Autorizada.

Licenciatura: Ingeniería Mecánica
Diseño y construcción de la estructura ligera para el vehículo BAJA SAE UAM 2022
Modalidad: Proyecto tecnológico
Versión: Segunda
Trimestre lectivo: 22I

Alumnos:

Alejandro Hernando Alcántara Herrera 2123067874
al2123067874@azc.uam.mx
Firma
_____

Alejandro Rodrigo De Jesús Pérez 2132003422
al2132003422@azc.uam.mx

Firma
_____

Daniel Ramos Crisóstomo 2133034681
al2133034681@azc.uam.mx
Firma
_____

Asesor

Ing. Romy Pérez Moreno

Categoría: Asociado

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 55 5318-9069

Correo electrónico: bajasaeuam@azc.uam.mx

Firma _____

Co-asesor

M. en C. Iván González Uribe

Categoría: Asociado

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 55 33067531

Correo electrónico: igu@azc.uam.mx

Firma _____

18-mayo-2022

Declaratoria:

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

_____

Alejandro Hernando Alcántara Herrera

_____

Alejandro Rodrigo De Jesús Pérez

_____

Daniel Ramos Crisóstomo

_____

Ing. Romy Pérez Moreno

_____

M. en C. Iván González Uribe

1. Introducción

El objetivo de la competencia BAJA SAE es poner a prueba los conocimientos adquiridos por estudiantes de ingeniería para diseñar, construir y probar un vehículo todo terreno. Cada una de las pruebas es evaluada por los jueces de la competencia [1].

El vehículo BAJA SAE UAM 2019 (véase Figura 1) presenta un exceso de peso porque el material utilizado fue un acero SAE 1020. En este proyecto se propone realizar el diseño y la construcción de una estructura ligera (también llamada jaula antivuelco) empleando el acero AISI 4130 también conocida como Chromoly. Las propiedades mecánicas del 4130 son semejantes a las del 1020, pero con una densidad menor. El diseño de la jaula será realizado garantizando la seguridad estructural y favoreciendo la ergonomía para el piloto. Esta disminución de peso también mejorará la relación potencia/peso del vehículo.

Como se muestra en el rectángulo rojo de las Figuras 1 y 2, el espacio en la zona de pedales es muy reducido, lo cual no favorece la ergonomía del vehículo. Por esta razón se propone cambiar el diseño de la jaula por uno de tipo nariz como el mostrado en la Figura 3.

Se realizará un estudio antropométrico para mejorar la ergonomía de la cabina, analizando las dimensiones de los diferentes conductores para lograr la holgura suficiente para maniobrar con facilidad el vehículo.

Para el análisis estructural de la jaula será utilizado el software ANSYS, proporcionado en patrocinio por Grupo SSC, distribuidor exclusivo directo de ANSYS en México.

Figura 1. Vehículo BAJA SAE 2019

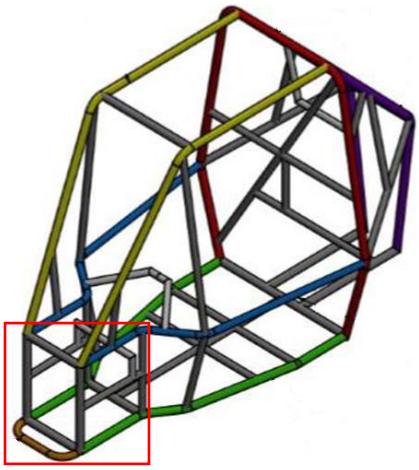

Figura 2. CAD vehículo BAJA SAE 2019

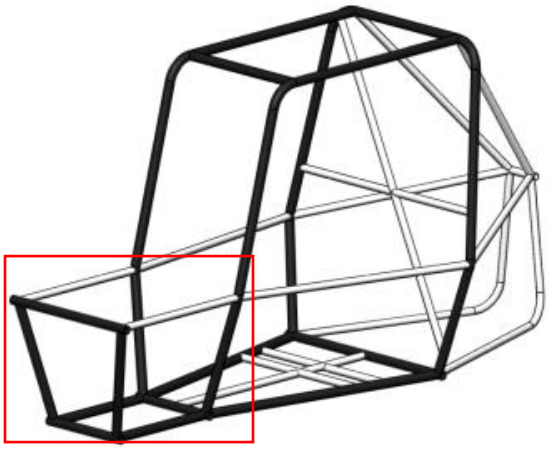

Figura 3. Diseño propuesto BAJA SAE 2022

2. Antecedentes

En 2013 en la universidad de Cincinnati se realizó una estructura de jaula antivuelco utilizando tubería de acero AISI 4130 Chromoly [2]. Para los elementos primarios de la jaula se utilizaron tubos con diámetro exterior de 1.25 pulgadas y un grosor de pared de 0.065 pulgadas, mientras que para los elementos secundarios se utilizaron tubos de diámetro exterior de una pulgada y un grosor de pared de 0.035 pulgadas. De este trabajo resulta relevante el análisis para la selección de los diámetros, el cual se tomará en cuenta para la selección de la tubería de la jaula 2022, debido a que lo principal es disminuir el peso de la estructura manteniendo la rigidez estructural.

En 2020, Yogesh Chandra [3] realizó un comparativo entre acero AISI 4130 y AISI 1018 sobre la base de su relación fuerza-peso, propiedades de elongación y su disponibilidad para obtener un equilibrio óptimo de diseño. Se dedujo que el acero AISI 4130 tuvo una mejor relación fuerza-peso, y que también se garantizó una reducción de peso del 17% por longitud del tubo sin comprometer su fuerza. Este estudio soporta la selección del acero 4130 Chromoly para elaborar la jaula.

En 2016, Ana María Campoverde y Santiago Paúl Galarza, alumnos de la Universidad Politécnica Salesiana, desarrollaron probetas de prueba con soldadura MIG y TIG las cuales fueron evaluadas mediante ensayos destructivos [4]. Llegaron a la conclusión de que la soldadura tipo MIG obtuvo mejores resultados manteniendo buena relación entre las propiedades mecánicas y el costo. Tomando estos resultados como referencia, se considerará usar soldadura tipo MIG para la unión de los miembros de la estructura de la jaula.

3. Justificación

El peso total del vehículo es un tema crucial para el mejor aprovechamiento de la potencia del motor, y una mejor ergonomía de la cabina ayudará a evitar lesiones en el piloto. Considerando que la estructura de la jaula antivuelco está construida en su totalidad por metal, se propone diseñar y construir todos los elementos de la jaula antivuelco con acero 4130, manteniendo la rigidez especificada en el reglamento correspondiente BAJA SAE México 2022. Se propone también modificar la geometría general del vehículo para proporcionar más espacio al piloto.

4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar y construir la estructura ligera de una jaula antivuelco para el vehículo de competencia BAJA SAE 2022 apegándose al reglamento establecido.

Objetivos particulares

Realizar pruebas experimentales al vehículo BAJA SAE UAM 2019 para recolectar información útil que valide la simulación de la jaula antivuelco a construir para la competencia de 2022.

Comparar el modelo de la jaula 2019 con los datos experimentales.

Diseñar una estructura más ligera que el modelo 2019, acorde a lo permitido en el reglamento de BAJA SAE 2022 con ayuda del software ANSYS.

Simular la geometría de la jaula antivuelco y los sistemas a los que dará soporte para verificar que no haya interferencias.

Construir un soporte estructural para el armado correcto de la jaula.

Construir la jaula antivuelco.

Probar el funcionamiento y corregir lo necesario en la competencia BAJA SAE México 2022.

5. Descripción técnica

Las dimensiones permitidas de la jaula antivuelco para la competencia BAJA SAE México 2022 son las siguientes:

1620 mm de ancho
2740 mm de largo

El vehículo debe ser capaz de transportar a una persona de 190 cm de altura máxima con un peso máximo de 113 kg.

Los miembros de la jaula antivuelco deberán estar hechos de un acero que contenga como mínimo 0.18 % de carbono, ya sean rectos o doblados.

Los miembros rectos no deberán exceder de 1016 mm de longitud entre puntos clave, que son la intersección de las líneas centrales de dos o más miembros.

Los miembros doblados no deberán exceder de 30 grados y no deberán ser mayores de 838 mm de longitud entre puntos clave.

El casco del conductor deberá tener un espacio libre de 152 mm, mientras que los hombros, el torso, las caderas, los muslos, las rodillas, los brazos, los codos y las manos del conductor deberán tener un espacio libre de 76 mm.

En la Figura 4 se aprecian los miembros primarios, destacados de color negro, los miembros secundarios en color blanco y los puntos clave son azules.

Los miembros primarios son:

- RRH: Armazón Antivuelco Trasero (del inglés Rear Roll Hoop)
- RHO: Armazón Antivuelco Superior (del inglés Rear Hoop Overhead)
- FBM: Miembros de Refuerzo Frontal (del inglés Front Bracing Members)
- ALC: Miembro Lateral Trasero (del inglés Aft Lateral Cross Member)
- BLC: Miembro Lateral Superior Trasero (del inglés Overhead Lateral Cross Member)
- CLC: Miembro Lateral Superior Delantero (del inglés Upper Lateral Cross Member)
- FLC: Miembro Lateral Inferior Delantero (del inglés Front Lateral Cross Member)
- LFS: Miembros Laterales del Marco Inferior (del inglés Lower Frame Side Members)

Estos miembros están conformados por tubería circular con un diámetro exterior de 25 mm y un espesor de pared de 3 mm.

Los miembros secundarios son:

- LDB: Refuerzo diagonal lateral (del inglés Lateral Diagonal Bracing)
- SIM: Miembros de Impacto Lateral (del inglés Side Impact Members)
- FAB: Miembros de Refuerzo Traseros (del inglés Aft Bracing Members)
- USM: Miembro Bajo del Asiento (del inglés Under Seat Member)
- RLC: Miembro Lateral Trasero (del inglés Rear Lateral Cross Member)
- Cualquier tubo que se utilice para montar los cinturones de seguridad, el tanque de combustible o proteger el sistema de combustible.

Estos miembros deberán tener un espesor de pared mínimo de 0,89 mm y un diámetro exterior mínimo de 25.4 mm.

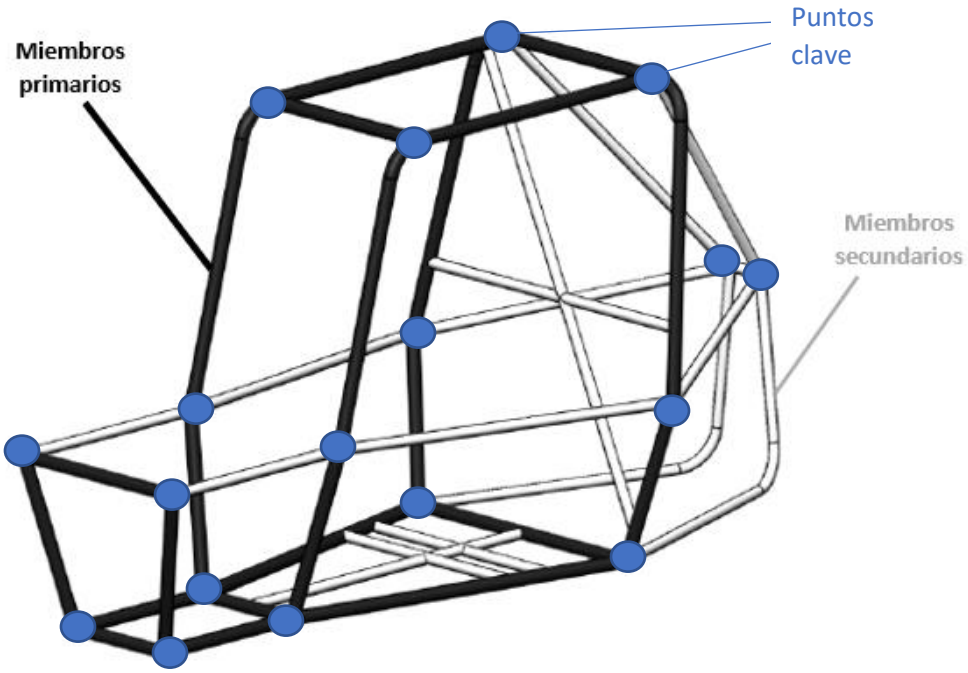

Figura 4. Miembros componentes de la jaula antivuelco
Adaptado de "Collegiate Design Series Baja SAE Rules 2022" (p. 27).

6. **Normatividad**

NORMA Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene. [5]. Esta norma establece las condiciones mínimas de seguridad para prevenir riesgos de trabajo durante las actividades de soldadura y corte. Se menciona que las actividades se deben realizar con la debida capacitación y portando todo el equipo necesario.

Norma FIA: Artículo 253 - 8.3.4 Anexo J: indicaciones para la soldadura [6]. Se dan las indicaciones para la soldadura, la cual deberán cubrir todo el perímetro del tubo, así como tener una total penetración, se recomienda usar preferentemente soldadura en atmósfera de gas. Cuando se usen aceros tratados térmicamente deberán seguirse las instrucciones del fabricante.

7. **Cronograma de actividades**

UEA para la que se solicita autorización: Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

Trimestre 22-P

	ACTIVIDADES	SEMANA											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar pruebas físicas al vehículo 2019.												
2	Comparar el modelo virtual del vehículo 2019 con los datos experimentales												
3	Definir el tipo de estructura a analizar												
4	Realizar el diseño geométrico de la jaula elegida												
5	Simular las deformaciones estáticas y dinámicas de la jaula empleando ANSYS												
6	Construir la estructura del vehículo												

Trimestre 22-O

	ACTIVIDADES	SEMANA											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar pruebas en el vehículo 2022												
2	Corregir los errores que se presenten												
3	Probar el funcionamiento y corregir lo necesario en la competencia BAJA SAE México 2022												
4	Elaborar y entregar el reporte final												

8. Entregables

- Reporte final de proyecto de integración.
- Estructura física de la jaula antivuelco.

9. Referencias bibliográficas

[1] BAJA SAE 2022, ““Collegiate Design Series Baja SAE® Rules”, Revision A.

[2] Biteman, B.,2013. “Baja SAE frame desing” Bachelor’s degree thesis, Collage of Engineering and Applied Science, University of Cincinnati.

[3] Chandra, Y., 2020, “Desing, Analisys and Optimization of a BAJA-SAE Frame”,International Journal of Science and Research (IJSR), 9(2).

[4] Campoverde Maldonado, A. M. and Galarza Serrano, S.P., 2016, “Propuesta del proceso de soldadura para el chasis del vehículo monoplaza tipo Fórmula SAE”, Bachelor’s degree thesis, Universidad Politécnica Salesiana.

[5] Dirección General de Inspección Federal del Trabajo, 2008, “NOM-027-STPS-2008 Actividades de Soldadura y corte – Coordinacion de seguridad e higiene”

[6] FIA sport, 2018, “Safety equipement”, DEDERATION INTERNACIONALE DE L´AUTOMOBILE, Anexo J, ARTICULO 253, p18.

10. Terminología

No se requiere

11. Infraestructura

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACION	EQUIPO O MATERIAL
Taller mecánico (TMEC).	Mecánica. Edificio 2P, Planta Baja.	Maquinaria del Área.
Laboratorio de Estructuras	Edificio 4P, PB	Maquinaria del Área.

12. Asesoría complementaria

No aplica

13. Publicación o difusión de resultados

Página oficial de la UAM-AZC

Competencia BAJA SAE 2022

Gaceta universitaria de la DCBI

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA LIGERA PARA EL VEHÍCULO BAJA SAE UAM 2022

Pág.	COMENTARIO DEL CEIM	Pág.	ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI
2	Acero	2	Se cambió “Acero” por “acero”
3	Cambiar Participar con el vehículo en la competencia BAJA SAE México 2022.	3	Se cambió por “Probar el funcionamiento y corregir lo necesario en la competencia BAJA SAE México 2022”
6	Cambiar Participar en la competencia	7	Se cambió por “Probar el funcionamiento y corregir lo necesario en la competencia BAJA SAE México 2022”