IX COMPETENCIA NACIONAL DE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN HUMANA
CALI-COLOMBIA
2019

Universidad AUTÓNOMA de Occidente

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD
Vigilada MinEducación.
Res. No. 16740, 2017-2021.

FACULTAD DE INGENIERÍA
Ingeniería Mecánica

Santiago de Cali, noviembre 15-17 de 2019

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido

1. INFORMACIÓN GENERAL 5
   1.1. Objetivo. 5
   1.2. Reglas de Referencia. 5
   1.3. Localización e información de la competencia. 5
   1.4. Información Correspondiente al Hospedaje. 5
   1.5. Programación 5
   1.6. Composición del Evento. 5
2. REGLAS GENERALES DE COMPETENCIA 7
   2.1. Mínimo número de vehículos a competir 7
   2.2. Eventos de la competencia. 7
   2.3. Modificación de los Vehículos. 7
   2.4. Dispositivos Aerodinámicos. 7
   2.5. Número de Vehículo y Logos. 8
   2.6. Equidad en la Competencia. 8
   2.7. Reclamaciones. 8
   2.8. Puntuación de los Eventos. 9
3. SEGURIDAD 10
   3.1. General. 10
   3.2. Requerimientos de Desempeño de Seguridad. 10
   3.3. Requerimientos mínimos para el Sistema de frenado 10
   3.4. Sistema de Protección Antivuelco. 10
      3.4.1. Casos de carga del RPS 13
      3.4.2. Fijación del RPS 13
   3.5. Arnés de Seguridad. 14
   3.6. Peligros en los Vehículos. 14
   3.7. Vestimenta y Equipamiento Protector. 14
   3.8. Certificado de Seguridad. 15
   3.9. Demostración e Inspección de Seguridad. 15
4. ENTRADA Y REGISTRO 15
   4.1. Elegibilidad de los equipos. 15

4.2. Elegibilidad y Certificación de los Miembros de los Equipos. 15
4.3. Verificación de la Lista de Equipo. 16
4.4. Diseño, Análisis y Construcción del Vehículo. 16
4.5. Excepciones a los Requisitos de los Pilotos. 16
4.6. Entrega Final de Inscripciones. 16
4.7. Información de la Competencia. 17
4.8. Sitio de Registro. 17
5. EVENTO DE DISEÑO 18
5.1. Objetivo. 18
5.2. Descripción. 18
5.3. El Reporte de Diseño. 18
5.4. Organización del Reporte de Diseño. 18
5.5. Contenido del Reporte de Diseño. 19
5.6. Trabajo Previo. 22
5.7. Entrega del Reporte de Diseño. 23
5.8. Presentación de Diseño. 23
5.9. Evaluación Estática. 23
5.10. Muestra de Vehículos. 23
5.11. Puntaje de Diseño. 23
5.11.1. Informe 24
5.11.2. Sustentación 24
5.11.3. Revisión del vehículo 24
6. EVENTO DE VELOCIDAD 26
6.1. Objetivo 26
6.2. Descripción 26
6.3. Área de cronometraje 26
6.4. Posiciones de los equipos 26
6.5. Disponibilidad de los equipos 27
6.6. Orden de partida de los equipos 27
6.7. Asistencia o ayuda en la salida 27
6.8. Interrupción y terminación 27
7. EVENTO DE RESISTENCIA 28
7.1. Objetivo 28

7.2. Descripción 28
7.3. Salida de los vehículos 28
7.4. Pits 29
7.5. Asistencia en la salida 29
7.6. Requerimientos para el conductor 30
7.7. Área de Juzgamiento 30
7.8. Reunión con conductores 30
7.9. Vuelta de prueba 30
7.10. Señales 31
7.11. Vehículos inhabilitados 31
7.12. Faltas y penalidades 32
7.13. Interrupciones 32
7.14. Finalización 32
7.15. Puntaje 33
8. GENERALIDADES DE LAS FALTAS Y PENALIDADES 34
9. PUNTUACIÓN GENERAL 36
10. ANUNCIO DE RESULTADOS Y PREMIOS 37
10.1. Anuncio de resultados 37
10.2. Presentación de premios 37
10.3. Premios de competencia 37
10.4. Otros premios 37
ANEXOS 39

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Objetivo.

Generar un espacio de sana competencia para que los estudiantes de ingeniería mecánica puedan demostrar la aplicación de los principios de ingeniería en el desarrollo de vehículos de tracción humana (VTH) rápidos, eficientes, sustentables y prácticos.

1.2. Reglas de Referencia.

Estas reglas se han basado en las establecidas por el comité del Human Powered Vehicle Challenge (HPVC) de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) (https://community.asme.org/hpvc/m/default.aspx). Por lo que son estas, la cuales deben prevalecer ante cualquier conflicto como la guía hacia la resolución de este.

1.3. Localización e información de la competencia.

La competencia tendrá como organizadora a la Universidad Autónoma de Occidente (Cll 25 #115-85, Km 2 Vía Cali-Jamundí) y como sede de la competencia el Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA (Calle 52 No. 2 Bis - 15 Salomia Cali).

La información general de la competencia estará disponible en el Website oficial: https://sitios.uao.edu.co/vth2019.

1.4. Información Correspondiente al Hospedaje.

El comité organizador brindará apoyo con la información de los hospedajes recomendados; sin embargo, la negociación de estos será completa responsabilidad de los participantes.

1.5. Programación

Fecha	Actividad
Agosto 15 a Octubre 1	Inscripción
Hasta Octubre 15	Envío reporte de diseño
Noviembre 15	Evento académico: Presentación del diseño.
Noviembre 16	Evento de velocidad: clasificaciones
Noviembre 17	Evento de resistencia

1.6. Composición del Evento.

La competencia incluirá tres eventos:

I. Evento de diseño
II. Evento de velocidad
III. Evento de resistencia.

Las puntuaciones de cada evento se totalizarán para obtener el puntaje total y determinar el ganador.

2. REGLAS GENERALES DE COMPETENCIA

2.1. Mínimo número de vehículos a competir

No hay requisitos para un número mínimo de vehículos inscritos por institución. Sin embargo, la puntuación es individual y debe cumplirse los requisitos para cada vehículo por separado. Igualmente, cada vehículo deberá tener su propio equipo y no se podrán intercambiar o prestar integrantes entre equipos.

2.2. Eventos de la competencia.

Evento de Diseño: Los equipos son calificados basados en la aplicación de los principios y prácticas de ingeniería en el diseño del vehículo. Este evento incluye un reporte escrito, una presentación técnica y una evaluación estática del diseño propuesto.

Evento de Velocidad Femenino y Masculino: Los equipos son evaluados con base en la velocidad de su vehículo en un evento de velocidad cabeza a cabeza desde la línea de partida. Los puntajes para mujeres y hombres son registrados de forma separada.

Evento de Resistencia: Los eventos son calificados en velocidad, practicidad, desempeño y confiabilidad de sus vehículos en una carrera de ruta con obstáculos típicos del transporte urbano.

2.3. Modificación de los Vehículos.

La modificación y reparación de los vehículos está permitida entre eventos, mientras la seguridad no se vea comprometida. Los vehículos deben mantener su marco principal y configuración general de transmisión. Cualquier vehículo que se halle con cambios por fuera de esto se dejará competir si no presenta un riesgo para la seguridad. Vehículos cuya base de diseño incluya cualquier cambio de estas características para cierto evento de competición deben llevar a cabo una solicitud para una exención a esta regla, anexa a su reporte de diseño (Formato de exenciones solicitadas para la certificación de seguridad-F2, Anexos).

2.4. Dispositivos Aerodinámicos.

Cada vehículo puede incluir componentes, dispositivos, o sistemas de ingeniería específicamente diseñados para reducir el arrastre aerodinámico: carenados frontales, secciones de cola o carenados totales. Otros dispositivos serán permitidos, siempre y cuando se demuestre que dicho dispositivo o sistema reduce significativamente el arrastre aerodinámico. La efectividad de dichos dispositivos debe ser justificada en el reporte de diseño.

Los vehículos pueden competir en los eventos de carrera sin dispositivos aerodinámicos; sin embargo, la puntuación del diseño puede ser bonificada si se lleva a cabo un análisis y validación de aumento del desempeño mediante dispositivos aerodinámicos. Dispositivos improvisados que no sean representativos para el diseño, elaborados pobremente, y/o presenten un claro riesgo para la seguridad serán prohibidos, y deben ser removidos antes de la carrera.

2.5. Número de Vehículo y Logos.

El comité organizador le asignará a cada vehículo un numero, el cual será asignado en orden de inscripción.

Etiquetas adhesivas: El comité organizador proveerá de etiquetas adhesivas a cada equipo durante su registro en el sitio. Cada etiqueta mostrará el numero del vehículo asignado. Cada vehículo debe tener suficiente espacio en cada lado, en la parte trasera o superior del mismo para la ubicación de las etiquetas. Se realizará una revisión previa a cada evento para corroborar el estado de las etiquetas.

Nombre de la Escuela: Todos los vehículos deben mostrar el nombre de su institución, o las iniciales en cada lado del vehículo en caracteres de al menos 5 cm de alto, en un color que contraste con el fondo de forma que se pueda identificar a la distancia. Esto debe ser elaborado por cada uno de los equipos y no será suministrado por el comité organizador.

2.6. Equidad en la Competencia.

A todos los equipos participantes se les asegurará igualdad de oportunidades y una competencia justa. Cualquier equipo participante, que a criterio de los jueces, busque llevar a cabo una ventaja injusta sobre otros competidores, será sujeto de penalidades en puntos de desempeño o una descalificación de la competencia, dependiendo de la gravedad de la falta, la cual será evaluada por el Comité de Jueces.

2.7. Reclamaciones.

Las reclamaciones deben ser anunciadas a un miembro del Comité de Jueces ya sea en el momento del incidente, o dentro de un periodo de 15 minutos pasado el anuncio de los resultados de un evento. Paso seguido, una reclamación escrita debe ser presentada en los 30 minutos siguientes a menos que sea permitido por el Juez en Jefe (Formato de reclamación-F1, anexos) las reclamaciones orales no serán reconocidas.

Las reclamaciones deben ser específicas y deben incluir una explicación del evento y la infracción específica a las reglas, o la percepción del error en la medición de puntaje del evento. Para formalizar la reclamación deberá ser diligenciado el Formato de Reclamación-F1 disponible en los anexos de las reglas. Las reclamaciones serán examinadas y resueltas

por el Comité de Jueces tan pronto como sea posible durante la competencia; su decisión será definitiva y sin derecho a apelación.

2.8. Puntuación de los Eventos.

La calificación para cada evento y sus calificaciones finales será basada en un sistema de puntos. El equipo con más puntos gana el evento.

3. SEGURIDAD

3.1. General.

La seguridad de los participantes, espectadores y del público en general será prioridad sobre otras consideraciones en la competencia. Los jueces considerarán las características de seguridad de las pistas de competición, así como de los vehículos en competencia, para que los eventos comiencen o continúen. Cualquier evento de la competencia puede ser retrasado, terminado prematuramente, o cancelado si el Comité de Jueces determina que se pone en riesgo la seguridad de cualquier persona.

3.2. Requerimientos de Desempeño de Seguridad.

Cada vehículo debe demostrar que puede detenerse a una velocidad de 25 km/h en una distancia no mayor a 6 m, puede girar en un radio de 8 m y demostrar estabilidad al moverse 30 metros en línea recta a una velocidad de 5-8 km/h. Cuando se cumplan con estos requerimientos se les otorgarán puntos de calificación.

3.3. Requerimientos mínimos para el Sistema de frenado

Cada vehículo debe tener un sistema de frenado diseñado adecuadamente en la rueda delantera como mínimo. Si se emplean ruedas delanteras múltiples (como los modelos: tadpole or quad bicycle), cada rueda debe tener su propio freno. Los vehículos deben tener al menos frenos delanteros.

Aunque los equipos pueden emplear los frenos delanteros descritos aquí, los equipos serán responsables de realizar las pruebas adecuadas para garantizar que el vehículo pueda pasar la prueba de frenado (ítem 3.1.1).

3.4. Sistema de Protección Antivuelco.

Todos los vehículos deben tener un Sistema de Protección Antivuelco (RPS por sus siglas en inglés) que proteja a todos sus conductores en caso de accidente. Un RPS funcional debe:

- Absorber suficiente energía en un accidente severo para minimizar el riesgo de heridas.
- Prevenir contacto físico significativo con el suelo en caso de caída (de lado) o vuelco (invertido).
- Proveer resistencia abrasiva adecuada para proteger en caso de deslizamiento en el suelo.

Para demostrar la efectividad de los RPS en la protección del contacto con el suelo, los equipos pueden ser obligados, durante el chequeo de seguridad, a voltear su vehículo de lado o invertido con el piloto más alto del equipo en él. Una vez en esas posiciones, el piloto

no debe hacer contacto con el suelo. Si los jueces consideran que se compromete la seguridad, se le requerirá al equipo llevar a cabo modificaciones en su vehículo. Las Figuras 1, 2 y 3, muestran ejemplos de RPS válidos para la competencia. Un RPS no válido se muestra en la Figura 4.

Figura 1. Ejemplo 1 de RPS válido para competencia

Figura 2. Ejemplo 2 de RPS válido para competencia

Figura 3. Ejemplo 3 de RPS válido para competencia

Figura 4. Ejemplo de RPS no válido para competencia

El RPS debe cumplir con los requerimientos de resistencia a cargas superior y lateral descritas a continuación:

3.4.1. Casos de carga del RPS

El sistema RPS se evaluará en función de dos casos de carga: una carga superior que representa un accidente que involucra un vehículo invertido y, una carga lateral que representa un vehículo caído de lado. En todos los casos, la carga aplicada deberá reaccionar mediante restricciones en los puntos de fijación del arnés de seguridad; simulando la fuerza de reacción ejercida por el conductor en un choque.

Carga Superior: Una carga de 2670 N que se ubicará en la parte superior del vehículo (Figura 5). Sin embargo, se debe realizar una simulación de diseño para una carga de 2670N.

El RPS es aceptable sí:

1) No hay indicación de deformación permanente, fractura, o fisura en la estructura del vehículo.

2) La máxima deformación elástica es menor a 5 cm.

Carga Lateral: Una carga de 1330 N se aplicará horizontalmente (Figura 5) al lado de la barra antivuelco a la altura del hombro. Igualmente, de deberá realizar una simulación de diseño para esta carga.

Para este caso el RPS es aceptable si:

1) No hay indicación de deformación permanente, fractura, o fisura en el vehículo.

2) La máxima deformación elástica debe ser menor que 3.8 cm.

Importante: El sistema de antivuelco o RPS es de suma importancia para la seguridad del piloto, por lo tanto, si el vehículo no lo presenta o no pasa la prueba, tendrá penalizaciones; de igual forma si se llegase a presentar un volcamiento no exitoso durante competencia y el piloto sufre heridas graves, se le atribuirá al mal desempeño del RPS mismo y acarreará penalizaciones.

3.4.2. Fijación del RPS

El RPS debe estar estructuralmente unido al marco del vehículo, y con el vehículo en posición vertical, debe extenderse sobre el casco del piloto. Los equipos deben demostrar que su RPS cumple con los requerimientos tanto funcionales como de carga.

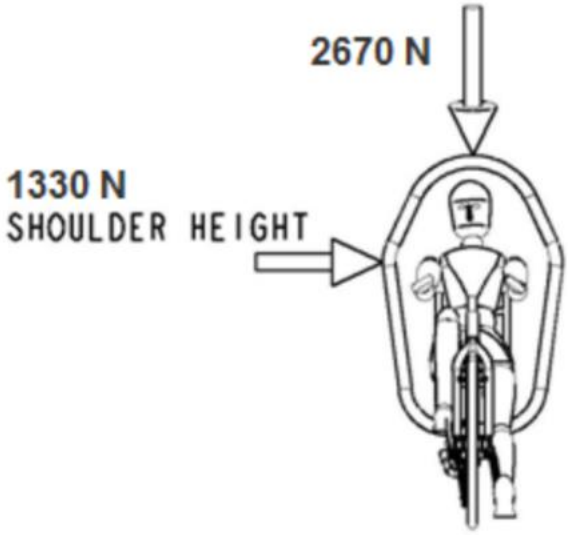

Figura 5. Aplicación de las cargas superior y lateral
Fuente: 2019 HPVC rules, ASME.

3.5. Arnés de Seguridad.

Todos los conductores deben estar asegurados a su vehículo con un cinturón o arnés de seguridad todo el tiempo que el vehículo esté en movimiento. Los cinturones y arneses de seguridad disponibles comercialmente diseñados para aplicaciones automovilísticas, de carreras o de aviación serán aceptados generalmente sin una prueba de las cuerdas y las hebillas. Los arneses deben ajustarse lo más firmemente posible, de acuerdo con la comodidad, para proporcionar protección. Un cinturón flojo reducirá en gran medida la protección brindada al usuario. Los vehículos sin RPS o sin arnés de seguridad no serán habilitados para competir en ningún evento.

3.6. Peligros en los Vehículos.

Todas las superficies del vehículo deben estar libres de bordes filosos o protuberancias, finales de tubos abiertos, y tornillos con más de tres hilos por fuera son potencialmente peligrosos, entre otros. Todos los componentes de la transmisión y las ruedas deben estar protegidos apropiadamente si se encuentran al alcance del piloto; por una guarda de seguridad.

3.7. Vestimenta y Equipamiento Protector.

Todos los participantes deben vestir ropa apropiada y cascos a su medida con cintas abrochadas mientras se encuentren calentando, compitiendo o manejando un vehículo.

3.8. Certificado de Seguridad.

Los equipos participantes deben certificar mediante el Formato de Verificación-F4 (Anexos) que:

IV. El diseño y la construcción de sus respectivos vehículos fue llevada a cabo bajo estándares de seguridad.
V. Las pruebas de seguridad especificadas serán completadas antes de la llegada a la competencia.
VI. Todos los pilotos han tenido al menos 1 hora manejando el vehículo antes de la competencia.

3.9. Demostración e Inspección de Seguridad.

Uno, o más de los jueces estará presente para corroborar la capacidad de los vehículos, que cumplan los requerimientos de frenado, giro y estabilidad. Además, serán inspeccionados visualmente para asegurarse de que no haya peligros existentes que puedan atentar contra la integridad del conductor, pasajeros, competidores y/o espectadores. Peligros potenciales como: defectos o juego en el sistema de conducción, finales de tubos abiertos y tornillos con más de tres hilos por fuera. Adicionalmente, el vehículo debe proveer al piloto un campo de visión de por lo menos 90° a cada uno de los lados del vehículo.

El RPS debe encontrarse substancial y correctamente instalado. El piloto más alto del vehículo debe sentarse y demostrar que el RPS se extiende más allá de su cabeza y hombros.

4. ENTRADA Y REGISTRO

4.1. Elegibilidad de los equipos.

La entrada a la competencia y su respectiva inscripción es abierta a equipos de cualquier institución de educación superior o instituto tecnológico del país. Sin embargo, todos los equipos deben cumplir con las normas de la competencia especificadas en este documento; en este sentido, no se harán excepciones parciales al reglamento de la competencia.

4.2. Elegibilidad y Certificación de los Miembros de los Equipos.

Todos los miembros del equipo de una determinada escuela deben estar matriculados como estudiantes de tiempo completo en un programa de pregrado de una ingeniería, o tecnológico de una universidad o institución de educación superior del país. También, se encuentra abierta la posibilidad de participación a egresados de dicha escuela que demuestren haber cursado y finalizado un programa de ingeniería máximo un año previo al evento.

La inscripción debe incluir nombres y carreras de todos los miembros. Esta misma debe enviarse junto con la información de inscripción determinada por el comité organizador,

junto a una copia del carné académico. Para lo anterior debe usarse el Formato de Inscripción del Vehículo-F5 que se encuentra en los anexos.

La lista del equipo debe identificar claramente quienes son los pilotos. Solo los individuos identificados y certificados mediante el Formato de Inscripción del Vehículo-F5 (Anexo) pueden participar como conductores del vehículo en cualquier momento de la competencia.

4.3. Verificación de la Lista de Equipo.

Cada equipo debe seleccionar un líder. El equipo organizador puede, a su discreción, enviar una copia de la lista de equipo a su respectiva escuela para la verificación de la inscripción de los miembros.

4.4. Diseño, Análisis y Construcción del Vehículo.

La investigación, análisis, y diseño de todos los vehículos inscritos debe ser llevada a cabo exclusivamente por estudiantes actuales o egresados de la escuela. Todos los miembros del equipo deben estar detallados en la lista del equipo. La construcción del vehículo puede incluir la asistencia de terceros donde sean requeridas capacidades que excedan las disponibles de la escuela.

4.5. Excepciones a los Requisitos de los Pilotos.

Todos los eventos de carrera requieren que los equipos tengan por lo menos un equipo completo de cada género. Los equipos que no cumplan con este requerimiento, serán penalizados como se describe en las reglas de cada evento. Dado el caso que un equipo no posea un representante del género masculino y femenino, se debe solicitar la participación voluntaria de uno o más pilotos siempre y cuando estos cumplan con las reglas establecidas en la sección *4.2 (Elegibilidad y Certificación de los Miembros de los Equipos)*. El solicitante debe llevar a cabo una solicitud escrita para una exención de las reglas, para que el comité organizador lo apruebe antes del comienzo del evento.

4.6. Entrega Final de Inscripciones.

Las inscripciones finales deben ser recibidas en la fecha establecida y deben incluir:

- Formato de Inscripción del Vehículo-F5 diligenciado completamente (Anexo).
- Una certificación de la seguridad del vehículo (Formato de Verificación-F4, Anexo).
- Una descripción del vehículo (Formato de Descripción del VTH-F3, Anexo)
- Reporte de Diseño.
- Un dibujo de ingeniería de las tres vistas principales del vehículo (Anexo al reporte de diseño).

4.7. Información de la Competencia.

La siguiente información, o un URL de un sitio web que contenga esta información, será proveído a cada uno de los miembros cuando se acepten las solicitudes:

- Número del vehículo.
- Sitio y hora de registro.
- Un mapa mostrando la ubicación de los eventos.
- Un calendario de eventos.
- Ubicación y hora del Evento de Diseño.
- Un mapa de la prueba de velocidad.
- Un mapa de la prueba de resistencia.

4.8. Sitio de Registro.

Todos los competidores deben registrarse con el staff del evento antes de participar en la competencia. La ubicación y hora del registro será suminstrada a los equipos cuando se acepten las solicitudes.

5. EVENTO DE DISEÑO

5.1. Objetivo.

Demostrar la aplicación efectiva de principios y prácticas de diseño de ingeniería establecidas para el desarrollo del vehículo del equipo.

5.2. Descripción.

El evento de diseño incluye tres partes:

- Un reporte de diseño entregado con anterioridad.
- Una presentación de diseño por parte de los equipos al Comité de Jueces del evento.
- Inspección estática y de seguridad por parte del Comité de Jueces.

5.3. El Reporte de Diseño.

El reporte de diseño debe describir concisamente el diseño del vehículo y documentar el proceso de diseño, análisis, construcción y pruebas. El reporte debe tener las características de un reporte profesional de ingeniería y debe estar organizado como se describe en la sección "*Contenido del Reporte de Diseño*", que se encuentra en la sección 5.5.

En los reportes deben enfatizarse claramente la presentación, la obtención de resultados y la generación de conclusiones. Se motiva la inclusión de fotografías y dibujos en los que se observen características de diseño únicas.

Los reportes de diseño deben estar escritos en fuente Times Roman de 12 puntos, espaciado a una sola línea para los párrafos y espaciados a doble línea entre párrafos. Los títulos deben ir en Times Roman de 14 puntos, en negrita, justificados a la izquierda. Los márgenes deben ser de 2.5 cm arriba, abajo, a la izquierda y a la derecha. Todas las figuras y tablas deben incluir una descripción en times Roman de 10 puntos, en cursiva. El informe no debe contener marcas de agua o gráficas que dificulten la legibilidad de este.

Los reportes de diseño tienen un límite máximo de 30 páginas (sin los anexos). La descripción del contenido del reporte se incluye en ítems posteriores. Las páginas posteriores a la número 30, no serán tenidas en cuenta en la evaluación del informe.

Se espera que los equipos cumplan con los códigos éticos (referencias, uso de figuras, uso de datos, etc.) en la creación de sus reportes.

5.4. Organización del Reporte de Diseño.

El reporte de diseño debe ir organizado en el siguiente orden:

I. Formato de Descripción del Vehículo
II. Página de título
III. Dibujo de las Vistas Principales del Vehículo
IV. Resumen
V. Tabla de Contenidos
VI. Introducción
VII. Diseño:
    a. Objetivo
    b. Antecedentes
    c. Trabajo Previo
    d. Especificaciones de Diseño
    e. Desarrollo de Conceptos y Selección de Métodos
    f. Descripción
VIII. Análisis:
    a. Análisis del RPS
    b. Análisis Estructural
    c. Otros Análisis
IX. Pruebas:
    a. Pruebas al RPS
    b. Pruebas de Desarrollo
    c. Pruebas de Desempeño
X. Seguridad
    a. Diseño para la Seguridad
    b. Análisis de Peligros
XI. Conclusiones
    a. Comparación – Objetivos de diseño, análisis y pruebas
    b. Evaluación
    c. Recomendaciones
XII. Referencias
XIII. Anexos

5.5. Contenido del Reporte de Diseño.

El contenido de cada sección debe concordar con la Hoja de Puntaje del Reporte de Diseño (Anexa).

I. **Formato de Descripción del Vehículo**

II. **Página de Título:** La página de título debe incluir el título del reporte, los nombres de todos los miembros del equipo, incluyendo información de contacto para dos miembros designados, uno de ellos, el líder, además del nombre y contacto del asesor de la Facultad que representa.

III. **Dibujo de las Vistas Principales del Vehículo:** El reporte debe incluir un dibujo de ingeniería de la totalidad del vehículo con por lo menos las proyecciones superior,

frontal y lateral de este. Las dimensiones claves como distancia entre ejes, distancia al piso, altura y longitud deben ser incluidos.

IV. **Resumen:** El resumen debe dar una clara síntesis de los objetivos, alcance y resultados para el diseño del vehículo. Este no debe contener más de 300 palabras.

V. **Tabla de contenidos:** Incluir tabla de contenido, tabla de figuras y tabla de tablas.

VI. **Introducción:** Debe ser breve, explícita y práctica, de manera que pueda captar la atención del lector e introduzca al lector en el tema que se va a tratar.

VII. **Diseño:** La sección de diseño debe incluir una descripción general del vehículo con información apropiada acerca de los antecedentes, objetivos de diseño, criterios de diseño y alternativas de diseño que fueron consideradas. Debe demostrar claramente las metodologías de diseño establecidas, incluyendo métodos de diseño estructural y principios de ingeniería, usados efectivamente durante el proceso de diseño del vehículo. Las subsecciones incluyen:

a. **Objetivos:** Especificar claramente los objetivos de diseño del vehículo.
b. **Antecedentes:** Debe incluir investigación soportada en una revisión del estado del arte. Debe proveer información de antecedentes para justificar sus objetivos, misión, acercamiento de diseño, y conceptos de diseño. Una investigación de antecedentes debe incluir información específica encontrada o usada para ayudar al diseño y desarrollo del vehículo, pero no debe incluir la historia general del equipo de competición. Información apropiada puede incluir información relevante al desarrollo de VTHs, aerodinámica, estándares para VTHs (como los de ISO o Federal), vehículos de competencia, entre otros. Se deben citar las referencias apropiadamente.
c. **Trabajo Previo:** Se debe documentar claramente cualquier diseño, fabricación, o prueba que no fue completada en el año académico en curso.
d. **Especificaciones de Diseño:** En esta sección deben ir las especificaciones de diseño del vehículo. Tablas y gráficas que describan las características del vehículo. También es apropiado proveer justificaciones para las especificaciones de diseño. Métodos como el QFD pueden ser usados para desarrollar estas especificaciones.
e. **Desarrollo de Conceptos y Selección de Métodos:** Se deben documentar el uso de conceptos de diseño establecidos y herramientas de selección como la Técnica de Selección de Conceptos de Pugh, entre otros.
f. **Descripción:** Describir el diseño final del vehículo, cargado de dibujos e imágenes. Describir cómo el vehículo puede ser utilizado en la práctica, qué condiciones ambientales fueron tenidas en cuenta, y como los componentes y sistemas seleccionados o diseñados cumplen los objetivos establecidos.

VIII. **Análisis:** La sección de análisis sintetiza la evaluación ingenieril del desempeño y viabilidad estructural del vehículo como se relaciona en la sección del diseño. Para cada análisis documentado deben ir claramente indicados, el objetivo, el método y las suposiciones, los resultados y conclusiones. Las conclusiones deben describir como los resultados fueron utilizados para mejorar el vehículo, por ejemplo, qué cambios se realizaron como resultado del análisis. Cada subsección debe incluir una tabla sintetizando todos los análisis completados en esa sección. El sumario debe

incluir objetivos, métodos y resultados. Adicionalmente, proveer ejemplos de análisis específicos con la profundidad suficiente para que los jueces puedan evaluar la exactitud de los análisis. La sección de Análisis debe incluir las siguientes subsecciones:

a. **Análisis del RPS:** Se deben documentar análisis estructurales del sistema de protección antivuelco. Esta sección debe demostrar convincentemente que el RPS cumple las especificaciones de la sección "*Sistema de Protección Antivuelco*" explicada anteriormente.
b. **Análisis Estructural:** Se debe documentar el análisis estructural realizado en el marco o en los componentes mecánicos. Objetivos específicos, casos de carga, métodos y resultados. El FEA (Análisis por Elementos Finitos) es una herramienta apropiada para llevar a cabo este análisis, sin embargo, no es la única disponible.
c. **Otros Análisis:** También se deben documentar otros análisis llevados a cabo mediante el proceso de diseño, incluyendo modelamiento de potencia-velocidad, de maniobrabilidad, de costos, aerodinámico, estabilidad, giro, suspensión, optimización, entre otros.

IX. **Pruebas:** La sección de pruebas documenta pruebas o experimentos físicos, llevados a cabo para desarrollar o verificar el diseño. Para cada prueba, los objetivos, métodos, resultados, análisis estadísticos, conclusiones, modificaciones al diseño y comparaciones a las especificaciones del producto diseñado deben estar claramente descritas para adquirir la totalidad de los puntos. Los resultados de las pruebas se deben comparar con especificaciones de diseño y predicciones analíticas, además se deben documentar los cambios llevados a cabo debido a esos resultados. Esta sección debe incluir las siguientes subsecciones.

a. **Prueba del RPS:** Se deben llevar a cabo pruebas físicas del sistema de RPS, incluyendo métodos, resultados y conclusiones. Esto incluye el asiento, el arnés de seguridad, y todo el sistema antivuelco.
b. **Pruebas de Desarrollo:** Se deben documentar pruebas físicas llevadas a cabo para desarrollar u optimizar el diseño de vehículo. Usualmente esto se lleva a cabo al comienzo de la fase de diseño para ayudar a todo el proceso de diseño. Estas deben incluir objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Ejemplos de pruebas de desarrollo incluyen: prueba de las capacidades finales del vehículo, prototipado de la geometría final del marco y testeo aerodinámico en los componentes aerodinámicos.
c. **Pruebas de Desempeño:** Se debe llevar a cabo una documentación física hecha para verificar el desempeño final de vehículo. Esta prueba debe ser conducida en el vehículo final, o un prototipo con propiedades similares. Se deben incluir objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Ejemplos de pruebas de desempeño incluyen, capacidades de desempeño, geometría final del marco y pruebas aerodinámicas en carenados terminados.

X. **Seguridad:** La sección de seguridad debe incluir un análisis de peligros potenciales y de cómo el equipo abordó el tema de la seguridad de los ocupantes de vehículos, espectadores y constructores del vehículo durante la etapa de su construcción:

a. **Diseño para la seguridad:** Características, componentes y sistemas diseñados para mitigar el riesgo deben ser descritos en esta sección. Es de particular interés demostrar cómo se utilizaron principios establecidos de ingeniería para diseñar los sistemas de seguridad. Los equipos también deben explicar cómo llevaron a cabo el diseño para proteger la cabeza y extremidades de los pilotos en caso una caída o volcamiento.
b. **Análisis de peligros:** Verificar las diferentes situaciones que se pueden presentar en el vehículo y que se definió en el diseño para mitigarlo.

XI. **Conclusiones:** Se debe demostrar que el equipo de diseño completó una evaluación sustanciosa del diseño del vehículo. Esta sección debe incluir las siguientes subsecciones:
a. **Comparación - Objetivos de diseño, análisis y pruebas:** Se debe utilizar una tabla para comparar las especificaciones de diseño del vehículo con las predicciones analíticas de desempeño y los resultados experimentales, ¿se cumplieron los objetivos de diseño?
b. **Evaluación:** Se debe describir cómo fue evaluado el vehículo final con respecto a los objetivos y las especificaciones del diseño.
c. **Recomendaciones:** En esta sección se debe documentar cualquier recomendación para trabajos futuros en el vehículo, incluyendo modificaciones y mejoras que se deban realizar.

XII. **Referencias:** Se debe incluir todas las referencias a trabajos y documentos anteriores, respetando los derechos de autor.

XIII. **Anexos:** Incluir la información que se considere importante adicionar o que sustente algunas decisiones de diseño.

5.6. Trabajo Previo.

El reporte de diseño debe indicar claramente si el trabajo de diseño documentado es para un nuevo vehículo, o la implementación de mejoras a un diseño anterior. De ser considerado un nuevo diseño, el vehículo debe ser sustancialmente diferente de trabajos previos realizados por ese equipo o Escuela. Un cambio substancial tiene un objetivo de diseño diferente, o unos resultados de diseño distintos. Es aceptable avanzar y refinar el diseño de un vehículo existente, pero los nuevos desarrollos deben ser claramente diferenciados del trabajo previo. En el caso en que el diseño no sea un diseño completamente nuevo, el reporte debe identificar claramente cuales características de este son nuevas y cuales análisis, pruebas, entre otros, fueron realizadas para verificar los cambios en el diseño. El puntaje se basa solamente en el trabajo del año en curso y no para trabajos previos. Contenido no original, incluyendo contenido generado de años previos y no citado, puede acarrear una penalidad por plagio.

5.7. Entrega del Reporte de Diseño.

La entrega del reporte de diseño debe realizarse con un mínimo de dos semanas de antelación al comienzo de la competencia. El no entregar el Reporte de Diseño a tiempo, implica penalizaciones.

5.8. Presentación de Diseño.

Los equipos deben presentar las actualizaciones de diseño desde la entrega del reporte, y características de diseño críticas de su diseño durante la presentación. Esta se llevará a cabo en un auditorio y se les recomienda a los equipos estar presentes en todas las presentaciones. Los equipos tendrán 15 minutos como máximo para realizar la presentación de sus vehículos. Se recomienda que los equipos tengan material de soporte, preferiblemente presentaciones de PowerPoint o PDF. Videos cortos, posters, fotografías, gráficos y otras ayudas audiovisuales. Se recomienda también que lleven su material impreso, debido a que se pueden presentar limitaciones tecnológicas no previstas. Todos los integrantes del equipo deberán estar presentes durante su presentación y preparados para cualquier pregunta de los jueces.

5.9. Evaluación Estática.

Los vehículos serán inspeccionados estáticamente antes de la inspección de seguridad. Estos serán inspeccionados visualmente basados en los siguientes criterios:

- Características físicas.
- Rasgos de diseño.
- Características de seguridad.
- Consistencia con el reporte.
- Seguridad.
- Estética.

5.10. Muestra de Vehículos.

Se asignará una sección de tiempo designada para la muestra de los vehículos al publico general. Por lo menos un miembro del equipo debe estar presente con el vehículo en todo momento. Durante este tiempo de muestra, se espera que otros participantes, espectadores y organizadores de la competencia visiten la zona de exposición.

5.11. Puntaje de Diseño.

El puntaje de diseño se basa en cuáles principios establecidos de ingeniería de diseño fueron aplicados en el proceso de diseño y la efectividad de las prácticas de diseño utilizadas. Los puntajes también deben reflejar la efectividad del reporte y la presentación al comunicar el proceso de diseño y su solución. Los equipos de diseño deben sustentar cada uno de los temas específicos para obtener un puntaje en el mismo.

El puntaje de diseño para todos los vehículos se realizará en tres instancias:

Tópico	Puntuación Máximo Posible en Diseño
Informe de diseño	100
Sustentación	100
Revisión del vehículo	200
Total	**400**

5.11.1. Informe

Particularmente para la evaluación del informe de diseño se tendrá en cuenta (criterios para la asignación del puntaje en el reporte de diseño-F6, Anexos):

Área	Puntuación Máxima
General	5
Diseño	25
Análisis	35
Pruebas	35
Total	**100**

5.11.2. Sustentación

Para la sustentación oral se tendrá en cuenta:

Área	Puntuación Máxima
Dominio del tema, coherencia en la exposición y uso de vocabulario apropiado.	50
Calidad en el uso de herramientas para la presentación.	20
Presentación personal, postura, tono de voz, manejo del auditorio.	20
Coordinación del grupo de trabajo y del tiempo de la presentación	10
Total	**100**

5.11.3. Revisión del vehículo

La revisión del vehículo se realizará en dos instancias: una primera que tiene que ver con la seguridad definida en el ítem 3.9. y la segunda con el desempeño en las pruebas de carga y maniobrabilidad.

Para las pruebas de seguridad del ítem 3.9 se tendrá la siguiente tabla de valoración:

Área	Puntuación Máxima
En la revisión **No** se encuentra ningún problema de seguridad	100
En la revisión se encuentra entre 1 y 3 problemas de seguridad	80
En la revisión se encuentra entre 4 y 6 problemas de seguridad	60
En la revisión se encuentra entre 7 y 10 problemas de seguridad	40
En la revisión se encuentra más de 10 problemas de seguridad	10

Para el desempeño en las pruebas de carga y maniobrabilidad se tendrá en cuenta la siguiente tabla de valoración:

Descripción	Puntaje
El vehículo se detiene en una distancia máxima de 6 m a una velocidad de 25 km/hora	20
El vehículo mantiene la estabilidad cuando gira en un radio de 8 m, entrando a una velocidad 10 km/h	20
El vehículo se mantiene estable en una recta de 30 m de longitud a una velocidad entre 5 y 8 km/h	20
El vehículo pasa las pruebas de volcamiento	20
El vehículo pasa el test de cargas	20
Total	**100**

6. EVENTO DE VELOCIDAD

El evento de velocidad será un formato de carrera de velocidad. El tipo de carrera se determinará y anunciará con anticipación a la competencia a discreción del Equipo de jueces y el anfitrión. Se realizarán eventos de velocidad separados para los equipos conformados por hombres y mujeres.

6.1. Objetivo

Proveer un espacio para que los equipos demuestren la velocidad que pueden alcanzar sus vehículos.

6.2. Descripción

El evento de velocidad es un evento individual con un inicio rápido con el cual se desea alcanzar la máxima velocidad o el menor tiempo en un circuito cerrado. Cada equipo incluirá múltiples conductores con categorías de puntuación separadas para ambos sexos. Las carreras de velocidad masculinas y femeninas se realizarán simultáneamente.

La carrera consistirá en recorrer un circuito con una superficie pavimentada recta, lisa y nivelada en el menor tiempo posible. Cada equipo deberá seleccionar 3 conductores de cada sexo durante la prueba, el tiempo del equipo será el promedio de los tiempos individuales obtenido por los tres conductores de cada sexo; es decir, el puntaje será llevado separadamente para los equipos femeninos y masculinos. El mejor tiempo obtendrá 100 puntos y los puntos de los equipos restantes se calculará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Puntos = \frac{Mejor\ tiempo}{Tiempo\ del\ equipo} x100$$

6.3. Área de cronometraje

El área de cronometraje y puntuación será ubicada al final de la pista de velocidad, estará fuera del alcance de los espectadores y de los otros integrantes del equipo, en esta zona solo se permitirá la presencia de los oficiales de competencia y el personal del evento.

6.4. Posiciones de los equipos

Cuando sea posible, las velocidades y clasificaciones del vehículo se publicarán en vivo para que los equipos puedan monitorear su progreso.

6.5. Disponibilidad de los equipos

Todos los pilotos que participarán en el evento de velocidad deben estar definidos y reportados aproximadamente 45 minutos antes del inicio programado de la carrera para una reunión. La reunión aclarará los procedimientos y señales de operación e identificará las características de la competencia, los peligros y los puntos de referencia. Para el momento de la reunión, todo el equipo, los vehículos y otros artículos requeridos deben estar en la pista. Cualquier equipo que no esté representado en esta reunión no podrá participar en el evento.

6.6. Orden de partida de los equipos

El orden de partida de la primera ronda de la prueba de velocidad se asignará al azar. La partida de las siguientes rondas realizará con base en los tiempos obtenidos en las anteriores rondas. Es decir, primero sale el equipo que obtenga el mejor tiempo y así sucesivamente. Se prohíbe mantenerse en la línea de salida a un equipo que no esté listo a menos que el conductor y el vehículo estén presentes y preparados para competir.

La salida de los equipos será cada 15 segundos. Si un vehículo no está listo dentro del período de 15 segundos, el vehículo debe dejar que el equipo siguiente continúe, en cuyo caso saldrá una vez terminados todos los equipos.

6.7. Asistencia o ayuda en la salida

La asistencia en la salida del vehículo no está permitida. El conductor debe ser completamente autosuficiente desde el comienzo de la carrera hasta que el vehículo cruce la línea de meta. Como siempre, la asistencia está permitida en caso de emergencia, pero una vez que se brinda asistencia, la carrera se pierde y el tiempo definido para el conductor involucrado será de 0 s.

6.8. Interrupción y terminación

El evento de velocidad se ejecutará de forma continua. Sin embargo, circunstancias tales como fallas en los equipos, una emergencia o condiciones climáticas peligrosas o condiciones de viento pueden requerir una terminación prematura de la competencia por parte del equipo. Se le asignará el último tiempo obtenido en la ronda a aquellos equipos que terminen prematuramente.

7. EVENTO DE RESISTENCIA

7.1. Objetivo

Proveer a los equipos participantes un espacio para demostrar la funcionalidad, agilidad y durabilidad de sus vehículos

7.2. Descripción

El Evento de resistencia es una carrera de relevos, en la cual los vehículos deberán conducir 2.5 horas en un circuito cerrado definido. Cada equipo debe incluir múltiples conductores de ambos géneros.

El evento de resistencia se llevará a cabo en un circuito cerrado de aproximadamente 1.5 kilómetros de longitud. El trayecto definido es pavimentado, de manera continua con parches ocasionales de pavimento áspero o grava típica de una vía pública.

7.3. Salida de los vehículos

El comienzo de la carrera será un comienzo de estilo LeMans sin asistencia:

(a) El Inicio del Evento de Resistencia comenzará con todos los vehículos estacionados diagonalmente en uno o ambos lados de la carrera. Los conductores se colocarán al menos a diez metros de su vehículo con un paquete de alimentos colocado frente al conductor o al lado del vehículo. A la señal de inicio, todos los conductores deberán recoger el paquete, correr hacia sus vehículos, entrar y abrocharse el cinturón, y luego despegar.
(b) La salida de los vehículos incluirá la recogida y acomodación de un paquete de comestibles que debe transportarse hasta la primera parada de comestibles.
(c) El orden de salida de los vehículos en la grilla de salida será definido por el puntaje acumulado que cada vehículo lleve hasta el momento.
(d) El conductor inicial puede ser de cualquier género.
(e) Cualquier vehículo que requiera asistencia mecánica al inicio pierde su posición de arranque y sale en la parte trasera de los competidores cuando esté listo. Trabajo de reparación que interfiera con el inicio seguro y ordenado del evento resultara en una penalización contra el equipo responsable. Dicho equipo se penalizará con 2 minutos de tiempo.
(f) Los conductores deberán arrancar con precaución durante la salida para evitar accidentes. Conducción temeraria que pueda causar un accidente tendrá una penalidad de 5 minutos.

7.4. Pits

El diseño de la competencia incluirá áreas de trabajo en pit, incluida la entrada y salida segura. Espacio entre la línea de salida y el primer giro de una zona recta de al menos 100 metros.

- Debido a limitaciones de espacio, no se permitirán más de ocho miembros de la tripulación (excluidos los conductores) en el área de reparaciones mecánicas para cada equipo. Los miembros no pueden estar en el área de reparaciones de otro equipo sin permiso.
- Antes de la salida, los equipos deben ubicar su parada en el área de reparaciones. Todo el equipo debe ubicarse en el área de reparaciones asignada antes de la reunión de los conductores. Durante la carrera, todo el trabajo en el área de reparaciones debe realizarse dentro del puesto seleccionado y no en el carril. Un puesto en el área de reparaciones típico, tiene dimensiones de 2.6m x 4.9m, pero puede variar dependiendo del número de participantes. El incumplimiento de esta regla dará como resultado penalizaciones definidas en el ítem de interrupciones, que se define adelante.
- Los vehículos competidores tienen derecho de paso en la vía y en las áreas de reparaciones en todo momento durante el evento. Los vehículos que ingresen a esta área, desde la vía, tendrán derecho de paso sobre aquellos que regresen a la vía. Interferir con un vehículo competidor de cualquier manera puede resultar en una evaluación de penalización contra el equipo responsable, con la penalización de cinco minutos.

7.5. Asistencia en la salida

No se podrá proporcionar asistencia a ningún conductor, excepto en el área de reparaciones mecánicas (excepto en emergencias). Esto incluye, recoger o lanzar un vehículo caído, ayudar a estabilizar un vehículo, dar agua a un conductor, recogerle artículos caídos, etc. La multa por recibir asistencia se deducirá de 500 metros del total distancia de carrera para cada ocurrencia.

En el caso de que se brinde asistencia a un vehículo después de una caída o accidente, si la condición del conductor es cuestionable, un juez o un mariscal de campo pueden penalizar el vehículo con distancia (por ejemplo, una penalización de 500 metros).

Nota: Esta regla no prohíbe que los miembros del equipo o los espectadores controlen la condición del piloto después de un accidente. Si es necesario, se puede proporcionar asistencia para extraer a un conductor lesionado o discapacitado o sacar un vehículo inhabilitado del campo.

7.6. Requerimientos para el conductor

a) Distancia mínima para cualquier conductor: el número de vueltas más cercanas a 5 km o 30 minutos (lo que ocurra primero).
b) Distancia máxima para cualquier conductor: el número de vueltas más cercanas a 20 km.
c) Cada equipo debe tener al menos un piloto de cada género.
d) Un equipo puede incluir cualquier número de conductores siempre que la distancia recorrida por el conductor no sea menor a la mínima (numeral a))
e) Todas las vueltas que realice un conductor individual deben ser continuas, es decir, todos los conductores deben completar sus vueltas en secuencia, sin interrupción por ningún otro conductor.
f) La distancia de un conductor puede verse interrumpida debido a una lesión, una falla del vehículo o el final de la carrera programada. No habrá penalización como resultado de la finalización programada de la carrera antes de que el ocupante actual complete la distancia mínima. De lo contrario, el juez principal debe decidir que el conductor no puede continuar para evitar la penalización.
g) Todas las vueltas que no se completen estarán sujetas a la violación del requisito, por tanto, tendrán vuelta de penalización

7.7. Área de Juzgamiento

El área de conteo de vueltas y de evaluación estará en el área de partida / llegada. Esta área estará restringida, excepto para los oficiales de la competencia y los asistentes contadores de vuelta.

7.8. Reunión con conductores

Todos los conductores que participarán en el Evento de resistencia deben asistir a la Reunión de conductores, que es obligatoria para ese evento. Las reuniones de pilotos se realizarán aproximadamente 45 minutos antes del inicio programado de la carrera. La reunión aclarará los procedimientos y señales de funcionamiento e identificará las características la competencia, los peligros y los puntos de referencia.

Cualquier equipo que no esté representado en esta reunión no podrá participar en la competencia; en casos de ausencia inevitable, el equipo puede presentar una apelación ante el equipo de jueces, cuya decisión con respecto a la participación será definitiva.

7.9. Vuelta de prueba

El juez principal abrirá el circuito de la competencia para la práctica y permanecerá abierto a su exclusivo criterio. Todos los vehículos que entren en la pista deben ser operados en la dirección prevista del curso y de manera segura y con extrema precaución, especialmente al ingresar al área de pits o cualquier otra área congestionada con participantes, oficiales o

espectadores. Todos los conductores que operan un vehículo en la pista o áreas adyacentes deben usar casco y cumplir con las normas de seguridad de la competencia.

7.10. Señales

Cada Mariscal de campo contará con una bandera amarilla o naranja con la que indicará a los vehículos proceder con precaución en caso de accidente. Durante una bandera de precaución, no se permitirá adelantar. En ninguna circunstancia se permitirá una conducta antideportiva, inhabilitar otro VTH o colisionar adrede con otro VTH, violar esta regla dará como resultado la expulsión del vehículo de la competencia.

Todas las demás banderas se llevarán a cabo en el área de evaluación. Una bandera verde indicará que el evento inicia, la bandera negra se usa para indicar que un VTH debe ir directamente a pits en su próxima vuelta, la bandera blanca indica que quedan 10 minutos para finalizar la carrera y la bandera a cuadros indica el final de la carrera. Una bandera roja al inicio de la carrera indicará que es necesario reiniciar, y todos los vehículos deben continuar por su camino más directo a la grilla de partida. Una bandera roja durante el evento requiere que todos los vehículos se detengan lo antes posible. Al final de la carrera, un "vehículo de limpieza" mostrará una bandera roja para indicar que la carrera ha finalizado y dicho vehículo no debe ser superado por ningún competidor, los vehículos deben regresar al área de pits, ya que la competencia se declara terminada. En resumen, las banderas serán utilizadas por los oficiales de la competencia de la siguiente manera:

Color de bandera	Uso
Verde	Inicio del evento
Rojo	El evento se detiene
Amarillo	Proceda con precaución, tenga cuidado hay peligros en la vía, no adelantar
Negro	Pase directamente a pits: problema con el vehículo, infringió una regla, ha sido penalizado.
Blanco	Quedan menos de 10 minutos en la carrera
Cuadros en blanco y negro	Completo el evento, pase al área de pits.

7.11. Vehículos inhabilitados

La principal preocupación después de cualquier accidente es la seguridad del conductor. Una vez que se ha determinado que el conductor no está lesionado, los vehículos inhabilitados deben retirarse del recorrido lo antes posible. En el caso de una lesión, ninguna persona debe tomar medidas que puedan aumentar el riesgo asociado con la

lesión. En caso de lesiones, solo los paramédicos en el lugar, los trabajadores de ambulancias o los profesionales médicos con licencia deben atender a los heridos.

Los vehículos inhabilitados deben retirarse del recorrido en la salida segura más próxima, pueden ser devueltos al área de pits por el conductor o los miembros del equipo de manera segura. El bloqueo de la pista de competencia que no sea por la emergencia de un vehículo puede resultar en una sanción. El tráfico, en el área de un vehículo inhabilitado, será controlado por los Alguaciles de la competencia o por otros oficiales, quienes supervisarán la limpieza de la pista y señalarán la reanudación de la competencia normal.

Los vehículos inhabilitados que han sido retirados de la competencia y reparados deben volver a ingresar a la competencia en el punto de retiro o en algún punto entre su retiro y la línea de partida. Es decir, ningún vehículo avanzará su posición en la competencia como resultado de una inhabilidad, si un vehículo toma ventaja de esta situación será penalizado con 10 minutos. Al reingreso del vehículo, este debe ceder el paso a los vehículos en el recorrido.

7.12. Faltas y penalidades

Las faltas y penalizaciones para el evento de resistencia se describen en las Generalidades de las Faltas y Penalizaciones, sección 8.

7.13. Interrupciones

El evento de resistencia normalmente se ejecutará de forma continua. Sin embargo, se puede interrumpir por una emergencia, un clima peligroso u otras condiciones que pueden requerir un retraso o una terminación prematura del evento. El equipo de jueces evaluará la necesidad y el alcance de dicho retraso o finalización, y el juez principal tomará la decisión final. Si el evento se interrumpe y se requiere el reinicio, la orden de reinicio se dará lo más cerca posible al orden de los vehículos en el momento de la interrupción.

7.14. Finalización

El evento de resistencia se ejecutará durante 2.5 horas. En ese momento, todos los vehículos en competencia tendrán permiso para terminar la vuelta en la que se encuentran. Un vehículo de "barrido" ingresará al curso y completará una vuelta. El vehículo de barrido no podrá adelantar ni ser adelantado por ningún vehículo competidor. Al completar la vuelta por el vehículo de barrido, la competencia se declarará terminada. Cuando la lectura oficial del reloj de carrera indique 2:20 horas de competencia, la bandera blanca se mostrará cerca del área del juez, y permanecerá allí hasta las 2:30 horas. En ese momento, la bandera blanca será reemplazada por la bandera en blanco y negro a cuadros.

7.15. Puntaje

La tabla de posición de los vehículos en el evento de resistencia se basa en la velocidad promedio menos penalizaciones. La fórmula para calcular la velocidad promedio es:

$$V_{Promedio} = \frac{(N - N_p)xL - D_p}{(t + t_p)}$$

Donde:

$V_{Promedio}$:	Velocidad promedio
N:	Número de vueltas completadas
N_p:	Número de vueltas de penalización
L:	Longitud del recorrido
D_p:	Distancia penalizada
t:	Tiempo invertido en el número de vueltas completadas
t_p:	Tiempo de penalización

Los puntos se otorgan en función de la velocidad promedio de cada vehículo en comparación con la velocidad promedio más rápida, para un máximo de 100 puntos. Por tanto, para cada equipo los puntos se calculan:

$$Puntos = \frac{V_{Promedio}}{V_{Promedio\ máxima}} \times 100$$

8. GENERALIDADES DE LAS FALTAS Y PENALIDADES

En el transcurso de la competencia, el juez principal y el equipo de jueces determinarán si se ha cometido una falta y el alcance de penalización a que haya lugar (puede incluir la descalificación de un evento o de la competencia). El equipo responsable será notificado tan pronto como sea posible de una infracción y su penalización por parte del Equipo de jueces.

Las sanciones por faltas se evaluarán de la siguiente manera (Se incluyen algunos ejemplos):

1. **Violaciones por especificaciones del equipo**
   - Penalización
     - Requiere de una parada en pits para remediar la violación
   - Ejemplo:
     - Incumplimiento de los requisitos del equipo, incluida la visualización adecuada de los números de vehículos.
2. **Violaciones de seguridad**
   - Penalización
     - Requiere de una parada en boxes para remediar la violación y acelerar / me para esa carrera rechazada
   - Ejemplo
     - Ingresar a la competencia sin casco o cinturón de seguridad adecuados
3. **Violaciones por requisitos de vueltas**
   - Penalización
     - Deducción de una vuelta por cada vuelta incorrecta
   - Ejemplo
     - No cumplir con los requisitos mínimos o máximos de vuelta del conductor
     - Esto incluye no cumplir con el número mínimo de vueltas de un solo género. Por cada vuelta perdida, se restará una vuelta del número total terminado
4. **Asistencia ilegal de arranque o en curso**
   - Penalización
     - Prueba de velocidad: se colocara un tiempo de 0 segundos a dicho intento
   - Prueba de resistencia: Deducción de 500 metros desde la distancia total
5. **Violaciones de conducta**
   - Penalización
     - Prueba de velocidad: se colocara un tiempo de 0 segundos a dicho intento
   - Prueba de resistencia: Primera violación (5 minutos de penalidad), Segunda infracción (10 minutos de penalidad), Tercera infracción (descalificación del evento)
   - Ejemplo: las infracciones de conducta incluyen, entre otras,
     - Obstrucción de un vehículo por un equipo competidor o por un espectador
     - Falta en la conducción, ya sea intencional o no intencional. Incluye un pase fallido o peligroso, mal espíritu deportivo o una actividad que fomenta la competencia desleal

6. **No completar un obstáculo**
   - Penalización
     - Deducción de 500 metros de la distancia total por infracción
   - Ejemplo
     - No detenerse en la señal de parada, completar el slalom, entrada o salida incorrecta del VTH en la parada del paquete.
7. **Daño o pérdida del paquete**
   - Penalización
     - Deducción de un máximo de 1.500 metros de la distancia total recorrida, dependiendo de la gravedad del daño.

Las infracciones y sanciones serán a discreción exclusiva del juez principal y del equipo de jueces. Se pueden presentar apelaciones de sanciones de acuerdo con los procedimientos de reclamación especificados.

9. PUNTUACIÓN GENERAL

Los puntajes generales del evento de diseño, evento de velocidad y evento de resistencia se combinarán para determinar la posición general de la competencia.

La fórmula para su cálculo es:

$$Puntaje\ General = \sum \quad Puntaje\ de\ las\ competencias$$

El máximo puntaje a obtener es:

Competencia	Máximo Puntaje
Competencia de diseño	400
Evento de velocidad – Mujeres	100
Evento de velocidad – Hombres	100
Evento de Resistencia	100
Total	**700**

En el caso de un empate en el recuento general de puntos, el mayor puntaje obtenido en el Evento de Diseño determinará el orden final de los vehículos empatados.

10. ANUNCIO DE RESULTADOS Y PREMIOS

10.1. Anuncio de resultados

Los jueces publicarán los resultados de cada evento de la competencia lo antes posible, después de completar el respectivo evento y validar los datos recopilados.

10.2. Presentación de premios

La presentación de los premios se llevará a cabo después de la finalización del evento final de la competencia.

10.3. Premios de competencia

Los premios de competencia se otorgarán de la siguiente manera:

Evento	Posición	Premio
Competencia general	1er Lugar 2do Lugar 3er Lugar	Trofeo
Evento de diseño	1er Lugar	Trofeo
Evento de velocidad de hombres	1er Lugar	Trofeo
Evento de velocidad de mujeres	1er Lugar	Trofeo
Evento de resistencia	1er Lugar	Trofeo

10.4. Otros premios

Los equipos serán reconocidos y premiados con trofeos por logros significativos durante el transcurso de la competencia y los ganadores serán seleccionados por los equipos que voten. La votación se llevará a cabo virtualmente durante el último día de la competencia y se cerrará al final de la competencia. Estos premios incluyen, entre otros, los siguientes:

- Espíritu deportivo
- Logro especial
- Espíritu de equipo
- Perseverancia
- Innovación

Tales premios son alentados en el espíritu de la competencia; sin embargo, todos estos premios deben ser aprobados por el equipo de jueces.

11. Revisión y modificación de resultados

Si se detecta un error o discrepancia en los resultados finales, el equipo de jueces lo resolverá lo más rápido posible. Para garantizar que se mantenga la precisión de la puntuación, el equipo de jueces resolverá los errores de forma ágil y se reserva el derecho de revisar los resultados hasta 48 horas después de la ceremonia oficial de entrega de premios para garantizar que todas las puntuaciones sean precisas y adecuadas.

ANEXOS

Formato de RECLAMACIÓN-F1

Competencia de Vehículos de Tracción Humana 2019

Localización de la Competencia:_____

Fecha de la Competencia: _____

***** Este NO es un formulario obligatorio. Solo se debe usar si un equipo presenta una reclamación durante un evento *****

Reclamación

Las reclamaciones deben hacerse teniendo en cuenta las reglas de la competencia Vehículos de Tracción Humana-2019. Este formato de reclamación puede ser diligenciado por un equipo o persona.

Cualquier intento de reclamación debe anunciarse dentro de los 15 minutos de la acción motivo de la propuesta, y debe presentarse por escrito dentro de los 30 minutos de este anuncio. Las reclamaciones orales no serán tenidas en cuenta.

Fecha: Equipo No:
Universidad:
No de vehículo (s) involucrado (s) (si aplica):
Evento en el cual ocurrió el evento motivo de la reclamación:
Razón de la reclamación (Ejemplo.: violación de una regla, error en el marcador, etc.):

Descripción del incidente / declaración de la reclamación (se puede anexar una página, si el espacio no es suficiente)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Decisión de los jueces:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____ _____

Firma Juez 1 Firma Juez 2

_____

Firma Juez 3

Formato de exenciones solicitadas para la certificación de seguridad-F2 **Competencia de Vehículos de Tracción Humana – VTH 2019** **Localización de la Competencia: _____** **Fecha: _____**
****** Este NO es un formulario obligatorio. Debe usarse solo si un equipo solicita una exención a la certificación de seguridad ****** ***Cualquier solicitud de exención de requisitos de seguridad debe presentarse por escrito utilizando este formulario al Juez principal de la competencia.***

¿La solicitud de la exención es para cual evento de la competencia de VTH?:

_____

Escuela/Facultad/Programa: _____

Nombre del Equipo: _____

Número del Vehículo (si aplica):_____

Nombre del capitán del equipo: _____

Solicito las siguientes excepciones a la certificación de seguridad, y he incluido una breve justificación para esta solicitud:

Formato de Descripción del VTH – F3

Competencia de Vehículos de Tracción Humana 2019

Localización de la Competencia: _____

Fecha: _____

Este documento requerido para todos los equipos se incorporará a su Informe de diseño.
Por favor, observe sus fechas de vencimiento; consulte el sitio web de ASME HPVC y las reglas para las fechas de vencimiento.

Descripción del Vehículo			
Universidad:			
Nombre del Vehículo:			
Número del Vehículo:			
Configuración del Vehículo:			
Upright:		Semi-recumbent:	
Prone:		Otro (especifique):	
Material del chasis:			
Material del RPS:			
Material de carenado:			
Número de ruedas:			
Dimensiones del vehículo			
Largo:		Ancho:	
Alto:		Distancia entre ejes:	
Distribución del peso del vehículo [kg]:			
Eje trasero:		Eje delantero:	
Peso total:			
Dimensiones de las ruedas [m]:			

Delanteras:		Traseras:
Área frontal [m^2]:		
Sistema de Dirección:		
Ruedas delanteras		Ruedas traseras
Sistema de frenado:		
Ruedas delanteras		Ruedas traseras
Coeficiente de arrastre estimado:		
Historia del vehículo (como ha sido diseñado y construido, donde, cuando, etc.):		

Formato de Verificación – F4

Competencia de Vehículos de Tracción Humana 2019

Localización de la Competencia: _____

Fecha: _____

Este es un documento requerido por parte de todos los equipos para poder asegurar la seguridad del vehículo y sus ocupantes. Este formato debe ser diligenciado con anterioridad y entregado en el sitio de registro previo a la competencia. Cada piloto debe cumplir con los requerimientos de seguridad establecidos en la norma los cuales se deberán describir en la columna de "Descripción", cualquier piloto que no se encuentre consignado en este formato no podrá competir.

Nombre de la escuela:_____

Nombre del equipo:_____

Número del vehículo:_____

Fecha	Persona que realizó la prueba	Tiempo	Descripción (Tipo de recorrido, terreno, donde se llevó a cabo, etc.)

Al firmar esta forma, el profesor asesor del equipo asegura que:

1. El diseño y la construcción del respectivo vehículo fue llevada a cabo mediante estándares de seguridad.
2. Las pruebas de seguridad específicas serán completadas antes de la llegada a la competencia.
3. Todos los pilotos no han tenido menos de una hora manejando el vehículo antes de la competencia.

_____

Profesor Asociado

Formato de Inscripción del Vehículo – F5

Competencia de Vehículos de Tracción Humana 2019

Localización de la Competencia: _____

Fecha: _____

Este es un formato complementario y certificatorio de la inscripción de un equipo a la Competencia Nacional de Vehículos de Tracción Humana 2018, para llevar a cabo la inscripción satisfactoria del equipo, anexo a este formato se deben encontrar:

1. ***Formato de Descripción de Vehículo.***
2. ***Formato de Verificación.***
3. ***Fotocopia o imagen de la identificación (carné) de cada miembro del equipo, y seguro estudiantil, o EPS.***

Lista de Miembros del Equipo

Primer Apellido	Segundo Apellido	Primer Nombre	Segundo Nombre	Facultad	Piloto	Pits	Diseño	Altura

Mediante la firma de este documento, el profesor asociado, como representante del equipo a su cargo se compromete a aceptar y someterse a las reglas del evento, y a no faltar al espíritu competitivo, promoviendo una competencia sana.

_____

Profesor Asociado

Competencia Nacional de Vehículos de Tracción Humana – VTH 2019 **Criterios para asignación del puntaje en el reporte de diseño – F6**			
Evaluación del reporte de diseño		**100**	
General		**5**	**Evaluación basada en el reporte**
1	Formato de Descripción del Vehículo	1	Está completamente diligenciado y anexo al reporte
2	Portada	1	La información es correcta y completa
3	Vista en 3 dimensiones	1	Se presentan correctamente
4	Resumen	2	Se incluye el resumen, la longitud es correcta, es claro, conciso e informa adecuadamente.
Diseño		**25**	**Evaluación basada en el reporte**
1	Nuevo Diseño	2	0 – Similar a trabajos presentados el año anterior 1 – Posee algunos elementos nuevos (marco, chasis, etc.). 2 – El equipo demuestra que es un nuevo diseño y que se diferencia de vehículos presentados en años anteriores.
2	Metodología de Diseño		
	Objetivo de diseño	2	Los objetivos y las metas del proyecto están claramente definidas.
	Investigación de antecedentes	2	Se incluyen investigaciones de apoyo y revisión de la técnica. Proporcione información básica para justificar sus objetivos, misión, enfoques de diseño y conceptos de diseño. La investigación de antecedentes debe incluir información específica utilizada para ayudar en el diseño y desarrollo del VTH, pero no debe incluir información general del VTH ni de la competencia. La investigación de antecedentes debe incluir información sobre el desarrollo, la aerodinámica y los estándares (como ISO, ASME) para el diseño del VTH. Todo el documento cita correctamente las fuentes.
	Trabajo previo	2	El documento especifica claramente cualquier diseño, fabricación o prueba que no se haya completado en el año académico actual. Si los equipos reutilizan el trabajo de años anteriores y no figura en esta lista, se aplicará una multa a los equipos por reutilizarlo.
	Organización del trabajo	2	Se incluye un cronograma organizacional o un diagrama de Gantt que muestre la programación y finalización del proyecto.
	Criterios de diseño	2	Se evidencia la aplicación de criterios de diseño y especificaciones de diseño del producto.
	Alternativas y evaluación	3	Presentar diseños alternativos que se consideraron utilizando técnicas de mejora y selección de conceptos/alternativas.
	Métodos Estructurados de Diseño	3	El documento presenta las metodologías de diseño usadas, incluye, entre otras, QFD, Matrices de decisión, etc. ¿Cómo se eligió las características de su diseño con respecto a sus especificaciones y requisitos?

	Descripción	2	Describa el diseño final del vehículo, haciendo un uso de dibujos y figuras. Describe cómo se puede utilizar prácticamente el vehículo, qué condiciones ambientales se abordan y qué componentes y sistemas se seleccionaron o diseñaron para cumplir con los objetivos.
3	Puntos discrecionales	5	Estos puntos serán asignados por el revisor del documento de forma discrecionales basados en minuciosidad general, calidad, precisión y enfoque del documento.
Análisis		**35**	**Evaluación basada en el reporte**
1	Sistema antivuelco / protección lateral		Por requisitos de RPS
	Modelado de carga superior	2	Se describe de manera clara y precisa las restricciones, las idealizaciones, la ruta de carga del conductor al suelo, etc.
	Resultados de carga superior	2	Describa e interprete claramente los resultados. La puntuación depende de los resultados y la validez percibida de los resultados. La carga objetivo debe aplicarse y el valor de deflexión debe documentarse claramente como resultado: 0: la deflexión elástica total máxima igual o mayor a 7.6 cm (3.0 in); 1: la deflexión elástica total máxima igual o mayor a 6.4 cm (2.5 pulgadas); 2: la deflexión elástica total máxima igual o mayor a 5.1 cm (2.0 pulgadas) o menos
	Modelado de carga lateral	2	Se describe de manera clara y precisa las restricciones, las idealizaciones, la ruta de carga del conductor al suelo, etc.
	Resultados de la carga lateral	2	Se describe e interpretan claramente los resultados. La puntuación depende de los resultados y la validez percibida de los resultados. La carga objetivo debe aplicarse y el valor de deflexión debe documentarse claramente como resultado: 0: la deflexión elástica total máxima igual o mayor a 6.4 cm (2.5 in); 1: la deflexión elástica total máxima igual o mayor a 5.1 cm (2.0 pulgadas); 2: la deflexión elástica total máxima igual o mayor a 3.8 cm (1.5 in) o menos
2	Calculo y análisis estructural		Usa de forma apropiada y correcta las herramientas computacionales numéricas como FEA, CFD, etc.
	Objetivos	2	Los objetivos son claros para el análisis.
	Definición de los casos de análisis	2	Se Identifican y describen claramente los casos de análisis, estos están justificados adecuadamente.
	Modelado (CAD-CAE)	2	Se describe de manera clara y precisa las restricciones, idealizaciones, el uso de simetría, tipos de elementos usados, etc.
	Resultados	3	Se describen e interpretan claramente los resultados.
	Modificaciones de diseño	2	Se demuestra cómo se utilizaron los resultados para modificar y mejorar el diseño.
3	Aerodinámica		
	Dispositivo aerodinámico incorporado	2	Todas las entradas tienen un dispositivo aerodinámico incorporado en su diseño (¿el conductor contribuye a la aerodinámica?)
	Evaluación de alternativas	2	Se evalúan varias alternativas en el reporte.

	Diseño elegido	2	Se justifican los dispositivos aerodinámicos elegidos en el análisis
4	Análisis de costos	2	Se presentan los costos del prototipo. Se incluyen todos los gastos reales y costos de capital (no incluir el costo por el trabajo de los estudiantes).
5	Otros Análisis		Manejo del vehículo, estabilidad, dirección, cinemática y dinámica de la suspensión, optimizaciones y otros análisis.
	Objetivos	1	Son claros los objetivos para el análisis.
	Definición de casos de análisis	1	Se identifican y describen claramente los casos de análisis, se incluye la justificación de cada uno.
	Resultados	1	Se describen e interpretan claramente los resultados.
	Modificaciones al diseño	1	Se demuestra cómo se utilizaron los resultados para modificar y mejorar el diseño.
6	Puntos discrecionales	4	Estos puntos serán asignados por el revisor del documento de forma discrecionales basados en minuciosidad general, calidad, precisión y enfoque del documento.
Pruebas		**35**	**Evaluación basada en el reporte y presentación**
1	Sistema antivuelco / protección lateral		Por requisitos de RPS
	Montaje para prueba de carga superior	2	El método de prueba está claramente descrito, apropiado y posee rigor científico.
	Resultados de la prueba de carga superior	2	Se describen e interpretan claramente los resultados, la puntuación depende de los resultados y la validez percibida de los resultados. Se debe agregar una carga creciente al RPS hasta que se alcance la deflexión máxima y luego se debe indicar claramente la carga alcanzada como resultado: 0: el vehículo soporta menos de 1780N (400 lbf) para alcanzar la deflexión máxima; 1: el vehículo soporta entre 1780 y 2670N (400-599 lbf) para alcanzar la deflexión máxima; 2: el vehículo soporta una carga mayor o igual 2670N (600 lbf) para alcanzar la deflexión máxima.
	Montaje para la prueba de carga lateral	2	El método de prueba está claramente descrito, apropiado y posee rigor científico.
	Resultados de la prueba de carga lateral	2	Se describen e interpretan claramente los resultados, la puntuación depende de los resultados y la validez percibida de los resultados. Se debe agregar una carga creciente al RPS hasta que se alcance la deflexión máxima y luego se debe indicar claramente la carga alcanzada como resultado: 0: el vehículo soporta menos de 890N (200 lbf) para alcanzar la deflexión máxima; 1: el vehículo soporta entre 890 y 1330N (200-299 lbf) para alcanzar la deflexión máxima; 2: el vehículo soporta una carga mayor o igual 1330N (300 lbf) para alcanzar la deflexión máxima.
2	Pruebas de desarrollo		
	Objetivo & metodología	2	El objetivo del experimento es claro. Metodología está claramente descrita, es apropiada y posee rigor científico.

	Resultados y discusión	2	Los datos se reportan y presentan claramente, con una discusión apropiada y sustentada (interpretación, fuentes de error, incertidumbre, etc.).
	Análisis estadístico	2	Los datos son analizados y presentados con claridad, presentan un análisis estadístico apropiado (prueba-t, ANOVA, regresión, etc.) y las medidas de valoración (media y desviación estándar, intervalos de confianza, valor p, etc.) son presentadas.
	Conclusiones	2	Las conclusiones y recomendaciones se presentan claramente.
	Modificaciones del diseño	2	Demuestran cómo se utilizaron los resultados de las pruebas para modificar o mejorar el diseño.
	Comparación con análisis de resultados y las especificaciones del diseño del producto	2	Se comprarán los resultados de las pruebas con los resultados de los análisis y las especificaciones de diseño del producto.
	Integralidad	1	Alcance de las pruebas de desarrollo: 0: pocos experimentos/poca importancia en el diseño, 1: muchos experimentos/efecto significativo en el diseño
3	Pruebas de rendimiento		
	Objetivo y metodología	2	El objetivo de las pruebas de rendimiento es claro. La metodología se describe claramente, es apropiada y posee rigor científico.
	Resultados y discusión	2	Los datos se reportan y presentan claramente, con una discusión apropiada y sustentada (interpretación, fuentes de error, incertidumbre, etc.).
	Análisis estadístico	1	Los datos son analizados y presentados con claridad, presentan un análisis estadístico apropiado (prueba-t, ANOVA, regresión, etc.) y las medidas de valoración (media y desviación estándar, intervalos de confianza, valor p, etc.) son presentadas.
	Conclusiones	1	Las conclusiones y recomendaciones se presentan claramente.
	Modificaciones del diseño	1	Demuestran cómo se utilizaron los resultados de las pruebas de rendimiento para modificar o mejorar el diseño.
	Comparación con análisis de resultados y las especificaciones del diseño del producto	1	Se comprarán los resultados de las pruebas de rendimiento con los resultados de los análisis y las especificaciones de diseño del producto.
	Integralidad	1	Alcance de las pruebas de desempeño: 0: pocas pruebas/poca importancia en el diseño, 1: muchas pruebas/efecto significativo en el diseño
4	Puntos discrecionales	5	Puntos discrecionales asignados según la minuciosidad general, calidad, precisión y enfoque.