Licenciatura: Ingeniería Mecánica
Diseño y construcción de la estructura ligera para el vehículo BAJA SAE UAM 2022
Modalidad: Proyecto tecnológico
Versión: Primera
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 _____

21-abril-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

BAJA SAE se originó en la Universidad de Carolina del Sur en 1976, bajo la dirección del Dr. John F. Stevens. El objetivo de esta competencia es poner a prueba los conocimientos adquiridos como estudiante de ingeniería para diseñar, construir y probar un vehículo impulsado por un motor Briggs Stratton. Los estudiantes deben funcionar como un equipo para diseñar, construir, probar, promocionar y competir con un vehículo dentro de los límites establecidos por el reglamento, además de generar apoyo financiero para el proyecto. [1]

Cada una de las pruebas es evaluada por estrictas normas impuestas por BAJA SAE y supervisadas por cada uno de los jueces de la competencia.

El objetivo de este proyecto es realizar el diseño y la construcción de una estructura ligera (jaula antivuelco). Para esto, se sustituirá el material utilizado en competencias de BAJA SAE de años anteriores (Acero SAE 1020) por una aleación con propiedades mecánicas similares teniendo en consideración los protocolos, requisitos de seguridad y la resistencia a las pruebas planteadas en la competencia de Baja SAE como son: manejo sobre pendientes, en terrenos lodosos, en superficies rocosas y de aceleración). El diseño de la jaula será realizado con el fin de aprovechar los espacios libres, garantizando que la conducción del vehículo sea cómoda y segura para el conductor mientras utiliza todo el equipo de protección en la competencia. Adicionalmente, al reducir el peso de la jaula se logrará aprovechar de una mejor manera la potencia suministrada por el motor.

Para el análisis estructural de la jaula será utilizado el software ANSYS, proporcionado por Grupo SSC, promotor directo del uso de ANSYS en México y patrocinador para esta competencia BAJA SAE UAM 2022.

Además de un buen diseño de la jaula antivuelco, también se busca una sinergia con la ergonomía puesto que es importante que se cuente con la holgura suficiente para poder maniobrar con facilidad, atendiendo las dimensiones de los diferentes conductores y apegándose en lo indicado en el reglamento de la competencia en curso.

2. Antecedentes

En 2013 en la universidad de Cincinnati se realizó una estructura de jaula antivuelco utilizando tubería de acero AISI 4130 Chromalloy [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. Para esta competencia se utilizará tubería con un diámetro exterior mínimo de una pulgada, debido a que lo principal es disminuir el peso de la estructura y además es el mínimo permitido por el reglamento.

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. Por lo cual se utilizará el acero 4130 Chromoly para la competencia correspondiente a este año.

En 2016, 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 esto como referencia, la soldadura óptima para la unión de los miembros de la estructura de la jaula construida este año será la soldadura tipo MIG.

En el año 2019 alumnos de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma Metropolitana utilizaron soldadura MIG para la construcción de la jaula de la competencia de ese año por presentar mejores propiedades mecánicas [5]. Por lo tanto, se utilizará el mismo tipo de soldadura para la construcción de la jaula de este año 2022.

3. Justificación

Desde la primera participación se ha observado que un tema crucial es el peso total del vehículo. Debido a que la estructura de la jaula antivuelco está construida en su totalidad por metal, se deberán rediseñar y optimizar todos los elementos de la jaula antivuelco manteniendo la geometría y rigidez especificada en el reglamento correspondiente BAJA SAE México 2022. La disminución en el peso de la estructura será benéfico para un mejor aprovechamiento de la potencia, particularmente en terrenos rocosos que tienen pendientes muy pronunciadas en donde la potencia juega un papel importante para poder superar tales obstáculos. Es necesario también considerar que el material a emplear debe cumplir con los requerimientos mínimos en cuestión de seguridad, por lo que se debe escoger un material con propiedades mecánicas (resistencia, tenacidad…) que logren una buena relación entre el aprovechamiento de la potencia y el factor seguridad para el conductor.

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.

Gestionar los recursos económicos necesarios, a través de diferentes patrocinios.

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

Construir la jaula antivuelco.

Participar con el vehículo 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 1 se aprecian los miembros primarios, destacados de color negro, los miembros secundarios en color blanco y los puntos clave.

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.

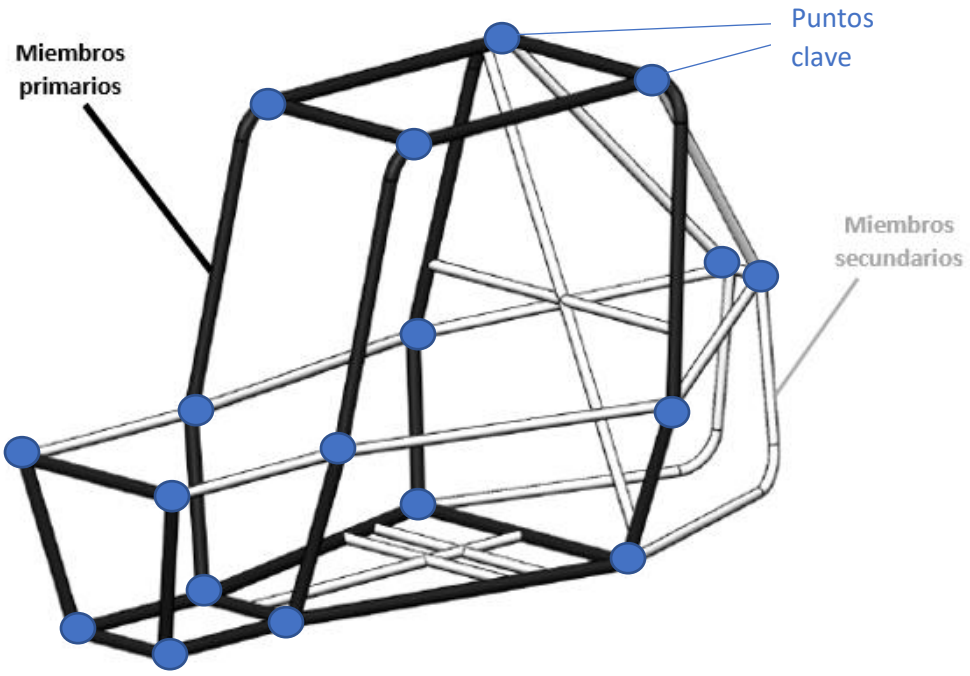

Figura 1. Miembros componentes de la jaula antivuelco
Adaptado de "Collegiate Design Series Baja SAE Rules 2022" (p. 27).

6. Normatividad

NORMA Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene. [6]. 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. [7] 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	Conseguir patrocinio para le material seleccionado												
5	Realizar el diseño geométrico de la jaula elegida												
6	Simular las deformaciones estáticas y dinámicas de la jaula empleando ANSYS												
7	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 errores que se presenten												
3	Participar en la competencia												
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] Equipo BAJA SAE 2019, Diseño y construcción de la estructura para un vehículo BAJA SAE 2019, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

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

[7] 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