



Universidad Modelo

Proyectos II

Vanessa Cob Gutiérrez

Ingeniería Automotriz

CAP 3

Integrantes:

- Fabrizio Arce
- Sebastián Bustos
- Patricio García
- Isaac González
- Santiago Villegas

Cap. I. Antecedentes de investigación

1. Análisis situacional:

Se elige colaborar con otro equipo para hacer una conversión de un kart a un auto de todoterreno, enfocándose en la seguridad. El objetivo es diseñar y fabricar una jaula antivuelco resistente y de fácil acceso para el piloto en caso de emergencia.

La jaula antivuelco debe ser capaz de soportar fuerzas e impactos en caso de accidente, siendo lo suficientemente resistente como para reducir o disminuir los daños que puede sufrir el piloto.

Este proyecto requiere una combinación de conocimientos y habilidades en seguridad, diseño y fabricación.

1.2 Generación de ideas:

Para la generación de ideas el equipo se apoyó en experiencias de fechas pasadas de la carrera de prototipos y consejos de compañeros que anteriormente participaron en dicha carrera y proyectos similares como puede ser el Baja SAE, no fue difícil el proceso creativo, por eso se avanzó rápidamente a la siguiente fase.

1.3 Generación de alternativas para la decisión:

Se han considerado las siguientes alternativas para crear el diseño de la jaula:

Alternativa 1 (Diseño 3D): Un diseño 3D para la jaula antivuelco con SolidWorks, blender o catia V5

Alternativa 2 (Diseño con tubos de PVC): Hacer un prototipo de la jaula con tubos de PVC para analizar problemas relacionados con tamaño, ergonomía, facilidad de entrada y salida entre otras cosas y posteriormente construir la jaula usando como referencia ese mismo diseño

1.4 Justificación de la investigación

Razones técnicas

1.4.1. Mejora de la seguridad: La jaula antivuelco es un componente crítico para la seguridad del piloto en caso de accidente o impacto. Esta es la que se va a encargar de proteger de cualquier tipo de lesión al piloto y para eso se necesita ciertos conocimientos sobre estática y dinámica.

1.4.2. Optimización del diseño: El uso de acero negro de cédula 40 como material permite explorar nuevas posibilidades de diseño y optimización de la estructura. Este material cuenta con la suficiente resistencia para soportar un impacto de mediana fuerza, sumado que es un material accesible y económico

1.4.3. Desempeño en competencia: La participación en la carrera de prototipos requiere cumplir con normas específicas, y la jaula antivuelco es un componente clave para lograrlo, ya que esta asegura en mayor medida la seguridad de todos los competidores en caso de algún tipo de accidente o embestidura.

1.5. Razones prácticas

1.5.1 Aplicabilidad en la industria: La investigación y desarrollo de una jaula antivuelco pueden tener aplicaciones prácticas en la industria automotriz y de carreras como en compañías de seguridad o para crear un chasis de calidad y seguro.

1.5.2. Innovación y competitividad: La creación de una jaula antivuelco innovadora y eficiente puede dar una ventaja competitiva en la carrera de prototipos pudiéndose diseñar de una manera aerodinámica y de bajo peso.

1.5.3. Desarrollo de habilidades: La investigación y desarrollo de una jaula antivuelco permiten a los investigadores desarrollar habilidades en diseño, ingeniería y pruebas. Igualmente pudiendo aprender sobre el control de calidad del proyecto ya que se le tiene que hacer énfasis a la seguridad para salvaguardar al piloto del equipo.

Cap. II. Planteamiento del problema

2.1 Palabras clave que se necesitan para la comprensión del proyecto

-Jaula antivuelco: La jaula antivuelco es una estructura metálica diseñada para proteger a los usuarios de un automóvil al momento de algún impacto absorbiendo y distribuyendo la fuerza del impacto.

En este proceso se aplican conocimientos de estática usando fórmulas de nodos y varillas deprecando temas como aire, gravedad, fuerzas externas, enfocándose únicamente en conocer en qué fuerza se encuentran las varillas respecto a los nodos y así determinar si la estructura está en tensión o compresión.

-Innovación: Creación de nuevas ideas, procesos, productos, que mejoran como se realizan las cosas.

Un ejemplo es un sistema de trabajo coordinado que se hace junto a otros equipos para el kart, trabajando por horarios para no estorbar en el trabajo del otro o apoyando mutuamente ya que se tiene un mismo objetivo

-Diseño: Proceso de crear un diseño o estructura con programas que ayudan a tener una imagen clara del proyecto.

Diseños basados de diseños anteriores y mejorando para la aerodinámica esperada

-Acero cedula 40: El acero es un material que es usado comúnmente en la creación de jaulas antivuelco gracias a su resistencia, costo y efectividad. Usando el acero de cedula 40 se asegura la calidad que el acero provee y lo económico que ofrece.

-Mecánica: Es la rama de la física que estudia el movimiento y las fuerzas que actúan sobre los objetos, es importante ya que con ello se diseñara y se desarrollarán pruebas para la efectiva funcionalidad de la jaula. Una vez terminada la jaula se

necesitan fórmulas contemplando la masa total y la velocidad a la que se desplaza el kart, para poder ajustar fuerza del motor y no sobrecargar los materiales o no hacerlo potencialmente peligroso e inestable.

-Protege: La jaula antivuelco protege al conductor de lesiones graves en caso de un vuelco o accidente evitando que el chasis reaccione de forma inesperada o dañina hacia el conductor y que se desplace lejos de este.

-Estabiliza: Ayuda a estabilizar el vehículo en situaciones de terreno irregular o a tener tracción y estabilidad a la hora de dar una curva en velocidad.

-Absorción: La jaula antivuelco absorbe parte del impacto en caso de un accidente, reduciendo la fuerza del golpe que reciben los pilotos, gracias al cálculo de las barras.

-Distribución: Distribuye las fuerzas del impacto por toda la estructura del vehículo, reduciendo la concentración de fuerzas en un solo punto.

-Reducción de accidentes: Reduce el riesgo de lesiones graves o fatales en caso de un accidente, especialmente en situaciones de vuelco.

-Soporte: Soporta las fuerzas del impacto y mantiene la estructura del vehículo intacta en caso de un golpe ligero, protegiendo a los ocupantes, o en el caso de un golpe con una fuerza mayor el chasis reacciona deformándose de manera que no daña al conductor.

2.2 Fundamentos teóricos de investigación

Para proteger la integridad del piloto en caso de volcadura, el equipo realiza cálculos que representan la fuerza aplicada sobre la jaula en caso de volcadura contra la fuerza máxima que teóricamente puede soportar.

¿Cuánto peso tiene que soportar?

1. Masa del kart: 120kg
2. Masa del piloto (Julián): 60kg
3. Peso total: 180kg
4. Fuerza de volcadura: La fuerza de volcadura incluye la masa del kart con el piloto a bordo multiplicado por la gravedad a nivel del mar, dando como resultado 3531.6 newtons

¿Cuánto peso puede soportar?

1. Área de la sección del tubo: El diámetro exterior del tubo es de 33.4mm y el espesor de pared es de 3.38mm, dando como resultado un área de 302mm cuadrados.
2. Resistencia del acero de carbono: Para calcular la resistencia del tubo de acero de carbono, tenemos que conocer el límite de fluencia, que es la cantidad de fuerza que el acero puede resistir antes de ser doblada permanentemente. En este caso el límite de fluencia del acero de carbono es de 250N/mm²
3. Fuerza aplicada en caso de volcadura: Para conocer cuál es la fuerza aplicada del acero de carbono, tenemos que dividir la fuerza aplicada entre el área de tubo. En este caso tendríamos que dividir 3531.6 Newtons entre 302mm², lo que nos da un total de 11.69MPa o N/mm².

¿El tubo lo soporta?

Basado en los cálculos, el tubo de acero de carbono soportaría un impacto común a velocidades de carrera.

Con ayuda de inteligencia artificial se hizo un cálculo de la velocidad necesaria de impacto para doblar los tubos y que la jaula ya no sea segura. El resultado fue de 16.5km/h lo que equivale a caer de 1.07 metros, lo que sería una volcadura muy difícil de replicar en las condiciones en las que se competirá.

2.2.1 Teoría de la Resistencia de Materiales:

Teoría de Galileo Galilei

La teoría de Galileo Galilei estudia como responden los materiales ante diferentes tipos de carga, como tensión, compresión, torsión y flexión. La resistencia de materiales es importante en el proyecto ya que permite diseñar y construir estructuras capaces de soportar las situaciones a las que estarán sometidas

Esta teoría permite analizar cómo reaccionan los componentes y materiales que conformarán la jaula antivuelco ante impactos o posibles vuelcos durante la competencia y/o trayectos de este.

La teoría solo da fuerza al método de nodos usado en el kart para la resistencia del material usado y en caso de impacto, deformación.

2.2.2 Teoría de la Dinámica de Sistemas:

Teoría de Jay Wright Forrester

Esta teoría se centra en el estudio del comportamiento de los sistemas dinámicos analizando cómo evolucionan con el tiempo en términos de estabilidad, oscilaciones y posibles cambios inesperados.

La dinámica de sistemas es clave para comprender y predecir el comportamiento del sistema, lo que resulta fundamental en el diseño de la jaula antivuelco ya que permite anticipar su respuesta ante distintos tipos de trayectos y fuerzas aplicadas que con el tiempo van cambiando, como la velocidad, la fuerza g, la gravedad, el peso, etc.

2.2.3 Teoría de la Seguridad y Riesgo:

Teoría de William Edwards Deming

Esta teoría se enfoca en la identificación, evaluación y control de riesgos, considerando factores como la probabilidad, las consecuencias y la tolerancia al riesgo. La gestión de seguridad y riesgo es esencial en el proyecto, ya que permite anticipar y mitigar situaciones que puedan comprometer la seguridad del piloto y la integridad del sistema.

En el caso específico de la jaula antivuelco, esta teoría permite evaluar los posibles escenarios de accidentes durante la carrera, analizando su impacto potencial. Esto facilita la toma de decisiones informadas sobre el diseño y refuerzo de la estructura, con el objetivo de proteger al conductor ante cualquier eventualidad.

Ejemplos de estas medidas tomadas base a la teoría sería la construcción de una jaula versátil, rápida de salir en caso de obstrucción y objetos de apoyo de fácil alcance como un extintor en caso de quererlo.

2.3 Objetivo General y específicos, pregunta de investigación

Objetivo general;

Adaptar una jaula antivuelco al kart con el propósito de mejorar el rendimiento, mayor seguridad previniendo futuros golpes en las carreras disminuyendo posibles daños al piloto.

Igualmente se busca aplicar en gran parte lo aprendido a lo largo de la carrera como lo que es el uso de las herramientas, el uso de los métodos de investigación, el

uso de tablas de probabilidad en casos riesgosos y no riesgosos, habilidad de determinar las fuerzas establecidas en la estructura, aerodinámica (en muy muy muy muy muy menor parte)

Objetivos específicos:

- Adaptar una jaula antivuelco que mejore el rendimiento y la seguridad del kart
- Aplicar conocimientos en soldadura
- Adquirir conocimientos en modelado y diseño
- Adquirir conocimientos y experiencia en ensamblado y el desarrollo del sistema
- Aplicar las habilidades, conocimientos y experiencia que hemos adquirido a lo largo de la carrera.

Capítulo III. Desarrollo Del Documento

3.1 Cálculos

La jaula del kart, con un peso total de 180kg (kart 120kg, piloto 60kg), soporta una fuerza de volcadura de 3531.6 Newtons. El tubo de acero al carbono de 1 pulgada Cédula 40 tiene un área de 302 mm^2 y un límite de fluencia de 250 N/mm^2 . La fuerza real aplicada en el tubo por la volcadura es de 11.69 N/mm^2 , lo cual es muy inferior a su aguante. Un cálculo basado en inteligencia artificial sugiere que la jaula solo se doblaría permanentemente con un impacto a 16.5 km/h , equivalente a una caída libre desde 1.07 metros, un escenario improbable en carrera.

3.2 Materiales

- Lista de Materiales (modelado físico):
 - Tubo de acero cédula 40
 - Codos 45" (40 aproximadamente)
 - T's (15 aproximadamente)
 - Pegamento PVC
 - Lija
- Proveedores:
 - Ferretería Fernández
 - La Ferre
 - Ferretería Cholul

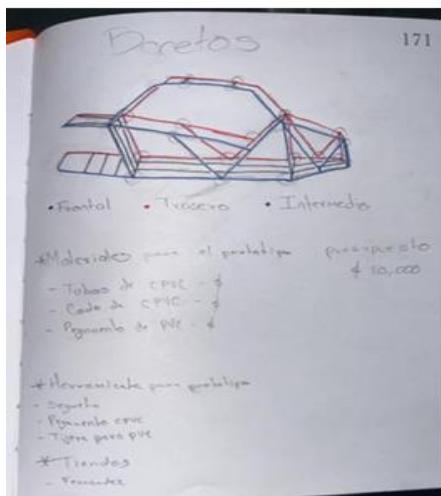
La siguiente tabla presenta cotizaciones de precios de los diferentes proveedores de los materiales necesarios para el armado del prototipo

Proveedor	Tubo de 6 metros	Codos de PVC	T's de PVC	Pegamento	Lijas	Total
La Ferre	\$160,00	\$8,00	\$16,00	\$60,00	\$5,00	\$249,00
Fernandez	\$170,00	\$14,00	\$15,00	\$70,00	\$5,00	\$269,00
Cholul	\$145,00	\$8,00	\$12,00	\$50,00	\$5,00	\$220,00

Tabla 1.0 Comparación de precios

- Planeación del diseño:
Para el diseño se seleccionará una opción rápida, eficaz, ligera y barata
- Boceto:
 - Boceto #1

Imagen 1.0 Boceto 1



Lista de herramientas principales y secundarias.

Soldadora
 Electrodos
 Esmeril de mano
 Discos de corte
 Discos mil hojas
 Dobladora hidráulica

Ensamble

Se hizo una unión entre la jaula superior y el resto de la estructura

3.3 Cotización

- Tiendas elegidas y ubicaciones:
Se elige ferretería Fernández por la comodidad y facilidad de tenerlo frente a la universidad, así en caso de falta de materiales siempre se puede ir
- Presupuesto:

El presupuesto real dependerá de las correcciones y mejoras de parte de cada equipo, pero se estima una media de 500 a 1,000 pesos por integrante

- Aportación de cada integrante del equipo:

Santiago Villegas: Creación de documento, documentar todo avance y proceso

Patricio García: Corte, dobles y soldaduras de materiales metálicos

Sebastián Bustos: Encargado de cotizaciones y compras de materiales

Isaac González: Modelado en SolidWorks, obtención de diseños de semestres pasados y bocetaje final

Fabrizio Arce: Líder, Bocetaje, documentación y corte del kart

3.4 Verificación de los materiales

Se le hacen test de rigidez y durabilidad a cada barra por individual y al terminar cada soldadura o dobles, inspeccionar detalladamente buscando cualquier tipo de picadura de material (huecos en el material por quemadura) o cualquier tipo de óxido o deformaciones, asegurándose de la rigidez y buena soldadura de cada nodo (unión entre dos varillas).

3.5 Elaboración

- Medición y corte

Se harán mediciones a los tubos conforme a los diseños del modelado 3D, para posteriormente hacer los debidos cortes de éstos.

- Ensamble

Hecha la medición y el corte de los materiales, se verificará que concuerde la jaula superior con el resto de la estructura para el ensamblaje

- Pruebas finales

Tras haber finalizado el ensamblaje, se harán pruebas de durabilidad, rendimiento y resistencia de la jaula.

Avances:

