

Evolución y tecnología del vehículo baja SAE en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Rene Alberto Valenzuela¹, Carlos Ponce Corral¹, Raúl Ñeco Caberta¹,
Néstor Ramírez Morales¹, Ramón Mario López Ávila¹, Alejandro Garza Sáenz¹

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Resumen

Como parte de las actividades extracurriculares la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura del Instituto de Ingeniería y Tecnología, promueve a los alumnos de Ingeniería a participar en el proyecto SAE Baja, organizado por la SAE (Society Automotive Engineers), en el que se diseña y construye un vehículo todo terreno tipo Mini Baja. Lo anterior con el propósito de incrementar los conocimientos académicos por medio de un proyecto que es capaz de simular el trabajo en tiempo real entre los participantes. Entre los factores de éxito en el desarrollo del prototipo se encuentra el compromiso e involucramiento de los integrantes del equipo del proyecto. A esto se suma la importancia vital de contar con los recursos indispensables para cumplir con los planes del proyecto. En éste trabajo se presenta como ha evolucionado la generación de conocimiento y tecnología aplicada en la construcción del vehículo en la participación de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez en la competencia Baja SAE desde los inicios de participación de la UACJ.

Palabras clave: Evolución de la Tecnología, Generación del Conocimiento, Competencia Baja SAE, Construcción del Vehículo.

Introducción

La Society of Automotive Engineers (SAE) es una organización no lucrativa que fue fundada en el año de 1905.

SAE International es una asociación global de más de 138.000 ingenieros y expertos técnicos relacionados con las industrias aeroespacial, automotriz y de vehículos comerciales. Las competencias

organizadas son para el desarrollo de y desarrollo de estándares a consenso voluntario. El brazo caritativo de SAE International es la Fundación SAE, que apoya muchos programas, incluyendo Un Mundo In Motion y el Diseño Serie Colegiada tal como es el caso de la categoría BajaSAE (SAE, s.f. a).

¿Qué es BajaSAE?

La competencia SAE Mini Baja® actualmente Baja SAE se originó en la Universidad Carolina del Sur en 1976 bajo la dirección del Dr. John F. Stevens. Desde esa época, las competencias Baja SAE han crecido hasta llegar a ser un pilar en el fortalecimiento del conocimiento en diseño de ingeniería para los equipos universitarios.

Los automóviles diseñados para participar en Baja SAE deben ser capaces de superar con éxito las siguientes consideraciones basadas en (SAE, s.f. b):

➤ Pruebas Estáticas

- Reporte de Costos del Proyecto
- Reporte de Diseño del Proyecto
- Seguridad
- Frenado

➤ Pruebas Dinámicas

- Aceleración

- Suspensión
- Tracción (Pendiente o Rock crawling)
- Maniobrabilidad
- Resistencia.

Adicionalmente el vehículo deberá cumplir con las siguientes características en su diseño:

- Tipo Vehículo: monoplaza, tubular, todo terreno, motor trasero.
- Peso: 187 kg (sin piloto)
- Distancia entre ejes: 150 cm.
- Motor: Briggs & Stratton OHV Intek, monocilíndrico, 305 cm, 4 tiempos.
- Limitado a 3600 rpm, por reglamento.

Descripción de la competencia

Baja SAE es más que una carrera de vehículos, el principal objetivo de sus organizadores es la introducción de los alumnos a la simulación de la generación de un proceso de manufactura de un vehículo todo terreno con el propósito de comercialización ante una firma ficticia. Por tal motivo se deberán de superar las pruebas estáticas y dinámicas.

Pruebas Estáticas

Reporte de Diseño: El reporte de diseño pretende recabar la información de la hoja de cálculo, tecnología, innovaciones, métodos de producción en la fabricación del vehículo.

Reporte de Costos: En éste documento se concentra el gasto representado por la mano de obra, materiales, métodos de producción, a fin de demostrar la eficiencia y eficacia del proceso ante el jurado calificador.

En ambas pruebas se establece una fecha previa de entrega de los reportes, habiendo penalización por cada día de atraso que en caso de incumplimiento con el requisito

Inspección de Seguridad: Ésta actividad es considerada como una de las críticas importantes, ya que de no cumplir con los puntos básicos establecidos en el reglamento de construcción, los participantes podrán ser descalificados y obligados a abandonar la competencia.

Frenado: La prueba de demostración del sistema de frenado pareciera ser más dinámica que estática, sin embargo se considera en ésta etapa, ya que el vehículo no ésta completamente liberado para seguir participando, en caso de fallar la prueba de frenado, el equipo queda descalificado y tendrá que retirarse de la competencia.

Superadas estas categorías el vehículo es autorizado para continuar con las pruebas dinámicas de la competencia.

Pruebas Dinámicas

Las pruebas dinámicas tienen la intención de determinar cómo los vehículos Baja SAE se desempeñan bajo una variedad de condiciones.

Aceleración: La prueba de aceleración determina el tiempo que le toma a un vehículo acelerar a través de un curso plano de 100 pies (30.48 m) ó 150 pies (45.72m). La opción de la longitud del curso lo determinará el organizador.

Cada equipo podrá tener dos intentos. La puntuación de la prueba se

basará en el mejor de los dos intentos. La toma del tiempo podrá ser realizada usando sistemas electrónicos o cronómetros.

Tracción: Las pruebas de tracción están diseñadas para demostrar la habilidad del vehículo para utilizar su tracción para cumplir con diferentes tareas. Los organizadores pueden decidir si se realiza la prueba de pendiente o de arrastre.

Estas pruebas prueban la habilidad del vehículo para subir una pendiente desde un punto plano o jalar un objeto determinado, ej. “vehículo”, a través de una superficie plana.

Cada vehículo tendrá dos intentos con la mejor distancia lograda para la puntuación. Una vez que el vehículo deje de avanzar el intento se tomará como terminado y será anotada la distancia a ese punto.

Maniobrabilidad: está diseñada para probar la suspensión, el agarre y la dirección. La pista de esta prueba puede ser una variedad de retos de suspensión y agarre; como opción de los organizadores, pueden incluir: vueltas cerradas, conos de maniobra, surcos y salientes, arena, rocas, zanjas, troncos y pendientes.

Cada equipo puede tener dos intentos de los cuales se utilizará el mejor tiempo incluyendo penalizaciones para la puntuación.

Resistencia: La carrera de resistencia prueba la habilidad de los vehículos de operar continuamente en velocidad a través de terreno agreste con obstáculos y en cualquier condición de clima. La carrera de resistencia puede ser realizada tomando en cuenta un

tiempo o distancia determinados. Las carreras de resistencia basadas en tiempo son usualmente de cuatro horas. Las carreras

de resistencia basadas en distancia terminan hasta que al menos un auto llegue a una distancia especificada.

La UACJ en BajaSAE

La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez ha participado cada año en la competencia baja SAE desde el 2008, el equipo multidisciplinario integrado por estudiantes de los programas ofertados por el departamento de ingeniería industrial y manufactura han diseñado y construido vehículos monoplace asesorados por personal docente de las diferentes áreas. Los vehículos se inscriben a la competencia internacional que organiza la SAE durante la cual son sometidos a diferentes pruebas para verificar la eficiencia en el diseño y la buena práctica en las decisiones tomadas por el equipo. La tabla 1 muestra los lugares obtenidos en las competencias donde ha participado la UACJ.

La competencia promueve el intercambio cultural y tecnológico entre estudiantes de diversos países y desarrolla la excelencia académica. En este sentido y para seguir promoviendo y generando el conocimiento con alto niveles de calidad por medio de la participación en este tipo de competencias, se necesita el apoyo financiero de empresas de prestigio Internacional.

La participación más reciente de la UACJ se llevó a cabo en la ciudad de Toluca Edo. de México donde se llevó a cabo el pasado mes de Noviembre del 2015 la etapa de la competencia Baja SAE México, lográndose obtener un destacado 9°. Lugar en la competencia general y un importante 5° lugar en la carrera de resistencia.

Tabla 1. Resultados de las competencias realizadas en Baja SAE USA

Competencia	Carro	Posición Global	Pruebas	Posición				
				Insp Tech	Diseño	Costos		
<i>Montreal 2008</i>	91	76	Estáticas	Pass	89	61		
				Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.	Arrastre	Aceleración
			40		89	90	92	83
			<i>Wisconsin 2009</i>	112	74	Estáticas	Insp Tech	Diseño
Pass	49	35						
Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.				Arrastre	Aceleración	Maniobrabilidad
	76	87				69	48	45

Cont. Tabla 1. Resultados de las competencias realizadas en Baja SAE USA

Competencia	Carro	Posición Global	Pruebas	Posición				
<i>Carolina 2010</i>	63	40	Estáticas	Carrera	Susp. y Trac.	Arrastre	Aceleración	Maniobrabilidad
				29	65	36	39	54
			Dinámicas	Insp Tech	Diseño	Costos		
				Pass	90	20		
<i>Kansas 2011</i>	88	47	Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.	Arrastre	Aceleración	Maniobrabilidad
				62	66	29	53	27
			Estáticas	Insp Tech	Diseño	Costos		
				Pass	56	10		
<i>Auburn 2012</i>	71	37	Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.	Colina	Aceleración	Maniobrabilidad
				43	22	22	56	16
			Estáticas	Insp Tech	Diseño	Costos		
				Pass	59	6		
<i>Rochester 2013</i>	80	82	Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.	Colina	Aceleración	Maniobrabilidad
				43	22	22	No calificó	No calificó
			Estáticas	Insp Tech	Diseño	Costos		
				Fail	59	6		
<i>UTEP 2014</i>	65	31	Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.	Colina	Aceleración	Maniobrabilidad
				28	43	37	31	18
			Estáticas	Insp Tech	Presentación	Diseño	Costos	
				Pass	65	56	30	
<i>Auburn 2015</i>	37	19	Dinámicas	Carrera	Susp. y Trac.	Colina	Aceleración	Maniobrabilidad
				43	36	44	28	53
			Estáticas	Insp Tech	Presentación	Diseño	Costos	
				Pass	48	58	43	

La competencia promueve el intercambio cultural y tecnológico entre estudiantes de diversos países y desarrolla la excelencia académica. En este sentido y para seguir promoviendo y generando el conocimiento con alto niveles de calidad por

medio de la participación en este tipo de competencias, se necesita el apoyo financiero de empresas de prestigio Internacional. La figura 1 muestra la interacción de los estudiantes en trabajo de

ingeniería durante la construcción del

vehículo.



a) Fabricación de Chasis



b) Diseño y Fabricación de Transmisión

Figura 1. Interacción de los estudiantes

Componentes y Subsistemas del Vehículo

La figura 2 muestra los principales subsistemas que conforman el vehículo que se describen a continuación de acuerdo al orden definido.

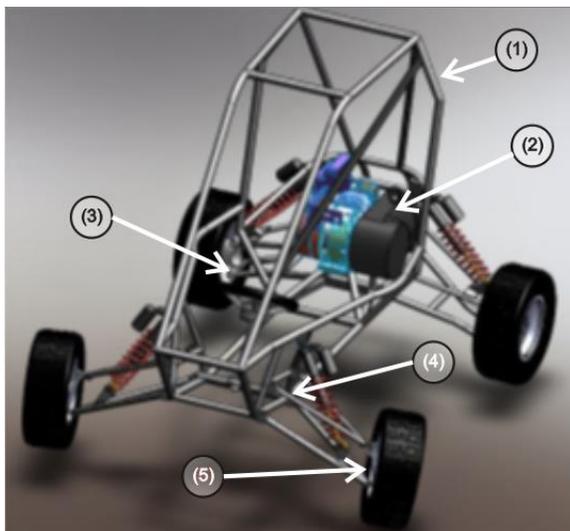


Figura 2. Principales subsistemas del vehículo BajaSAE

(1) *Chasis*: El chasis es la columna vertebral del vehículo Mini-Baja, que debe ser compatible con todos los subconjuntos del

automóvil, así como proteger al conductor. El diseño del chasis es crucial para el éxito del proyecto, ya que si el chasis falla, eso pone al vehículo y el conductor en gran riesgo. Las normas dan muchas restricciones en el diseño del chasis, por razones obvias de seguridad, por lo que la clave es la de elegir el material adecuado. Hay tres factores básicos que determinarán el material que se utilizó para el chasis: fuerza, peso y costo. Por lo tanto, se tiene que elegir un material con una alta relación resistencia-peso.

(2) *Tren de Potencia*: Un tren de potencia es un conjunto de engranajes y partes asociadas por el cual la potencia del motor se transmite a un eje motor, los neumáticos, y finalmente el suelo. Cada dos años Briggs and Stratton nos proporciona un motor que tiene una potencia máxima de 10 caballos de fuerza, y un limitador de revoluciones en 3800 rpm. De acuerdo con las reglas de la competición, el motor no puede ser modificado de

ninguna manera. Esta restricción hace que el énfasis del diseño para ser colocado en la elección o diseño de la transmisión, el precio puede variar dependiendo de su complejidad y su efectividad.

(3) Dirección: El sistema de dirección es un componente vital y crucial en cualquier vehículo. Se decidió que el sistema de dirección necesita ser el mejor, pero también necesita ser pequeño. Con estas restricciones se ha optado por un sistema de dirección tipo cremallera y piñón, el cual tiene muchos beneficios.

Primero: no es descuidado en el punto central y le da al coche una gran amplitud de movimiento.

Segundo: proporciona un alto grado de retroalimentación y permite al conductor sentir el suelo.

Tercero: coloca los puntos de giro del sistema de dirección cerca de los puntos de giro del sistema de suspensión que reduce en gran medida de dirección protuberancia.

Por último, la unidad de piñón y cremallera es muy compacta y se adapta más fácilmente en el bastidor delantero.

Además, es necesario adaptar para completar todo el sistema de dirección, accesorios importantes tales como volante, columna de dirección, rotulas, brazos de dirección, cojinetes, materiales y piezas de sujeción.

(4) Suspensión: Una buena suspensión es vital para el funcionamiento de un vehículo todo terreno. Ésta debe mantener los

neumáticos en el suelo en todo momento para garantizar la tracción y agarre óptimo cuando el vehículo atraviesa el terreno difícil. Un objetivo adicional es aislar los impactos asociados al desplazarse por terrenos accidentados de la carrocería del vehículo, evitando así que lleguen al conductor. Esto es particularmente importante para nuestro diseño, ya que el conductor debe ser capaz de conducir el coche durante largos periodos de tiempo durante la carrera de resistencia sin resentir los impactos. Una suspensión independiente en las cuatro ruedas, es la disposición óptima, permitiendo que cada rueda se mueva independientemente de las otras, ya que las ruedas experimentan diversos obstáculos, algo que ocurre muy a menudo en un entorno de terracería. Por lo tanto, es común ver a los sistemas de suspensión independientes para vehículos orientados al máximo rendimiento en éste tipo de condiciones de manejo. El diseño de una geometría de suspensión adecuada y la selección de óptima de amortiguadores garantizarán el mejor desempeño del vehículo en las pruebas de suspensión y tracción.

(5) Frenos: SAE ha expuesto diversos requisitos para el sistema de frenado en la competencia BajaSAE. El sistema de frenado debe ser hidráulico con frenado total controlada desde un mecanismo de un solo pie. Los frenos deben ser capaces de bloquear las cuatro ruedas en condiciones estáticas y dinámicas, en las superficies pavimentadas y sin pavimentar. SAE requiere que el sistema contenga dos sistemas hidráulicos independientes, cada uno con sus propias reservas de líquido.

Debe haber también una luz de freno capaz de cumplir o exceder con el estándar SAE. Con todos los componentes necesarios del sistema de frenado debe ser capaz de

detener completamente el vehículo procedente de treinta kilómetros por hora en 49,2 metros.

Conclusiones

El paso de la UACJ por las diferentes competencias desde el año 2008 hasta la fecha, ha permitido fortalecer los conocimientos adquiridos de diversos programas académicos en el área de Ingeniería Industrial y Manufactura, se destaca el compromiso incondicional por parte de los estudiantes participantes sin dejar de mencionar aun el apoyo financiero interno y externo en la realización del

proyecto. La interacción de los estudiantes en un proyecto que simula en tiempo real actividades de ingeniería le da la oportunidad a los participantes de adquirir la experiencia necesaria para enfrentar el reto laboral en el mundo fuera de las aulas. Para concluir es importante compartir las experiencias y conocimientos de generación tras generación entre maestros y alumnos participantes en el proyecto BajaSAE.

Referencias

SAE. (s.f. a). SAE Internacional. En: www.sae.org

SAE. (s.f. b). SAE Collegiate Design Series: Baja SAE. En: <http://students.sae.org/cds/bajasae/rules>