Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI). Diseño e implementación de un sistema de potencia 4x4 para un vehículo BAJA SAE UAM 2023.

Modalidad: Proyecto Tecnológico.

Versión: Primera.

Trimestre Lectivo: 23P

Datos de los alumnos:

Calette Lemus Erick Uriel
2192003055
al2192003055@azc.uam.mx

Juárez Guerra Diego Antonio
2193041399
al2193041399@azc.uam.mx

Domínguez Correa Luis Fernando
2182002000
al2182002000@azc.uam.mx

Pablo López Hazel Daniel
2142001145
al2142001145@azc.uam.mx

Datos del (los) asesor(es) y del co-asesor o jefe directo.

Asesor: Ing. Pérez Moreno Romy.
Categoría: Asociado
Departamento de energía.
Teléfono: 5529002893
Correo electrónico: romy@azc.uam.mx

Co-asesor: Dr. González Uribe Iván.
Categoría: Asociado.
Departamento de energía.
Teléfono: 5533067531
Correo electrónico: igu@azc.uam.mx

Fecha: 29/Septiembre/2023

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.

Alumnos:

Calette Lemus Erick Uriel

Domínguez Correa Luis Fernando

Firma:_____

Firma:_____

Juárez Guerra Diego Antonio

Pablo López Hazel Daniel

Firma: _____

Firma: _____

Asesor y Co-asesor

Ing. Pérez Moreno Romy.

Dr. González Uribe Iván.

Firma: _____

Firma: _____

1. Introducción.

La competencia BAJA SAE es organizada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices a nivel internacional. Los estudiantes de ingeniería diseñan y construyen un vehículo todo terreno, en el cual ponen en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica. Para la edición 2023 se modificó su reglamento, por lo cual, en este documento se propone diseñar e implementar un sistema de tracción en las cuatro ruedas (conocido como 4x4), el cual se distingue de ediciones anteriores ya que se competía en categoría 4x2. Adicionalmente, se ha cambiado el motor de ediciones anteriores, ahora se usará un motor KOHLER CH440, con una placa de restricción que disminuye la potencia original de 14 hp a 9.8 hp.

Para cumplir con el nuevo reglamento se diseñarán los siguientes elementos: Un diferencial delantero abierto para tener un mejor manejo de la tracción y la dirección, caja cónica para la transmisión de potencia en un ángulo de noventa grados, flechas de transmisión homocinéticas delanteras para el giro de las llantas en el vehículo al momento de manipular la dirección, un cardán que transmita la potencia entre el eje delantero y el trasero, catarinas que permita generar la reducción de revoluciones necesarias para compensar el diferencial delantero con el diferencial trasero, y las rejillas de protección para todos los elementos rotativos (Figura 1).

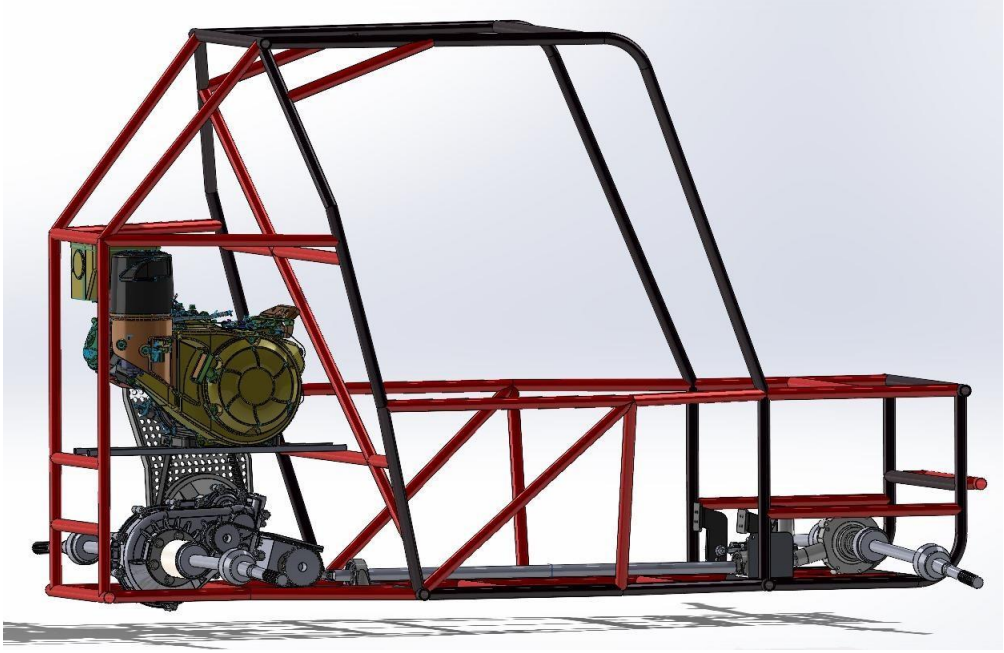


Figura 1. Componentes del sistema de potencia 4x4.

Los recursos necesarios para la construcción provienen de un fondo al que aportan diferentes instancias de la universidad: rectoría general y de unidad, secretaría de unidad, división de CBI y de CyAD, departamento de energía, electrónica y materiales; así como instancias externas (Fundación UAM, empresas privadas, personas físicas).

2. Antecedentes.

En el año 2022, un equipo de BAJA SAE India publicó “Design, Analysis, and Simulation of a Four-Wheel-Drive Transmission for an All-Terrain Vehicle” [1]. En dicho trabajo se realizó el diseño de un tren de transmisión de potencia, de un vehículo de tracción en las 4 ruedas. Este trabajo se puede tomar como base para el diseño de la transmisión de potencia del eje trasero al eje delantero.

En el año 2023, alumnos de la UAM Azcapotzalco, realizaron el reporte titulado “Diseño e implementación del sistema de potencia ligero para el vehículo BAJA SAE UAM 2022” [2]. En este trabajo se explica el proceso de diseño e implementación de los componentes del sistema de transmisión de potencia en un vehículo 4x2. Este trabajo se puede tomar como base para el diseño del sistema de transmisión de potencia en la parte trasera del vehículo.

En el año 2008, un equipo de BAJA SAE de la Universidad Pontifica Bolivariana publicó “Diseño y construcción de un prototipo Mini BAJA SAE” [3]. En el cual diseñan un piñón conductor y una cadena conductora. Este sistema se puede tomar como base para la relación de reducción de la velocidad en el vehículo.

3. Justificación.

En las competencias anteriores se diseñaba un vehículo 4x2 que solo aplicaba tracción en el eje trasero. La competencia 2023 exige en el reglamento el diseño e implementación de un sistema de transmisión de potencia 4x4. El diseño, selección y manufactura de los nuevos componentes para distribuir la potencia del nuevo motor de la parte trasera del vehículo a la parte delantera va a permitir implementar la tracción 4x4 y conservar la maniobrabilidad adecuada para las diferentes pruebas a las que se someterá el vehículo, procurando mantener en lo mínimo el peso añadido de los componentes.

4. Objetivos.

Objetivo general.

Diseñar un sistema de transmisión 4x4 para el vehículo BAJA SAE UAM 2023.

Objetivos particulares.

Realizar el diseño mecánico de los componentes del sistema de potencia del vehículo BAJA.

Realizar la simulación numérica del sistema de potencia mediante análisis de método de elemento finito para determinar los esfuerzos en los elementos.

Ajustar los diseños a los resultados obtenidos en la simulación numérica.

Realizar la selección de los elementos comerciales de potencia.

Manufacturar e implementar los elementos de potencia de diseño propio.

Implementar el sistema de potencia en el vehículo.

Poner en marcha y realizar las modificaciones necesarias en la competencia BAJA SAE MEXICO 2023.

5. Descripción técnica.

En la Figura 2. Se muestran los elementos generales que integran el sistema de potencia.

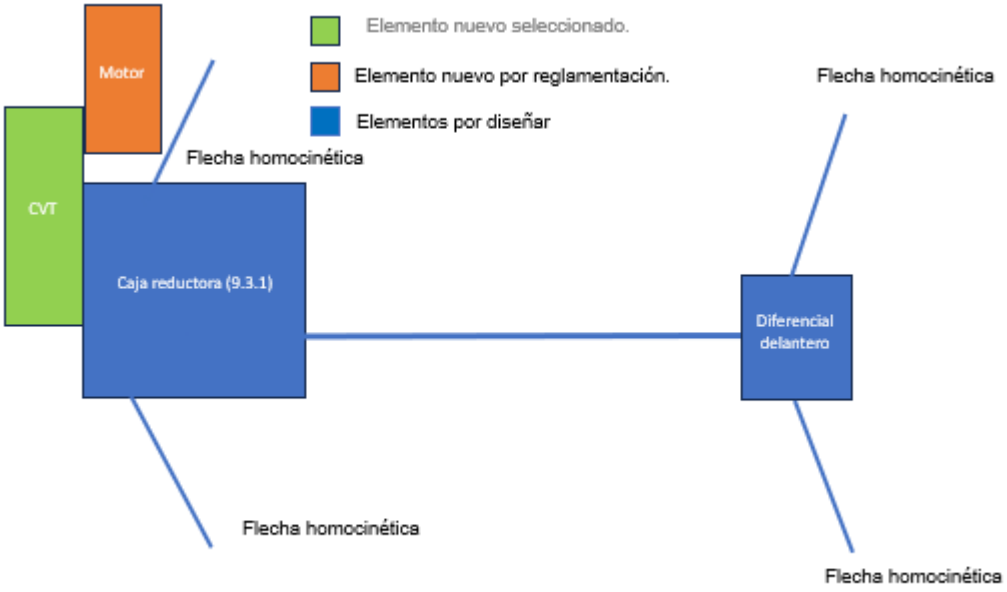


Figura 2. Diagrama del sistema de potencia 4x4.

En la Tabla 1 se muestran todas las especificaciones técnicas del Motor edición 2023 de Baja SAE.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del nuevo motor.

Marca	KOHLER
Modelo	CH440-3162
Rpm máx.	3600 rpm
Combustible	Gasolina 84 octanos
Diámetro y tipo de flecha de salida	1 pulgada con cuñero
Tipo de restricción	Placa restrictiva en cuerpo de admisión
Peso	30 kg

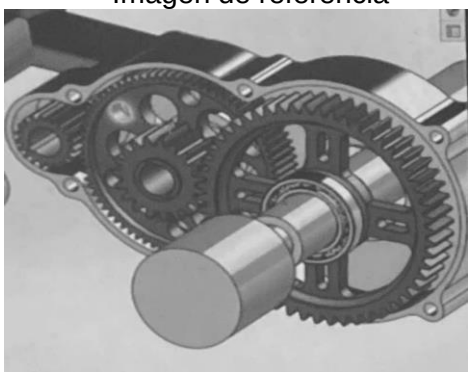
Imagen de referencia

En la Tabla 2 se muestran todos los requerimientos técnicos de la caja reductora (9.3:1).

Tabla 2. Requerimiento técnico de la caja reductora.

Relación a los ejes traseros	9.3:1
Relación a los ejes delanteros	3.26:1
Potencia de entrada	9.3 HP
Rpm de entrada	6,666 a 1,065
Torque de entrada	(62.53 a 9.99) lb-ft
Ángulo de transmisión de potencia	90º

Imagen de referencia

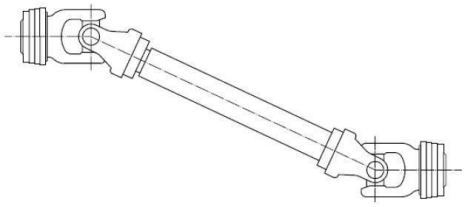


En la Tabla 3 se muestran todos los requerimientos técnicos del cardán.

Tabla 3. Requerimiento técnico de cardán.

Material	Acero 4140 TyR
Torque estimado	450 Nm.
Rpm	355 rpm
Tipo de junta	U

Imagen de referencia

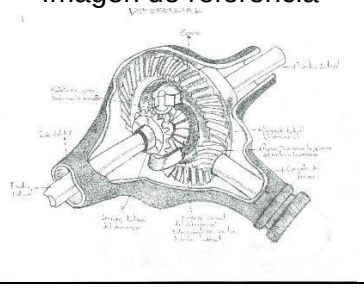


En la Tabla 4 se muestran todos los requerimientos técnicos del diferencial delantero.

Tabla 4. Requerimiento técnico del diferencial delantero.

Tipo de diferencial	Abierto
Relación	2.84:1

Imagen de referencia



En la Tabla 5 se muestran todos los requerimientos técnicos de las flechas

de transmisión.Tabla 5. Requerimiento técnico de flechas.

Material propuesto	Acero 4140 TyR	Imagen de referencia
Tipo de flecha	Homocinética	
Tipo de juntas	Copa con baleros	
Tipo de terminal de la flecha	Astriado	

6. Normatividad.

“Collegiate Design Series Baja SAE Rules 2023” [4]. El reglamento establece las restricciones que debe tener el motor y los protectores de los elementos rotativos para poder competir.

ISO 4877:1998 “Steel roller chains, types S and C, attachments and sprockets” [5]. Esta norma establece las características que deben tener las cadenas para transmisión de potencia. Esta normaes importante para seleccionar la cadena para la transmisión de potencia en las catarinas.

ISO 6336-1:2019 “Calculation of load capacity of spur and helical gears” [6]. Esta norma establece una introducción a los engranes helicoidales, así como la manera de calcular los principales factoresque intervienen en los cálculos de la capacidad de carga. Esta norma es importante para diseñar losengranes cónicos que transmitirán la potencia a 90°.

7. Cronograma de actividades.

UEA para la que se solicita la autorización.

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

		SEMANAS											
	ACTIVIDADES DEL TRIMESTRE 23P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseñar las flechas homocinéticas traseras.												
2	Diseñar la caja reductora con una relación de 9.3:1 con salida en cónicos 1:1 a 90º.												
4	Diseñar el cardán.												
5	Diseñar el diferencial delantero.												
6	Diseñar las flechas homocinéticas delanteras.												
7	Realizar los planos de las piezas diseñadas en un software de CAD.												
8	Cotizar elementos y seleccionar proveedores.												
9	Adquirir los materiales y componentes necesarios.												
10	Manufacturar los diseños propios.												
11	Implementar el sistema de potencia en el vehículo.												

		SEMANAS											
	ACTIVIDADES DEL TRIMESTRE 23O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Caracterizar y corregir, en lo necesario el vehículo.												
2	Participar en la competencia BAJA SAE MEXICO 2023.												
3	Realizar y entregar el reporte final.												

8. Entregables

Reporte final de proyecto de integración.

Sistema de potencia funcionando en el vehículo BAJA SAE UAM 2023.

9. Referencias bibliográficas.

[1] Kannan, C., Ashok, B., Harshad D., Agarwal, S., Kapoor, D., Akshat K., and Mathew, A., 2022, "Design, Analysis, and Simulation of a Four-Wheel-Drive Transmission for an All-Terrain Vehicle," SAE technical paper series. pp. 3-10.

[2] Franco Suárez C. R., García Mendoza D., Saavedra Moreno R., 2023, "Diseño e implementación del sistema de potencia ligero para el vehículo BAJA SAE UAM 2022," Proyecto de Integración, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 48-88.

[3] Calderón Acuña C. A., Ortiz Lievano J. C., Patiño Castillo C. F., Rodriguez Pico O. F., 2008, "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO MINI-BAJA SAE," Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana, pp. 71-74.

[4] Society of Automotive Engineers, 2023, "BAJA SAE Mexico Rules 2023," pp. 79-80.

[5] ISO 487, 1998 "Steel roller chains, types S and C, attachments and sprockets" dehttps://www.iso.org/standard/25830.html

[6] ISO 6336, 2019 "Calculation of load capacity of spur and helical gears" dehttps://www.iso.org/standard/63823.html

10. Terminología

Diferencial abierto: Conjunto de engranes que transmite la potencia a las ruedas, también permite que estas giren a diferentes velocidades.

Flecha de transmisión homocinética: Flecha que le permite libertad de desplazamiento a las llantasal momento de girar el volante y al momento de pasar por cambios en el terreno, como los son baches, mientras transmite la potencia.

11. Infraestructura

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	EQUIPO O MATERIAL
Taller mecánico.	Edificio 2P, planta baja.	Maquinaria del área.
Taller de fundición.	Edificio 3P, taller de fundición.	Maquinaria del área.
Taller de acabados.	Edificio P, planta baja.	Maquinaria del área.
Taller de maderas.	Edificio P, planta baja.	Maquinaria del área.

12. Asesoría complementaria

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de resultados

Página oficial de la UAM unidad Azcapotzalco. Competencia BAJA SAE 2023.

Gaceta universitaria de la DCBI.