

Clave de la Propuesta	PPI- - -		
Puntos a considerar	Si	No	Observaciones/Comentarios
¿Se incluyen los datos de la Portada (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?			
¿La extensión del Título es adecuada y sin abreviaturas?			
¿El Título refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?			
¿La Introducción describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?			
¿Los Antecedentes sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?			
¿La Justificación describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?			
¿El Objetivo General es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?			
¿Los Objetivos Particulares se engloban en el objetivo general?			
¿La secuencia de actividades que se presenta en la Metodología es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			
¿La Descripción Técnica presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?			
¿La Normatividad mencionada da un marco a la propuesta?			
¿El Cronograma de Actividades señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?			
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?			
¿Se encuentran indicados los Entregables dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del Reporte Final ?			
¿Se incluyeron las Referencias Bibliográficas y estas cumplen con el formato solicitado?			
¿La Terminología específica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?			
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?			
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?			
Observaciones			
Estado de la propuesta		Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica	
() Autorizada () Revisada () No autorizada			

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco.

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Diseño y construcción del chasis monocasco para el vehículo BAJA SAE UAM 2024.

Modalidad: Proyecto Tecnológico.

Versión: Segunda.

Trimestre Lectivo: 24P

Datos de los alumnos:

Nombre: Santiago Ríos Gabriel

Matrícula: 2203032420

Correo electrónico: al2203032420@azc.uam.mx

Firma.



Nombre: Gutiérrez Contreras Carlos

Matrícula: 2182002957

Correo electrónico: al2182002957@azc.uam.mx

Firma.



Datos de los asesores:

Asesor: Ing. Romy Pérez Moreno.

Categoría: Asociado.

Departamento de adscripción: Energía.

Teléfono: (55) 2900-3893

Correo electrónico: romy@azc.uam.mx

Firma.

Asesor: M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda

Categoría: Titular.

Departamento de adscripción: Energía.

Teléfono: (55) 5318-9066

Correo electrónico: gdam@azc.uam.mx

Firma.

Fecha: 19/09/2024

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.

Santiago Ríos Gabriel.

Gutiérrez Contreras Carlos.

Ing. Romy Pérez Moreno.

M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda.

1. Introducción.

En el presente documento se propone diseñar la estructura para el vehículo BAJA SAE UAM 2024. Este vehículo participará en la competencia internacional organizada por la SAE internacional (Sociedad de Ingenieros Automotrices). La competencia consiste en desafiar a los estudiantes participantes para diseñar y construir un vehículo todoterreno que enfrente y sea sometido a terrenos con distintos tipos de configuraciones naturales. Se pone a prueba el conocimiento y habilidades del alumnado de distintas universidades, que serán evaluados por jueces de la competencia bajo estrictas normas establecidas por BAJA SAE [1].

Para el vehículo BAJA SAE, la relación entre el peso y la resistencia es fundamental. En el equipo UAM 2023 se abordó la problemática del peso proponiendo reducir las dimensiones del habitáculo, para conseguir reducir el peso aún a costa de sacrificar la comodidad del piloto. En este proyecto se propone modificar parte del habitáculo para generar una mayor comodidad en el desempeño del piloto; además de explorar la posibilidad de cambiar la sección transversal de la tubería empleada en los miembros primarios y secundarios de la jaula antivuelco. En este trabajo se utilizarán indistintamente los términos, chasis monocasco, estructura y jaula antivuelco para describir el material tubular o cuadrado que brinda la forma general al vehículo.

La estructura es el soporte principal para todos los componentes, el vehículo UAM 2023 tiene varias zonas de mejora en la parte de soportes. Se plantea diseñar la jaula antivuelco sin excesos de soportes.

Durante la competencia BAJA SAE 2023 se consideró incluir otras formas de sección transversal para los elementos de la estructura. Este año se propone evaluar el uso de una sección cuadrada, para comparar su viabilidad económica, sus propiedades mecánicas y su peso, con respecto a una sección circular, ambas de acero AISI 4130 Chromoly.

En un vehículo BAJA SAE, un "dummy" es una plantilla utilizada para simular un ocupante humano durante pruebas y competencias. Su propósito principal es evaluar la seguridad y el diseño ergonómico del vehículo. En el vehículo 2023 se cometió un error al no medir correctamente el dummy que va desde el asiento hasta el RHO (ver en la figura 1), lo que obligó a soldar nueva tubería por encima de la inicial.

Los recursos necesarios para la construcción provienen de un fondo al que aportan diferentes instancias de la universidad: Rectoría y Secretaría de la Unidad Azcapotzalco, Divisiones de CBI y de CyAD, Departamentos de Energía, Electrónica, Ciencias Básicas y Materiales; así como instancias externas (Fundación UAM, empresas privadas, personas físicas).

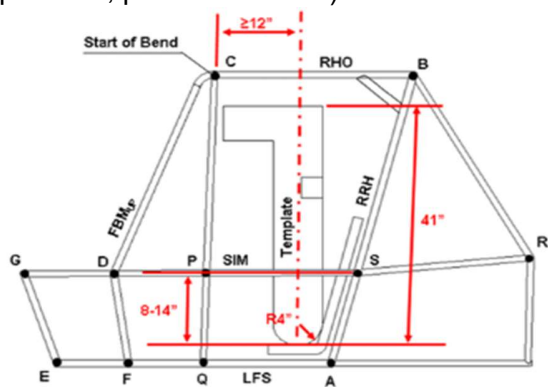


Figura 1. Jaula Antivuelco (instalación de plantilla) [1]

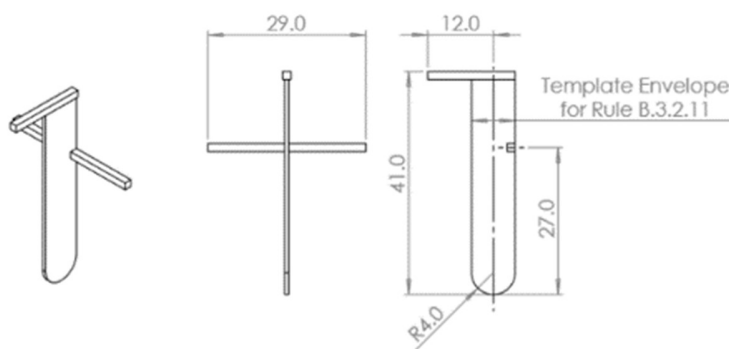


Figura 2. Dibujo de plantilla del dummy en pulgadas [1]

2. Antecedentes.

En el año 2023, alumnos de la UAM Azcapotzalco realizaron el reporte titulado “Diseño y construcción de una estructura ligera para un vehículo 4x4 BAJA SAE UAM 2023.” [2]. En el documento se describe el proceso para la construcción de la estructura para el vehículo usado en la competencia BAJA SAE 2023. Este reporte permitirá conocer las condiciones actuales de la estructura del vehículo, para proponer mejoras en el diseño.

En 2023, alumnos de la UAM Azcapotzalco elaboraron un reporte titulado “Diseño y construcción de una estructura ligera para un vehículo 4x4 BAJA SAE UAM 2023” [2]. En este documento se describe un proceso de doblado realizado en los talleres de fundición. Se utilizó un proyecto de integración de un alumno, que consistía en una máquina de doblado. El problema surgió debido a que la máquina no aplicaba cargas constantes, lo que provocó la formación de arrugas en el material. El informe indica que la máquina no cumplió con los requisitos necesarios para doblar el material de manera adecuada en las instalaciones. Por lo tanto, se ha decidido enviar el material a un servicio especializado para su correcto doblado.

En 2018, el departamento de ingeniería mecánica del “Muffakham Jah College of Engineering & Technology” en India publicó un artículo de investigación titulado “Computational Analysis for Optimization of Baja SAE Roll Cage” [3]. En este estudio se comparan las propiedades mecánicas de tres materiales: AISI 1018, AISI 4130 y Duplex S32205. El análisis concluye que el acero AISI 4130 es la mejor opción, ya que cumple con los requisitos para la estructura al tener un porcentaje de carbono superior al 0.18%. Este acero destaca por ofrecer una mejor relación entre costo, peso y propiedades mecánicas (como módulo de elasticidad, densidad y resistencia última) en comparación con los otros dos materiales. Este trabajo facilitará la selección del material adecuado para la construcción de la estructura.

En el 2018, un alumno de la Universidad Politécnica de Salesiana desarrolló el chasis monocasco tubular de un vehículo de competencia fórmula SAE eléctrico [4]. En el documento se menciona que para el acero AISI 4130 el proceso de soldadura es relativamente fácil, ya que, es posible soldar con cualquier procedimiento que involucre un arco eléctrico. Este trabajo sirve para conocer los procesos de soldadura que se pueden utilizar en la construcción de la estructura.

3. Justificación.

El vehículo BAJA SAE UAM 2023 tuvo un error en la altura de la jaula; no cumplió con las especificaciones del reglamento para la prueba del *dummy*; por lo que este año se busca cuidar a detalle el diseño considerando las medidas del *dummy*. Para evaluar el uso de un perfil de tubo cuadrado en la estructura, se busca relacionar el costo, peso y las propiedades mecánicas comparando los resultados de una simulación entre un tubo de perfil circular y un tubo de perfil cuadrado, ambos fabricados con acero AISI 4130 Chromoly. La parte inferior del vehículo (debajo del asiento del conductor) presenta un exceso de material soldado, por lo que se propone crear un diseño con menor cantidad de material.

4. Objetivos.

Objetivo general.

Diseñar y construir el chasis monocasco para un vehículo todoterreno 4x4 para la competencia Baja SAE MÉXICO 2024.

Objetivos particulares.

Determinar la rigidez y resistencia a la flexión de un tubo de sección cuadrada y de un tubo de sección circular con las características de los miembros primarios indicadas en el Reglamento 2024.

Establecer la viabilidad de construir la estructura empleando tubo de sección cuadrada.

Determinar el tipo de chasis monocasco que se ajuste más a las necesidades que se requieran para el desempeño óptimo de los componentes del vehículo.

Diseñar una estructura que cumpla con el reglamento.

Simular y evaluar los esfuerzos a los que se someterá el vehículo en impactos de tipo: frontal, trasero, lateral y vuelco, empleando un software de CAE.

Manufacturar la estructura y los soportes para los demás componentes del vehículo.

Verificar y de ser necesario modificar la estructura en la competencia BAJA SAE México 2024.

5. Descripción técnica.

Los requerimientos para el chasis monocasco del vehículo Baja SAE 2024 deben de cumplir con lo especificado en *“Collegiate Design Series Baja SAE® Rules 2024 Revision B”*.

Reducción de peso del chasis monocasco esperado, con respecto al vehículo del año 2023: 15%

Dimensiones máximas del piloto: 1900 mm de altura y 113 kg de peso.

Dimensiones esperadas (Figura 3):

Alto: 1230 mm

Largo: 1800 mm

Ancho: 810 mm

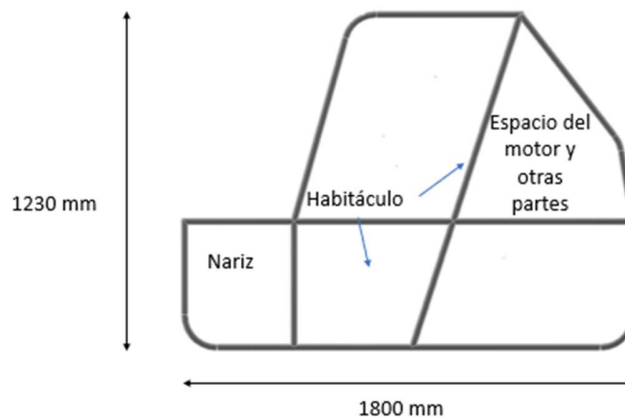


Figura 3. Esquema general de una estructura BAJA SAE

El material de los miembros primarios debe de cumplir con uno de los siguientes requisitos:

- Tubo de sección circular con un diámetro exterior de 25 mm, un espesor de 3 mm y un contenido de carbono de al menos 0.18%.
- Una sección transversal diferente a la circular de tubo de acero, debe de sobrepasar la resistencia y rigidez a la flexión de un tubo circular de dimensiones especificadas en el punto anterior. El espesor debe de ser de al menos 1.57 mm y el contenido mínimo de carbono debe de ser de 0.18%.

Los miembros primarios son:

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

El material de los miembros secundarios debe de cumplir con uno de los siguientes requisitos:

Tubo de sección circular con un diámetro exterior de 25 mm y un espesor mínimo de 0.89 mm.

Tubo de sección transversal cuadrada con una dimensión exterior mínima de 25 mm y un espesor mínimo de 0.89 mm.

Los miembros secundarios son:

- LDB: Refuerzo diagonal lateral (*Lateral Diagonal Bracing*)
- SIM: Miembros de Impacto Lateral (*Side Impact Members*)
- FAB: Miembros de Refuerzo Traseros (*Aft Bracing Members*)
- USM: Miembro Bajo del Asiento (*Under Seat Member*)
- RLC: Miembro Lateral Trasero (*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.

Los miembros rectos de la estructura no deben exceder los 1016 mm de longitud entre puntos nombrados, los cuales se definen como la intersección de las líneas centrales de dos o más miembros.

Los miembros con curvatura no deberán tener un ángulo de doblado superior a 30 grados y su longitud no debe exceder los 838 mm de longitud entre puntos nombrados.

El casco del conductor debe contar con un espacio libre de 152 mm, mientras que los hombros, torso, caderas, muslos, rodillas, brazos, codos y manos del conductor deben tener un espacio libre de 76 mm.

En la figura 4 se representan los miembros primarios, miembros secundarios y puntos nombrados.

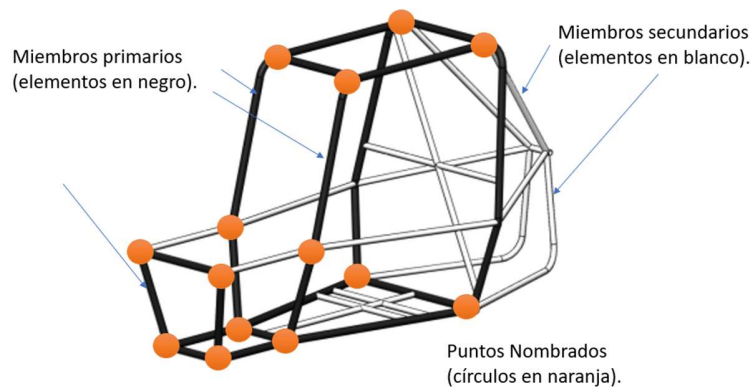


Figura 4. Miembros y puntos de la estructura

Adaptado de "Collegiate Design Series Baja SAE Rules, Revision B 2024" (p. 33).

6. Normatividad.

Normas de seguridad e higiene en un taller.

NOM-004-STPS-1999. Determina las medidas de seguridad, los sistemas de protección y los dispositivos necesarios para prevenir y salvaguardar a los empleados de los riesgos asociados con la operación y el mantenimiento de la maquinaria y el equipo [5]. Esta norma se utilizará para proteger la integridad de todos los miembros del equipo.

NOM-022-STPS-1999. Define las medidas de seguridad necesarias en los centros de trabajo para prevenir los riesgos asociados con la electricidad estática [5]. Esta norma empleará para la protección de los miembros del equipo contra peligros eléctricos.

NOM-017-STPS-1993. Especifica los criterios para la selección y uso del equipo de protección personal, con el fin de resguardar a los trabajadores de los agentes ambientales en el lugar de trabajo que puedan afectar su salud [5]. Esta norma se usará para establecer los equipos de seguridad que se deben portar durante la estancia en los talleres.

Normas para soldadura.

NOM-027-STPS-2008. Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para prevenir riesgos laborales durante las actividades de soldadura y corte. También detalla las responsabilidades de los trabajadores y del empleador, así como los requisitos del programa de actividades de soldadura y corte, incluyendo los procedimientos específicos para estas tareas [6]. Esta norma se aplicará para la protección de los miembros del equipo en actividades de soldadura y corte.

ISO 3834. Proporciona una visión general de los controles necesarios y las prácticas que deben seguirse en el proceso de soldadura [7]. Esta norma se utilizará como referencia para los procesos de soldadura que se aplicarán durante la realización de la jaula antivuelco.

7. Cronograma de actividades.

UEA para la que se solicita autorización.

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

	Actividades del trimestre 24-P	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Reunir información sobre las jaulas antivuelco en vehículos tipo BAJA SAE de años anteriores.	x											
2	Identificar campos de mejora en los vehículos BAJA SAE 2022 y 2023		x	x									
3	Analizar el tubo de perfil cuadrado		x	x									
4	Cotizar una probeta del tubular cuadrado			x									
5	Elegir el tipo de estructura a diseñar			x									
6	Diseñar la estructura para el vehículo			x	x	x	x	x	x				
7	Cotizar el material necesario para el proyecto							x					
8	Simular y analizar las deformaciones de la jaula utilizando el software ANSYS							x	x	x			
9	Implementar las posibles modificaciones derivadas del análisis y la simulación realizados.									x	x		
10	Construir un prototipo en madera de la estructura					x	x	x					
11	Realizar pruebas con pilotos en el habitáculo de madera							x					
12	Comprar el material necesario para la construcción de la estructura									x			
13	Construir la estructura									x	x	x	x
14	Ensamblar los demás componentes del vehículo.										x	x	x

	Actividades del trimestre 24-O	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar una evaluación comparativa entre los vehículos 2023 y 2024	x	x	x									
2	Realizar ajustes y corregir lo necesario del chasis monocasco		x	x	x	x	x						
3	Probar el funcionamiento del vehículo en la competencia BAJA SAE MÉXICO 2024						x						
4	Elaborar y entregar el Reporte Final						x	x	x	x	x	x	x

8. Entregables.

1. Reporte final de proyecto de integración.
2. Estructura física del chasis monocasco.

9. Referencias bibliográficas.

- [1] BAJA SAE 2024, "Collegiate Design Series Baja SAE Rules, Revision B".
- [2] Cruz Barrios, J. D., Martínez Ricardo, G., Velázquez Rojas, A., 2023 "Diseño y construcción de una estructura ligera para un vehículo 4x4 BAJA SAE UAM 2023," Proyecto de Integración, Universidad Autónoma Metropolitana.
- [3] Hassaan Abdullah S., 2018 "Computational Analysis for Optimisation of Baja SAE Roll Cage" International Journal for Scientific Research & Development.
- [4] Álvarez Salazar V. R, 2018 "Diseño y construcción de un chasis tubular de un vehículo de competencia fórmula SAE eléctrico" tesis, Universidad Politécnica Salesiana.
- [5] Palacios, M. 1999 "Diario Oficial de la Federación", DOF. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4948965&fecha=31%2F05%2F1999#gsc.tab=0. Recuperado 02 agosto 2024
- [6] Lozano, J. 2008 "Actividades de soldadura y corte-Condicion de seguridad e higiene"., Norma Oficial mexicana nom-027-STPS-2008, <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3536/stps1/stps1.htm0>. Recuperado 02 agosto 2024
- [7] 2020 "Certificación ISO 3834" LRQA. <https://www.lrqa.com/es-es/materiales-y-soldadura/iso-3834/#:~:text=La%20norma%20ISO%203834%20proporciona,todo%20el%20proceso%20de%20soldadura>. Recuperado 02 agosto 2024

10. Terminología.

No es necesaria.

11. Infraestructura.

Nombre del laboratorio	Ubicación	Equipo o material
Taller de mecánica	Edificio 2P, Planta Baja	Maquinaria del área
Taller de fundición	Edificio 3P	Maquinaria del área
Espacio del equipo	Edificio 2P, primer piso	Maquinaria y equipo de cómputo

12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de los resultados.

Página web de la UAM Azcapotzalco.

Competencia BAJA SAE 2024.

Revista Azcatl de la DCBI.

Redes sociales del quipo

FB: <https://www.facebook.com/BAJA.SAE.UAM>

IG: <https://www.instagram.com/bajasaeuam/>

In: <https://www.linkedin.com/school/lauammx/posts/?feedView=all>

X: <https://twitter.com/bajasaeuam>

Página web del equipo: http://fenix.uam.mx/escuadron_uam.

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
1	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. División de ciencias básicas e ingeniería	1	Se agregaron los datos a la portada.
1	Acento.	1	Se corrigió la ortografía.
3	La palabra sobra.	3	Se eliminó la palabra “en”.
4	Si se desea agregar el trabajo que se menciona en este párrafo, falta incluir la referencia y se debe modificar la redacción.	4	Se incluyó la referencia y se mejoró la redacción.
4	Publicó.	4	Se cambió la palabra “publicaron” por “Publicó”.
4	Corregir la redacción, puede unirse esta oración con la siguiente.	4	Se unió la oración con la siguiente y se corrigió la redacción.
4	Acento.	4	Se corrigió la ortografía.
4	Si la referencia se relación con la siguiente oración, falta una idea que los conecte.	4	Se agregó una idea que conecta la referencia y la oración.
4	No es necesaria la coma.	4	Se retiró la coma.
4	Cumplió.	4	Se cambió la palabra “Cumplía” por “Cumplió”.
4	Falta un conector: “por lo que..”	4	Se cambió la coma por “por lo que”
4	Revisar la redacción.	4	Se corrigió la redacción.
4	Esta oración/párrafo resulta confuso.	4	Se modificó el párrafo.
4	Se podría escribir la justificación en un párrafo. La razón que da origen al proyecto está clara: Rediseño del chasis actual con el tubo cuadrado o circular.		Se modificó la justificación escribiéndola en un párrafo.
4	Un diseño con menor cantidad de material.	4	Se sustituyó “Por lo que se propone crear un diseño más cuidado en relación” por el comentario.
5	Revisar la redacción.	5	Se corrigió la redacción.
5	¿Es el peso del vehículo del año 2023 menos el 15%? Mejorar la redacción.	5	Se mejoró la redacción para explicar la disminución porcentual de peso del chasis monocasco.
7	El formato (itálicas) de la descripción de la figura es diferente a las anteriores.	7	Se modificó el formato de la descripción de la figura.
8	Esta actividad debería ser la segunda.	8	Se cambió el orden de esta actividad de acuerdo al comentario.
8	¿La actividad 7 no está incluida en la actividad 2? ¿La probeta se va a flexionar (doblar) para analizarla?	8	Se eliminó la actividad 7 debido a que no se obtendrá la probeta de sección cuadrada como consecuencia de su costo.
8	¿De todo lo que integra el vehículo o el chasis (que es lo relacionado con el proyecto)?	8	Se modificó la redacción de la actividad por “Realizar ajustes y corregir lo necesario del chasis monocasco”.
9	No debe ir.	9	Se eliminó la palabra “artículo” y la coma
9	Acento.	9	Se corrigió la ortografía.
10	Dejar los enlaces	10	Se introdujeron los enlaces de las redes sociales del equipo.

Expo.	¿Por qué se escogió el perfil con sección cuadrada? ¿Había otras opciones además de esa?	Expo.	Para elegir las opciones de sección transversal del tubo, se tomó en cuenta la disponibilidad del tubo comercialmente accesible, siendo la sección transversal cuadrada la más comercial solo después de la circular. Existen otras opciones con sección transversal diferente, sin embargo, para el Acero 4130 no existen de manera comercial.
Expo.	¿Ya no se va a utilizar la sección cuadrada?	Expo.	No, debido a un aumento de 385.71% del costo respecto al tubo de sección circular.
Expo.	¿Todos los elementos del chasis monocasco van a ser unidos por soldadura eléctrica?	Expo.	Si, específicamente soldadura con el método MAG.
Expo.	¿Algo restringe que los elementos no fuesen exclusivamente rectos?	Expo.	El reglamento BAJA SAE MÉXICO 2024 no restringe que todos los elementos sean exclusivamente rectos, puede tener dobleces siempre y cuando no presente arrugas o alguna deformación.