Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Estimación paramétrica de la suspensión de un vehículo BAJA SAE 2023.

Modalidad: Proyecto de Investigación

Versión: Primera

Trimestre Lectivo: 23O

Datos de los alumnos:

Nombre: Luis Emanuel García González

Matrícula: 2182002699

Correo electrónico: al2182002699@azc.uam.mx

Firma: _____

Nombre: Jonaham Isai Mora Cedillo

Matrícula: 2182003561

Correo electrónico: al2182003561@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos de los asesores:

Asesor: Dr. Francisco Beltrán Carbajal.

Categoría: Titular.

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 55-5318-9000, Ext. 9069

Correo electrónico: fbeltran@azc.uam.mx

Firma: _____

Asesor: Ing. Romy Pérez Moreno.

Categoría: Asociado.

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 55-5318-9069

Correo electrónico: romy@azc.uam.mx

Firma: _____

Fecha:19/01/2024

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.

Luis Emanuel García González

Jonaham Isaí Mora Cedillo

Dr. Francisco Beltrán Carbajal

Ing. Romy Pérez Moreno

1. Introducción

La competencia BAJA SAE, organizada por la Society of Automotive Engineers (SAE) realizada desde 1976, es un emocionante desafío que reúne a estudiantes de ingeniería para diseñar y construir vehículos todo terreno, así como poner a prueba sus capacidades en diversos aspectos. Uno de los componentes cruciales en el diseño de estos vehículos es el sistema de suspensión, ya que es común observar en este tipo de competencias que los autos se averían en la primera etapa de la carrera por no contar con un buen diseño de suspensión [1].

El sistema de suspensión consiste en un conjunto de dispositivos elásticos y amortiguadores colocados entre el suelo y la carrocería del vehículo. Estos elementos tienen como objetivo proporcionar estabilidad, proteger los componentes y garantizar la comodidad de los pasajeros. La función principal de la suspensión es evitar que las desigualdades del terreno se transmitan al vehículo de manera abrupta. Simultáneamente, busca prevenir movimientos excesivos de la carrocería y asegurar que los neumáticos permanezcan en contacto permanente con el suelo.

En este proyecto se tiene el interés de realizar el análisis de vibraciones de sistemas mecánicos tipo masa-resorte-amortiguador, con el propósito de obtener los valores que describen su movimiento oscilatorio. Este análisis contribuye a anticipar y abordar áreas críticas que podrían resultar en fallas o desgastes prematuros. Como base para este análisis, se utilizará el modelo de un cuarto de vehículo, como el que se muestra en la ilustración 1. El modelo en cuestión se compone, en su parte superior, de una masa suspendida (Ms), que simula el comportamiento del chasis y la carrocería del vehículo. Le sigue la rigidez de la suspensión (Ks) acoplada con su respectivo amortiguamiento (C). Centrado en el modelo, se encuentra la masa no suspendida (Mus), que simula el comportamiento del neumático y por último, se incluye la rigidez equivalente del neumático del vehículo (Kt) [2].

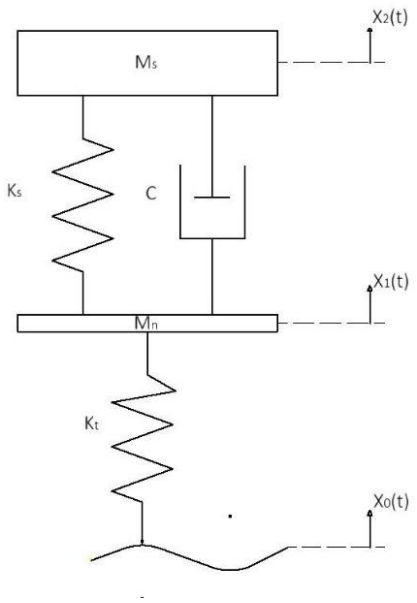

Ilustración 1. Modelo de un cuarto de vehículo (imagen propia).

2. Antecedentes

Federico Ulloa Ríos realizó el proyecto de grado que lleva por nombre, “Construcción de un modelo cuarto de vehículo con suspensión semi-activa e implementación de su instrumentación”, en esta se presenta la implementación de un amortiguador magnetoreológico en un modelo de cuarto de vehículo, con el objetivo de caracterizar los parámetros de la suspensión. De este proyecto se tomará como base el análisis dinámico de los componentes de la suspensión [2].

Nicolas Cortes García y Jesús Brayan Vega Aguilar realizaron el proyecto de integración que lleva por nombre, “Rediseño y construcción de la suspensión y la dirección de un vehículo BAJA SAE 2017 para la reducción de vibraciones laterales”, en este se presenta el rediseño, mediante simulación computacional, y construcción del vehículo destinado al BAJA SAE 2017. De este proyecto se tomará como base el modelo matemático de la dinámica de la suspensión [3].

Nelson Arzola de la Peña y César Andrés Castro Torres realizaron el artículo de investigación que lleva por nombre, “Análisis del comportamiento dinámico de una suspensión de vehículo independiente de doble horquilla”, en este se presenta un modelo teórico que permite el análisis dinámico de una suspensión independiente de doble horquilla. De este artículo se tomará como base la metodología para programar las ecuaciones que describen el movimiento de la suspensión en el software Matlab [4].

3. Justificación

En las competencias de BAJA SAE, ocasionalmente se presentan averías por la falta de conocimiento de los parámetros del sistema de suspensión, lo que resulta en un constante mantenimiento correctivo. El conocer los valores de los parámetros de rigidez y amortiguamiento permitirá regular los componentes masa-amortiguador-neumático para distintos tipos de terreno. Además, contribuirá a reducir las vibraciones nocivas para el conductor y prolongará la vida útil de los componentes del vehículo. Para ello, se propone desarrollar un modelo matemático derivado de expresiones que describan el comportamiento de la suspensión.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Proponer un método para determinar los valores de los parámetros de rigidez y amortiguamiento de una suspensión de un vehículo BAJA SAE.

4.2 Objetivos particulares

Obtener un modelo matemático que describa la dinámica de la suspensión del vehículo BAJA SAE para propósitos de estimación paramétrica.

Desarrollar un método para determinar los parámetros de la suspensión del vehículo BAJA SAE.

Programar las expresiones matemáticas obtenidas en Matlab.

Realizar un análisis dinámico de la suspensión del vehículo BAJA SAE.

Comparar el modelo matemático con el análisis dinámico para validar el modelo.

5. Metodología

A continuación, se describen las principales fases que tendrán lugar para el desarrollo del presente proyecto:

Fase 1. Evaluar los componentes de la suspensión del vehículo BAJA SAE.

Se llevará a cabo un estudio analítico de los componentes que conforman la suspensión de un vehículo BAJA SAE. Con la finalidad de comprender profundamente la mecánica y la interrelación entre estos componentes. Para ello, se basará en el modelo de un cuarto de vehículo. Este modelo servirá como referencia esencial para identificar los componentes utilizados y definir los objetos específicos de estudio.

Fase 2. Modelo matemático.

Esta fase tiene como objetivo obtener las ecuaciones que describen la dinámica de la suspensión del vehículo BAJA SAE. Se aplicarán las Leyes de Newton para obtener el modelo dinámico. Este modelo representará las interacciones y comportamientos dinámicos de los componentes de la suspensión en función de los parámetros relevantes.

Fase 3. Programación de las expresiones matemáticas.

En esta etapa, se traducirá el modelo matemático desarrollado anteriormente en expresiones matemáticas que puedan ser implementadas utilizando herramientas de programación, como Matlab. Este proceso permitirá conocer la respuesta del sistema de suspensión bajo diferentes condiciones y escenarios.

Fase 4. Comparación del modelo matemático y el análisis dinámico.

Se llevará a cabo una comparación detallada entre el modelo matemático desarrollado y el análisis dinámico correspondiente. El objetivo principal de esta comparación es determinar el porcentaje de precisión de los valores obtenidos a través de la simulación. Además, se buscará validar su capacidad para representar con fidelidad el comportamiento real de la suspensión en diferentes situaciones.

Fase 5. Cierre del proyecto.

Finalmente, en esta fase se elaborará el reporte final de los resultados del proyecto. Se documentarán los productos principales entregables comprometidos en esta propuesta de estudio.

6. Normatividad

ASME PTC 19.1–2018(R2018). Test Uncertainty

Esta norma proporciona un suplemento para evaluar objetivamente la calidad de los datos, analizando incertidumbres de las pruebas realizadas. Al seguir esta norma, se pueden cumplir con requisitos de calidad y asegurar que los resultados de las pruebas sean confiables [5].

ISO 2631-1:1997/Enmienda 1:2010(R2014). Vibración mecánica y choque.

Esta norma ofrece establece la evaluación de la exposición humana a vibraciones de todo el cuerpo. Proporciona orientación y métodos para evaluar la exposición humana a la vibración transmitida al cuerpo entero. Su objetivo es ayudar a determinar los posibles efectos adversos para la salud y el confort debido a las vibraciones. Al seguir esta norma, se pueden tomar medidas para asegurar que la exposición del conductor a las vibraciones se mantenga dentro de límites seguros, protegiendo su salud y bienestar [6].

Normas BAJA SAE 2023

Al ser una competencia nacional de diseño está sujeta a restricciones establecidas por la competencia establecidas en los lineamientos de BAJA SAE México 2024. Al seguir esta norma, se conocerán los lineamientos principales para el sistema de suspensión. Los cuáles serán base para el desarrollo del modelo matemático [7].

7. Cronograma de actividades

Se solicita autorización a la UEA:

- Proyecto de Integración de Ingeniería Mecánica I.

No.	Actividades del trimestre 24I	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Evaluar el funcionamiento de la suspensión actual del vehículo BAJA SAE 2023.	X	X										
2	Recopilar datos sobre el comportamiento del sistema masa-amortiguador-neumático.	X	X										
3	Desarrollar un modelo matemático que describa el comportamiento de la suspensión.		X	X	X	X							
4	Traducir las ecuaciones matemáticas desarrolladas para el modelo de suspensión al lenguaje de programación de Matlab.					X	X						
5	Programar las expresiones matemáticas en Matlab.						X	X					
6	Verificar la precisión de la implementación realizando pruebas preliminares con datos de ejemplo.							X	X	X			
7	Realizar ajustes necesarios en el código de programación para optimizar el modelo.								X	X			
8	Aplicar el modelo matemático desarrollado para simular el comportamiento dinámico de la suspensión.									X	X	X	
9	Obtener gráficas de los resultados obtenidos.										X	X	
10	Validar los resultados realizando una comparación entre los datos obtenidos mediante el modelo matemático y dinámico.										X	X	X
11	Elaborar y entregar el reporte final del proyecto.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

8. Entregables

Reporte final del proyecto de integración.

9. Referencias bibliográficas

[1] 2016,“SOBRE SAE MX | Saemx,” página web, SAE MÉXICO. https://www.saemx.org/sobre-saemx

[2] Ulloa Ríos F., 2016, “Construcción de un modelo cuarto de vehículo con suspensión semi-activa e implementación de su instrumentación,” proyecto de grado, Universidad de los Andes. https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstreams/99257201-ffe5-46c8-9df2-a5971767b837/download

[3] Cortes García N., Vega Aguilar J.B., 2018, “Rediseño y construcción de la suspensión y la dirección de un vehículo Baja SAE 2017 para la reducción de vibraciones laterales,” proyecto de integración, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. http://espartaco.azc.uam.mx/tesis/X23057.pdf

[4] De la Peña Arzola N., Castro Torres C.A., 2019, “Análisis del comportamiento dinámico de una suspensión de vehículo independiente de doble horquilla,” artículo de investigación, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. https://www.redalyc.org/journal/5177/517764671002/html/

[5] ASME, 2019, Test Uncertainty PTC 19.1 - 2018(R2018). https://www.asme.org/codes-standards/find-codes-standards/ptc-19-1-testuncertainty#ASME-digital-books

[6] ISO, 2014, ISO 2631-1:1997/Enmienda 1:2010(R2014), Vibración mecánica y choque.

[7] BAJA SAE, 2023, Collegiate Design Series Baja SAE® Rules. https://www.saemx.org/bajasaen

10. Terminología

No es necesario.

11. Infraestructura

Nombre del Laboratorio	Ubicación	Equipo o material
Taller de Mecánica (TMEC).	Edificio 2P, Planta Baja.	Vehículo BAJA SAE.
Centro de Desarrollo Asistido por Computadora (CEDAC).	Edificio 2P, Planta Baja.	Computadoras con Software CAD.

12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

13. Publicación y difusión de resultados.

No es de interés publicarlo.

Porcentaje consultado en iThenticate: 3%

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Internet	9 palabras — < 1%
2	de.slideshare.net Internet	8 palabras — < 1%
3	eprints.ucm.es Internet	8 palabras — < 1%
4	fr.slideshare.net Internet	8 palabras — < 1%
5	www.asus.es Internet	8 palabras — < 1%
6	www.coursehero.com Internet	8 palabras — < 1%
7	www.scribd.com Internet	8 palabras — < 1%