (2018), el éxito de la pintura automotriz depende en gran medida de la precisión y el control en cada etapa del proceso, así

como de la calidad de los materiales utilizados.

Definición de términos

Aerodinámica: La aerodinámica hace referencia a cómo el aire choca con la estructura del vehículo reduciendo su eficiencia y desempeño por lo cual su aplicación en los principios de aerodinámica son de reducir la resistencia que provoca el aire al momento que el vehículo circula a altas velocidades permitiendo a este mejorar su estabilidad al momento de su conducción (Smith, 2020).

Mecanizado de material: En el mecanizado de material se refiere al trabajo que se realiza con las materias primas para transformarlos en componentes específicos los cuales a través de procesos de metal mecánica u otros logran transformar estos elementos en estructuras moldeables y trabajables de alta calidad como son el chasis de un karting (Johnson, 2018).

Soldadura: es una técnica la cual permite a través de la aplicación de calor en una sección volver a un estado líquido o a través de una presión unir materiales y elementos Asegurando una unión fuerte y resistente (Miller, 2019).

Homologación: La homologación en competencias de karting significa que cumplen con las normativas específicas de una competición requeridas para su uso y participación en diferentes disciplinas dando esto cumplimiento para la seguridad de los ocupantes y sus participantes (García, 2021).

Análisis de Elementos Finitos (FEA): En el diseño del chasis del análisis de elementos finitos hace referencia a los cálculos estructurales que se deben realizar para que el chasis soporte diferentes cargas y esfuerzos ante la deformación que este sufrirá durante su competición asegurando así su resistencia y durabilidad durante su participación (Brown, 2022).

Normativa: En la construcción de chasis de karting la normativa se expresa como un conjunto de reglas y diversos estándares que deben seguirse paso a paso para lograr asegurar un vehículo seguro y eficiente. Todas las normativas tienen un desempeño importante las mismas que guían en el diseño y fabricación de chasis, la misma que logra cumplir con los estándares de seguridad y rendimiento establecidos (López, 2020).

Rigidez: La rigidez en el contexto del diseño de chasis se define como la capacidad que tiene el material para lograr resistir diversas deformaciones bajo un peso de carga, esto es crucial para mantener la integridad estructural del chasis (Wilson, 2019).

Flexibilidad: En la estructura del chasis la flexibilidad va a permitir que los materiales se doblen sin romperse, esto ayuda a que se absorba impactos y vibraciones que se pueden dar dentro de una competición (Martínez, 2021).

Amortiguación: En la construcción de un chasis de tipo karting la amortiguación no es más que un sistema en el cual se reducirán las vibras y los impactos producidos dentro de una carrera, en la cual se mejorará la comodidad como también la seguridad del piloto y del vehículo (Davis, 2020).

Especificaciones técnicas: Estas especificaciones técnicas no son nada más que las distintas características y requisitos que el chasis de karting debe cumplir para entrar en la competencia estos servirán como guía para el diseño fabricación y próxima evaluación en pista (Smith,2018).

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

El estudio es de tipo experimental, donde se manipula una variable independiente, la norma CIK FIA, para observar su efecto en una variable dependiente, el diseño y construcción del chasis para vehículo tipo karting. Se emplea un diseño experimental de un solo grupo con checklist de cumplimiento, asegurando la aplicación de la norma CIK FIA en el diseño y construcción del chasis tipo karting.

3.1. Población

Para este estudio la selección del material para la fabricación del chasis de karting comprende 2 tipos de aceros los mismos que según sus características son aptos para el propósito según la norma CIK-FIA. También se incluyen una diversidad de aceros al carbono que son de baja aleación y a la vez cumplen con todos los requisitos técnicos y económicos altamente necesarios para la fabricación del chasis. Los aceros seleccionados en esta población son SAE1018, SAE 1020, SAE 1045, y el SAE 4130.

La selección de este tipo de materiales va desde sus propiedades tanto mecánicas específicas, el límite elástico que posee cada uno, la dureza, la ductilidad, como también es de gran importancia la facilidad de soldadura y mecanizado. Además, se debe tomar en cuenta la disponibilidad en el mercado como también el costo que tiene cada material. Todos los aceros que cumplan con los estándares de rendimiento y seguridad necesarios para la construcción de un chasis son considerados población esto proporciona una base completa para realizar una correcta selección del material óptimo para la construcción del chasis de karting.

3.2. Métodos de Recolección de Datos

3.2.1. Simulaciones

El principal método de recolección de datos será mediante simulaciones de elementos finitos utilizando el software ANSYS. Estas simulaciones permitirán analizar cómo el tubo

SAE 1018 se comporta bajo diversas condiciones de carga, mientras se varían las dimensiones del tubo diámetro y espesor de pared.

3.2.2. Análisis Paramétrico

Se realizarán análisis paramétricos en los que se modificarán sistemáticamente las dimensiones del tubo dentro del rango de 1 a 2 pulgadas con diferente espesor para observar cómo estos cambios afectan a la deformación y según los resultados seleccionar el más adecuado para proceder con la construcción.

3.2.3. Desarrollo para la simulación

Para iniciar el modelado de la estructura utilizando software CAD, es esencial comenzar con un análisis exhaustivo de las normativas de diseño y aprobación establecidas por la Comisión Internacional de Karting y la Federación Internacional del Automóvil. Estas regulaciones proporcionan normas claras sobre los materiales permitidos, así como las dimensiones específicas del chasis, incluyendo las tolerancias máximas y mínimas permitidas.

Todos los estándares propuestos anteriormente deben ser rígidamente tomados en cuenta por los fabricantes ya que esto garantizará la elaboración eficaz de los vehículos, una de la característica distintiva del karting es su contacto constante con el suelo mediante cuatro ruedas. Es importante también destacar que las ruedas delanteras van constantemente dirigiendo el vehículo éstas no están alineadas con las ruedas traseras las mismas que forman parte del arrastre lo que hace que se tome muy en cuenta este detalle en la construcción y proceso de diseño para asegurar una correcta función y seguridad del kart.

Para lograr una creación de modelo de kart exitoso se requiere de una exhaustiva y detallada evaluación de diferentes variables externas como las dimensiones máximas de altura, longitud y ancho, también se toma en cuenta la distancia entre los ejes y detalles técnicos del interior del motor. Es de suma importancia que el diseño del chasis tenga las mejores propiedades mecánicas y físicas lo que logra garantizar una combinación adecuada de flexibilidad y seguridad para el vehículo y el ocupante durante maniobras exigentes en la carrera.

En la construcción del chasis, se detallarán meticulosamente los pasos a seguir, con especial atención en técnicas como el doblado en frío, la soldadura de precisión y la calibración exacta de los ángulos de alineación del kart. Estos procesos son fundamentales para garantizar el rendimiento y la seguridad del vehículo, y serán determinantes en la evaluación final del proyecto.

Bocetos

Para llevar a cabo el renderizado y análisis estructural del prototipo, emplearemos software de diseño asistido por computadora SolidWorks 2019.

Iniciaremos con la elaboración de un boceto inicial en un plano 3D, siguiendo la normativa ANSI y utilizando milímetros (mm) como unidad de medida.

Utilizando el plano XY, trazaremos la geometría fundamental del diseño, asegurándonos de adherirnos a las dimensiones especificadas por la normativa en términos de longitud y ancho de la estructura.

En la figura, nosotros observamos las líneas iniciales que delinear la estructura en el plano 2D. Una vez completado este paso, procederemos a elevar la figura a una representación en 3D. Esto se logrará conectando el boceto original con un plano elevado, utilizando la herramienta de proyección geométrica para alinear los elementos con la mayor precisión posible. De esta manera, podremos realizar las curvas en los vértices del boceto, integrando así todas las partes en un diseño cohesivo en 3D, tal como se muestra en la figura

3.2.4. Análisis de diseño

Calculo cargas

El análisis estructural del kart dentro de este proyecto de investigación destaca la relevancia de evaluar ciertos tipos de cargas. Es crucial tener en cuenta las cargas estáticas, que incluyen tanto la carga muerta como la carga viva. Además, se deben considerar las cargas dinámicas, que comprenden la carga generada por la aceleración brusca, la resistencia al aire frontal, las fuerzas ejercidas durante los giros y las cargas producidas al frenar. La comprensión detallada de estas cargas es fundamental para el diseño y la ingeniería del kart, asegurando su rendimiento óptimo y la seguridad durante su operación.

La carga muerta

También conocida como carga permanente, se refiere al peso total que la estructura de un objeto puede soportar. En el contexto de este estudio, se centra específicamente en el

chasis del vehículo, que es la base sobre la que se construyen y apoyan todos los demás componentes. El chasis en cuestión ha sido construido con un material que le confiere un peso de **70 kilogramos**. Este peso es crucial para determinar la capacidad de carga y la resistencia estructural del vehículo, factores importantes para garantizar su seguridad y funcionalidad.

$$M = Mt * g$$

Carga Viva

Se refiere a todos los pesos adicionales que se añaden a la estructura básica de un monoplaza. Esto incluye el peso del piloto y todos los elementos de protección y seguridad que son obligatorios durante la carrera. Según (NCD-RisC, 2020), el peso de los hombres de nacionalidad ecuatoriana que es considerado promedio es de 74,2 kg, esta cifra es crucial para el cálculo de la carga viva al mismo que también se debe sumar 2 kg promedio de su equipo de protección.

$$V = Vt * g$$

Carga de Frenado

Este estudio particular ha adoptado el valor estándar de aceleración según lo estipulado por la Norma INEN 2313, estableciendo un parámetro de 4 metros por segundo cuadrado. Este valor es crucial para asegurar que el diseño del monoplaza cumpla con las regulaciones de seguridad y rendimiento establecidas.

$$Ff = Mt * g$$

Carga de aceleración brusca

En consideración de la carga de aumento abrupto de cargar se obtiene de manera inversamente proporcional a la carga de frenado dando como resultado una fuerza de negativa debido al cambio de dirección

Carga de Giro

Como un factor crítico. Esta carga es el resultado de las fuerzas centrífugas generadas al tomar las curvas en la pista. Para el análisis promedio realizado, se ha

tomado en cuenta una velocidad de 90 km/h, equivalente a 25 m/s, y un radio de curva promedio de 350 metros. Estos valores son esenciales para entender cómo las fuerzas actúan sobre el vehículo y el piloto durante las maniobras de giro, y son fundamentales para el diseño y la seguridad en la ingeniería automotriz de competición.

$$G = (Mt + V) * \left(\frac{V^2}{r}\right)$$

Aerodinámica

Se refiere a las fuerzas que actúan en contra del movimiento de un monoplaza debido a la resistencia del aire. Estas cargas son cruciales para entender cómo el vehículo interactuará con el ambiente cuando se mueve a través de la pista. Para este estudio en particular, se consideran variables clave como la densidad del aire, que tiene un valor de 1.225 kg/m³, el coeficiente de resistencia aerodinámica, que es de 0.7, y el área de proyección promedio del monoplaza, que es de 0.18056 m². Estos datos son esenciales para calcular la Raf y optimizar el diseño y rendimiento del vehículo en condiciones de carrera.

$$Raf = \frac{Cx * p * Af * V^2}{2}$$

Análisis estructural

Una vez diseñada la estructura con SOLIDWORKS, se procede a realizar la simulación estructural del chasis del kart en ANSYS . Para ello, se selecciona el análisis estructural y se crea un estudio en el que se establecen las condiciones de simulación, incluyendo las medidas y características del chasis, como las partes que soportarán las cargas y el tipo de material a utilizar, determinado por el reglamento.

En la herramienta de asignación de materiales, se selecciona el acero ASTM A36 para los elementos estructurales, con una densidad de 7.85 g/cm³, un límite de elasticidad de 248.225 MPa y una resistencia máxima a la tracción de 399.9 MPa. Tras definir las restricciones, se aplican las cargas sobre el chasis homologado, distribuyéndolas en los puntos de anclaje del vehículo, como las manguetas de dirección y el eje trasero. Las restricciones frontales se determinan en los anclajes de

las ruedas delanteras y las posteriores en las bases de las chumaceras. Estas restricciones son fijas debido a la naturaleza del estudio.

El criterio para aplicar las restricciones es crucial, ya que un criterio incorrecto puede generar irregularidades en el proceso de simulación. Luego de realizar los cálculos matemáticos y extraer los valores de cargas, se aplican todas las cargas que soporta la estructura del chasis, considerando también la dirección según el criterio adecuado.

El análisis estructural toma en cuenta la carga haciendo comparaciones al inicio y al final cuando se obtiene una deformación. Luego se define la malla y el tipo de mallado que debe ir configurado sobre la estructura influye el tamaño medio y el tamaño mínimo del elemento como también los factores de modificación y el ángulo máximo de giro, estos puntos son de gran importancia en el análisis de elementos finitos ya que los puntos conectados son conocidos como nodos o puntos nodales.

Finalmente, se ejecuta la simulación en el software. Este proceso puede tardar dependiendo de la complejidad del análisis, generando cálculos y mostrando los resultados a través de gráficos visuales y rangos numéricos y colorimétricos. Así, se concluye la metodología para obtener los resultados del análisis estructural del chasis del kart, seguido del análisis de los resultados obtenidos

Cálculo del Factor de Seguridad según el criterio de Von Mises

También conocido como criterio de energía de distorsión, es uno de los criterios de falla más utilizados en el análisis de materiales dúctiles. Según este criterio, la falla ocurre cuando la energía de distorsión de una combinación de tensiones alcanza la energía de distorsión en el punto de fluencia del material en una prueba de tracción simple. Para calcular el factor de seguridad (FS) utilizando el criterio de Von Mises el software lo calcula automáticamente permitiendo obtener resultados inmediatos.

$$Fs = \frac{\text{Esfuerzo ultimo}}{\text{Esfuerzo Permicible}}$$

3.2.5. Interpretación de la información:

Tras la tabulación de datos, se establece que el factor de seguridad debe aproximarse a un valor de 1. Si el factor da como resultado un número menor a 1, existe un riesgo alto de sufrir un fallo en el elemento; por otro lado, si se obtiene un número superior a 1 indica que el material está con exceso de material. Por lo tanto, es crucial seleccionar el valor más próximo dentro del rango observado. Para las condiciones de trabajo especificadas, se determina que el tubo adecuado tiene un diámetro de una 1 ¼ de pulgada, con un grosor de pared de 2 mm, garantizando así la integridad estructural y la eficiencia del material.

3.2.5. Materiales para usar

Es importante considerar los parámetros relacionados con los materiales tales como nos indica la normativa CIK FIA los cuales nos indica las normativas de seguridad que se deben cumplir para la participación en las competencias esta documentación nos entrega una guía estandarizada y muy detallada sobre las especificaciones que se deben seguir para salvaguardar la integridad y de calidad de los materiales

los elementos para la construcción consisten en tubos de acero cilíndricos los cuales poseen una estructura monolítica para las piezas soldadas. La flexibilidad del chasis está sujeta a límites de elasticidad específicos, y es imperativo que todas las piezas estén firmemente adheridas al mismo. La rigidez es un requisito esencial en la construcción, y, por tanto, no se permiten conexiones articuladas en el sistema de dirección ni en el soporte estándar de las manecillas del eje. Está estrictamente prohibido el uso de cualquier forma de amortiguación.

En este punto, retomaremos el boceto para integrar la estructura tubular, siguiendo la normativa ANSI para tubos circulares de acero suave soldado, con dimensiones de 1"1/4 x 2mm de espesor SAE J 403 1008 vigente en el país. Los materiales para la construcción del chasis en base al material de acero estructural deben cumplir con la normativa correspondiente para garantizar la calidad y seguridad del diseño y construcción de este.

Una vez realizada los planos y el diseño de simulación 3D en el programa se procederá a la asignación de material creando así una pieza sólida la cual estará sometida al análisis estructural de diferentes cargas en el cual se utiliza varios datos específicos como son

el peso nominal de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas por la comisión internacional de karting.

A continuación, en la siguiente etapa se procede con el ensamblaje en el cual se integran los diseños de los componentes en donde Irán anclados los demás elementos como son las bancadas para los ejes posteriores y los soportes destinados para la sujeción de la dirección y el eje delantero además se integrarán los demás elementos que aseguran la unión de los componentes mecánicos con el chasis.

Las bancadas constituyen uno de los componentes esenciales para el montaje de esto se debe realizar unas perforaciones precisas que permitan el anclaje de las chumaceras a través de pernos y hp tuercas de seguridad asegurándonos de que el movimiento rotatorio sea libre y sin restricciones del eje.

Figura 7.
Chasis



3.3. Criterios para determinar si el proyecto cumple con I+D

Dentro de los criterios que deben considerarse para aprobar un tema de investigación, vinculado a los proyectos, se encuentran los establecidos por el Modelo De Evaluación Externa 2024 con fines de acreditación para los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos en su numeral 5.1.1., (p. 157), los cuales nos permiten determinar si una actividad es o no I+D:

1. Estar apuntado a un nuevo hallazgo (novedad).
2. Estar basado en conceptos e hipótesis originales, no obvios (creativo).
3. Estar inseguro sobre el resultado final (incertidumbre).

4. Estar planificado y presupuestado (sistemático).

5. Estar dirigido a resultados que podrían ser reproducidos (transferibles y / o reproducibles).

En este sentido, se tomará uno (1) de los criterios expuestos para ser aprobado el tema de investigación.

CAPITULO IV.

ESQUEMA O PLAN DE TRABAJO

4.1. Cronograma de actividades.

Tabla 1.

Cronograma

| Actividades | 2024 | | | | | |
|---|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | Jun | Jul | Agos | Sep | Oct | Nov |
| Elaboración del Capítulo I. Introducción | X | | | | | |
| Elaboración del Capítulo II. Marco teórico | X | | | | | |
| Elaboración del Capítulo III. Metodología de la investigación | | X | | | | |
| Elaboración del Capítulo IV. Plan o esquema de trabajo | | X | | | | |
| Elaboración del Capítulo V. Análisis y discusión de los resultados de investigación | | | X | | | |
| Elaboración de las conclusiones y recomendaciones | | | X | | | |
| Elaboración del informe final. | | | | X | | |
| Evaluación del proyecto de investigación. | | | | | X | |
| Sustentación del proyecto de investigación. | | | | | | X |

Fuente: Los autores.

4.2. Presupuesto

Tabla 2.

Presupuesto de construcción

| Ítem | Costo estimado (USD) | CANTIDAD | MONTO |
|------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|
| Tubo de acero | \$14.83 | 2 | 29.66 |
| Doblado | \$90 | 1 | 90 |
| Soldadura (hora) | \$20 | 1 | 20 |
| Pintura (lata) | \$50 | 1 | 50 |
| TOTAL | | | 259.66 |

Fuente: Los autores.

4.3. Financiamiento

Nosotros los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador egresados en la carrera de mecánica automotriz hemos tomado la decisión de asumir toda la responsabilidad financiera del proyecto de titulación esta decisión se toma en total conocimiento de que nos encontraremos con la colaboración económica de la institución sin embargo creemos en el valor y la importancia de nuestro trabajo y estamos comprometidos en llevar a cabo esta investigación con nuestros propios recursos y esfuerzo el cual realizaremos con grata satisfacción sabiendo que al final no solo beneficiará nuestra formación profesional sino que también servirá como un proyecto de educación para potenciar la educación en nuestra querida institución en la sede El Quinche.

CAPÍTULO V.

RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

Muestra

Tabla 3.
Propiedades de aceros

| Propiedades | SAE 1018 | SAE 1020 | SAE 1045 | SAE 4130 |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Límite Elástico (MPa) | 370 | 350 | 570 | 660 |
| Dureza (HB) | 126 | 121 | 163 | 217 |
| Ductilidad (%) | 15 | 18 | 12 | 10 |
| Soldabilidad | Buena | Buena | Moderada | Buena |
| Mecanizado | Buena | Buena | Regular | Regular |
| Costo Relativo | Moderado | Bajo | Alto | Alto |

Fuente: Los autores.

5.2. Muestreo

Tabla 4.
Selección de material

| Criterio de Selección | Descripción | Evaluación SAE 1018 |
|------------------------------|---|---|
| Propiedades Mecánicas | El material debe tener buen límite elástico, dureza moderada y alta ductilidad. | Buena combinación de propiedades mecánicas para chasis. |

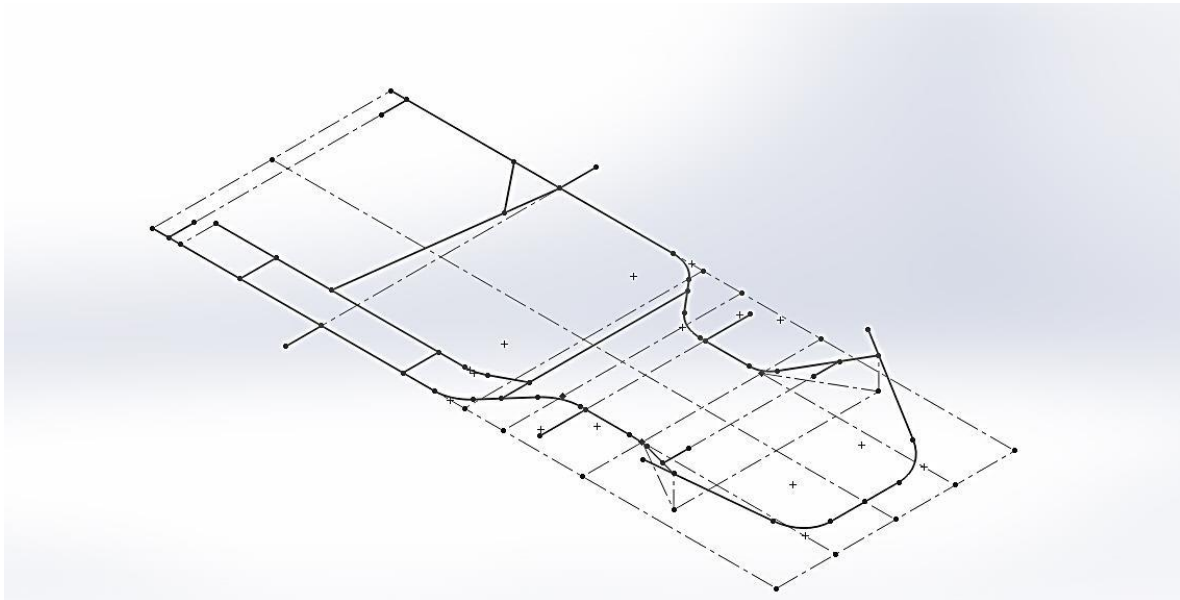
| | | |
|------------------------------------|--|---|
| Disponibilidad y Costo | El material debe estar disponible en el mercado local y a un costo competitivo. | Ampliamente disponible y a costo razonable. |
| Procesabilidad | El material debe ser fácil de maquinar y soldar, y debe admitir tratamientos térmicos. | Fácil de maquinar y soldar, admite tratamientos térmicos. |
| Compatibilidad con el uso previsto | El material debe ser compatible con los procesos de manufactura y uso final en el chasis de karting. | Adecuado para la fabricación de chasis por su resistencia y facilidad de procesamiento. |

Fuente: Los autores.

Simulaciones bocetos

Figura 8.

Boceto lineal de chasis

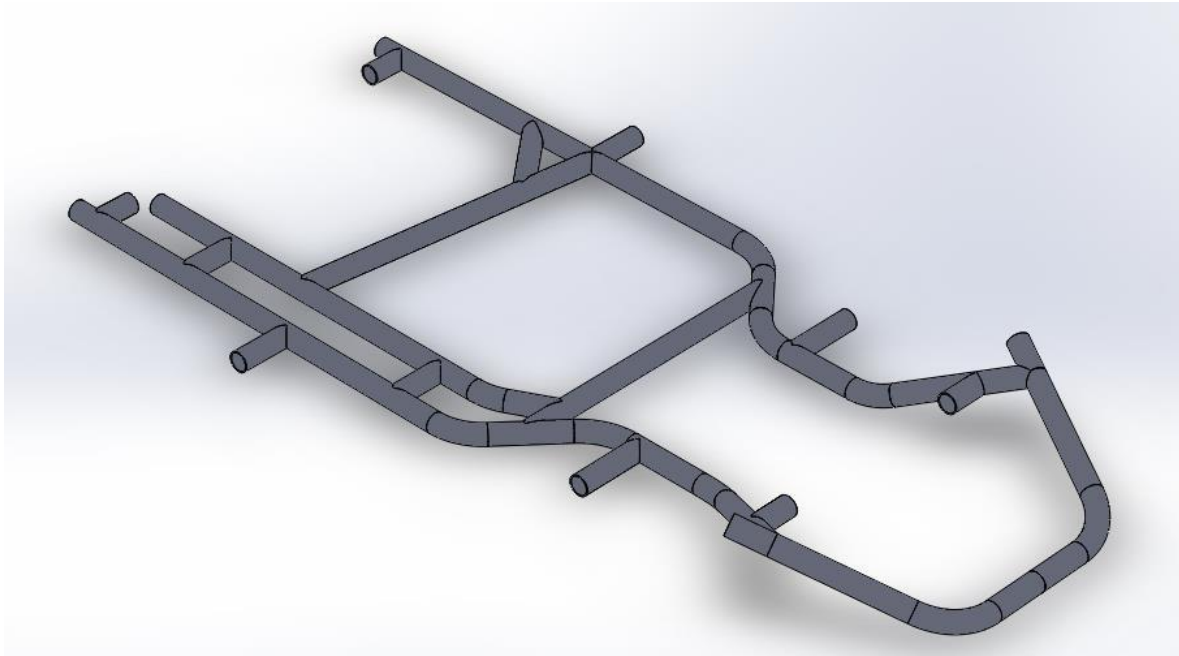


Fuente: Los autores.

Análisis Paramétrico

Figura 9.

Proyección de chasis con tubo de 1 ¼ in y 2mm



Fuente: Los autores.

Análisis de diseño

Calculo cargas

Carga muerta

$$M = M_t * g$$

$$M = 70kg * \frac{9.81m}{s^2}$$

$$M = 686.7 N$$

Carga Viva

$$V = V_t * g$$

$$V = 76.2kg * \frac{9.81m}{s^2}$$

$$V = 747.52 N$$

Carga de Frenado

$$Ff = Mt * g$$

$$Ff = 70kg * \frac{4m}{s^2}$$

$$Ff = 280 N$$

Carga de aceleración brusca

$$Ff = -Mt * g$$

$$Ff = -70kg * \frac{4m}{s^2}$$

$$Ff = -280 N$$

Carga de Giro

$$G = (Mt + V) * \left(\frac{V^2}{r}\right)$$

$$G = (70kg + 76.2) * \left(\frac{\left(\frac{25m}{s}\right)^2}{350m}\right)$$

$$G = 261.071N$$

Aerodinámica

$$Raf = \frac{Cx * p * Af * V^2}{2}$$

$$Raf = \frac{0.7 * \frac{1.225kg}{m^3} * 0.18056m^2 * \left(\frac{25m}{s}\right)^2}{2}$$

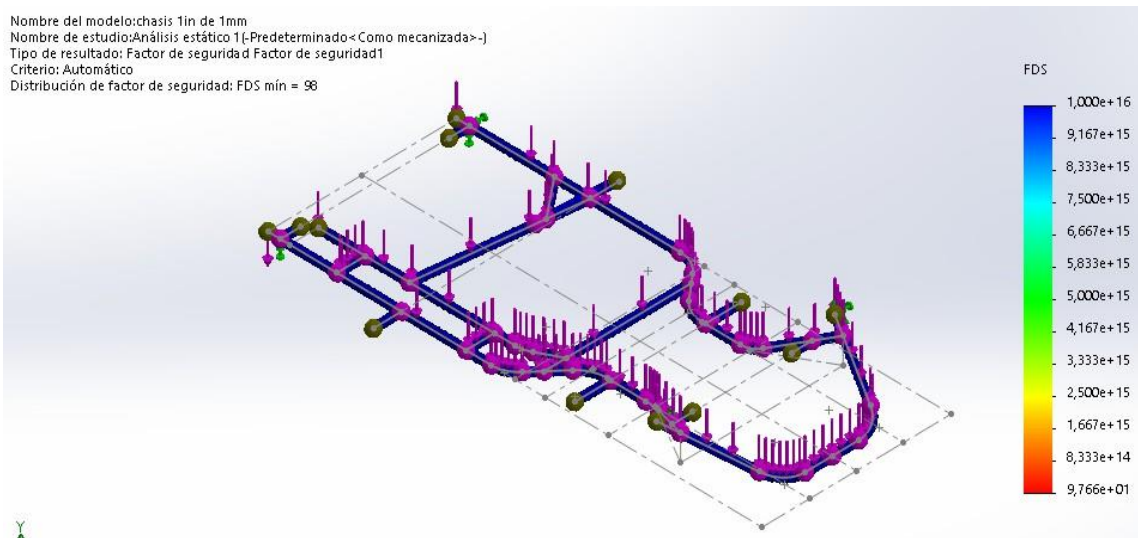
$$Raf = 48.38N$$

Análisis estructural

Ilustración 1

Análisis estático de 1in y 1mm

Nombre del modelo: chasis 1in de 1mm
 Nombre de estudio: Análisis estático 1[-Predeterminado<Como mecanizada>-]
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
 Criterio: Automático
 Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 98

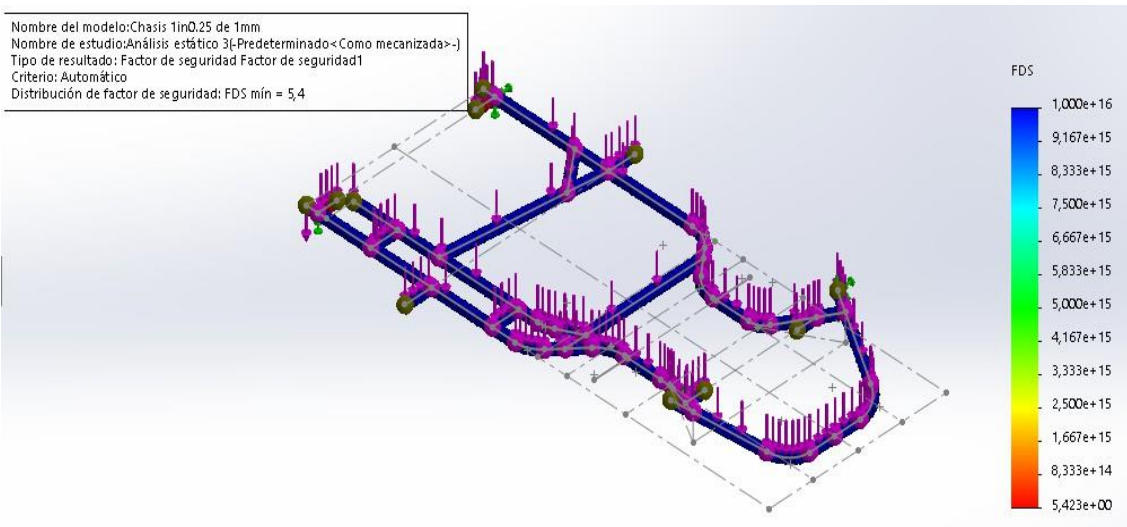


Fuente: Los autores.

Ilustración 2.

Análisis estático de 1 ¼ in y 1mm

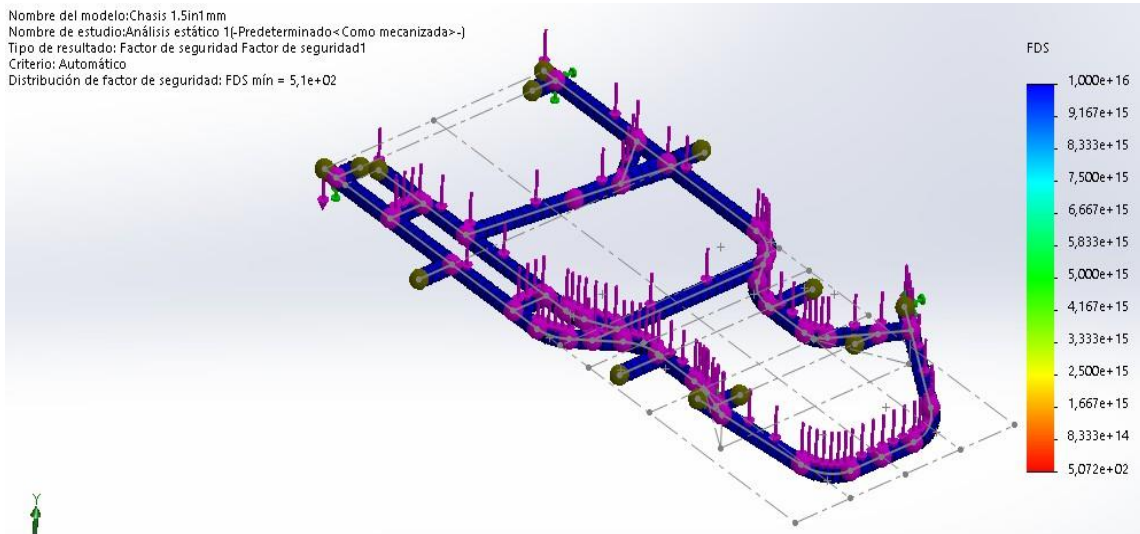
Nombre del modelo: Chasis 1in0,25 de 1mm
 Nombre de estudio: Análisis estático 3[-Predeterminado<Como mecanizada>-]
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
 Criterio: Automático
 Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 5,4



Fuente: Los autores.

Ilustración 3.

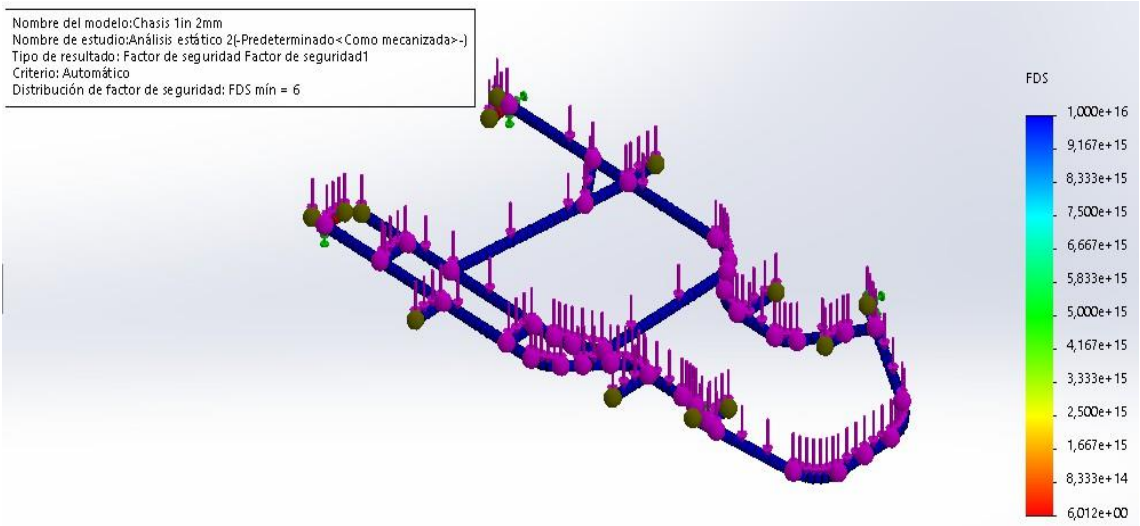
Análisis estático de 1.5 in 1mm



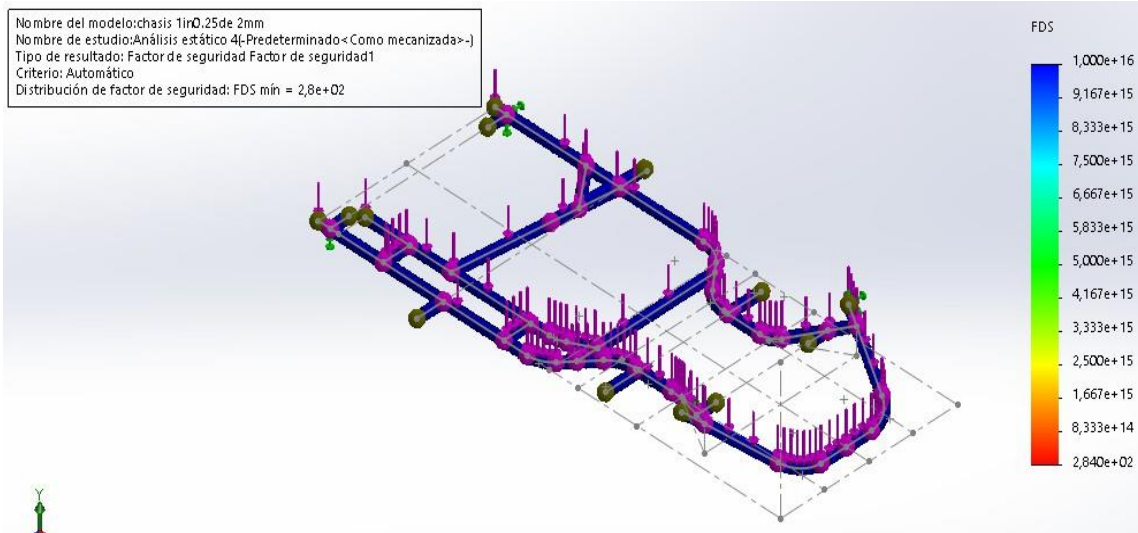
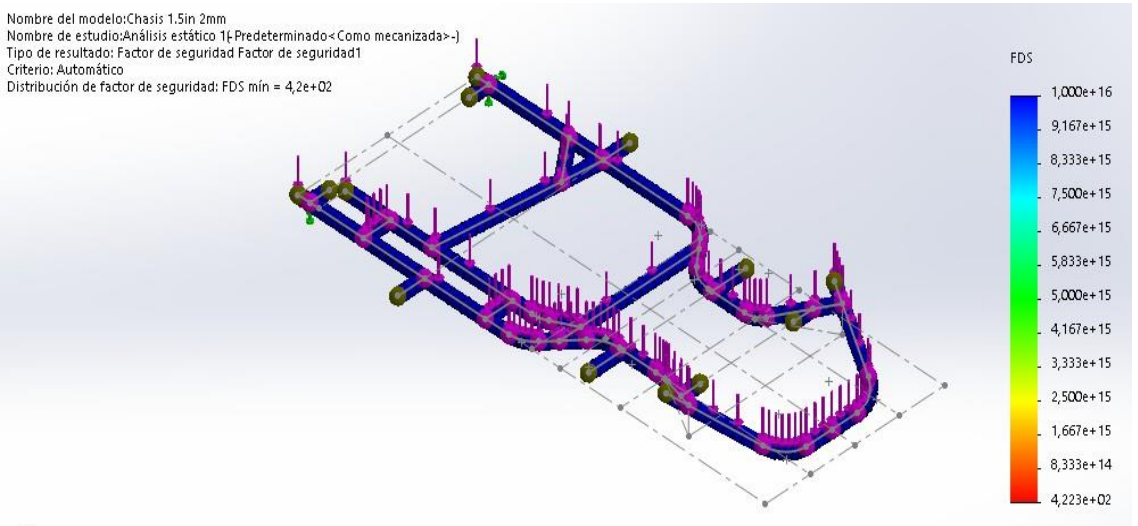
Fuente: Los autores.

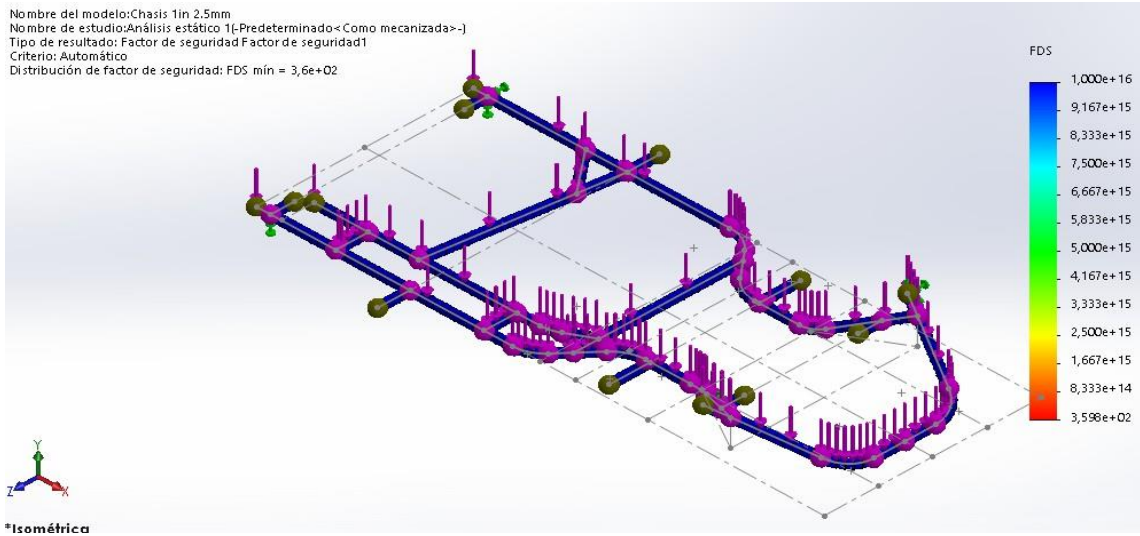
Ilustración 4.

Análisis estático de 1in y 2mm



Fuente: Los autores.

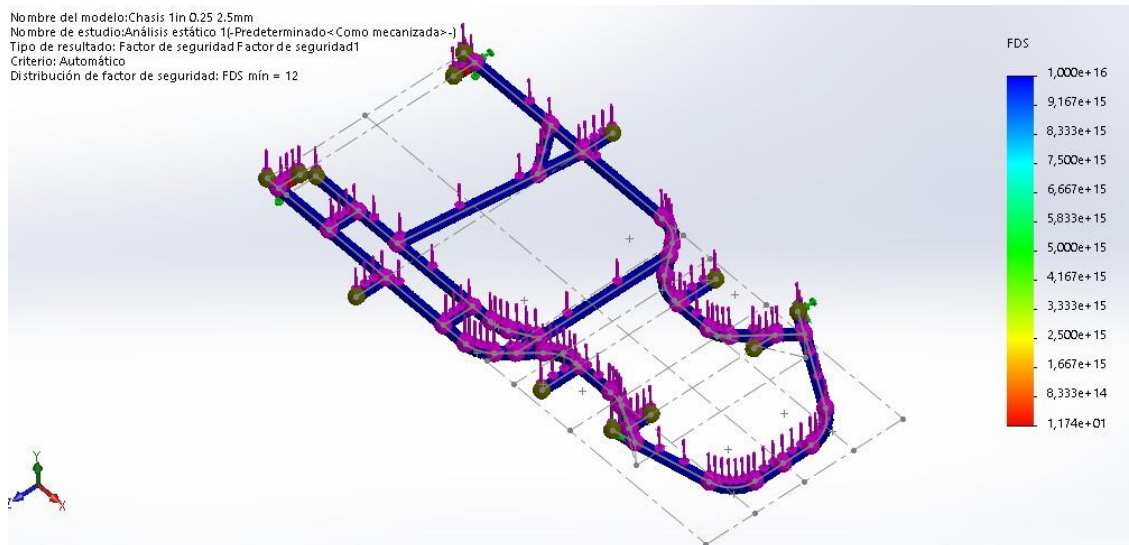
Ilustración 5.*Análisis estático de 1 ¼ in 2mm***Fuente:** Los autores.**Ilustración 6.***Análisis estático de 1.5in y 2mm***Fuente:** Los autores.**Ilustración 7.***Análisis estático de 1in 2.5mm*



Fuente: Los autores.

Ilustración 8.

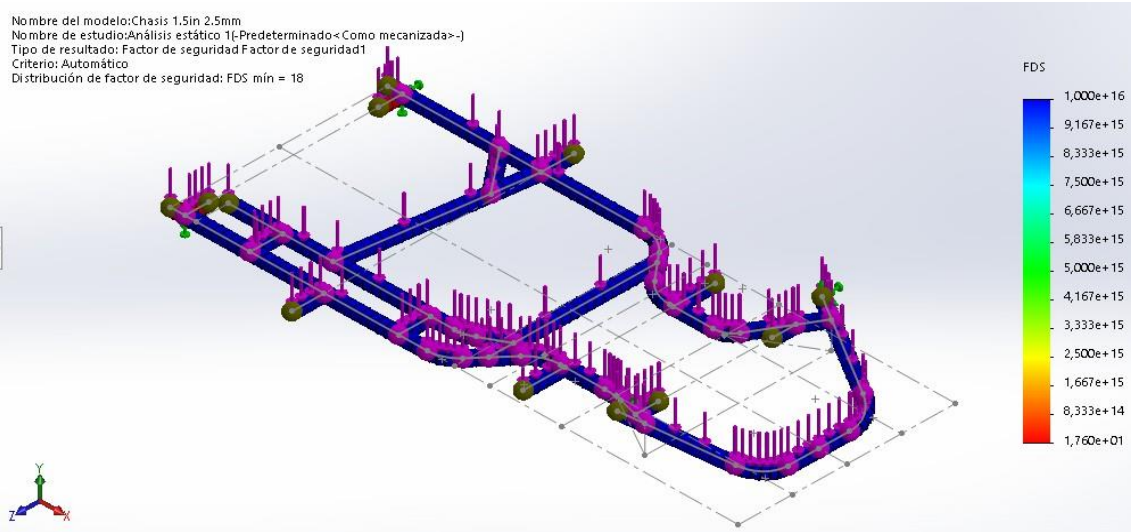
Análisis estático de 1 ¼ in y 2.5mm



Fuente: Los autores.

Ilustración 9.

Análisis estático de 1.5in y 2.5mm



Fuente: Los autores.

5.3. Plan de procesamiento, análisis de datos y de la información

Procesamiento de datos:

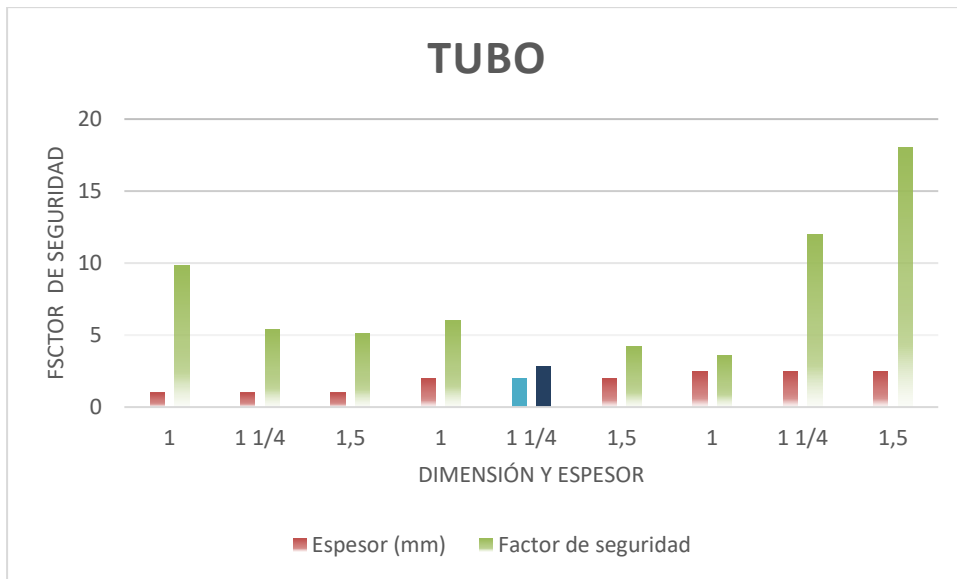
Tabla 5.

Factor de seguridad

| Selección de tubo | | |
|-------------------|--------------|---------------------|
| Dimensión (in) | Espesor (mm) | Factor de seguridad |
| 1 | 1 | 9.8 |
| 1 1/4 | 1 | 5.4 |
| 1,5 | 1 | 5.1 |
| 1 | 2 | 6 |
| 1 1/4 | 2 | 2.8 |
| 1,5 | 2 | 4.2 |
| 1 | 2,5 | 3.6 |
| 1 1/4 | 2,5 | 12 |
| 1,5 | 2,5 | 18 |

Nota. Factor de seguridad seleccionado el más cercano a 1

Ilustración 10.
Gráfica de análisis de resultados



Nota. Gráfica de selección de tubo

Figura 10.

Corte de tubo



Figura 11.

Soldadura tipo MIG



Figura 12.

Doblado de tubo



Figura 13.

Soldado de estructura

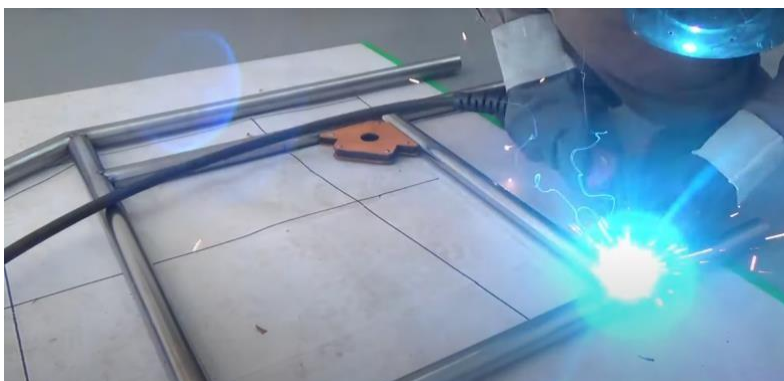


Figura 14.

Soldado de estructura con base a bocetos



Figura 15.

Chasis completo

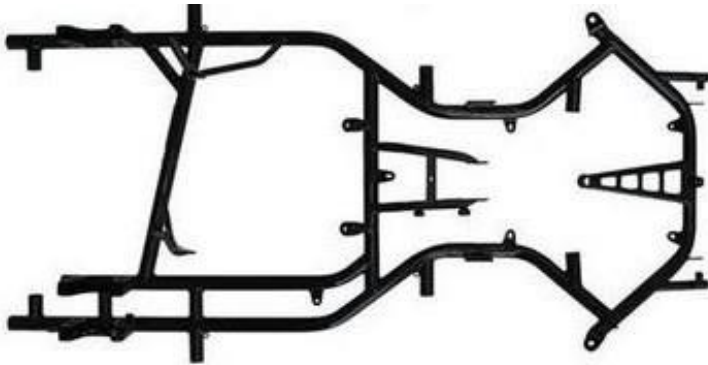


Tabla 6.

Matriz de Verificación para Diseño y Construcción de Chasis según Norma CIK-FIA

| N° | Criterio de Verificación | Descripción | Requisito CIK-FIA | Cumple (Sí/No) | Observaciones |
|----|--------------------------|---|-------------------|----------------|---------------|
| 1 | Material del Chasis | El chasis debe estar fabricado con materiales aprobados por la CIK-FIA (acero de alta resistencia, etc.). | Sección 5.1 | | SI |

| | | | | |
|---|-------------------------|--|-------------|----|
| 2 | Dimensiones del Chasis | Las dimensiones del chasis (largo, ancho, altura) deben cumplir con las especificaciones establecidas. | Sección 5.2 | SI |
| 3 | Peso del Chasis | El peso mínimo y máximo del chasis debe cumplir con los límites establecidos. | Sección 5.3 | SI |
| 4 | Puntos de Anclaje | Los puntos de anclaje para componentes (motor, suspensiones, etc.) deben estar bien definidos y reforzados según las normas. | Sección 6.1 | SI |
| 5 | Soldaduras y Ensamblaje | Las soldaduras deben ser de alta calidad, sin defectos y cumplir con los estándares de ensamblaje. | Sección 6.2 | SI |

| | | | | |
|---|----------------------------|--|-------------|----|
| 6 | Estructura de Seguridad | La estructura del chasis debe incluir dispositivos de seguridad, como barras antivuelco, en cumplimiento con la normativa. | Sección 7.1 | SI |
| 7 | Rigidez Estructural | El chasis debe pasar las pruebas de rigidez estructural establecidas por la CIK-FIA. | Sección 7.2 | SI |
| 8 | Distribución de Peso | La distribución de peso debe estar optimizada para el rendimiento y seguridad, cumpliendo con los requisitos establecidos. | Sección 8.1 | SI |
| 9 | Compatibilidad con Equipos | El chasis debe ser compatible con los equipos estándar permitidos por la CIK-FIA | Sección 8.2 | SI |

| | | | | |
|-----------|-----------------------|---|-------------|----|
| | | (motores, sistemas de freno, etc.). | | |
| 10 | Documentación Técnica | Debe existir una documentación técnica detallada que cumpla con los requisitos de homologación de la CIK-FIA. | Sección 9.1 | SI |

Revisado por: Mgtr. Santiago Valencia

Se presenta con éxito el diseño y construcción de un chasis de karting homologado, cumpliendo con las rigurosas normativas y estándares de seguridad establecidos por la norma CIK FIA, Se detalla el proceso de selección de materiales, las técnicas de fabricación avanzadas utilizadas y los métodos de prueba implementados para garantizar la conformidad del chasis con las regulaciones de la federación correspondiente. Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad del chasis para competiciones oficiales, destacando su rendimiento, seguridad y conformidad técnica.

5.4. Análisis de los resultados

El presente proyecto se centró en la simulación y construcción de un chasis de karting homologado según las normativas CIK-FIA, integrando teoría, proceso y resultados en un análisis coherente. Inicialmente, se aplicaron los principios de la mecánica estructural, específicamente el criterio de Von Mises, para garantizar que el chasis pudiera soportar las cargas durante la competencia. Este criterio es esencial en materiales dúctiles y se utilizó para calcular el factor de seguridad, un paso clave para asegurar la fiabilidad estructural del chasis bajo las condiciones operativas esperadas.

El proceso involucró la creación de modelos tridimensionales del chasis en SOLIDWORKS, los cuales fueron sometidos a simulaciones en ANSYS. Estas simulaciones incluyeron la aplicación de condiciones de borde, restricciones y cargas dinámicas que el chasis encontraría en la realidad. Se prestó especial atención a los puntos críticos, como las manguetas de dirección y las bases de soporte del eje trasero, para asegurar que la estructura no solo resistiera las cargas, sino que lo hiciera con un margen de seguridad adecuado.

Finalmente, el análisis de los resultados reveló un factor de seguridad de 1.2, confirmando que el chasis es estructuralmente sólido y capaz de cumplir con las exigencias de las competencias oficiales. Este resultado valida tanto la metodología empleada como la conformidad del chasis con las normativas de homologación, consolidando su viabilidad para su uso competitivo.

5.5.5. Discusión de los resultados

En el desarrollo de este proyecto, se utilizó el software de análisis ANSYS para validar la integridad estructural del chasis de karting diseñado. El análisis se basó en las propiedades mecánicas del material seleccionado y las condiciones de carga simuladas, siguiendo los estándares de la normativa CIK-FIA Uno de los principales resultados fue la obtención de un factor de seguridad de 1.2 lo que indica que la estructura está correctamente diseñada y posee una resistencia adecuada para soportar cargas esperadas en condiciones reales.

El criterio de Von Mises es empleado para determinar el factor de seguridad el cual nos proporciona una evaluación precisa del comportamiento del material bajo diferentes cargas estructurales aplicadas en diferentes puntos específicos del chasis este resultado es crucial dado que el factor de seguridad cercano a 1.2 sugiere que el chasis es lo suficientemente resistente para las condiciones en pista sin ocasionar un sobredimensionamiento que puede provocar una deficiencia en el rendimiento del cartel afectando en peso y velocidad.

Además, el proceso de selección del material, basado en una combinación de propiedades mecánicas como la dureza, ductilidad, y soldabilidad, demostró ser acertado. El material SAE 1018 fue el más adecuado debido a su balance entre resistencia estructural, facilidad de maquinado, y costo, lo que permitió cumplir con los requisitos de diseño y construcción establecidos.

Las simulaciones realizadas permitieron comprobar cómo será el comportamiento dinámico del chasis en un ambiente real en donde las cargas estructurales son aplicadas en los puntos de anclaje los cuales demostraron que la estructura puede resistir diferentes tensiones o torsiones que pueden significar una deformación sumamente fuerte, esto nos indica que el diseño cumple con las normativas de seguridad al igual que optimiza el rendimiento del vehículo al momento de estar en competición

Por lo tanto, podemos decir que los resultados obtenidos en este proyecto reflejan una correcta aplicación de procesos de diseño y construcción al igual que de análisis estructural en el uso de herramientas avanzadas como son programas computacionales como SolidWorks y ANSYS que han permitido la selección correcta de materiales para alcanzar un diseño de chasis que cumple con todas las normativas internacionales al igual que asegura un rendimiento competitivo del vehículo

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES

- Se ha logrado una comprensión detallada de las normas CIK-FIA, lo que ha permitido establecer un marco claro para el diseño y construcción de un karting que no solo cumple con las expectativas técnicas, sino que también prioriza la seguridad y el rendimiento.
- La selección de prácticas y tecnologías se ha realizado con un enfoque estratégico, aprovechando al máximo los recursos disponibles en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche, lo que demuestra una integración efectiva de la teoría y la práctica.
- El proceso de diseño y construcción del karting ha reflejado una aplicación exitosa de los conocimientos adquiridos, resultando en un prototipo que respeta las normativas vigentes y refleja los estándares de calidad educativa del instituto.
- Las evaluaciones de rendimiento y seguridad han proporcionado datos valiosos que han permitido realizar ajustes precisos, asegurando que el karting no solo cumpla con las normas CIK-FIA, sino que también establezca un precedente para futuros proyectos de ingeniería en el instituto.

RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis exhaustivo de las normas CIK-FIA para asegurar que todos los aspectos del diseño y construcción del kart estén cubiertos considerando la actualización constante de la norma.
- Fomentar la colaboración entre diseñadores, ingenieros y pilotos para seleccionar las mejores prácticas y tecnologías que se adapten a las necesidades específicas del proyecto.
- Implementar un proceso de diseño reiterado que permita la incorporación de mejoras y la optimización del kart a lo largo de las fases de desarrollo.
- Establecer un protocolo de pruebas riguroso que evalúe tanto el rendimiento como la

seguridad del kart, permitiendo identificar y corregir cualquier desviación de las normas CIK-FIA.

- Considerar la posibilidad de realizar pruebas en un túnel de viento para mejorar la aerodinámica y el rendimiento del kart.
- Mantenerse actualizado con las últimas innovaciones y cambios en las normas CIK-FIA para asegurar que el kart permanezca competitivo y seguro en el tiempo.
- Documentar todo el proceso de diseño y construcción, así como los resultados de las pruebas, para facilitar la verificación del cumplimiento con las normas y para futuras referencias o auditorías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Covini, G. (2022). Homologaciones FIA: Qué Son, Para Qué Sirven, Cuánto Duran. La Guía Definitiva. Tkart Magazine.
- FIA. (2023). Karting Inclusivo Y Accesible Para Todo El Mundo F I A k a r t i n g. https://www.fiakarting.com/sites/default/files/2023-12/ESP_Accessible%20and%20Inclusive%20Karting%20Worldwide_Toolkit_FINAL_ESP_2.pdf
- FIA. (2024, julio 3). Federación Internacional del Automóvil. <https://www.fia.com/>. <https://www.fia.com/>
- Josué, D. (2023, abril 19). La historia del karting en Estados Unidos. kartclass. <https://kartclass.com/blogs/news/the-history-of-karting-in-america>
- Kumar, G. J., Aditya, V., Kumar, K. P., & Kowshik, K. (2021). A study on the analysis and optimization of vehicle chassis. *International Journal of Advance Research and Innovation*, 9(2), 68–75. <https://doi.org/10.51976/ijari.922111>
- Patil, N. R., Kulkarni, R. R., Mane, B. R., & Malve, S. H. (2014). Static analysis of Go-Kart Chassis frame by Analytical and SolidWorks Simulation. En *International Journal of Scientific Engineering and Technology* (Número 3). <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijset1&volume=3&issue=5&article=048>
- Portilla, D. A., Gil, L. F., Arango, M., Jiménez, J. P., Vanegas, N. A., & García, G. L. (2020). *Memorias Congreso Internacional de Materiales* (Número 15).
- Srivastava, J. P., Krishna Chaithanya, B., Sai Teja, K., Venugopal, B., Vineeth, S., Rajkumar, M., & Khan, H. (2020). Numerical study on strength optimization of Go- Kart roll-cage using different materials and pipe thickness. *Materials Today: Proceedings*, 39, 488–492. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.217>
- Torres, S., Xavier, E., Guajala, T., & Eduardo, D. (2013). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Mecánica Escuela De Ingeniería Automotriz “Diseño

y construcción de un kart según las normas CIK/FIA” Previa a la obtención del Título de: Ingeniero Automotriz.

SolidWorks. (2019). Ayuda de SOLIDWORKS 2019. Recuperado de https://help.solidworks.com/2019/spanish/SolidWorks/sldworks/c_Design_Table_Configurations.htm

Ansys. (2024). Design and Analysis of a FSAE Chassis System Using Ansys Mechanical. Recuperado de <https://www.ansys.com/webinars/design-analysis-fsae-chassis-system-mechanical>

TKART. (2022). *4 accesorios para mejorar la eficiencia aerodinámica en el karting*. Recuperado de <https://tkart.it/es/magazine/imprescindible/accesorios-para-mejorar-la-eficiencia-aerodinamica-en-el-karting-radiador-carenado-casco-new-line-racing>

Domínguez Garrido, O. (2023). *Diseño, estudio y homologación de un chasis de un Kart*. UPC Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG). Recuperado de <https://upcommons.upc.edu>

González, A., & Pérez, M. (2018). *Técnicas avanzadas de pintura automotriz*.

Editorial Automotriz, Madrid

ANEXOS

Tabla de referencias bibliográficas

| Autores, año, título del artículo de investigación, tesis o trabajo de investigación, Revista, DOI, link de ubicación. | Resumen de la investigación |
|---|--|
| <p>Zuo, Y., Zhang, H., & Zhao, H. (2021). Design and analysis of a high-performance karting chassis for competitive racing. <i>Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing</i>, 15(4), 1-10.</p> <p>DOI: 10.1142/S1531900221501183</p> <p>https://www.researchgate.net/publication/374420546_Design_and_Analysis_Report_of_a_Professional_Go-Kart</p> | <p>En el estudio de Zuo, Y., Zhang, H., & Zhao, H.(2021) titulado Diseño y Análisis de un Chasis de Karting de Alto Rendimiento para Competición se propone desarrollar un chasis de karting profesional que combine ligereza y alto rendimiento, optimizando la experiencia de conducción y la eficiencia en carrera. A través de un enfoque integral, se analizaron los parámetros críticos en el diseño, fabricación y análisis estructural del kart. Se emplearon herramientas de modelado y simulación avanzadas, como SolidWorks para el diseño y ANSYS para la validación, evaluando la rigidez, flexibilidad y deformación del chasis con distintos materiales.</p> <p>Los resultados demostraron diferencias significativas en la rigidez y la deformación del chasis al utilizar diversos materiales, lo que influye directamente en la ergonomía y el rendimiento del conductor. La metodología</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>aplicada permitió identificar el equilibrio óptimo entre flexibilidad y rigidez para maximizar la eficiencia del chasis.</p> <p>El estudio concluye que un enfoque meticuloso en el diseño y análisis de chasis puede conducir a mejoras sustanciales en el rendimiento de los karts de competición. La investigación subraya la importancia de seleccionar materiales adecuados y aplicar procesos de ingeniería detallados para lograr un diseño óptimo.</p> <p>Este estudio aporta una base científica sólida para el proyecto de construcción de chasis, proporcionando un marco de referencia para la selección de materiales y técnicas de diseño. Los hallazgos pueden ser aplicados para mejorar la calidad y competitividad de los karts producidos, asegurando un diseño que cumpla con los estándares de rendimiento y seguridad requeridos en la industria del karting. Además, el proceso colaborativo y educativo detrás del diseño del kart, llevado a cabo por estudiantes de pregrado, resalta la importancia de la formación práctica en ingeniería mecánica y diseño industrial.</p> |
| <p>Pattanshetti, V. (2016). Diseño y análisis de chasis de karts. <i>Revista Internacional de Tecnología Mecánica e Industrial</i>, 4(1), 150-164.</p> | <p>En el estudio titulado "Diseño y análisis de chasis de karts" realizado por V. Pattanshetti y publicado en la Revista Internacional de Tecnología Mecánica e Industrial en 2016, se aborda el objetivo de desarrollar un modelo</p> |

| | |
|--|---|
| <p>https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:CIwNQwVK7WwJ:scholar.google.com/+DESI GN+AND+ANALYSIS</p> | <p>tridimensional de un chasis de kart utilizando herramientas avanzadas de diseño asistido por computadora. La metodología empleada incluye el uso del software Catia V5 para la creación del modelo 3D y el software HyperWorks 11.0 para llevar a cabo análisis de elementos finitos (FEA), evaluando así la resistencia del chasis bajo diversas condiciones de carga, como impactos frontales, laterales y torsionales. Los hallazgos del estudio indican que el chasis diseñado cumple con las normativas de NKRC para vehículos tipo go- kart, mostrando un rendimiento adecuado frente a las cargas simuladas. Las conclusiones resaltan la importancia de la simulación en el diseño de chasis, permitiendo anticipar y mejorar la respuesta estructural antes de la fabricación física. Este estudio aporta a mi proyecto de construcción de chasis al proporcionar un marco de referencia para el diseño asistido por computadora y análisis estructural, elementos cruciales para garantizar la seguridad y eficacia en la construcción de vehículos de alto rendimiento.</p> |
| <p>Toro Guajala, D. E., & Santín Torres, E. X. (2019). <i>Diseño y construcción de un kart según las normas CIK/FIA</i> [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].</p> | <p>El estudio titulado Diseño y construcción de un kart según las normas CIK/FIA, realizado por los autores Daniel Eduardo Toro Guajala y Eddy Xavier Santín Torres, presenta un enfoque meticuloso en la ingeniería de vehículos de competición. El objetivo del estudio es el desarrollo de un kart que no solo cumpla con las exigentes normativas de la CIK/FIA, sino que también garantice la seguridad y maximice el rendimiento. La metodología adoptada es rigurosa,</p> |

incorporando análisis de alternativas reglamentarias, aplicaciones de software avanzado como SAP 2000 11.1 para cálculos estructurales y AUTOCAD para el diseño del chasis, culminando con la construcción y evaluación exhaustiva del prototipo.

Los hallazgos revelan una estructura de kart óptima, capaz de soportar las cargas dinámicas durante la competición, con atenuadores de impacto eficientes que se deforman intencionalmente bajo carga, absorbiendo energía en caso de colisión. Las pruebas realizadas en el kartódromo municipal de Loja validaron el desempeño superior del prototipo, cumpliendo con los criterios de velocidad y aceleración requeridos para la competencia.

Las conclusiones del estudio enfatizan la viabilidad de la estructura diseñada y la conformidad del kart con las normas de seguridad y rendimiento de la CIK/FIA. Se destaca la importancia de un mantenimiento adecuado y la observancia de las medidas de seguridad para preservar la integridad del vehículo y el bienestar del piloto.

Este trabajo contribuye significativamente al proyecto de construcción de chasis, proporcionando un marco de referencia para el diseño y fabricación de chasis de karts que se alinean con estándares internacionales. La documentación detallada y los procedimientos validados ofrecen una base

| | |
|---|---|
| | <p>sólida para futuras innovaciones en el campo de la ingeniería de vehículos de competición, asegurando que los principios de seguridad y eficiencia sean la piedra angular de los desarrollos venideros.</p> |
| <p>Portilla Enríquez, D. A., Gil Bedoya, L. F., Arango Correa, M., Jiménez Ramírez, J. P., Vanegas Molina, N. A., & García Monsalve, G. L. (2020). Propuesta metodológica para la construcción y ensamble de un prototipo de chasis Go Kart bajo la norma CIK/FIA utilizando uniones híbridas. <i>Revista Colombiana De Materiales</i>, (15), 127–135. https://doi.org/10.17533/udea.rcm.342069</p> | <p>En el estudio titulado Propuesta metodológica para la construcción y ensamble de un prototipo de chasis Go Kart bajo la norma CIK/FIA utilizando uniones híbridas, los autores Portilla Enríquez, D. A., Gil Bedoya, L. F., Arango Correa, M., Jiménez Ramírez, J. P., Vanegas Molina, N. A., y García Monsalve, G. L. (2020), presentan una innovadora metodología para la construcción de chasis de Go Kart. El objetivo del estudio es desarrollar un procedimiento eficiente para ensamblar chasis tubulares con uniones adhesivas anaeróbicas, cumpliendo con las normativas de la CIK/FIA. La metodología propuesta se divide en cinco fases esenciales: análisis estructural mediante elementos finitos para determinar el comportamiento del chasis, diseño y medición de la junta adhesiva ideal, fabricación de los componentes del chasis, creación de una matriz de soldadura y, por último, el ensamblaje que integra tanto la soldadura como el adhesivo. Los hallazgos del estudio indican que las tensiones de flexión y torsión son críticas para la integridad del chasis, resaltando la necesidad de proteger las uniones adhesivas durante el proceso de ensamblaje para prevenir defectos. Las conclusiones enfatizan la viabilidad de la metodología propuesta, que no solo optimiza el proceso de construcción,</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>sino que también contribuye a la durabilidad y seguridad del chasis. Este enfoque metodológico aporta significativamente al proyecto de construcción de chasis, proporcionando un marco detallado para la implementación de uniones híbridas que pueden mejorar la eficiencia del ensamblaje y la performance del chasis terminado.</p> |
| <p>Choque Pariapaza, E. N. (2023). Optimización del diseño estructural aerodinámico de un vehículo para competiciones de karting.</p> <p>https://hdl.handle.net/20.500.12773/17196</p> | <p>Esta tesis aborda la optimización aerodinámica y estructural de un kart de competición, utilizando SOLIDWORKS para el diseño y análisis del chasis y el sistema de dirección. Se aplicaron criterios de optimización y la geometría de Ackermann, junto con los principios de Bernoulli para el diseño aerodinámico. El proyecto incluyó la selección de materiales, la modelación del chasis y el análisis estructural mediante el método de elementos finitos, culminando en la implementación de un sistema de dirección optimizado.</p> |
| <p>Aguado, D. S. (2014). <i>Diseño y análisis de un chasis de kart de competición</i> [Tesis de grado, Universidad Carlos III de Madrid]. e-Archivo.</p> <p>https://hdl.handle.net/10016/23229</p> | <p>En el estudio titulado Optimización del diseño estructural aerodinámico de un vehículo para competiciones de karting, realizado por Choque Pariapaza, E. N. en 2023, se aborda el desafío de diseñar un chasis de kart que no solo cumpla con las exigentes normativas de la RFEDA y la homologación CIK-FIA, sino que también destaque en la categoría KF2 por su eficiencia y estética. El objetivo principal del proyecto es desarrollar un chasis que equilibre adecuadamente la relación peso-resistencia, utilizando para ello herramientas</p> |

de diseño asistido por computadora (CAD) y adoptando una geometría convencional que resulte visualmente atractiva.

La metodología empleada se centra en un análisis estructural detallado mediante el método de elementos finitos (MEF), ejecutado a través de simulaciones avanzadas, para garantizar que el chasis pueda soportar las cargas dinámicas durante las competiciones y mantener las deformaciones dentro de parámetros seguros y funcionales. Este enfoque permite prever y ajustar el diseño antes de la fabricación, asegurando un rendimiento óptimo.

Los hallazgos del estudio revelan que es posible lograr un diseño de chasis que no solo sea robusto y confiable, sino también económicamente viable. La investigación demuestra que la implementación de decisiones de diseño informadas y centradas en la reducción de costos puede resultar en un producto final que sea competitivo en términos de precio y rendimiento en el mercado de karts de competición.

Las conclusiones del estudio enfatizan la importancia de un diseño meticuloso y una evaluación exhaustiva para alcanzar un equilibrio entre la estética, la funcionalidad y la economía. El proyecto contribuye significativamente al campo de la ingeniería de vehículos de competición, proporcionando un marco

| | |
|--|--|
| | <p>para el desarrollo de chasis de karts que puedan ser producidos a gran escala sin comprometer la calidad o el desempeño.</p> <p>Este trabajo aporta valor al proyecto de construcción de chasis al ofrecer una base sólida de conocimientos técnicos y prácticos, así como una metodología probada para la optimización del diseño estructural. Los resultados pueden ser aplicados directamente en la fabricación de chasis, permitiendo la creación de vehículos más eficientes, atractivos y accesibles para equipos y pilotos en el ámbito del karting competitivo.</p> |
| <p>Toro Guajala, D. E., & Santín Torres, E. X. (2019). <i>Diseño y construcción de un Kart según las normas CIK/FIA</i> [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Academia.edu. https://www.academia.edu/73782896/Dise%C3%B1o_y_construcci%C3%B3n_de_un_Kart_seg%C3%B3n_las_normas_Cik_Fia</p> | <p>El estudio titulado "Diseño y Construcción de un Kart según las Normas CIK/FIA 2019", realizado por investigadores de la ESPOCH, se enfoca en el desarrollo de un vehículo tipo kart que cumple con las regulaciones internacionales de la CIK/FIA. El propósito principal de este proyecto es fomentar la innovación en el diseño automotriz y apoyar el deporte motorizado. La metodología empleada incluyó un análisis detallado de las cargas estructurales, utilizando la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1323 para evaluar la resistencia a impactos. Los hallazgos revelaron que el chasis, inspirado en el modelo BIREL C28se, ofrecía una resistencia superior frente a diferentes tipos de cargas de impacto. Además, se detalla el proceso de</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>construcción, incluyendo el diseño de la estructura, el sistema de dirección, el eje de transmisión y la integración de sistemas automotrices esenciales como los frenos, el sistema de alimentación, la transmisión y un motor de 125 cc. Tras realizar pruebas de aceleración, velocidad y rendimiento, se concluyó que el kart construido es un vehículo confiable y competitivo para la categoría de 125 cc. Este estudio contribuye significativamente a mi proyecto de construcción de chasis, proporcionando un marco de referencia técnico y práctico para el diseño y la fabricación de vehículos de alto rendimiento en el ámbito deportivo.</p> |
| <p>Inga, A. (2022). <i>Guía de diseño para un chasis kart KF según la normativa CIK/FIA como iniciativa de homologación durante el período abril-octubre 2022</i> (Tesis de doctorado). http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/handle/123456789/637</p> | <p>Detalla el desarrollo de un go-kart destacando su ligereza y alto rendimiento. Se explica el proceso de diseño, fabricación y análisis, poniendo énfasis en la ergonomía y la integridad estructural. El equipo "Wrench Wielders Racing" utilizó herramientas avanzadas como SolidWorks y ANSYS Workbench para el diseño y validación. Los objetivos del diseño se centraron en la seguridad y eficiencia, mientras que los procesos de fabricación se alinearon con las normativas de competición. Este trabajo sirve como guía para futuros ingenieros interesados en el diseño automotriz y competencias de go-karts.</p> |
| <p>Orellana Dylan, Sáenz Juan, Ulloa Kevin, 2019. <i>Análisis estructural mediante elementos finitos</i></p> | <p>En el estudio titulado "Optimización Estructural de Chasis para GO-kart kf4: Análisis y Propuesta", los autores de la Universidad Politécnica Salesiana</p> |

| | |
|--|--|
| <p>para la optimización de un go-kart de competencia Tesis Universidad Politécnica Salesiana.</p> <p>https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18017</p> | <p>presentan una metodología innovadora para mejorar la respuesta dinámica de un chasis de GO-kart kf4. El objetivo principal del estudio es optimizar la estructura del chasis para competencias interuniversitarias, específicamente para la NOVACERO 2017, utilizando software CAD como Inventor y SolidWorks. La metodología se basa en un análisis detallado de esfuerzos y deformaciones aplicando el método de elementos finitos, lo que permite identificar los puntos críticos del chasis bajo condiciones de carrera. Los hallazgos revelan que, mediante simulaciones estáticas, es posible determinar las áreas más susceptibles a esfuerzos y desplazamientos, lo que facilita la implementación de mejoras estructurales sin comprometer la seguridad. Las conclusiones del estudio indican que la optimización propuesta no solo mejora el rendimiento del go-kart dentro de la pista, sino que también contribuye significativamente al proyecto de construcción de chasis, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la ingeniería automotriz.</p> |
| <p>Barriga Tonato, J. I. (2024). <i>Diseño de un chasis de karting KZ bajo la normativa CIK FIA 2023 para el grupo Asu Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana en el Distrito Metropolitano</i></p> | <p>En la investigación titulada "Diseño de un chasis de karting KZ bajo la normativa CIK FIA 2023", realizada por J. I. Barriga Tonato en 2024 como parte de su tesis de licenciatura para la Universidad Politécnica Salesiana, se plantea como objetivo principal el desarrollo de un chasis que cumpla con las exigencias de la normativa CIK FIA del año 2023, específicamente para el</p> |

de Quito (Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana).

grupo Asu Automotriz en el Distrito Metropolitano de Quito. La metodología adoptada inicia con una exhaustiva revisión bibliográfica que permite establecer los fundamentos teóricos para el modelado del chasis utilizando el software Solidworks, asegurando la adherencia a las especificaciones técnicas de la CIK FIA. Posteriormente, se emplea software de ingeniería asistida por computadora (CAE) y el método de elementos finitos para evaluar las deformaciones y esfuerzos a los que estará sometido el chasis en condiciones reales de uso. Los hallazgos revelan que el diseño propuesto posee la capacidad de soportar las cargas dinámicas previstas sin comprometer su integridad estructural, aunque se sugiere la consideración de refuerzos en puntos críticos identificados durante el análisis. Las conclusiones de este estudio no solo validan la viabilidad del diseño sino que también proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en el campo del diseño automotriz. Este trabajo contribuye significativamente al proyecto de construcción de chasis al ofrecer un modelo que no solo cumple con las normativas actuales sino que también anticipa las necesidades de rendimiento y seguridad para competiciones de karting.

Matriz de consistencia

Título del proyecto: Implementación de la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis de vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche.

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | OBJETIVO GENERAL | VARIABLES | MARCO TEÓRICO (ESQUEMA) | MÉTODO |
|---|--|---|---|---|--|
| <p>¿La Implementación de la norma CIK – FIA mejorará el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group</p> | <p>La Implementación de la norma CIK – FIA mejora el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche</p> | <p>Implementar la norma CIK – FIA para mejorar el diseño y construcción de un chasis para vehículo tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche</p> | <p>V1. Norma CIK - FIA</p> <p>V2. Diseño y construcción del chasis para vehículo tipo karting</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Normativa CIK FIA • Diseño: Selección de material • Software para modelado mecánico | <p>Enfoque de la Investigación:</p> <p>cuantitativo</p> <p>Método de Investigación:</p> <p>Deductivo</p> |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| Ecuador-Esculapio sede El Quinche? | | | | <ul style="list-style-type: none"> • software para análisis estructural • Aerodinámica • Construcción: Metal mecánico (mecanizado del material tubular) • Soldadura | Tipo de investigación: Exploratorio |
| Problemas Específicos | Hipótesis Específicas | Objetivos específicos: | | | |
| P.E. 1. ¿Cuáles son las normas CIK-FIA relevantes para el diseño y construcción de un chasis de karting y cómo se pueden describir en términos de especificaciones | H.E. 1. Las normas CIK-FIA influyen significativamente en el diseño y construcción de un chasis karting, determinando las especificaciones | 1.- Desarrollar un compendio detallado de las normas CIK-FIA que rigen el diseño y construcción de karts, incluyendo una descripción clara de las especificaciones técnicas y estándares de rendimiento exigidos. | | Población: NA | Muestreo y Muestra: NA Muestra: NA |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>técnicas, requisitos de seguridad y estándares de rendimiento?</p> | <p>técnicas, requisitos de seguridad y estándares de rendimiento necesarios para la homologación y competitividad del vehículo en carreras oficiales</p> | | | |
| <p>P.E. 2: ¿Qué materiales, tecnologías y técnicas de diseño son las más adecuadas para la construcción de un chasis de karting que cumpla con las normas CIK-FIA?</p> | <p>H.E. 2. Los materiales compuestos de fibra de carbono, junto con tecnologías avanzadas de modelado computarizado, son los más adecuados para la construcción de un karting que no</p> | <p>2.- Identificar y seleccionar los materiales, tecnologías y técnicas de diseño óptimos para la construcción de un kart que no solo cumpla con las normas CIK-FIA sino que también se ajuste a las capacidades y recursos disponibles en el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador-Esculapio sede El Quinche, garantizando así la viabilidad y calidad del proyecto</p> | <p>Técnica: Indicador de desempeño</p> <p>Instrumento: Matriz dinámica</p> <p>Métodos de Análisis de Datos: Estadístico</p> | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | <p>solo cumpla con las normas CIK-FIA, sino que también ofrezca un rendimiento óptimo y eficiencia en la pista</p> | | |
| <p>P.E. 3: ¿Cómo se pueden realizar pruebas de rendimiento en el chasis de karting construido y qué correcciones son necesarias para asegurar que cumple con las normas CIK-FIA?</p> | <p>H.E. 3. Si se realizan pruebas de rendimiento exhaustivas, que incluyan la evaluación de la aceleración, la velocidad máxima y se aplican las correcciones necesarias en función de los resultados</p> | <p>3.-. Establecer un protocolo de pruebas de rendimiento para el kart construido, que permita evaluar su conformidad con las normas CIK-FIA y determinar las correcciones necesarias.</p> | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | obtenidos, entonces el karting estará en conformidad con las normas CIK-FIA | | |
|--|---|--|--|

Operacionalización de la variable

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala de medición |
|------------------|--|---|--|--------------------|
| V1 Norma CIK-FIA | Adopción y aplicación de los lineamientos establecidos en la normativa CIK- FIA para el diseño y construcción de chasis de vehículos tipo karting en el Instituto Superior Tecnológico | Cumplimiento de requisitos de diseño | <ul style="list-style-type: none"> Número de parámetros de diseño que cumplen con la norma CIK-FIA. | Cuantitativa |
| | | Aplicación de procedimientos de construcción para selección de material | <ul style="list-style-type: none"> Materiales homologados según la normativa | |

| | | | | |
|---|--|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Consulting Group Ecuador- Esculapio sede El Quinche. | | | |
| V2 Diseño y Construcción de Chasis para Vehículo Tipo Karting | Proceso de creación y fabricación de un chasis para vehículo tipo karting, siguiendo los principios de ingeniería y considerando las características técnicas del karting. | Calidad del diseño | • Resistencia estructural del chasis | |
| | | | • Peso total del chasis | |
| | | | • Distribución de pesos | |
| | | | • Aerodinámica del chasis | |
| | | Eficiencia de la construcción | • Precisión dimensional del chasis. | |
| | | | • Calidad de las soldaduras. | |
| | | | • Acabado superficial del chasis. | |
| | | | • Tiempo de construcción del chasis. | |

Instrumento de recolección de datos o información

Resultados

Muestra de aceros

| Propiedades | SAE 1018 | SAE 1020 | SAE 1045 | SAE 4130 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Límite Elástico (MPa) | 370 | 350 | 570 | 660 |
| Dureza (HB) | 126 | 121 | 163 | 217 |
| Ductilidad (%) | 15 | 18 | 12 | 10 |
| Soldabilidad | Buena | Buena | Moderada | Buena |
| Mecanizado | Buena | Buena | Regular | Regular |
| Costo Relativo | Moderado | Bajo | Alto | Alto |

Muestreo para selección

| Criterio de Selección | Descripción | Evaluación SAE |
|------------------------------------|--|----------------|
| Propiedades Mecánicas | El material debe tener buen límite elástico, dureza moderada y alta ductilidad. | |
| Disponibilidad y Costo | El material debe estar disponible en el mercado local y a un costo competitivo. | |
| Procesabilidad | El material debe ser fácil de maquinar y soldar, y debe admitir tratamientos térmicos. | |
| Compatibilidad con el uso previsto | El material debe ser compatible con los procesos de manufactura y uso final en el chasis de karting. | |

Selección de tubo

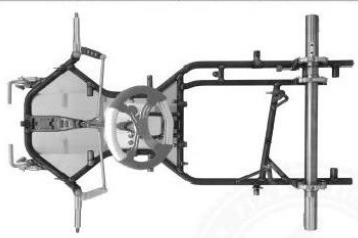
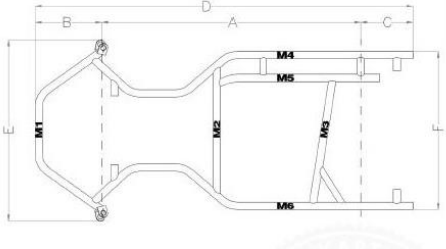

| Selección de tubo | | |
|-------------------|--------------|---------------------|
| Dimensión (in) | Espesor (mm) | Factor de seguridad |
| 1 | 1 | |
| 1 1/4 | 1 | |
| 1,5 | 1 | |
| 1 | 2 | |
| 1 1/4 | 2 | |
| 1,5 | 2 | |
| 1 | 2,5 | |
| 1 1/4 | 2,5 | |
| 1,5 | 2,5 | |



Matriz de Verificación para Diseño y Construcción de Chasis según Norma CIK-FIA

| N ^o | Criterio de Verificación | Descripción | Requisito CIK-FIA | Cumple (Sí/No) | Observaciones |
|----------------|--------------------------|--|-------------------|----------------|---------------|
| 1 | Material del Chasis | El chasis debe estar fabricado con materiales aprobados por la CIK-FIA (acero de alta resistencia, etc.). | Sección 5.1 | | |
| 2 | Dimensiones del Chasis | Las dimensiones del chasis (largo, ancho, altura) deben cumplir con las especificaciones establecidas. | Sección 5.2 | | |
| 3 | Peso del Chasis | El peso mínimo y máximo del chasis debe cumplir con los límites establecidos. | Sección 5.3 | | |
| 4 | Puntos de Anclaje | Los puntos de anclaje para componentes (motor, suspensiones, etc.) deben estar bien definidos y reforzados según las normas. | Sección 6.1 | | |
| 5 | Soldaduras y Ensamblaje | Las soldaduras deben ser de alta calidad, sin defectos y cumplir con los estándares de ensamblaje. | Sección 6.2 | | |

| | | | | |
|----|----------------------------|--|-------------|--|
| 6 | Estructura de Seguridad | La estructura del chasis debe incluir dispositivos de seguridad, como barras antivuelco, en cumplimiento con la normativa. | Sección 7.1 | |
| 7 | Rigidez Estructura I | El chasis debe pasar las pruebas de rigidez estructural establecidas por la CIK-FIA. | Sección 7.2 | |
| 8 | Distribución de Peso | La distribución de peso debe estar optimizada para el rendimiento y seguridad, cumpliendo con los requisitos establecidos. | Sección 8.1 | |
| 9 | Compatibilidad con Equipos | El chasis debe ser compatible con los equipos estándar permitidos por la CIK-FIA (motores, sistemas de freno, etc.). | Sección 8.2 | |
| 10 | Documentación Técnica | Debe existir una documentación técnica detallada que cumpla con los requisitos de homologación de la CIK-FIA. | Sección 9.1 | |

Otros de interés para la investigación

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--------------------|---------------|-----------|----------------|-------|----------------------|---------|--|-----------------|-----------------------------------|---|--|
| 2022 Racer 401RR | 2022 Racer 401RR | | | | | | | | | | | | |
| <p>FICHE D'HOMOLOGATION HOMOLOGATION FORM</p> <p>COMMISSION INTERNATIONALE DE KARTING - FIA</p> | <p>Homologation N° 012-CH-30</p> | | | | | | | | | | | | |
| <p>CADRE DU CHÂSSIS / CHASSIS FRAME</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Constructeur / Manufacturer</td><td>OTK KART GROUP SRL</td></tr> <tr><td>Marque / Make</td><td>TONY KART</td></tr> <tr><td>Modèle / Model</td><td>Racer</td></tr> <tr><td>Catégorie / Category</td><td>Group 2</td></tr> <tr><td>Durée de l'homologation / Validity of the Homologation</td><td>2 ans / 2 years</td></tr> <tr><td>Nombre de pages / Number of pages</td><td>4</td></tr> </table> <p>La présente Fiche d'Homologation reproduit descriptions, illustrations et dimensions du cadre du châssis au moment de l'homologation CIK-FIA. This Homologation Form reproduces descriptions, illustrations and dimensions of the chassis frame at the time of the CIK-FIA homologation.</p>  <p>Photo du dessus du châssis complet identique à l'un des modèles présentés à l'homologation sans pare-chocs, freins, carrosserie, siège ni pneumatiques Photo from above of complete chassis identical to one of the models submitted for homologation without bumpers, brakes, bodywork, seat or tyres</p> <p>Signature et tampon de l'ASN Signature and stamp of the ASN</p> <p>Signature et tampon de la CIK-FIA Signature and stamp of the CIK-FIA</p> | Constructeur / Manufacturer | OTK KART GROUP SRL | Marque / Make | TONY KART | Modèle / Model | Racer | Catégorie / Category | Group 2 | Durée de l'homologation / Validity of the Homologation | 2 ans / 2 years | Nombre de pages / Number of pages | 4 | <p>Homologation N° 012-CH-30</p> <p>A Dessin technique du cadre / Technical drawing of frame</p> <p>Le dessin technique (échelle 1:10) est utilisé pour l'identification de la structure et la géométrie du cadre. Seuls les tubes du cadre et les fixations soutenant les tubes d'essieu et les barres de rigidification qui nécessitent des détails et des dimensions sont représentés. Dimensions et numérotation des tubes selon le tableau de la section B. The technical drawing (scale 1:10) is used for the identification of the structure and the geometry of the frame. Only show frame tube and fixations sustaining the stub axles and stiffening bars that require details and dimensions. Dimensions and tube numbering according to the table in section B.</p> <p>Vue de dessus / View from above</p>  <p>Vue de côté / Side view</p>  |
| Constructeur / Manufacturer | OTK KART GROUP SRL | | | | | | | | | | | | |
| Marque / Make | TONY KART | | | | | | | | | | | | |
| Modèle / Model | Racer | | | | | | | | | | | | |
| Catégorie / Category | Group 2 | | | | | | | | | | | | |
| Durée de l'homologation / Validity of the Homologation | 2 ans / 2 years | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de pages / Number of pages | 4 | | | | | | | | | | | | |
| <p>1/4 All rights reserved</p> | <p>2/4 All rights reserved</p> | | | | | | | | | | | | |

| 2022 Racer 401RR | 2022 Racer 401RR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|------------|------------------------------|---------|---------|---|--------|---------|--|--------|---------|--------------------------------------|---------|---------|---|--------|---------|--|--------|---------|---|---|--|--|---|--|--|--|----------|--|
| <p>Homologation N° 012-CH-30</p> | <p>Homologation N° 012-CH-30</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>B Cotes / Dimensions</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cadre / Frame</th> <th>Dimensions</th> <th>Tolérances</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A = Empattement / Wheel base</td> <td>1550 mm</td> <td>± 10 mm</td> </tr> <tr> <td>B = Porte-à-faux avant / Front overhang</td> <td>267 mm</td> <td>± 10 mm</td> </tr> <tr> <td>C = Porte-à-faux arrière / Rear overhang</td> <td>213 mm</td> <td>± 15 mm</td> </tr> <tr> <td>D = Longueur totale / Overall length</td> <td>1530 mm</td> <td>± 15 mm</td> </tr> <tr> <td>E = Largeur avant extérieure / External front width</td> <td>725 mm</td> <td>± 10 mm</td> </tr> <tr> <td>F = Largeur arrière extérieure / External rear width</td> <td>636 mm</td> <td>± 10 mm</td> </tr> <tr> <td>M = Nombre de tubes principaux / Number of main tubes</td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>K = Nombre de courbes dans les tubes principaux M Number of bends on the main tubes M</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>M = Tubes principaux du cadre avec un diamètre minimum de 21 mm et d'une longueur supérieure à 150 mm. Main tubes of the frame with a minimum diameter of 21 mm and a length over 150 mm.</td> <td>M1, 30 mm M2, 30 mm M3, 30 mm M4, 30 mm M5, 30 mm M6, 30 mm</td> <td>± 0.5 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dans les points M, seuls les tubes principaux d'une longueur supérieure à 150 mm sont à prendre en considération à l'exclusion de tous les supports pour accessoires. In points M, only the main tubes of a length of more than 150 mm are to be taken into consideration, excluding all supports for accessories.</p> | Cadre / Frame | Dimensions | Tolérances | A = Empattement / Wheel base | 1550 mm | ± 10 mm | B = Porte-à-faux avant / Front overhang | 267 mm | ± 10 mm | C = Porte-à-faux arrière / Rear overhang | 213 mm | ± 15 mm | D = Longueur totale / Overall length | 1530 mm | ± 15 mm | E = Largeur avant extérieure / External front width | 725 mm | ± 10 mm | F = Largeur arrière extérieure / External rear width | 636 mm | ± 10 mm | M = Nombre de tubes principaux / Number of main tubes | 6 | | K = Nombre de courbes dans les tubes principaux M Number of bends on the main tubes M | 9 | | M = Tubes principaux du cadre avec un diamètre minimum de 21 mm et d'une longueur supérieure à 150 mm. Main tubes of the frame with a minimum diameter of 21 mm and a length over 150 mm. | M1, 30 mm M2, 30 mm M3, 30 mm M4, 30 mm M5, 30 mm M6, 30 mm | ± 0.5 mm | <p>C Photo du marquage du numéro d'homologation Photo of the homologation number marking</p>  <p>Le marquage indiqué sur le tube transversal arrière doit rester clairement visible en permanence. The marking located on the rear strut must be clearly visible at all times.</p> <p>D Photo du câble de la commande de freinage Photo of brake control cable</p>  <p>La commande de freinage doit être isolée du châssis et montrer la double commande. The brake control must be separated from the chassis and the double linkage must be shown.</p> |
| Cadre / Frame | Dimensions | Tolérances | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A = Empattement / Wheel base | 1550 mm | ± 10 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B = Porte-à-faux avant / Front overhang | 267 mm | ± 10 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C = Porte-à-faux arrière / Rear overhang | 213 mm | ± 15 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D = Longueur totale / Overall length | 1530 mm | ± 15 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E = Largeur avant extérieure / External front width | 725 mm | ± 10 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F = Largeur arrière extérieure / External rear width | 636 mm | ± 10 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M = Nombre de tubes principaux / Number of main tubes | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K = Nombre de courbes dans les tubes principaux M Number of bends on the main tubes M | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M = Tubes principaux du cadre avec un diamètre minimum de 21 mm et d'une longueur supérieure à 150 mm. Main tubes of the frame with a minimum diameter of 21 mm and a length over 150 mm. | M1, 30 mm M2, 30 mm M3, 30 mm M4, 30 mm M5, 30 mm M6, 30 mm | ± 0.5 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3/4 All rights reserved</p> | <p>4/4 All rights reserved</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Planos