

Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben consultarse en la última versión del documento de situación CEPE TRANS/WP.29/343, disponible en: <https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations>

Reglamento n. 137 de las Naciones Unidas — Prescripciones uniformes sobre la homologación de vehículos en lo relativo a una colisión frontal, con especial atención en el sistema de retención [2021/1862]

Incorpora todo el texto válido hasta:

la serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 9 de junio de 2021

Este documento es exclusivamente un instrumento de documentación. Los textos auténticos y jurídicamente vinculantes son los siguientes:

- ECE/TRANS/WP.29/2015/106
- ECE/TRANS/WP.29/2018/77
- ECE/TRANS/WP.29/2018/140
- ECE/TRANS/WP.29/2020/59 y
- ECE/TRANS/WP.29/2020/110

ÍNDICE

REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Especificaciones
6. Instrucciones para los usuarios de vehículos equipados con airbags
7. Modificación y extensión de la homologación del tipo de vehículo
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por no conformidad de la producción
10. Cese definitivo de la producción
11. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
12. Disposiciones transitorias

ANEXOS

- 1 Comunicación
- 2 Ejemplos de marcas de homologación
- 3 Procedimiento de ensayo
- 4 Criterios de comportamiento
- 5 Disposición e instalación de los maniqués y ajuste de los sistemas de retención
- 6 Procedimiento de determinación del punto H y del ángulo real del torso de las plazas de asiento en los vehículos de motor

Apéndice 1 Descripción del maniquí tridimensional para el punto H (maniquí 3-D H)

Apéndice 2 Sistema de referencia tridimensional

Apéndice 3 Parámetros de referencia de las plazas de asiento

7 Procedimiento de ensayo con carro

Apéndice Curva de equivalencia. Banda de tolerancia para la curva $\Delta V = f(t)$

8 Técnica de medición en los ensayos de medida: instrumentación

9 Procedimientos de ensayo para vehículos equipados con tren motor eléctrico

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Reglamento se aplica a los vehículos de la categoría M₁ ⁽¹⁾ cuya masa máxima admisible no supere los 3 500 kg y a los vehículos de la categoría N₁.

2. DEFINICIONES

A efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- 2.1. «sistema de protección», el equipamiento y los dispositivos interiores destinados a sujetar a los ocupantes y a ayudar a que se cumplan los requisitos del apartado 5;
- 2.2. «tipo de sistema de protección», una categoría de dispositivos de protección que no difieren entre sí en aspectos esenciales como:
 - a) su tecnología;
 - b) su geometría;
 - c) sus materiales constituyentes;
- 2.3. «anchura del vehículo», la distancia entre dos planos paralelos al plano longitudinal mediano (del vehículo) que tocan el vehículo a ambos lados de dicho plano, excluidos los espejos retrovisores, las luces laterales de posición, los indicadores de presión de los neumáticos, las luces indicadoras de dirección, las luces de posición, los guardabarros flexibles y la parte abombada de los laterales de los neumáticos situada justo por encima del punto de contacto con el suelo;
- 2.4. «tipo de vehículo», una categoría de vehículos de motor que no difieren entre sí en aspectos esenciales como:
 - 2.4.1. la longitud y la anchura del vehículo, en la medida en que repercutan negativamente en los resultados del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;
 - 2.4.2. la estructura, las dimensiones, las líneas y los materiales de la parte del vehículo situada por delante del plano transversal que pasa por el punto R del asiento del conductor, en la medida en que repercutan negativamente en los resultados del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;
 - 2.4.3. las líneas y las dimensiones interiores del habitáculo y el tipo de sistema de protección, en la medida en que repercutan negativamente en los resultados del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;
 - 2.4.4. el emplazamiento (delantero, trasero o central) y la orientación (transversal o longitudinal) del motor, en la medida en que repercutan negativamente en el resultado del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;
 - 2.4.5. la masa sin carga, en la medida en que repercuta negativamente en el resultado del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;
 - 2.4.6. los elementos o el equipamiento opcionales proporcionados por el fabricante, en la medida en que repercutan negativamente en el resultado del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;
 - 2.4.7. la ubicación del sistema de almacenamiento de energía recargable, en la medida en que repercuta negativamente en el resultado del ensayo de impacto prescrito en el presente Reglamento;

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, apartado 2, <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>

- 2.5. habitáculo,
- 2.5.1. «habitáculo en relación con la protección de los ocupantes», el espacio destinado a acomodar a los ocupantes y delimitado por el techo, el piso, las paredes laterales, las puertas, el acristalamiento exterior, la mampara delantera y el plano de la mampara del compartimento trasero o el plano del soporte del respaldo del asiento trasero;
- 2.5.2. «habitáculo en relación con la evaluación de la seguridad eléctrica», el espacio destinado a acomodar a los ocupantes y delimitado por el techo, el piso, las paredes laterales, las puertas, el acristalamiento exterior, la mampara delantera y la mampara o puerta trasera, y por las barreras de protección eléctrica y las envolventes destinadas a evitar que los ocupantes entren en contacto directo con piezas activas de alta tensión;
- 2.6. «punto “R”», un punto de referencia establecido por el fabricante para cada asiento en relación con la estructura del vehículo, según se indica en el anexo 6;
- 2.7. «punto “H”», un punto de referencia establecido para cada asiento por el servicio responsable de la realización de los ensayos, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo 6;
- 2.8. «tara», la masa del vehículo en orden de marcha, sin ocupantes ni carga, pero lleno de combustible, refrigerante y lubricante, y con herramientas y rueda de repuesto (si estas forman parte del equipo de serie suministrado por el fabricante del vehículo);
- 2.9. «airbag», un dispositivo instalado en los vehículos de motor como complemento de los cinturones de seguridad y de los sistemas de retención, es decir, un sistema que, en caso de colisión grave del vehículo, despliega automáticamente una estructura flexible que, mediante la compresión del gas que esta contiene, limita la gravedad de los contactos de una o varias partes del cuerpo de un ocupante del vehículo con el interior del habitáculo;
- 2.10. «airbag para pasajeros», el módulo de airbag destinado a proteger a uno o más ocupantes de asientos distintos al del conductor en caso de colisión frontal;
- 2.11. «de alta tensión», la clasificación de un componente o circuito eléctrico cuya tensión de trabajo es $> 60 \text{ V}$ y $\leq 1\,500 \text{ V}$ de corriente continua (DC) o $> 30 \text{ V}$ y $\leq 1\,000 \text{ V}$ de corriente alterna (AC), en tensión eficaz (rms);
- 2.12. «sistema de almacenamiento de energía eléctrica recargable (SAEER)», el sistema de almacenamiento de energía recargable que proporciona energía eléctrica para la propulsión eléctrica;
- no se considerará SAEER una batería cuyo uso principal consista en suministrar energía para poner en marcha el motor, las luces u otros sistemas auxiliares del vehículo;
- el SAEER podrá incluir los sistemas necesarios para el soporte físico, la gestión térmica, los controles electrónicos y la carcasa;
- 2.13. «barrera de protección eléctrica», la pieza que protege de todo contacto directo con las piezas activas de alta tensión;
- 2.14. «tren motor eléctrico», el circuito eléctrico que incluye el motor o motores de tracción y que puede incluir también el SAEER, el sistema de conversión de la energía eléctrica, los convertidores electrónicos, el arnés de cableado y los conductores correspondientes, así como el sistema de acoplamiento para la carga del SAEER;
- 2.15. «piezas activas», la pieza o piezas conductoras destinadas a recibir corriente eléctrica en condiciones normales de funcionamiento;
- 2.16. «pieza conductora expuesta», la pieza conductora que puede tocarse en las condiciones del grado de protección IPXXB y que normalmente no recibe corriente eléctrica, pero que puede recibirla si se produce un fallo de aislamiento; se incluyen las piezas bajo una cubierta que pueda retirarse sin necesidad de herramientas;

- 2.17. «contacto directo», el contacto de personas con piezas activas de alta tensión;
- 2.18. «contacto indirecto», el contacto de personas con piezas conductoras expuestas;
- 2.19. «grado de protección IPXXB», la protección frente al contacto con piezas activas de alta tensión ofrecida, o bien por una barrera de protección eléctrica, o bien por una envolvente, y que se somete a ensayo con el dedo de ensayo articulado (IPXXB) según se describe en el punto 4 del anexo 9;
- 2.20. «tensión de trabajo», el valor máximo de la tensión eficaz (rms) de un circuito eléctrico, especificado por el fabricante, que puede darse entre cualesquiera piezas conductoras en condiciones de circuito abierto o en condiciones normales de funcionamiento; si el circuito eléctrico está dividido por aislamiento galvánico, la tensión de trabajo se determina respectivamente para cada uno de los circuitos divididos;
- 2.21. «sistema de acoplamiento para la carga del sistema de almacenamiento de energía eléctrica recargable (SAEER)», el circuito eléctrico empleado para cargar el SAEER desde una fuente externa de abastecimiento de energía eléctrica, incluido el elemento de entrada del vehículo;
- 2.22. «chasis eléctrico», un conjunto de piezas conductoras eléctricamente conectadas entre sí, cuya potencia eléctrica se toma como referencia;
- 2.23. «circuito eléctrico», un montaje de piezas activas conectadas, diseñado para recibir corriente eléctrica en condiciones normales de funcionamiento;
- 2.24. «sistema de conversión de la energía eléctrica», un sistema (por ejemplo, una pila de combustible) que genera y aporta energía eléctrica para la propulsión eléctrica;
- 2.25. «convertidor electrónico», un dispositivo que controla o convierte la energía eléctrica para la propulsión eléctrica;
- 2.26. «envolvente», la pieza que encierra las unidades internas y protege contra todo contacto directo;
- 2.27. «bus de alta tensión», el circuito eléctrico, incluido el sistema de acoplamiento para la carga del SAEER, que funciona con alta tensión; cuando los circuitos eléctricos estén conectados galvánicamente entre sí y cumplan la condición específica de tensión, solo los componentes o piezas del circuito eléctrico que funcionen con alta tensión se clasificarán como bus de alta tensión;
- 2.28. «aislante sólido», el revestimiento aislante de los arneses del cableado, destinado a cubrir las piezas activas de alta tensión y a evitar el contacto directo con ellas;
- 2.29. «desconector automático», un dispositivo que, al accionarse, separa galvánicamente las fuentes de energía eléctrica del resto del circuito de alta tensión del tren motor eléctrico;
- 2.30. «batería de tracción de tipo abierto», un tipo de batería que necesita un llenado con líquido y genera hidrógeno gaseoso, el cual es liberado en la atmósfera;
- 2.31. «sistema de cierre de puertas de activación automática», un sistema que echa automáticamente el seguro de las puertas a una velocidad predeterminada o en cualquier otra condición definida por el fabricante;
- 2.32. «sistema de desplazamiento», un dispositivo que permite desplazar y/o girar el asiento o una de sus partes, sin posición intermedia fija, para facilitar el acceso de los ocupantes al espacio situado detrás de dicho asiento;
- 2.33. «electrolito acuoso», un electrolito basado en agua como disolvente para los compuestos (por ejemplo, ácidos o bases), que proporciona iones conductores tras su disociación;

- 2.34. «fuga de electrolito», el escape de electrolito del SAEER en forma de líquido;
- 2.35. «electrolito no acuoso», un electrolito no basado en agua como disolvente;
- 2.36. «condiciones normales de funcionamiento», los modos y condiciones de funcionamiento que pueden encontrarse razonablemente durante el funcionamiento normal del vehículo, es decir, la conducción a las velocidades permitidas señalizadas, el estacionamiento o el ralentí en el tráfico, así como la carga mediante cargadores que sean compatibles con los puertos de carga específicos instalados en el vehículo; no se incluyen las condiciones en las que el vehículo está dañado, ya sea por un accidente, desechos de la carretera o vandalismo, quemado o sumergido en agua, o en un estado en el que necesita o recibe revisión o mantenimiento;
- 2.37. «condición específica de tensión», la condición de que la tensión máxima de un circuito eléctrico conectado galvánicamente entre una pieza activa de DC y cualquier otra pieza activa (DC o AC) sea ≤ 30 V AC (rms) y ≤ 60 V DC;
- Nota:* cuando una pieza activa de DC de tal circuito eléctrico está conectada al chasis eléctrico y se aplica la condición específica de tensión, la tensión máxima entre cualquier pieza activa y el chasis eléctrico es ≤ 30 V AC (rms) y ≤ 60 V DC;
- 2.38. «estado de carga», la carga eléctrica disponible en un SAEER, expresada como porcentaje de su capacidad asignada;
- 2.39. «incendio», la emisión de llamas desde el vehículo; las chispas y los arcos eléctricos no se considerarán llamas;
- 2.40. «explosión», la liberación repentina de energía suficiente para producir ondas de presión o proyectiles que puedan causar daños estructurales o físicos alrededor del vehículo.
3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
- 3.1. Serán el fabricante del vehículo o su representante debidamente acreditado quienes presenten la solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo relativo a la protección de los ocupantes de los asientos delanteros en caso de colisión frontal.
- 3.2. La solicitud deberá ir acompañada de los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado, así como de los elementos siguientes:
- 3.2.1. una descripción detallada del tipo de vehículo en cuanto a su estructura, dimensiones, líneas y materiales constituyentes;
- 3.2.2. fotografías, o diagramas y dibujos, que muestren el tipo de vehículo en elevación frontal, lateral y posterior, así como detalles del diseño de la parte delantera de la estructura;
- 3.2.3. datos concretos sobre la tara del vehículo;
- 3.2.4. las líneas y dimensiones interiores del habitáculo;
- 3.2.5. una descripción del equipamiento interior y de los sistemas de protección instalados en el vehículo;
- 3.2.6. una descripción general del tipo de fuente de energía eléctrica, de su ubicación y del tren motor eléctrico (por ejemplo, híbrido o eléctrico).

- 3.3. El solicitante de la homologación tendrá derecho a presentar cualesquiera datos y resultados de los ensayos realizados que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos con un grado suficiente de fiabilidad.
- 3.4. Se presentará al servicio técnico responsable de realizar los ensayos de homologación un vehículo que sea representativo del tipo cuya homologación se solicita.
- 3.4.1. Podrá aceptarse para el ensayo un vehículo que no incluya todos los componentes propios del tipo, a condición de que pueda demostrarse que la ausencia de los componentes omitidos no tiene ninguna incidencia negativa sobre los resultados del ensayo en lo que concierne a los requisitos del presente Reglamento.
- 3.4.2. El solicitante de la homologación será el responsable de demostrar que la aplicación del subapartado 3.4.1 es compatible con el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento.
4. HOMOLOGACIÓN
- 4.1. Si el tipo de vehículo presentado para su homologación con arreglo al presente Reglamento satisface los requisitos de este, deberá concederse su homologación.
- 4.1.1. El servicio técnico nombrado conforme al apartado 12 comprobará si se reúnen las condiciones requeridas.
- 4.1.2. En caso de duda, al verificar la conformidad del vehículo con los requisitos del presente Reglamento se tendrán en cuenta todo dato o resultado de ensayos que suministre el fabricante y que puedan tomarse en consideración para validar el ensayo de homologación realizado por el servicio técnico.
- 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado de conformidad con el anexo 4 del Acuerdo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).
- 4.3. Las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento comunicarán la concesión o denegación de la homologación de un tipo de vehículo con arreglo a este Reglamento por medio de un formulario que se ajuste al modelo que figura en su anexo 1.
- 4.4. En todo vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación, una marca de homologación internacional consistente en:
- 4.4.1. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ⁽²⁾;
- 4.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo prescrito en el subapartado 4.4.1.
- 4.5. Si el vehículo se ajusta a un tipo de vehículo homologado de acuerdo con otro u otros Reglamentos adjuntos al Acuerdo en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo prescrito en el subapartado 4.4.1; en ese caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos según los cuales se haya concedido la homologación en el país que la haya concedido de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo prescrito en el subapartado 4.4.1.

⁽²⁾ Los números distintivos de las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6

- 4.6. La marca de homologación deberá ser claramente legible e indeleble.
- 4.7. La marca de homologación se pondrá en la placa de datos del vehículo colocada por el fabricante, o cerca de esta.
- 4.8. En el anexo 2 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de disposición de las marcas de homologación.
5. ESPECIFICACIONES
- 5.1. Especificaciones generales
- 5.1.1. El punto H de cada asiento se determinará de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo 6.
- 5.1.2. Si el sistema de protección de las plazas de asiento delanteras incluye cinturones, los componentes de estos deberán cumplir los requisitos del Reglamento n.º 16.
- 5.1.3. Las plazas de asiento donde se instale un maniquí y cuyo sistema de protección incluya cinturones deberán estar provistas de puntos de anclaje conforme al Reglamento n.º 14.
- 5.2. Especificaciones para el ensayo del sistema de retención (ensayo de barrera rígida de anchura plena)
- El vehículo se ensayará y homologará de acuerdo con el método descrito en el anexo 3.
- Para este ensayo se seleccionará el vehículo que, de acuerdo con el servicio técnico, se considere que tiene el efecto más desfavorable en el resultado de los criterios de lesión especificados en el subapartado 5.2.1.
- Se considerará que el vehículo ha superado el ensayo efectuado de acuerdo con el método descrito en el anexo 3 si se cumplen simultáneamente todas las condiciones establecidas en los subapartados 5.2.1 a 5.2.6.
- Además, los vehículos equipados con tren motor eléctrico deberán cumplir los requisitos del subapartado 5.2.8. A tal efecto podrá realizarse un ensayo de impacto aparte, a petición del fabricante y tras la validación por el servicio técnico, a condición de que los componentes eléctricos no influyan en el rendimiento de protección de los ocupantes del tipo de vehículo, según se define en los subapartados 5.2.1 a 5.2.5. Si se cumple esta condición, los requisitos del subapartado 5.2.8 se comprobarán conforme a los métodos expuestos en el anexo 3, excluidos los puntos 2, 5 y 6 de dicho anexo.
- En el asiento del conductor deberá instalarse un maniquí conforme con las especificaciones del Hybrid III del percentil 50 (véase la nota a pie de página 1 del anexo 3), provisto de un tobillo de 45° y ajustado según las especificaciones correspondientes.
- En el asiento exterior de pasajero deberá instalarse un maniquí conforme con las especificaciones del Hybrid III del percentil 5 (véase la nota a pie de página 1 del anexo 3), provisto de un tobillo de 45° y ajustado según las especificaciones correspondientes.
- 5.2.1. Los criterios de comportamiento descritos en el anexo 4 y registrados de conformidad con el anexo 8 en los maniqués situados en los asientos delanteros exteriores deberán cumplir las siguientes condiciones:
- 5.2.1.1. Requisitos de comportamiento del maniquí Hybrid III masculino adulto del percentil 50:
- 5.2.1.1.1. El criterio de comportamiento de la cabeza (HPC, *head performance criterion*) no será superior a 1 000, y la aceleración resultante de la cabeza no superará los 80 g durante más de 3 ms. Esta última corresponderá a un cálculo acumulativo que excluirá el movimiento de retroceso de la cabeza.
- 5.2.1.1.2. Los criterios de lesión del cuello no excederán de los siguientes valores:
- la fuerza de tracción axial en el cuello no excederá de 3,3 kN;
 - las fuerzas de cizalladura anterior y posterior en la zona de unión de la cabeza y el cuello no excederán de 3,1 kN;
 - el movimiento de flexión del cuello en torno al eje y no excederá de 57 Nm en extensión.

- 5.2.1.1.3. El criterio de compresión del tórax (ThCC, *thorax compression criterion*) no excederá de 42 mm.
- 5.2.1.1.4. El criterio de viscosidad ($V * C$) para el tórax no excederá de 1,0 m/s.
- 5.2.1.1.5. El criterio de fuerza del fémur (FFC, *femur force criterion*) no excederá de 9,07 kN.
- 5.2.1.2. Requisitos de comportamiento del maniquí Hybrid III femenino adulto del percentil 5:
- 5.2.1.2.1. El criterio de comportamiento de la cabeza (HPC, *head performance criterion*) no será superior a 1 000, y la aceleración resultante de la cabeza no superará los 80 g durante más de 3 ms. Esta última corresponderá a un cálculo acumulativo que excluirá el movimiento de retroceso de la cabeza.
- 5.2.1.2.2. Los criterios de lesión del cuello no excederán de los siguientes valores:
- la fuerza de tracción axial en el cuello no excederá de 2,9 kN;
 - las fuerzas de cizalladura anterior y posterior en la zona de unión de la cabeza y el cuello no excederán de 2,7 kN;
 - el movimiento de flexión del cuello en torno al eje y no excederá de 57 Nm en extensión.
- 5.2.1.2.3. El criterio de compresión del tórax (ThCC, *thorax compression criterion*) no excederá de 34 mm ⁽³⁾, en el caso de los vehículos de la categoría M₁, ni de 42 mm, en el caso de los vehículos de la categoría N₁.
- 5.2.1.2.4. El criterio de viscosidad ($V * C$) para el tórax no excederá de 1,0 m/s.
- 5.2.1.2.5. El criterio de fuerza del fémur (FFC, *femur force criterion*) no excederá de 7 kN.
- 5.2.2. Desplazamiento del volante
- 5.2.2.1. Tras el ensayo, el desplazamiento residual del volante, medido en el centro de su cubo, no deberá ser superior a 80 mm hacia arriba en vertical ni a 100 mm hacia atrás en horizontal.
- 5.2.2.2. Se considerará que los vehículos que cumplan los requisitos relativos al desplazamiento del volante de los Reglamentos n.º 12 o n.º 94 cumplen lo dispuesto en el subapartado 5.2.2.1.
- 5.2.3. Durante el ensayo no deberá abrirse ninguna puerta.
- 5.2.3.1. En el caso de sistemas de cierre de puertas de activación automática que estén instalados de manera opcional o que puedan ser desactivados por el conductor, este requisito deberá verificarse por medio de uno de los dos procedimientos de ensayo siguientes, a elección del fabricante:
- 5.2.3.1.1. Si los ensayos se realizan de conformidad con el anexo 3, punto 1.4.3.5.2.1, el fabricante deberá asimismo demostrar a satisfacción del servicio técnico (por ejemplo, con datos internos propios) que, en ausencia del sistema o con él desactivado, no se abrirá ninguna puerta con el impacto.
- 5.2.3.1.2. El ensayo se realiza de conformidad con el anexo 3, punto 1.4.3.5.2.2.
- 5.2.4. Tras el impacto, deberá quitarse el seguro de las puertas laterales.
- 5.2.4.1. En el caso de vehículos equipados con un sistema de cierre de puertas de activación automática, deberá echarse el seguro de las puertas antes del momento del impacto y quitarse tras este.

⁽³⁾ Este umbral máximo se deriva de los criterios de lesión de un maniquí femenino de sesenta y cinco años del percentil 5. Este criterio debería limitarse a la plaza de pasajero exterior delantera en la situación de carga y la condición de ensayo del presente Reglamento. Su empleo solo debería ampliarse después de un análisis y una revisión más en profundidad.

- 5.2.4.2. En el caso de sistemas de cierre de puertas de activación automática que estén instalados de manera opcional o que puedan ser desactivados por el conductor, este requisito deberá verificarse por medio de uno de los dos procedimientos de ensayo siguientes, a elección del fabricante:
- 5.2.4.2.1. Si los ensayos se realizan de conformidad con el anexo 3, punto 1.4.3.5.2.1, el fabricante deberá asimismo demostrar a satisfacción del servicio técnico (por ejemplo, con datos internos propios) que, en ausencia del sistema o con él desactivado, las puertas laterales tendrán el seguro quitado durante el impacto.
- 5.2.4.2.2. El ensayo se realiza de conformidad con el anexo 3, punto 1.4.3.5.2.2.
- 5.2.5. Después del impacto deberá ser posible, sin utilizar herramientas, a excepción de las necesarias para aguantar el peso del maniquí:
- 5.2.5.1. abrir al menos una puerta por fila de asientos; de no haber tal puerta, deberá ser posible permitir la evacuación de todos los ocupantes activando, en caso necesario, el sistema de desplazamiento de los asientos; esto no es aplicable a los convertibles cuyo techo puede abrirse fácilmente para permitir la evacuación de los ocupantes; este aspecto deberá evaluarse con respecto a todas las configuraciones o a la configuración más desfavorable en relación con el número de puertas de cada lado del vehículo y, si procede, de los vehículos con volante a la izquierda y a la derecha;
- 5.2.5.2. liberar los maniqués del sistema de retención, el cual deberá poder abrirse, en caso de estar cerrado, aplicando una fuerza máxima de 60 N sobre el centro del dispositivo de apertura;
- 5.2.5.3. extraer los maniqués del vehículo sin ajustar los asientos.
- 5.2.6. En el caso de un vehículo propulsado por combustible líquido, la colisión solo provocará pequeñas fugas de líquido del circuito de alimentación de combustible.
- 5.2.7. Si se produjera una fuga continua de líquido del circuito de alimentación de combustible después de la colisión, el caudal de fuga no deberá superar los 30 g/min; si el líquido del sistema de alimentación de combustible se mezcla con líquidos de otros sistemas y no pueden separarse ni distinguirse fácilmente unos de otros, se tendrán en cuenta todos ellos al evaluar la fuga continua.
- 5.2.8. Tras el ensayo realizado siguiendo el procedimiento definido en el anexo 3, el tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión y los sistemas de alta tensión, conectados galvánicamente con el bus de alta tensión del tren motor eléctrico, deberán cumplir los requisitos que se exponen a continuación.
- 5.2.8.1. Protección contra choques eléctricos
- Tras el impacto, los buses de alta tensión deberán cumplir por lo menos uno de los cuatro criterios especificados en los subapartados 5.2.8.1.1 a 5.2.8.1.4.2.
- Si el vehículo dispone de una función de desconexión automática o de uno o más dispositivos que dividen conductivamente el circuito del tren motor eléctrico durante la conducción, una vez que se haya activado la función de desconexión, el circuito desconectado, o cada uno de los circuitos divididos, por separado, deberán cumplir por lo menos uno de los criterios que se exponen a continuación.
- No obstante, el criterio del subapartado 5.2.8.1.4 no se tendrá en cuenta si más de un potencial de una parte del bus de alta tensión no está protegido en las condiciones del grado de protección IPXXB.
- En caso de que el ensayo de colisión se realice con una o varias partes del sistema de alta tensión sin energizar, con excepción de cualquier sistema de acoplamiento para la carga del SAEER, que durante la conducción no está energizado, la protección contra choques eléctricos se demostrará conforme al subapartado 5.2.8.1.3 o al subapartado 5.2.8.1.4 con respecto a las partes pertinentes.

5.2.8.1.1. Ausencia de alta tensión

Las tensiones U_b , U_1 y U_2 de los buses de alta tensión deberán ser iguales o inferiores a 30 VAC o 60 VDC en los sesenta segundos siguientes al impacto, medidas de conformidad con el punto 2 del anexo 9.

5.2.8.1.2. Energía eléctrica baja

La energía total (TE) en los buses de alta tensión deberá ser inferior a 0,2 J cuando se mida conforme al procedimiento de ensayo especificado en el punto 3 del anexo 9 con la fórmula a). Alternativamente, la energía total (TE) podrá calcularse por medio de la tensión medida U_b del bus de alta tensión y de la capacidad de los condensadores X (C_x) indicada por el fabricante, conforme a la fórmula b) del punto 3 del anexo 9.

La energía almacenada en los condensadores Y (TE_{y1} y TE_{y2}) también deberá ser inferior a 0,2 J. Se calculará midiendo las tensiones U_1 y U_2 de los buses de alta tensión y el chasis eléctrico y la capacidad de los condensadores Y indicada por el fabricante, conforme a la fórmula c) del punto 3 del anexo 9.

5.2.8.1.3. Protección física

Deberá emplearse el grado de protección IPXXB para proteger del contacto directo con piezas activas de alta tensión.

La evaluación deberá llevarse a cabo de conformidad con el punto 4 del anexo 9.

Además, como protección contra choques eléctricos que pudieran producirse por un contacto indirecto, la resistencia entre todas las piezas conductoras expuestas de las barreras de protección eléctrica o las envolventes y el chasis eléctrico deberá ser inferior a 0,1 Ω , y la resistencia entre dos piezas conductoras expuestas simultáneamente accesibles de las barreras de protección eléctrica o las envolventes que estén a menos de 2,5 m una de la otra deberá ser inferior a 0,2 Ω cuando exista un flujo de corriente de al menos 0,2 A. Esta resistencia podrá calcularse utilizando las resistencias medidas por separado de las piezas pertinentes del camino eléctrico.

Estos requisitos se darán por satisfechos si la conexión galvánica se ha efectuado mediante soldadura. En caso de duda o de que la conexión se establezca por medios distintos de la soldadura, las mediciones se realizarán mediante uno de los procedimientos de ensayo descritos en el punto 4.1 del anexo 9.

5.2.8.1.4. Resistencia de aislamiento

Deberán cumplirse los criterios especificados en los subapartados 5.2.8.1.4.1 y 5.2.8.1.4.2.

La medición deberá llevarse a cabo conforme al punto 5 del anexo 9.

5.2.8.1.4.1. Tren motor eléctrico con buses de DC o AC separados

Si los buses de alta tensión de AC y de DC están aislados galvánicamente entre sí, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico (R_i , según se define en el punto 5 del anexo 9) deberá tener un valor mínimo de 100 Ω/V de la tensión de trabajo, en el caso de los buses de DC, y de 500 Ω/V de la tensión de trabajo, en el caso de los buses de AC.

5.2.8.1.4.2. Tren motor eléctrico con buses de DC o AC combinados

Si los buses de alta tensión de AC y de DC están conectados conductivamente, deberán cumplir uno de los requisitos siguientes:

- La resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico deberá tener un valor mínimo de 500 Ω/V de la tensión de trabajo.
- La resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico deberá tener un valor mínimo de 100 Ω/V de la tensión de trabajo y el bus de AC se ajustará al criterio de protección física del subapartado 5.2.8.1.3.
- La resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico deberá tener un valor mínimo de 100 Ω/V de la tensión de trabajo y el bus de AC se ajustará al criterio de ausencia de alta tensión del subapartado 5.2.8.1.1.

5.2.8.2. Fuga de electrolito

5.2.8.2.1. En el caso de SAEER de electrolito acuoso.

Durante un período comprendido entre el impacto y sesenta minutos después del impacto, no deberá producirse ninguna fuga de electrolito del SAEER en el habitáculo ni producirse una fuga de más del 7 % en volumen, con una fuga máxima de 5,0 l, hacia el exterior del habitáculo. La cantidad de la fuga de electrolito puede medirse mediante las técnicas habituales de determinación de volúmenes de líquido después de su recogida. En el caso de los recipientes que contengan disolvente de Stoddard, líquido de refrigeración coloreado y electrolito, deberá dejarse que los fluidos se separen por gravedad específica, y a continuación se medirán.

5.2.8.2.2. En el caso de SAEER de electrolito no acuoso.

Durante un período comprendido entre el impacto y sesenta minutos después del impacto, no deberá producirse ninguna fuga de electrolito líquido del SAEER en el habitáculo o el maletero, ni fugas de electrolito líquido al exterior del vehículo. Este requisito se verificará mediante inspección visual sin desmontar ninguna pieza del vehículo.

5.2.8.3. Retención del SAEER

El SAEER permanecerá sujeto al vehículo mediante al menos un anclaje, soporte o cualquier estructura que transfiera cargas del SAEER a la estructura del vehículo, y el SAEER situado fuera del habitáculo no deberá entrar en este.

5.2.8.4. Peligro de incendio del SAEER

Durante un período comprendido entre el impacto y sesenta minutos después del impacto, no deberá haber señales de incendio ni de explosión del SAEER.

6. INSTRUCCIONES PARA LOS USUARIOS DE VEHÍCULOS EQUIPADOS CON AIRBAGS

6.1. A partir del 1 de septiembre de 2020, en el caso de tipos de vehículos nuevos provistos de módulos de airbag destinados a proteger al conductor y a otros ocupantes, deberá demostrarse que se cumplen los subapartados 8.1.8 a 8.1.9 del Reglamento n.º 16 de las Naciones Unidas, modificado por la serie 08 de enmiendas. Antes de esa fecha serán de aplicación los requisitos pertinentes de la serie precedente de enmiendas.

7. MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO

7.1. Deberá notificarse toda modificación del tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento a la autoridad de homologación de tipo que homologó ese tipo de vehículo. Esta podrá entonces:

- a) decidir, en consulta con el fabricante, la concesión de una nueva homologación de tipo; o
- b) aplicar el procedimiento descrito en el subapartado 7.1.1 (Revisión) y, en su caso, el procedimiento descrito en el subapartado 7.1.2 (Extensión).

7.1.1. Revisión

Cuando hayan cambiado los datos registrados en las fichas de características y la autoridad de homologación de tipo considere improbable que las modificaciones realizadas tengan consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo sigue cumpliendo los requisitos, la modificación se denominará «revisión».

En este caso, la autoridad de homologación de tipo deberá expedir las páginas revisadas de las fichas de características, según proceda, señalando claramente en cada página revisada el tipo de modificación y la fecha de la nueva expedición. Se considerará cumplido este requisito con una versión consolidada y actualizada de las fichas de características que lleve adjunta una descripción detallada de la modificación.

7.1.2. Extensión

La modificación se denominará «extensión» si, además del cambio de los datos registrados en el expediente del fabricante:

- a) deben realizarse nuevas inspecciones o nuevos ensayos; o
- b) ha cambiado cualquier información del documento de comunicación (a excepción de sus documentos adjuntos); o
- c) se pide la homologación conforme a una serie posterior de enmiendas después de su entrada en vigor.

7.2. La confirmación, extensión o denegación de la homologación se comunicará a las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el subapartado 4.3. Además, se modificará en consecuencia el índice de las fichas de características y de las actas de ensayo, adjuntas al documento de comunicación del anexo 1, para mostrar la fecha de la revisión o la extensión más recientes.

8. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los procedimientos de conformidad de la producción se ajustarán a los establecidos en el Acuerdo, anexo 1 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), con los requisitos siguientes:

8.1. Todo vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento deberá fabricarse de modo que sea conforme con el tipo homologado y cumpla los requisitos expuestos en los apartados 5 y 6.

8.2. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo podrá verificar en cualquier momento los métodos de control de la conformidad aplicados en cada instalación de producción. La frecuencia normal de esas verificaciones será de una vez cada dos años.

9. Sanciones por no conformidad de la producción

9.1. La homologación concedida a un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento podrá retirarse si no se cumple el requisito establecido en el subapartado 7.1.

9.2. Si una Parte contratante del Acuerdo que aplica el presente Reglamento retira una homologación que haya concedido anteriormente, lo notificará inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante una copia del formulario de homologación al final de la cual figurará en grandes caracteres la anotación firmada y fechada «HOMOLOGACIÓN RETIRADA».

10. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el titular de una homologación cesa por completo de fabricar el tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, informará inmediatamente de ello a la autoridad de homologación de tipo que le concedió la homologación. Tras recibir la correspondiente comunicación, la autoridad de homologación de tipo deberá informar de ello a las demás Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante una copia del formulario de homologación al final de la cual figurará en grandes caracteres la anotación firmada y fechada «CESE DE LA PRODUCCIÓN».

11. NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS ENCARGADOS DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LAS AUTORIDADES DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO

Las Partes Contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas el nombre y la dirección de los servicios técnicos encargados de la realización de los ensayos de homologación, de los fabricantes autorizados a efectuar los ensayos y de las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios expedidos en otros países que certifiquen la concesión, denegación o retirada de la homologación.

12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

- 12.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión o la aceptación de homologaciones de tipo con arreglo a él en su versión modificada por la serie 02 de enmiendas.
- 12.2. A partir del 1 de septiembre de 2023, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo de vehículos con tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión expedidas por primera vez después del 1 de septiembre de 2023 con arreglo a la serie 01 de enmiendas.
- 12.3. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento deberán seguir aceptando homologaciones de tipo de vehículos sin tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión expedidas con arreglo a la serie 01 de enmiendas.
- 12.4. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no denegarán la concesión de homologaciones de tipo, o la extensión de estas, con arreglo a cualquiera de las series anteriores de enmiendas del Reglamento.
- 12.5. No obstante las disposiciones transitorias señaladas anteriormente, las Partes contratantes que comiencen a aplicar el presente Reglamento después de la fecha de entrada en vigor de la serie de enmiendas más reciente no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo concedidas de conformidad con cualquiera de sus series anteriores de enmiendas.
-

ANEXO I

Comunicación

(formato máximo: A4 [210 x 297 mm])



Expedida por: (Nombre de la administración)
.....
.....

- relativa a (2): la concesión de la homologación
la extensión de la homologación
la denegación de la homologación
la retirada de la homologación
el cese definitivo de la producción

de un tipo de vehículo en lo relativo a la protección de sus ocupantes en caso de colisión frontal, con arreglo al Reglamento n.º 137.

N.º de homologación: N.º de extensión:

- 1. Denominación comercial o marca del vehículo de motor
2. Tipo de vehículo
3. Nombre y dirección del fabricante
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante
5. Descripción sucinta del tipo de vehículo en lo que concierne a su estructura, dimensiones, líneas y materiales
5.1. Descripción del sistema de protección instalado en el vehículo
5.2. Descripción de los elementos o el equipamiento interiores que podrían influir en los ensayos
5.3. Ubicación de la fuente de energía eléctrica
6. Emplazamiento del motor: delantero/trasero/central²
7. Tracción: delantera/trasera²

(1) Número distintivo del país que ha concedido, extendido, denegado o retirado la homologación (véanse las disposiciones del Reglamento relativas a la homologación).
(2) Táchese lo que no proceda.

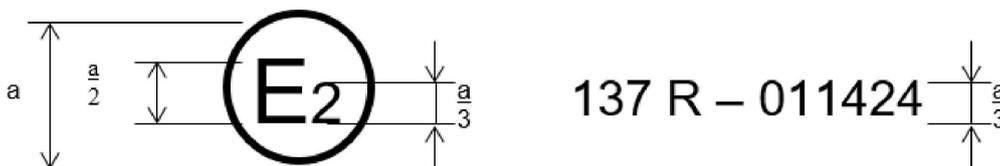
- 8. Masa del vehículo presentado a ensayo
 - Eje delantero:
 - Eje trasero:
 - Total:
- 9. Vehículo presentado para su homologación el día
- 10. Servicio técnico responsable de realizar los ensayos de homologación
- 11. Fecha del acta expedida por dicho servicio
- 12. Número del acta expedida por dicho servicio
- 13. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada²
- 14. Ubicación de la marca de homologación en el vehículo
- 15. Lugar
- 16. Fecha
- 17. Firma
- 18. Se adjuntan a esta comunicación los siguientes documentos, que llevan el número de homologación antes indicado:
 [fotografías, o diagramas y dibujos, que permiten identificar básicamente el/los tipo(s) de vehículo, y sus posibles variantes, cubierto(s) por la homologación]

ANEXO 2

Ejemplos de marcas de homologación

MODELO A

(Véase el subapartado 4.4 del presente Reglamento)

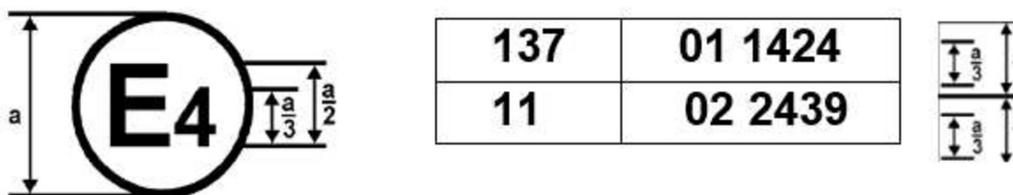


a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en Francia (E 2) por lo que respecta a la protección de sus ocupantes en caso de colisión frontal, con arreglo al Reglamento n.º 137 y con el número de homologación 011424. El número de homologación indica que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 137 en su versión modificada por la serie 01 de enmiendas.

MODELO B

(Véase el subapartado 4.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E 4) de conformidad con los Reglamentos n.º 137 y n.º 11 ⁽¹⁾. Las dos primeras cifras de los números de homologación indican que, en las fechas en que se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento n.º 137 incluía la serie 01 de enmiendas y el Reglamento n.º 11, la serie 02 de enmiendas.

⁽¹⁾ El último número se da únicamente a modo de ejemplo.

ANEXO 3

Procedimiento de ensayo

El objetivo de este ensayo es comprobar si el vehículo cumple los requisitos del subapartado 5.2 del Reglamento.

1. Instalación y preparación del vehículo

1.1. Terreno de ensayo

El área de ensayo deberá ser lo suficientemente amplia para dar cabida al carril de aceleración, la barrera y las instalaciones técnicas necesarias para el ensayo. La última parte del carril, por lo menos los últimos 5 m antes de la barrera, deberá ser horizontal, plana y lisa.

1.2. Barrera

La barrera será un bloque de cemento armado de como mínimo 3 m de ancho por delante y como mínimo 1,5 m de alto. La barrera será de una densidad tal que pese, por lo menos, 70 toneladas métricas. La cara frontal será plana, vertical y perpendicular al eje del carril de aceleración. Estará recubierta de tableros de madera contrachapada de 20 ± 2 mm de grosor en buen estado. Entre el tablero de madera contrachapada y la barrera podrá colocarse una estructura sobre una placa de acero de por lo menos 25 mm de grosor. Podrá utilizarse una barrera de características diferentes, siempre que el área de la superficie de impacto sea mayor que el área frontal de colisión del vehículo sometido a ensayo, y siempre que se obtengan resultados equivalentes.

1.3. Orientación de la barrera

1.3.1. Alineación del vehículo con respecto a la barrera

Deberá alcanzar el obstáculo siguiendo una trayectoria perpendicular al muro de colisión; la desviación lateral máxima tolerada entre la línea mediana vertical de la parte frontal del vehículo y la línea mediana vertical del muro de colisión es de ± 30 cm.

1.4. Estado del vehículo

1.4.1. Especificación general

El vehículo de ensayo deberá ser representativo de la producción en serie, incluir todo el equipamiento normal y estar en orden normal de marcha. Podrán sustituirse algunos componentes con masas equivalentes, siempre que sea evidente que tal sustitución no influirá significativamente en los resultados medidos conforme al punto 6.

Si el fabricante y el servicio técnico se ponen de acuerdo, estará permitido modificar el sistema de combustible de manera que pueda utilizarse una cantidad de combustible adecuada para hacer funcionar el motor o el sistema de conversión de la energía eléctrica.

1.4.2. Masa del vehículo

1.4.2.1. De cara al ensayo, la masa del vehículo presentado deberá corresponderse con su tara.

1.4.2.2. El depósito de combustible estará lleno de agua con una masa igual al 90 % de la masa de una carga total de combustible según las especificaciones del fabricante, con una tolerancia de ± 1 %.

Este requisito no se aplica a los depósitos de hidrógeno.

1.4.2.3. Todos los demás sistemas (frenos, refrigeración, etc.) podrán estar vacíos, pero deberá compensarse la masa de los respectivos líquidos.

1.4.2.4. Si la masa de los aparatos de medición a bordo del vehículo supera los 25 kg permitidos, podrá compensarse con reducciones que no tengan un efecto apreciable en los resultados medidos con arreglo al punto 6.

1.4.2.5. La masa de los aparatos de medición no modificará la carga de referencia de cada eje en más del 5 %, y ninguna variación será superior a 20 kg.

1.4.2.6. En el acta deberá indicarse la masa del vehículo resultante de lo dispuesto en el punto 1.4.2.1.

1.4.3. Ajustes del habitáculo

1.4.3.1. Posición del volante

El volante, si es regulable, se situará en la posición normal que indique el fabricante o, en ausencia de una recomendación concreta del fabricante, en una posición equidistante con respecto a sus topes de regulación. Al final del recorrido propulsado se dejará suelto el volante con los radios en la posición que corresponda, según el fabricante, a la marcha del vehículo hacia delante en línea recta.

1.4.3.2. Acristalamiento

El acristalamiento móvil del vehículo deberá estar cerrado. Con vistas a las mediciones de los ensayos, y de mutuo acuerdo con el fabricante, podrá estar bajado, a condición de que su mando de accionamiento se encuentre en la posición que corresponde al acristalamiento cerrado.

1.4.3.3. Posición de la palanca de cambios

La palanca de cambios deberá estar en punto muerto. Si el vehículo es propulsado por su propio motor, la posición de la palanca de cambios será la que indique el fabricante.

1.4.3.4. Pedales

Los pedales estarán en su posición neutra normal. Si son regulables, estarán en la posición intermedia, salvo que el fabricante especifique otra posición.

1.4.3.5. Puertas

Las puertas estarán cerradas, pero sin el seguro.

1.4.3.5.1. En el caso de vehículos equipados con un sistema de cierre de puertas de activación automática, dicho sistema deberá activarse al comienzo de la propulsión del vehículo para echar automáticamente el seguro de las puertas antes del momento del impacto. A elección del fabricante, las puertas se cerrarán manualmente con seguro antes de comenzar a propulsar el vehículo.

1.4.3.5.2. En el caso de vehículos equipados con un sistema de cierre de puertas de activación automática que esté instalado de manera opcional o que pueda ser desactivado por el conductor, se seguirá uno de los dos procedimientos siguientes, a elección del fabricante:

1.4.3.5.2.1. El sistema se activará al comienzo de la propulsión del vehículo para echar automáticamente el seguro de las puertas antes del momento del impacto. A elección del fabricante, las puertas se cerrarán manualmente con seguro antes de comenzar a propulsar el vehículo.

1.4.3.5.2.2. Las puertas laterales del lado del conductor no tendrán el seguro echado, y el sistema se anulará con respecto a estas puertas; en cuanto a las puertas laterales del lado del pasajero, podrá activarse el sistema para echarles automáticamente el seguro antes del momento del impacto. A elección del fabricante, estas puertas se cerrarán manualmente con seguro antes de comenzar a propulsar el vehículo. Se considerará que se cumple este requisito si se invierten las puertas cerradas con seguro y sin seguro.

1.4.3.6. Techo practicable

En caso de que haya un techo practicable o que se pueda quitar, deberá estar puesto y cerrado. Con vistas a las mediciones de los ensayos, y de mutuo acuerdo con el fabricante, podrá estar abierto.

1.4.3.7. Parasol

Los parasoles estarán subidos.

1.4.3.8. Retrovisor

El retrovisor interior estará en la posición normal de uso.

1.4.3.9. Apoyabrazos

Si son móviles, los apoyabrazos delanteros y traseros estarán bajados, salvo que lo impida la posición de los maniqués en los vehículos.

1.4.3.10. Apoyacabezas

Los apoyacabezas regulables en altura estarán en la posición adecuada que indique el fabricante. En ausencia de una recomendación particular del fabricante, los apoyacabezas estarán en su posición más alta para el maniquí masculino del percentil 50 y en la más baja para el maniquí femenino del percentil 5.

1.4.3.11. Asientos

1.4.3.11.1. Posición del asiento delantero del conductor

Los asientos regulables longitudinalmente estarán colocados de modo que su punto H, determinado conforme al procedimiento establecido en el anexo 6, se encuentre en la posición intermedia de recorrido o en la posición de enclave más cercana a esta, y a la altura definida por el fabricante (si la regulación en altura es independiente). Si se trata de un asiento corrido, se tomará como referencia el punto H de la plaza del conductor.

1.4.3.11.2. Posición del asiento delantero del pasajero

Los asientos regulables longitudinalmente se colocarán de manera que su punto H, determinado con arreglo al procedimiento del anexo 6, se encuentre:

- a) en la posición indicada por el fabricante, que deberá ser por delante de la posición intermedia de recorrido;
- o
- b) en ausencia de una recomendación particular del fabricante, lo más cerca posible de una posición intermedia entre la posición más avanzada del asiento y la posición central de su recorrido.

Todo sistema de apoyo deberá ajustarse como indique el fabricante. A falta de una recomendación particular del fabricante, todo sistema de apoyo (por ejemplo, el ajuste longitudinal y de inclinación del cojín del asiento) deberá estar en su posición retraída o más baja.

1.4.3.11.3. Posición de los respaldos de los asientos delanteros

Si son regulables, los respaldos se ajustarán de manera que la inclinación del torso del maniquí se acerque lo más posible a la recomendada por el fabricante para un uso normal o, en ausencia de una recomendación particular del fabricante, 25° hacia atrás con respecto a la vertical. En el caso del maniquí femenino del percentil 5, el respaldo del asiento podrá ajustarse en un ángulo distinto, si es necesario para cumplir los requisitos del anexo 5, punto 3.1.

1.4.3.11.4. Asientos traseros

Si son regulables, los asientos traseros o los asientos traseros corridos estarán colocados en su posición más retrasada.

1.4.4. Ajuste del tren motor eléctrico

1.4.4.1. Procedimientos de ajuste del estado de carga

- 1.4.4.1.1. El ajuste del estado de carga se efectuará a una temperatura ambiente de 20 ± 10 °C.
- 1.4.4.1.2. El estado de carga se ajustará con arreglo a uno de los procedimientos siguientes, según proceda. Cuando sean posibles diferentes procedimientos de carga, el SAEER se cargará siguiendo el procedimiento con el que se obtenga el estado de carga más elevado:
- En el caso de un vehículo con un SAEER diseñado para ser cargado desde el exterior, el SAEER se cargará al máximo estado de carga de conformidad con el procedimiento especificado por el fabricante para el funcionamiento normal hasta que el proceso de carga termine normalmente.
 - En el caso de un vehículo con un SAEER diseñado para ser cargado únicamente por una fuente de energía ubicada en el vehículo, el SAEER se cargará al máximo estado de carga que pueda conseguirse con el vehículo funcionando normalmente. El fabricante indicará el modo de funcionamiento del vehículo que permita alcanzar este estado de carga.
- 1.4.4.1.3. Cuando el vehículo se someta a ensayo, el estado de carga no deberá ser inferior al 95 % del estado de carga conforme a los puntos 1.4.4.1.1 y 1.4.4.1.2, en el caso de un SAEER diseñado para ser cargado desde el exterior, ni inferior al 90 % del estado de carga conforme a los puntos 1.4.4.1.1 y 1.4.4.1.2, en el caso de un SAEER diseñado para ser cargado únicamente por una fuente de energía ubicada en el vehículo. El estado de carga se confirmará con un método proporcionado por el fabricante.
- 1.4.4.2. El tren motor eléctrico se energizará con o sin el funcionamiento de las fuentes de energía eléctrica originales (por ejemplo, el generador del motor, el SAEER o el sistema de conversión de la energía eléctrica); sin embargo:
- Si así lo acuerdan el servicio técnico y el fabricante, se permitirá realizar el ensayo con todo el tren motor eléctrico, o con partes de este, sin energizar, siempre que ello no influya negativamente en los resultados del ensayo. La protección contra choques eléctricos de las partes del tren motor eléctrico no energizadas se probará con la protección física o la resistencia de aislamiento, y con cualquier otra prueba pertinente.
 - Si está instalado un desconector automático, a petición del fabricante podrá efectuarse el ensayo activando dicho desconector. En este caso, deberá demostrarse que el desconector automático habría funcionado durante el ensayo de impacto. Esto incluye la señal de activación automática y la separación galvánica, teniendo en cuenta las condiciones observadas durante el ensayo.
2. Maniqués
- 2.1. Asientos delanteros
- 2.1.1. En el asiento del conductor se instalará, de acuerdo con las condiciones expuestas en el anexo 5, un maniquí que corresponda a las especificaciones del maniquí Hybrid III masculino del percentil 50 ⁽¹⁾ y que cumpla las especificaciones de ajuste correspondientes.
- En el asiento del pasajero se instalará, de acuerdo con las condiciones expuestas en el anexo 5, un maniquí que corresponda a las especificaciones del maniquí Hybrid III femenino del percentil 5 y que cumpla las especificaciones de ajuste correspondientes.
- 2.1.2. El coche será sometido a ensayo con los sistemas de retención proporcionados por el fabricante.

⁽¹⁾ El grupo de trabajo sobre seguridad pasiva de la CEPE tiene intención de preparar una adenda de la Resolución Mutua M.R.1 acerca de los maniqués de impacto frontal. Hasta que esté disponible dicha adenda, las especificaciones técnicas y los dibujos detallados del Hybrid III, con las dimensiones principales de un maniquí masculino del percentil 50 y de un maniquí femenino del percentil 5, así como las especificaciones para su ajuste de cara a este ensayo, están depositados en la Secretaría General de las Naciones Unidas y pueden consultarse, previa petición, en la secretaría de la Comisión Económica para Europa, Palais des Nations, Ginebra, Suiza.

3. Propulsión y trayectoria del vehículo

3.1. El vehículo será propulsado por su propio motor o por cualquier otro dispositivo de propulsión.

3.2. En el momento del impacto, el vehículo ya no estará bajo la acción de ningún dispositivo adicional de guía o propulsión.

3.3. La trayectoria del vehículo deberá cumplir los requisitos de los puntos 1.2 y 1.3.1.

4. Velocidad de ensayo

La velocidad del vehículo en el momento del impacto será de $50 - 0 / + 1$ km/h. Sin embargo, si el ensayo se efectúa a mayor velocidad de impacto y el vehículo cumple los requisitos, el ensayo se considerará satisfactorio.

5. Mediciones que deben efectuarse en los maniqués de los asientos delanteros

5.1. Todas las mediciones necesarias para verificar los criterios de comportamiento se llevarán a cabo con sistemas de medición que cumplan las especificaciones del anexo 8.

5.2. Los distintos parámetros se registrarán a través de canales de datos independientes de las siguientes clases de frecuencia del canal de datos (CFC):

5.2.1. Mediciones en la cabeza del maniquí

La aceleración (a) referida al centro de gravedad se calcula a partir de las componentes triaxiales de la aceleración medidas con una CFC de 1 000.

5.2.2. Mediciones en el cuello del maniquí

5.2.2.1. La fuerza de tracción axial y la fuerza de cizalladura anterior y posterior en la zona de unión del cuello y la cabeza se medirán con una CFC de 1 000.

5.2.2.2. El momento de flexión en torno a un eje lateral en la zona de unión del cuello y la cabeza se medirá con una CFC de 600.

5.2.3. Mediciones en el tórax del maniquí

El hundimiento del pecho entre el esternón y la columna vertebral se medirá con una CFC de 180.

5.2.4. Mediciones en el fémur del maniquí

5.2.4.1. La fuerza de compresión axial se medirá con una CFC de 600.

6. Mediciones que deben efectuarse en el vehículo

6.1. Para permitir efectuar el ensayo simplificado descrito en el anexo 7, la curva de desaceleración de la estructura se determinará según los valores dados por los acelerómetros longitudinales situados en la base de uno de los pilares «B» del vehículo, con una CFC de 180 y por medio de canales de datos que correspondan a los requisitos del anexo 8.

6.2. La curva de velocidad que se utilizará en el procedimiento de ensayo descrito en el anexo 7 se obtendrá del acelerómetro longitudinal situado en el pilar «B».

7. Procedimientos equivalentes
 - 7.1. A discreción de la autoridad de homologación de tipo, podrán permitirse procedimientos alternativos, siempre que pueda demostrarse su equivalencia. Se adjuntará a la documentación de homologación un informe que describa el método utilizado y los resultados obtenidos o el motivo por el que no se haya realizado el ensayo.
 - 7.2. El fabricante o su agente, si quieren utilizar el método alternativo, serán los responsables de demostrar su equivalencia.
-

ANEXO 4

Criterios de comportamiento

1. Criterio de comportamiento de la cabeza (HPC₃₆)
 - 1.1. Se considera que se satisface el criterio de comportamiento de la cabeza (HPC₃₆) cuando, durante el ensayo, no se produce ningún contacto entre la cabeza y cualquier componente del vehículo.
 - 1.2. Si durante el ensayo la cabeza entra en contacto con algún componente del vehículo, se procederá al cálculo del valor del HPC sobre la base de la aceleración (a) medida conforme al punto 5.2.1 del anexo 3, por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{HPC} = (t_2 - t_1) \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^{2.5}$$

donde:

- 1.2.1. «a» es la aceleración resultante medida conforme al punto 5.2.1 del anexo 3 en unidades de gravedad, g (1 g = 9,81 m/s²);
 - 1.2.2. si el comienzo del contacto de la cabeza puede determinarse de manera satisfactoria, t₁ y t₂ constituyen los dos instantes, expresados en segundos, que definen el intervalo de tiempo entre el comienzo del contacto de la cabeza y el fin del registro en el que el valor del HPC es máximo;
 - 1.2.3. si el comienzo del contacto de la cabeza no puede determinarse, t₁ y t₂ constituyen los dos instantes, expresados en segundos, que definen el intervalo de tiempo entre el comienzo y el fin del registro en el que el valor del HPC es máximo.
 - 1.2.4. A efectos del cálculo del valor máximo no se tendrán en cuenta los valores del HPC para los que el intervalo de tiempo (t₁-t₂) sea mayor de 36 ms.
 - 1.3. El valor de la aceleración resultante de la cabeza durante el impacto hacia delante que se supera de forma acumulativa durante 3 ms se calcula a partir de la aceleración resultante de la cabeza medida conforme al punto 5.2.1 del anexo 3.
2. Criterios de lesión del cuello
 - 2.1. Estos criterios vienen determinados por la fuerza de tracción axial y las fuerzas de cizalladura anterior y posterior en la zona de unión de la cabeza y el cuello, expresadas en kN y medidas conforme al punto 5.2.2 del anexo 3.
 - 2.2. El criterio de momento de flexión del cuello viene determinado por el momento de flexión, expresado en Nm, en torno a un eje lateral en la zona de unión del cuello y la cabeza, y medido conforme al punto 5.2.2 del anexo 3.
 3. Criterio de compresión del tórax (THCC) y criterio de viscosidad (V * C)
 - 3.1. El criterio de compresión del tórax viene determinado por el valor absoluto de la deformación del tórax, expresada en mm y medida conforme al punto 5.2.3 del anexo 3.
 - 3.2. El criterio de viscosidad (V * C) se calcula como el producto instantáneo de la compresión y el índice de desviación del esternón, medido conforme al punto 5 del presente anexo y al punto 5.2.3 del anexo 3.

4. Criterio de fuerza del fémur (FFC)
 - 4.1. Este criterio viene determinado por la fuerza de compresión, expresada en kN, que se ejerce axialmente sobre cada fémur del maniquí, medida conforme al punto 5.2.4 del anexo 3.
5. Procedimiento de cálculo del criterio de viscosidad ($V * C$) para el maniquí Hybrid III
 - 5.1. El criterio de viscosidad se calcula como el producto instantáneo de la compresión y el índice de desviación del esternón. Ambos se derivan de la medición de la desviación del esternón.
 - 5.2. La respuesta de desviación del esternón se filtra una vez con una CFC de 180. La compresión en el tiempo t se calcula a partir de esta señal filtrada como:

$$C(t) = D(t)/\text{constante},$$

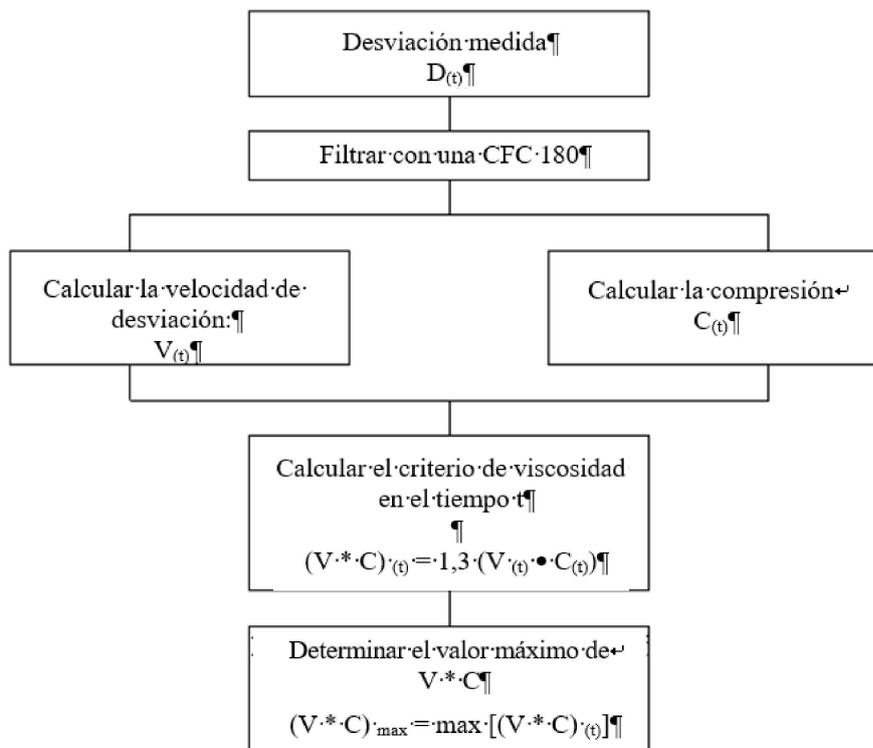
donde la constante del percentil del maniquí masculino = 0,229 para el HIII del percentil 50

y la constante del percentil del maniquí femenino = 0,187 para el HIII del percentil 5

La velocidad de desviación del esternón en el tiempo t se calcula a partir de la desviación filtrada como:

$$V_{(t)} = \frac{8(D_{(t+1)} - D_{(t-1)}) - (D_{(t+2)} - D_{(t-2)})}{12\delta t}$$

donde $D_{(t)}$ es la desviación en el tiempo t en metros y δt es el intervalo de tiempo en segundos transcurrido entre las mediciones de la desviación. El valor máximo de δt será de $1,25 \times 10^{-4}$ segundos. A continuación se presenta en forma de diagrama el procedimiento de cálculo descrito:



ANEXO 5

Disposición e instalación de los maniqués y ajuste de los sistemas de retención

1. Disposición de los maniqués

1.1. Asientos separados

El plano de simetría del maniquí deberá coincidir con el plano mediano vertical del asiento.

1.2. Asiento delantero corrido

1.2.1. Conductor

El plano de simetría del maniquí deberá estar situado en el plano vertical que pasa por el centro del volante y es paralelo al plano mediano longitudinal del vehículo. Si la plaza de asiento está delimitada por la forma del asiento corrido, se considerará como un asiento separado.

1.2.2. Pasajero lateral

El plano de simetría del maniquí deberá ser simétrico al del maniquí conductor con respecto al plano mediano longitudinal del vehículo. Si la plaza de asiento está delimitada por la forma del asiento corrido, se considerará como un asiento separado.

1.3. Asiento corrido para pasajeros delanteros (excluido el conductor)

Los planos de simetría del maniquí deberán coincidir con los planos medianos de las plazas de asiento definidas por el fabricante.

2. Instalación del maniquí HIII masculino del percentil 50 en el asiento del conductor

2.1. Cabeza

La plataforma transversal de instrumentos de la cabeza estará en posición horizontal, con una aproximación de 2,5°. Para nivelar la cabeza del maniquí de ensayo en vehículos provistos de asientos rectos con respaldos no regulables, deberá procederse a las operaciones siguientes. En primer lugar se regulará la posición del punto H dentro de los límites indicados en el punto 2.4.3.1, con el fin de nivelar la plataforma transversal de instrumentos de la cabeza del maniquí de ensayo. Si dicha plataforma sigue quedando desnivelada, se regulará el ángulo pelviano del maniquí de ensayo dentro de los límites establecidos en el punto 2.4.3.2. Si continúa desnivelada, se regulará el soporte del cuello del maniquí lo mínimo necesario para que la plataforma transversal de instrumentos de la cabeza quede en posición horizontal con una aproximación de 2,5°.

2.2. Brazos

2.2.1. Los brazos (del hombro al codo) del conductor estarán en posición adyacente al torso, con los ejes de simetría tan próximos al plano vertical como sea posible.

2.3. Manos

2.3.1. Las palmas del maniquí conductor estarán en contacto con la parte externa del aro del volante en el eje de simetría horizontal de dicho aro. Los pulgares se situarán sobre el aro del volante, unidos ligeramente a él con cinta adhesiva de tal manera que, si se empuja hacia arriba la mano del maniquí de ensayo con una fuerza no inferior a 9 N ni superior a 22 N, la cinta adhesiva permita que la mano se desprenda del aro del volante.

2.4. Torso

2.4.1. En los vehículos con asientos corridos, la parte superior del torso del maniquí conductor deberá descansar sobre el respaldo. El plano medio sagital del maniquí conductor deberá ser vertical y paralelo al eje de simetría longitudinal del vehículo y pasar por el centro del aro del volante.

2.4.2. En los vehículos con asientos individuales, la parte superior del torso del maniquí conductor deberá descansar sobre el respaldo. El plano medio sagital del maniquí conductor deberá ser vertical y coincidir con el eje de simetría longitudinal del asiento individual.

2.4.3. Parte inferior del torso

2.4.3.1. Punto H

El punto H del maniquí conductor deberá coincidir, con un margen de 13 mm en la dimensión vertical y de 13 mm en la dimensión horizontal, con un punto situado 6 mm por debajo de la ubicación del punto H determinada siguiendo el procedimiento descrito en el anexo 6, con la diferencia de que la longitud de los segmentos de parte inferior de la pierna y de muslo del maniquí para el punto H se regulará a 414 y 401 mm en lugar de a 417 y 432 mm, respectivamente.

2.4.3.2. Ángulo pelviano

Determinado con la galga del ángulo pelviano (conforme al dibujo de la GM n.º 78051-532, incorporado en la parte 572 como referencia), que se inserta en el orificio de calibración del punto H del maniquí; el ángulo medido sobre la superficie plana de 76,2 mm (3 pulgadas) de la galga con respecto a la horizontal deberá ser de $22,5 \pm 2,5$ grados.

2.5. Piernas

La parte superior de las piernas del maniquí conductor deberá descansar sobre el cojín del asiento en la medida en que lo permita la colocación de los pies. La distancia inicial entre las superficies exteriores de la brida basculante de la rodilla será de 270 ± 10 mm. En lo posible, la pierna izquierda del maniquí conductor deberá encontrarse en un plano longitudinal vertical. En lo posible, la pierna derecha del maniquí conductor deberá encontrarse en un plano vertical. Podrá efectuarse una regulación final para colocar los pies en la posición prevista en el punto 2.6, en función de las diversas configuraciones del habitáculo.

2.6. Pies

2.6.1. El pie derecho del maniquí conductor estará apoyado en el acelerador, sin accionarlo, con el extremo posterior del talón situado en la superficie del piso, en el plano del pedal. Si el pie no puede situarse sobre el pedal del acelerador, deberá colocarse perpendicularmente a la tibia y lo más adelantado posible en dirección al eje de simetría del pedal, con el extremo posterior del talón apoyado en la superficie del piso. El talón del pie izquierdo deberá estar lo más avanzado posible y reposar sobre el piso. El pie izquierdo deberá colocarse lo más plano posible sobre el reposapiés. El eje de simetría longitudinal del pie izquierdo deberá colocarse lo más paralelo posible al eje de simetría longitudinal del vehículo. En los vehículos provistos de una pieza específica para apoyar el pie izquierdo, deberá ser posible, a petición del fabricante, colocar el pie izquierdo sobre dicha pieza. En tal caso, la posición del pie izquierdo vendrá definida por la pieza de apoyo.

2.7. Los instrumentos de medición instalados no deberán influir de ninguna manera en el desplazamiento del maniquí durante el impacto.

2.8. La temperatura del maniquí y del sistema de instrumentos de medición deberá estabilizarse antes del ensayo y mantenerse, en la medida de lo posible, entre 19 y 22,2 °C.

2.9. Vestimenta del maniquí HIII del percentil 50

2.9.1. El maniquí instrumentado deberá llevar ropa ajustada de algodón elástico, de manga corta, y pantalones tres cuartos según se especifica en la norma FMVSS 208, dibujos 78051-292 y 293, o equivalente.

2.9.2. En cada pie del maniquí de ensayo deberá ponerse y abrocharse un zapato del número 11XW que cumpla las especificaciones relativas al tamaño y al grosor de la suela y el talón de la norma MIL S 13192, revisión P, del ejército de los Estados Unidos de América, y que tenga un peso de $0,57 \pm 0,1$ kg.

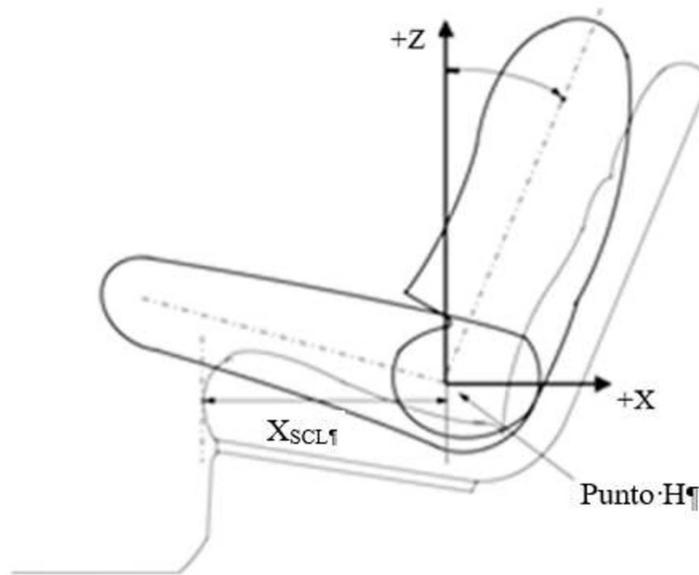
3. Instalación del maniquí Hybrid III femenino del percentil 5 en el asiento del pasajero.

Las dimensiones longitudinal y vertical del punto H se describen como (X_{50thM}, Z_{50thM}) y las dimensiones longitudinal y vertical del punto H percentil 5 se describen como (X_{5thF}, Z_{5thF}) . X_{SCL} se define como la distancia horizontal entre el punto H y el punto más adelantado sobre el cojín del asiento (véase la figura 1). Para calcular el punto H percentil 5 se utiliza la siguiente fórmula. Nótese que X_{5thF} debería estar siempre más adelantada que X_{50thM} .

$$X_{5thF} = X_{50thM} + (93 \text{ mm} - 0,323 \times X_{SCL})$$

$$Z_{5thF} = Z_{50thM}$$

Figura 1



3.1. Cabeza

La plataforma transversal de instrumentos de la cabeza estará en posición horizontal, con una aproximación de $2,5^\circ$. Para nivelar la cabeza del maniquí de ensayo en vehículos provistos de asientos rectos con respaldos no regulables, deberá procederse a las operaciones siguientes. En primer lugar se regulará la posición del punto H percentil 5 dentro de los límites indicados en el punto 3.4.3.1, con el fin de nivelar la plataforma transversal de instrumentos de la cabeza del maniquí de ensayo. Si dicha plataforma sigue quedando desnivelada, se regulará el ángulo pelviano del maniquí de ensayo dentro de los límites establecidos en el punto 3.4.3.2. Si continúa desnivelada, se regulará el soporte del cuello del maniquí lo mínimo necesario para que la plataforma transversal de instrumentos de la cabeza quede en posición horizontal con una aproximación de $2,5^\circ$.

3.2. Brazos

3.2.1. Los brazos (del hombro al codo) del pasajero estarán en contacto con el respaldo y con los lados del torso.

3.3. Manos

3.3.1. Las palmas del maniquí pasajero estarán en contacto con la cara externa de los muslos. El dedo meñique estará en contacto con el cojín del asiento.

3.4. Torso

3.4.1. En los vehículos con asientos corridos, la parte superior del torso del maniquí pasajero deberá descansar sobre el respaldo. El plano medio sagital del maniquí pasajero deberá ser vertical y paralelo al eje de simetría longitudinal del vehículo y estar a la misma distancia de dicho eje que el plano medio sagital del maniquí conductor.

3.4.2. En los vehículos con asientos individuales, la parte superior del torso del maniquí pasajero deberá descansar sobre el respaldo. El plano medio sagital del maniquí pasajero deberá ser vertical y coincidir con el eje de simetría longitudinal del asiento individual.

3.4.3. Parte inferior del torso

3.4.3.1. Punto H percentil 5

El punto H percentil 5 del maniquí pasajero deberá coincidir, con un margen de 13 mm en la dimensión horizontal, con el punto H percentil 5 determinado siguiendo el procedimiento descrito en el anexo 6 y en el punto 3 del presente anexo.

3.4.3.2. Ángulo pelviano

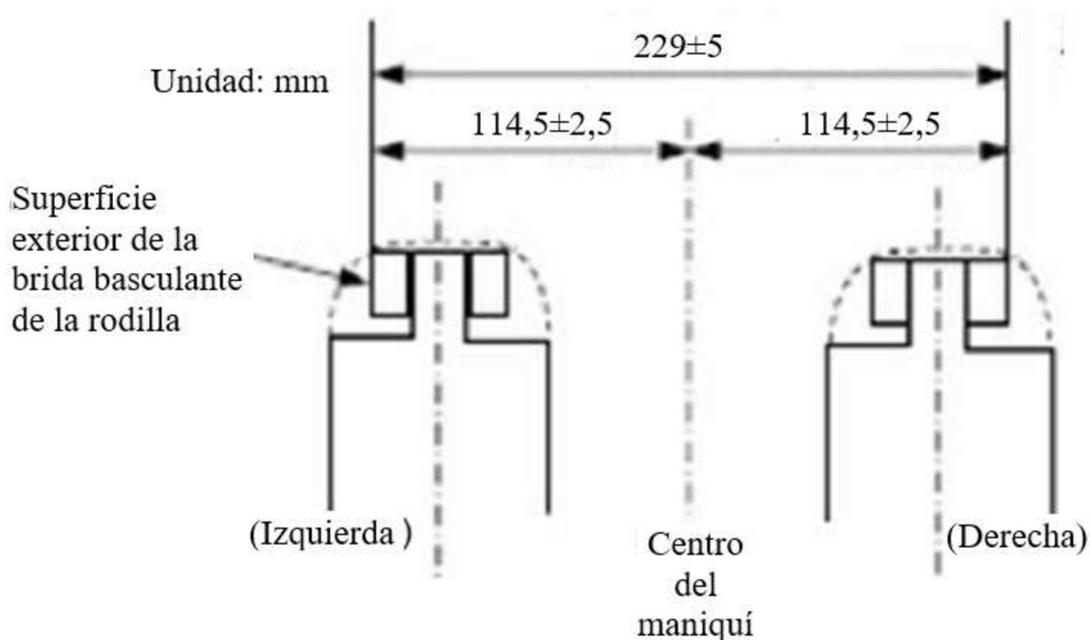
Determinado con la galga del ángulo pelviano (conforme al dibujo de la GM n.º 78051-532, incorporado en la parte 572 como referencia), que se inserta en el orificio de calibración del punto H del maniquí; el ángulo medido sobre la superficie plana de 76,2 mm (3 pulgadas) de la galga con respecto a la horizontal deberá ser de $20 \pm 2,5$ grados.

3.5. Piernas

La parte superior de las piernas del maniquí pasajero deberá descansar sobre el cojín del asiento en la medida en que lo permita la colocación de los pies. La distancia inicial entre las superficies exteriores de la brida basculante de la rodilla será de 229 ± 5 mm, como se muestra en la figura 2. En lo posible, las dos piernas del maniquí pasajero deberán encontrarse en planos verticales longitudinales. Podrá efectuarse una regulación final para colocar los pies en la posición prevista en el punto 3.6, en función de las diversas configuraciones del habitáculo.

Figura 2

Distancia inicial entre las rodillas del maniquí Hybrid III femenino del percentil 5



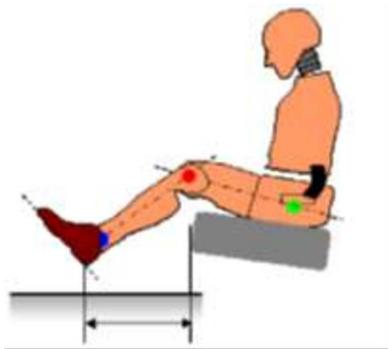
3.6. Pies

- 3.6.1. Las piernas se colocarán lo más lejos posible del extremo delantero del cojín del asiento, manteniendo los muslos en contacto con dicho cojín como se muestra en la figura a). Como se muestra en la figura b), se bajará cada pierna hasta que el pie entre en contacto con el piso, manteniendo el pie y la tibia en ángulo recto entre sí y sin variar el ángulo de inclinación del muslo. Cuando ambos talones estén en contacto con el piso, se girarán los pies de manera que la puntera esté lo más en contacto posible con el piso, como se muestra en la figura c).

Si no es posible mantener ambos pies en contacto con el piso, se bajará el pie correspondiente hasta que la pantorrilla entre en contacto con el extremo delantero del cojín del asiento o hasta que la parte posterior del pie entre en contacto con el interior del vehículo. El pie se mantendrá lo más paralelo posible al piso, como se muestra en la figura d).

En caso de interferencia de un saliente de la carrocería, se girará el pie lo menos posible en torno a la tibia. Si persiste la interferencia, se girará el fémur para eliminarla o minimizarla. El pie se moverá hacia el interior o hacia el exterior manteniendo constante la distancia de separación entre las rodillas.

Figura a)



.tif Figura b)

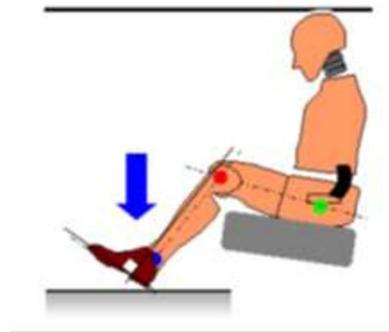
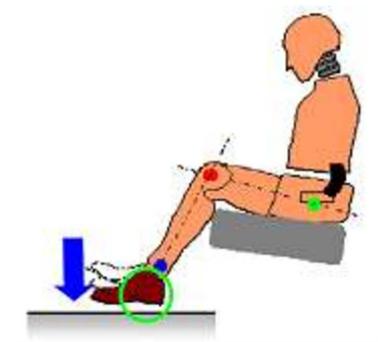


Figura c)



Figura d)



- 3.7. Los instrumentos de medición instalados no deberán influir de ninguna manera en el desplazamiento del maniquí durante el impacto.
- 3.8. La temperatura de los maniqués y del sistema de instrumentos de medición deberá estabilizarse antes del ensayo y mantenerse, en la medida de lo posible, entre 19 y 22,2 °C.
- 3.9. Vestimenta del maniquí HIII del percentil 5
- 3.9.1. El maniquí instrumentado deberá llevar ropa ajustada de algodón elástico, de manga corta, y pantalones tres cuartos según se especifica en la norma FMVSS 208, dibujos 78051-292 y 293, o equivalente.

- 3.9.2. En cada pie de los maniqués de ensayo deberá ponerse y abrocharse un zapato de mujer del número 7,5 W que cumpla las especificaciones relativas al tamaño y al grosor de la suela y el talón de la norma MIL S 21711E, revisión P, del ejército de los Estados Unidos de América, y que tenga un peso de $0,41 \pm 0,09$ kg.

4. Ajuste del sistema de retención

El chaleco del maniquí deberá colocarse en la posición adecuada, en la que el orificio del perno del soporte inferior del cuello y el orificio de trabajo del chaleco deberían estar en la misma posición. Una vez sentado de acuerdo con los requisitos adecuados especificados en los puntos 2.1 a 2.6 y 3.1 a 3.6, poner al maniquí de ensayo el cinturón de seguridad abrochando la hebilla. Quitar la holgura de la parte abdominal del cinturón. Extraer cinta del enrollador por la parte superior del torso y dejarla retraerse de nuevo. Repetir esta operación cuatro veces. En el hombro, conviene que el cinturón esté en una posición en la que ni se salga del hombro ni entre en contacto con el cuello. El cinturón de seguridad deberá colocarse como sigue: en el caso del maniquí Hybrid III masculino del percentil 50, no deberá ocultar por completo el orificio de la parte externa del chaleco del maniquí; en el caso del maniquí Hybrid III femenino del percentil 5, deberá quedar situado entre los senos. Aplicar una carga de tracción de 9 a 18 N sobre la parte abdominal del cinturón. Si el cinturón está equipado con un dispositivo que disminuye la tensión, aflojar la cinta por la parte torácica hasta el máximo recomendado por el fabricante en el manual de instrucciones del vehículo para una utilización normal. Si el cinturón no está equipado con este dispositivo, dejar que el excedente de la cinta en la parte del hombro se retraiga por efecto de la fuerza retráctil del enrollador. Si el cinturón de seguridad y sus anclajes están situados de forma que el cinturón no queda como exigen las disposiciones anteriores, podrá ajustarse manualmente y sujetarse con cinta adhesiva.

ANEXO 6

Procedimiento de determinación del punto H y del ángulo real del torso de las plazas de asiento en los vehículos de motor ⁽¹⁾

Apéndice 1: Descripción del maniquí tridimensional para el punto H (maniquí 3-D H) ⁽¹⁾

Apéndice 2: Sistema de referencia tridimensional ⁽¹⁾

Apéndice 3: Parámetros de referencia de las plazas de asiento ⁽¹⁾

⁽¹⁾ El procedimiento se describe en el anexo 1 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (RE.3) (documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6).

ANEXO 7

Procedimiento de ensayo con carro

1. Instalación y procedimiento de ensayo

1.1. Carro

El carro deberá estar construido de tal manera que después del ensayo no presente ninguna deformación permanente. Deberá orientarse de manera que, en la fase de impacto, la desviación no supere los 5° en el plano vertical ni los 2° en el plano horizontal.

1.2. Estado de la estructura

1.2.1. Generalidades

La estructura sometida a ensayo deberá ser representativa de los vehículos en serie de que se trate. Podrán sustituirse o retirarse algunos componentes, siempre que sea evidente que ello no afectará a los resultados del ensayo.

1.2.2. Ajustes

Los ajustes deberán ser conformes con los que se describen en el punto 1.4.3 del anexo 3, teniendo en cuenta las indicaciones del punto 1.2.1 del presente anexo.

1.3. Fijación de la estructura

1.3.1. La estructura deberá fijarse firmemente al carro de manera que no se produzca ningún desplazamiento relativo durante el ensayo.

1.3.2. El método utilizado para fijar la estructura al carro no deberá tener como efecto un refuerzo de los anclajes de los asientos o los dispositivos de retención ni una deformación anormal de la estructura.

1.3.3. El dispositivo de fijación recomendado es aquel con el que la estructura reposa sobre soportes situados aproximadamente en los ejes de las ruedas o, si es posible, con el que la estructura está asegurada al carro por las fijaciones del sistema de suspensión.

1.3.4. El ángulo entre el eje longitudinal del vehículo y la dirección de la marcha del carro deberá ser de $0^\circ \pm 2^\circ$.

1.4. Maniqués

Los maniqués y su posicionamiento deberán ser conformes con las especificaciones del anexo 3, punto 2.

1.5. Aparato de medición

1.5.1. Desaceleración de la estructura

Los transductores que midan la desaceleración de la estructura en el momento del impacto deberán ser paralelos al eje longitudinal del carro, de acuerdo con las especificaciones del anexo 8 (CFC 180).

1.5.2. Mediciones sobre los maniqués

Todas las mediciones necesarias para verificar los criterios enumerados figuran en el anexo 3, punto 5.

1.6. Curva de desaceleración de la estructura

La curva de desaceleración de la estructura durante la fase de impacto deberá ser tal que la curva de «variación de la velocidad respecto al tiempo» obtenida por integración no difiera en ningún punto en más de ± 1 ms de la curva de referencia de la «variación de la velocidad respecto al tiempo» del vehículo en cuestión, tal y como se define en el apéndice del presente anexo. Se puede utilizar un desplazamiento respecto del eje de tiempos de la curva de referencia para obtener la velocidad de la estructura dentro del pasillo.

1.7. Curva de referencia $\Delta V = f(t)$ del vehículo considerado

Esta curva de referencia se obtiene por integración de la curva de desaceleración del vehículo considerado, medida durante el ensayo de colisión frontal contra una barrera, según se establece en el punto 6 del anexo 3.

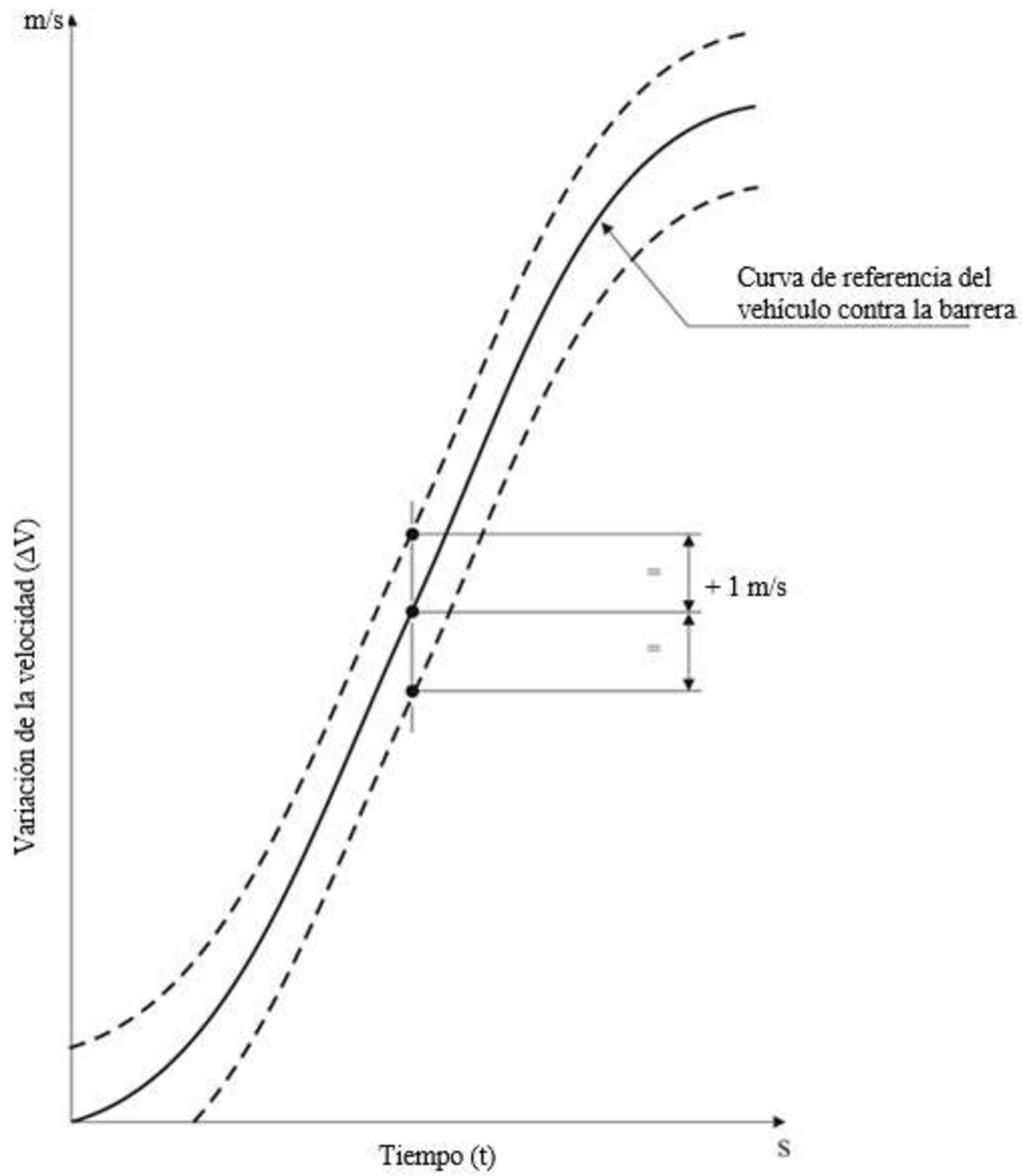
1.8. Método equivalente

El ensayo puede ser realizado por otro método distinto del de desaceleración de un carro, a condición de que cumpla el requisito relativo al intervalo de variación de la velocidad que se describe en el punto 1.6.

—

ANEXO 7 - APÉNDICE

Curva de equivalencia. Banda de tolerancia para la curva $\Delta V = f(t)$



ANEXO 8

Técnica de medición en los ensayos de medida: instrumentación

1. Definiciones

1.1. Canal de datos

Un canal de datos comprende todos los instrumentos, desde el transductor (o los transductores cuyas señales de salida están combinadas de una manera especificada) hasta cualquier procedimiento de análisis, inclusive, que pueda modificar el contenido de los datos en frecuencia o amplitud.

1.2. Transductor

El primer dispositivo de un canal de datos utilizado para convertir una magnitud física objeto de medición en una segunda magnitud (por ejemplo, tensión eléctrica) que puede ser procesada por el resto del canal.

1.3. Clase de amplitud del canal: CAC

La denominación de un canal de datos que reúne determinadas características de amplitud especificadas en el presente anexo. El número CAC es numéricamente igual al límite superior del intervalo de medición.

1.4. Frecuencias características F_H , F_L y F_N

Estas frecuencias están definidas en la figura 1 del presente anexo.

1.5. Clase de frecuencia del canal: CFC

La clase de frecuencia del canal está representada por un número que indica que la respuesta en frecuencia del canal está situada entre los límites especificados en la figura 1 del presente anexo. Este número y el valor de la frecuencia F_H en Hz son numéricamente iguales.

1.6. Coeficiente de sensibilidad

La pendiente de la línea recta que representa la mejor aproximación a los valores de calibración, determinada por el método de mínimos cuadrados en la clase de amplitud del canal.

1.7. Factor de calibración de un canal de datos

El valor medio de los coeficientes de sensibilidad evaluados a frecuencias repartidas uniformemente en una escala logarítmica entre

$$F_L \quad \text{y} \quad \frac{F_H}{2,5}$$

1.8. Error de linealidad

La relación porcentual de la diferencia máxima entre el valor de calibración y el valor correspondiente leído en la línea recta definida en el punto 1.6 en el límite superior de la clase de amplitud del canal.

1.9. Sensibilidad transversal

La relación de la señal de salida con respecto a la señal de entrada cuando el transductor se somete a una excitación perpendicular al eje de medición. Se expresa en porcentaje de la sensibilidad a lo largo del eje de medición.

1.10. Tiempo de retardo de fase

El tiempo de retardo de fase de un canal de datos es igual al retardo de fase (en radianes) de una señal sinusoidal, dividido por la frecuencia angular de esa señal (en radianes/segundo).

1.11. Entorno

El conjunto, en un momento dado, de todas las condiciones e influencias externas a las que está sujeto el canal de datos.

2. Resultados requeridos

2.1. Error de linealidad

El valor absoluto del error de linealidad de un canal de datos, a una frecuencia cualquiera comprendida en la CFC, deberá ser igual o inferior al 2,5 % del valor de la CAC en todo el intervalo de medición.

2.2. Amplitud en función de la frecuencia

La respuesta en frecuencia de un canal de datos deberá situarse dentro de las curvas indicadas en la figura 1 del presente anexo. La línea cero dB está determinada por el factor de calibración.

2.3. Tiempo de retardo de fase

El tiempo de retardo de fase entre las señales de entrada y de salida de un canal de datos deberá estar determinado y no variar en más de $1/10 F_H$ segundos entre $0,03 F_H$ y F_H .

2.4. Tiempo

2.4.1. Base de tiempos

Deberá registrarse una base de tiempos que dé, como mínimo, $1/100$ s con una exactitud del 1 %.

2.4.2. Retardo de tiempo relativo

El retardo de tiempo relativo entre las señales de dos o más canales de datos, cualquiera que sea su clase de frecuencia, no deberá exceder de 1 ms, excluido el retardo debido al desplazamiento de fase.

Dos o más canales de datos cuyas señales se combinen deberán tener la misma clase de frecuencia y no presentar un retardo de tiempo relativo superior a $1/10 F_H$ segundos.

Este requisito se aplica a señales analógicas, a pulsos de sincronización y a señales digitales.

2.5. Sensibilidad transversal del transductor

La sensibilidad transversal del transductor deberá ser inferior al 5 % en cualquier dirección.

2.6. Calibración

2.6.1. Generalidades

Todo canal de datos deberá calibrarse al menos una vez al año, utilizando equipos de referencia que correspondan a patrones conocidos. Los métodos utilizados para efectuar la comparación con los equipos de referencia no deberán introducir un error superior al 1 % de la CAC. La utilización de los equipos de referencia se limitará al intervalo de frecuencias para el que hayan sido calibrados. Los subsistemas de un canal de datos podrán ser evaluados individualmente, y los resultados incluidos en la exactitud del canal completo. Esto podrá hacerse, por ejemplo, con una señal eléctrica de amplitud conocida que simule la señal de salida del transductor, lo que permitirá comprobar el factor de ganancia del canal de datos, excluido el transductor.

2.6.2. Exactitud de los equipos de referencia para la calibración

La exactitud de los equipos de referencia deberá ser certificada o confirmada por un servicio de metrología oficial.

2.6.2.1. Calibración estática

2.6.2.1.1. Aceleraciones

Los errores deberán ser inferiores al $\pm 1,5$ % de la clase de amplitud del canal.

2.6.2.1.2. Fuerzas

El error deberá ser inferior al ± 1 % de la clase de amplitud del canal.

2.6.2.1.3. Desplazamientos

El error deberá ser inferior al ± 1 % de la clase de amplitud del canal.

2.6.2.2. Calibración dinámica

2.6.2.2.1. Aceleraciones

El error en las aceleraciones de referencia, expresado en porcentaje de la clase de amplitud del canal, deberá ser inferior al $\pm 1,5$ % por debajo de 400 Hz, inferior al ± 2 % entre 400 Hz y 900 Hz e inferior al $\pm 2,5$ % por encima de 900 Hz.

2.6.2.3. Tiempo

El error relativo en el tiempo de referencia deberá ser inferior a 10^{-5} .

2.6.3. Coeficiente de sensibilidad y error de linealidad

El coeficiente de sensibilidad y el error de linealidad deberán ser determinados midiendo la señal de salida del canal de datos con respecto a una señal de entrada conocida, en relación con varios valores de esta señal. La calibración del canal de datos deberá cubrir todo el intervalo de la clase de amplitud.

En el caso de canales bidireccionales, deberán utilizarse tanto los valores positivos como los negativos.

Si el equipo de calibración no puede producir las características de entrada requeridas debido a los valores demasiado elevados de la magnitud que ha de medirse, las calibraciones deberán efectuarse dentro de los límites de los patrones de calibración, que deberán quedar registrados en el acta de ensayo.

Un canal de datos completo deberá calibrarse a una frecuencia o con un espectro de frecuencias que tengan un valor significativo comprendido entre

$$F_L \quad \text{y} \quad \frac{F_H}{2,5}$$

2.6.4. Calibración de la respuesta en frecuencia

Las curvas de respuesta de la fase y la amplitud con respecto a la frecuencia deberán determinarse midiendo las señales de salida del canal de datos como fase y amplitud con respecto a una señal de entrada conocida, en relación con diversos valores de esta señal que varíen entre F_L y diez veces la CFC o 3 000 Hz, tomando de estos dos últimos valores el que sea menor.

2.7. Efectos del entorno

Deberá procederse a comprobaciones regulares para identificar cualquier influencia del entorno (por ejemplo, del flujo eléctrico o magnético, de la velocidad del cable, etc.). Esto podrá hacerse, por ejemplo, registrando la señal de salida de los canales de repuesto equipados con transductores ficticios. Si se obtienen señales de salida significativas, deberán efectuarse las correcciones necesarias, por ejemplo reemplazando los cables.

2.8. Elección y designación del canal de datos

La CAC y la CFC determinan un canal de datos.

La CAC será de 1, 2 o 5 a una potencia de 10.

3. Montaje de los transductores

Conviene que el montaje de los transductores sea rígido, con el fin de que la vibración altere lo menos posible sus registros. Se considerará válido cualquier montaje cuya frecuencia de resonancia mínima sea al menos igual a cinco veces la frecuencia F_H del canal de datos considerado. Conviene que los transductores de aceleración, en particular, se monten de forma que el ángulo inicial del eje de medición real con respecto al eje correspondiente del sistema de ejes de referencia no sea superior a 5° , a menos que se realice una evaluación analítica o experimental del efecto del montaje sobre los datos recogidos. Cuando deban medirse en un punto aceleraciones multiaxiales, conviene que cada eje del transductor de aceleración pase a no más de 10 mm de ese punto, y que el centro de la masa sísmica de cada acelerómetro esté a no más de 30 mm de dicho punto.

4. Tratamiento de datos

4.1. Filtración

La filtración correspondiente a las frecuencias de la clase de canal de datos podrá realizarse durante el registro o el procesamiento de los datos. No obstante, antes del registro conviene realizar una filtración analógica a un nivel superior a la CFC, con el fin de utilizar al menos el 50 % del intervalo dinámico del aparato registrador y de reducir el riesgo de altas frecuencias que lo saturen o causen errores de solapamiento (*aliasing*) en el proceso de digitalización.

4.2. Digitalización

4.2.1. Frecuencia de muestreo

Conviene que la frecuencia de muestreo sea, como mínimo, igual a $8 F_H$.

4.2.2. Resolución de amplitud

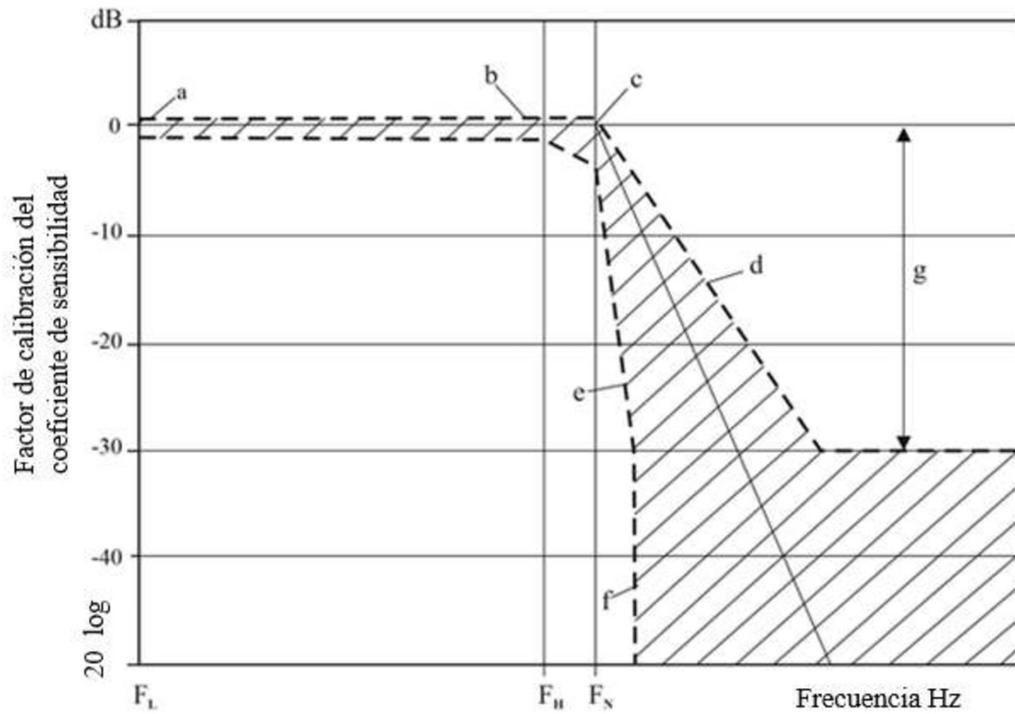
Conviene que el tamaño de las palabras digitales sea, como mínimo, de siete bits más un bit de paridad.

5. Presentación de los resultados

Los resultados deberían presentarse en papel A4 (ISO/R 216). Conviene que los resultados presentados en forma de diagrama tengan ejes graduados con unidades de medición que correspondan a un múltiplo adecuado de la unidad elegida (por ejemplo 1, 2, 5, 10 o 20 mm). Deberán utilizarse las unidades SI, excepto para la velocidad del vehículo, que podrá expresarse en km/h, y para las aceleraciones debidas al impacto, que podrán expresarse en g, siendo $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Figura 1

Curva de respuesta en frecuencia



CFC	F_L Hz	F_H Hz	F_N Hz	N Escala logarítmica		
				a	± 0,5	dB
				b	+ 0,5; -1	dB
				c	+ 0,5; -4	dB
1 000	≤ 0,1	1 000	1 650	d	- 9	dB/octava
600	≤ 0,1	600	1 000	e	- 24	dB/octava
180	≤ 0,1	180	300	f	∞	
60	≤ 0,1	60	100	g	- 30	

ANEXO 9

Procedimientos de ensayo para vehículos equipados con tren motor eléctrico

En el presente anexo se describen los procedimientos de ensayo para demostrar el cumplimiento de los requisitos de seguridad eléctrica del subapartado 5.2.8 del presente Reglamento.

1. Configuración y equipo del ensayo

Si se emplea una función de desconexión de la alta tensión, las mediciones deberán hacerse a ambos lados del dispositivo que desempeñe dicha función.

No obstante, si el desconector de alta tensión está integrado en el SAEER o en el sistema de conversión de la energía y el bus de alta tensión del SAEER o del sistema de conversión de la energía está protegido conforme al grado de protección IPXXB tras el ensayo de impacto, las mediciones podrán hacerse únicamente entre el dispositivo que desempeña la función de desconexión y las cargas eléctricas.

El voltímetro utilizado en este ensayo deberá medir valores de DC y tener una resistencia interna de por lo menos 10 MΩ.

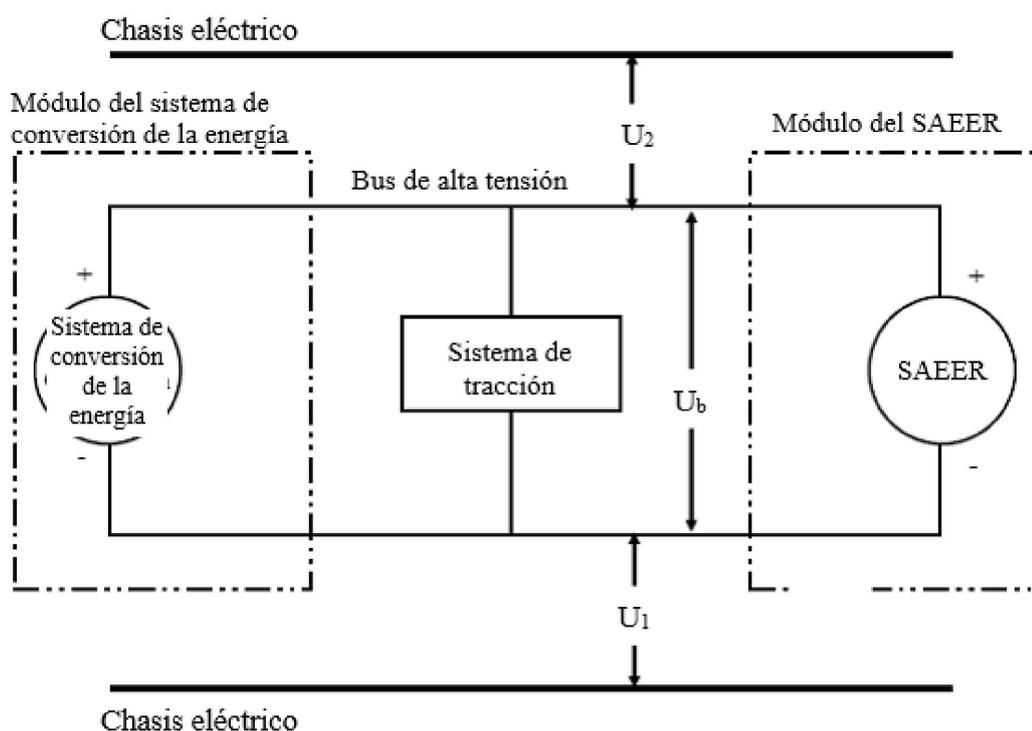
2. Podrán seguirse las siguientes instrucciones si se mide la tensión.

Tras el ensayo de impacto, determinar las tensiones de los buses de alta tensión (U_b , U_1 y U_2) (véase la figura 1).

La tensión deberá medirse no antes de diez segundos ni después de sesenta segundos tras el impacto.

Este procedimiento no es aplicable si el ensayo se realiza con el tren motor eléctrico sin energizar.

Figura 1

Medición de U_b , U_1 y U_2 

3. Procedimiento de evaluación de la energía eléctrica baja

Antes del impacto se conectan en paralelo al condensador pertinente (véase la figura 2) un interruptor S_1 y una resistencia de descarga conocida R_e .

- a) No antes de diez segundos ni después de sesenta segundos tras el impacto, deberá cerrarse el interruptor S_1 mientras se miden y registran la tensión U_b y la corriente I_e . El producto de la tensión U_b y la corriente I_e se integrará en el periodo de tiempo que va desde el momento en que se cierra el interruptor S_1 (t_c) hasta el momento en que la tensión U_b cae por debajo del umbral de alta tensión de 60 V DC (t_h). La integración resultante equivale a la energía total (TE) en julios.

$$TE = \int_{t_c}^{t_h} U_b \times I_e dt$$

- b) Si U_b se mide en un momento situado entre diez segundos y sesenta segundos tras el impacto y la capacidad de los condensadores X (C_x) viene indicada por el fabricante, la energía total (TE) se calculará conforme a la fórmula siguiente:

$$TE = 0,5 \times C_x \times U_b^2$$

- c) Si U_1 y U_2 (véase la figura 1) se miden en un momento situado entre diez segundos y sesenta segundos tras el impacto y las capacidades de los condensadores Y (C_{y1} y C_{y2}) vienen indicadas por el fabricante, la energía total (TE_{y1} y TE_{y2}) se calculará conforme a las fórmulas siguientes:

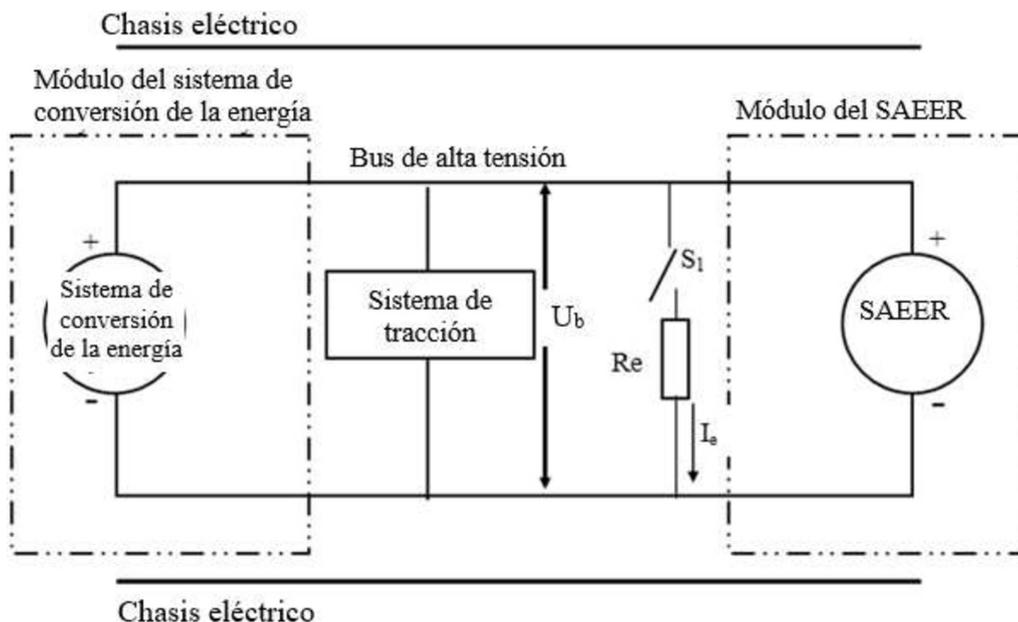
$$TE_{y1} = 0,5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0,5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

Este procedimiento no es aplicable si el ensayo se realiza con el tren motor eléctrico sin energizar.

Figura 2

Ejemplo: medición de la energía del bus de alta tensión almacenada en los condensadores X



4. Protección física

Tras el ensayo de impacto del vehículo deberá abrirse, desmontarse o retirarse, sin ayuda de herramientas, toda pieza que esté situada en torno a los componentes de alta tensión. Todas las piezas que queden alrededor de esos componentes se considerarán parte de la protección física.

Para evaluar la seguridad eléctrica, deberá introducirse el dedo de ensayo articulado descrito en la figura 3 en cualquier hueco o abertura de la protección física, con una fuerza de ensayo de $10\text{ N} \pm 10\%$. Si el dedo de ensayo articulado penetra parcial o íntegramente en la protección física, deberá colocarse en todas las posiciones que se especifican a continuación.

Partiendo de la posición erecta, las dos articulaciones del dedo de ensayo se girarán progresivamente en un ángulo de hasta 90 grados con respecto al eje de la sección adyacente del dedo y se colocarán en todas las posiciones posibles.

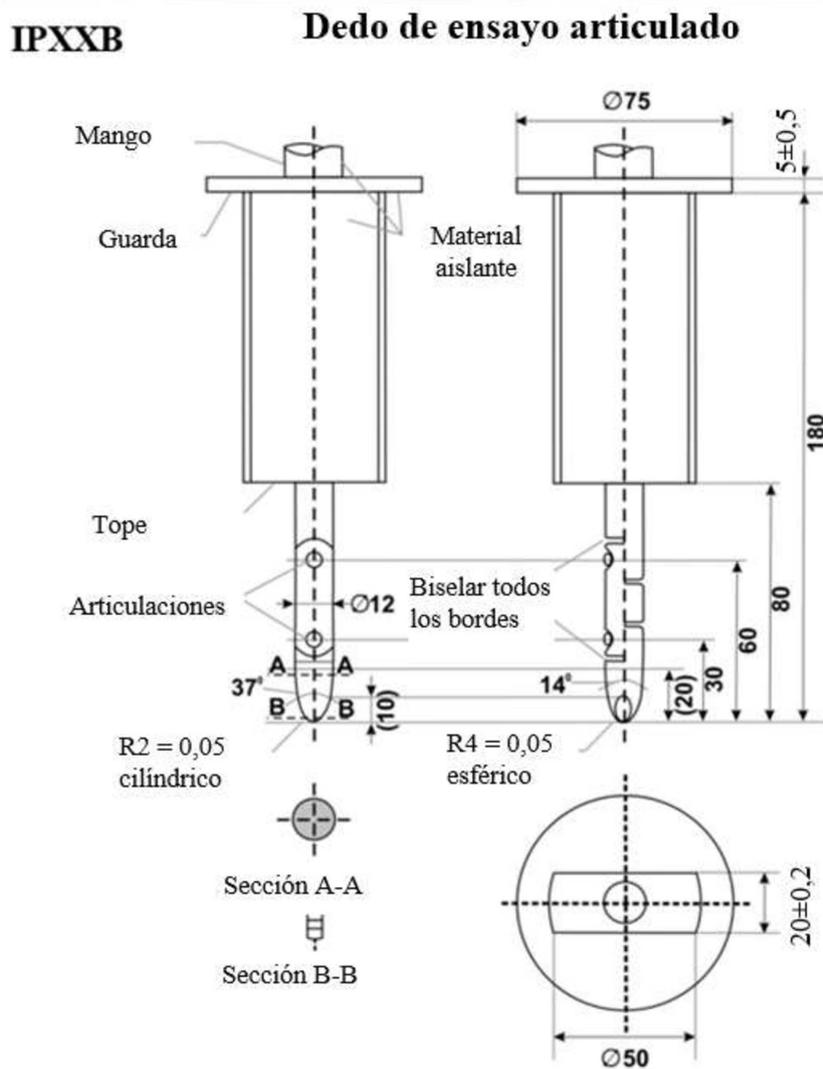
Las barreras internas de protección eléctrica se consideran parte de la envolvente.

Si es oportuno, conviene conectar en serie una fuente de baja tensión (no inferior a 40 V ni superior a 50 V) con una lámpara adecuada entre el dedo de ensayo articulado y las piezas activas de alta tensión dentro de la barrera de protección eléctrica o la envolvente.

Figura 3

Dedo de ensayo articulado

Sonda de accesibilidad (dimensiones en mm)



Material: metal, salvo que se especifique otra cosa

Dimensiones lineales en milímetros

Tolerancias con respecto a las dimensiones sin una tolerancia específica:

- a) en los ángulos: + 0/- 10 segundos;
- b) en las dimensiones lineales:
 - i) hasta 25 mm, + 0/- 0,05;
 - ii) por encima de 25 mm: ± 0,2.

Ambas articulaciones deberán poder moverse en el mismo plano y en la misma dirección en un ángulo de 90°, con una tolerancia de 0 a + 10°.

Se considerará que se cumplen los requisitos del subapartado 5.2.8.1.3 del presente Reglamento si no se consigue que el dedo de ensayo articulado descrito en la figura 3 toque piezas activas de alta tensión.

Si es preciso, podrá utilizarse un espejo o un fibroscopio para verificar si el dedo de ensayo articulado toca los buses de alta tensión.

Si el cumplimiento de este requisito se verifica mediante un circuito de señales entre el dedo de ensayo articulado y las piezas activas de alta tensión, la lámpara deberá permanecer apagada.

4.1. Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica:

- a) Método de ensayo con comprobador de resistencia.

El comprobador de resistencia está conectado a los puntos de medición (normalmente, el chasis eléctrico y la envolvente electroconductora o la barrera de protección eléctrica) y la resistencia se mide utilizando un comprobador de resistencia que cumpla la especificación siguiente:

- i) comprobador de resistencia: corriente de medición de al menos 0,2 A;
- ii) resolución: igual o inferior a 0,01 Ω;
- iii) resistencia R inferior a 0,1 Ω.

- b) Método de ensayo con fuente de alimentación de DC, voltímetro y amperímetro.

La fuente de alimentación de DC, el voltímetro y el amperímetro están conectados a los puntos de medición (normalmente, el chasis eléctrico y la envolvente electroconductora o la barrera de protección eléctrica).

La tensión de la fuente de alimentación de DC se ajusta de manera que el flujo de corriente sea de al menos 0,2 A.

Se miden la corriente «I» y la tensión «U».

Se calcula la resistencia «R» aplicando la fórmula siguiente:

$$R = U / I$$

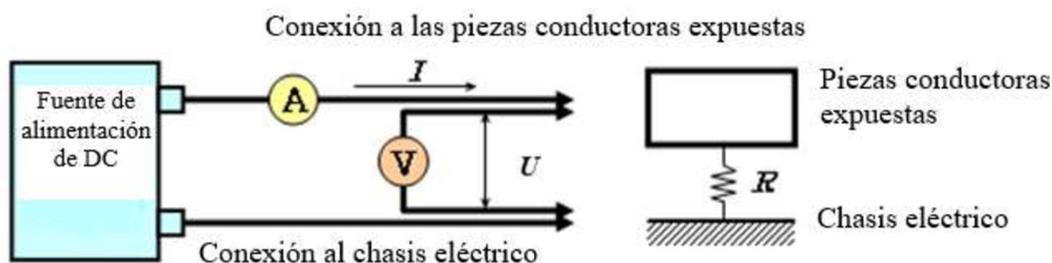
La resistencia R deberá ser inferior a 0,1 Ω.

Nota: Si se utilizan hilos conductores para medir la tensión y la corriente, cada uno de ellos deberá estar conectado de forma independiente a la barrera de protección eléctrica, la envolvente o el chasis eléctrico. El terminal puede ser común para la medición de la tensión y la medición de la corriente.

Abajo se muestra un ejemplo del método de ensayo con fuente de alimentación de DC, voltímetro y amperímetro.

Figura 4

Ejemplo de método de ensayo con fuente de alimentación de DC



5. Resistencia de aislamiento

5.1. Generalidades

La resistencia de aislamiento de cada bus de alta tensión del vehículo se medirá o se determinará calculando los valores de medición de cada pieza o cada componente de un bus de alta tensión.

Todas las mediciones para calcular la tensión o tensiones y el aislamiento eléctrico se efectúan al menos diez segundos después del impacto.

5.2. Método de medición

La medición de la resistencia de aislamiento se realiza seleccionando un método de medición adecuado de entre los que figuran en los puntos 5.2.1 a 5.2.2 del presente anexo, dependiendo de la carga eléctrica de las piezas activas o de la resistencia de aislamiento.

El intervalo del circuito eléctrico que deberá medirse se aclara por adelantado, utilizando diagramas de circuitos eléctricos. Si los buses de alta tensión están aislados conductivamente entre sí, deberá medirse la resistencia de aislamiento correspondiente a cada circuito eléctrico.

Además, podrán realizarse las modificaciones necesarias para medir la resistencia de aislamiento, como quitar la tapa para llegar a las piezas activas, trazar líneas de medición y modificar el *software*.

En caso de que los valores medidos no sean estables por el funcionamiento del sistema de a bordo de supervisión de la resistencia de aislamiento, podrán realizarse las modificaciones necesarias para realizar la medición deteniendo el funcionamiento del dispositivo en cuestión o retirándolo. Por otro lado, si se retira el dispositivo, se utilizará un conjunto de dibujos para demostrar que la resistencia de aislamiento entre las piezas activas y el chasis eléctrico permanece inalterada.

Estas modificaciones no deberán influir en los resultados de los ensayos.

Se extremarán las precauciones para evitar cortocircuitos y choques eléctricos, ya que esta confirmación podría exigir operaciones directas del circuito de alta tensión.

5.2.1. Método de medición utilizando tensión DC procedente de fuentes externas

5.2.1.1. Instrumento de medición

Se utilizará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento capaz de aplicar una tensión DC superior a la tensión de trabajo del bus de alta tensión.

5.2.1.2. Método de medición

Se conectará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento entre las piezas activas y el chasis eléctrico. A continuación se medirá la resistencia de aislamiento aplicando una tensión DC de, como mínimo, la mitad de la tensión de trabajo del bus de alta tensión.

Si el sistema tiene varios intervalos de tensión (por ejemplo, debido a un convertidor elevador) en un circuito conectado conductivamente y algunos de los componentes no pueden soportar la tensión de trabajo de todo el circuito, la resistencia de aislamiento entre dichos componentes y el chasis eléctrico puede medirse por separado aplicando al menos la mitad de su propia tensión de trabajo con dichos componentes desconectados.

5.2.2. Método de medición utilizando el SAEER del propio vehículo como fuente de tensión DC

5.2.2.1. Condiciones del vehículo de ensayo

El bus de alta tensión está energizado por el SAEER o el sistema de conversión de energía del propio vehículo, y el nivel de tensión del SAEER o del sistema de conversión de energía durante el ensayo equivaldrá, como mínimo, a la tensión nominal de funcionamiento especificada por el fabricante del vehículo.

5.2.2.2. Instrumento de medición

El voltímetro utilizado en este ensayo deberá medir valores de DC y tener una resistencia interna de por lo menos 10 MΩ.

5.2.2.3. Método de medición

5.2.2.3.1. Primera etapa

Se mide la tensión tal como se muestra en la figura 1, y se registra la tensión del bus de alta tensión (U_b). La tensión U_b deberá ser igual o mayor que la tensión nominal de funcionamiento del SAEER o del sistema de conversión de energía especificada por el fabricante del vehículo.

5.2.2.3.2. Segunda etapa

Se mide y se registra la tensión (U_1) entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 1).

5.2.2.3.3. Tercera etapa

Se mide y se registra la tensión (U_2) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 1).

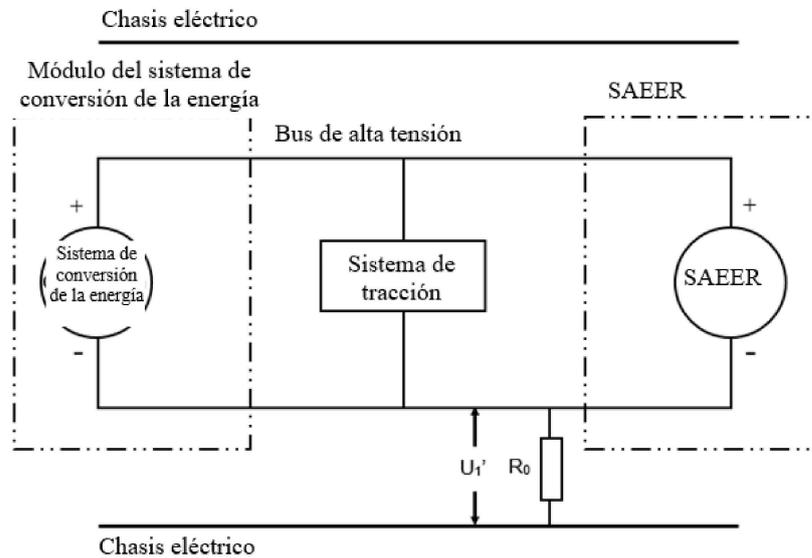
5.2.2.3.4. Cuarta etapa

Si U_1 es mayor o igual que U_2 , se inserta una resistencia estándar conocida (R_o) entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Con la R_o instalada, se mide la tensión (U_1') entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 5).

Se calcula el aislamiento eléctrico (R_i) aplicando la fórmula siguiente:

$$R_i = R_o * U_b * (1/U_1' - 1/U_1)$$

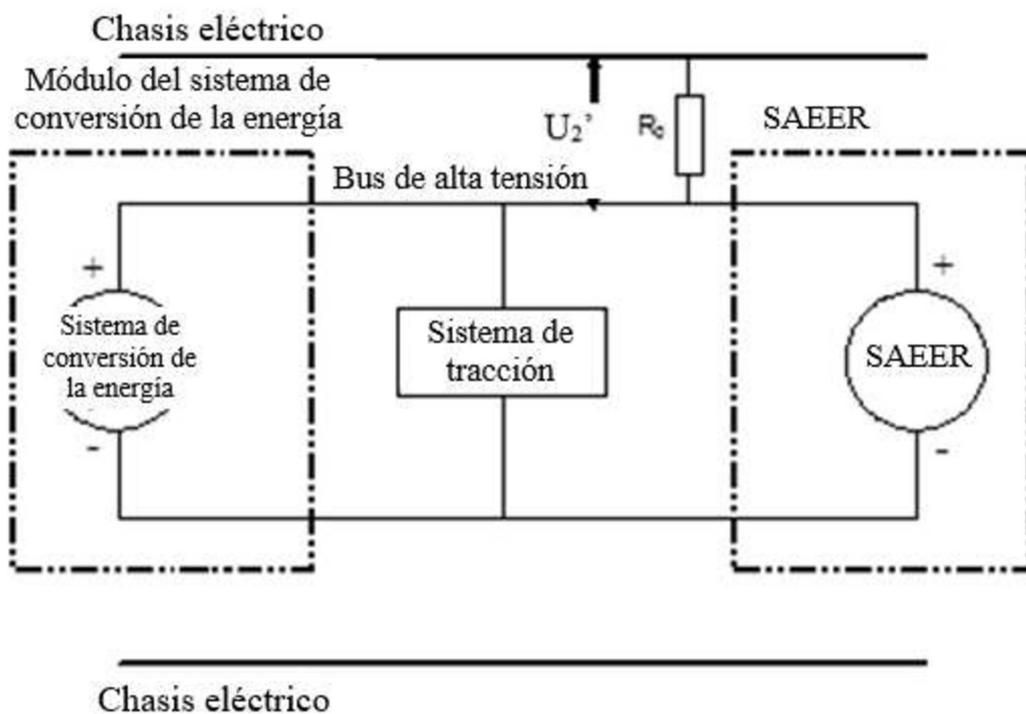
Figura 5

Medición de U_1' 

Si U_2 es mayor que U_1 , insertar una resistencia estándar conocida (R_0) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Una vez instalada la resistencia R_0 , medir la tensión (U_2') entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 6). Se calcula el aislamiento eléctrico (R_i) aplicando la fórmula siguiente:

$$R_i = R_0 \cdot U_b \cdot (1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 6

Medición de U_2' 

5.2.2.3.5. Quinta etapa

El valor del aislamiento eléctrico R_i (en Ω) dividido por la tensión de trabajo del bus de alta tensión (en V) da la resistencia de aislamiento (en Ω/V).

Nota: La resistencia estándar conocida R_o (en Ω) debería corresponder al valor de la resistencia de aislamiento mínima requerida (Ω/V) multiplicada por la tensión de trabajo (V) del vehículo, más/menos el 20 %. No se requiere que la R_o equivalga exactamente a ese valor, ya que las ecuaciones son válidas para cualquier R_o ; sin embargo, cabe esperar que un valor de R_o dentro de este intervalo ofrezca una buena resolución para las mediciones de la tensión.

6. Fuga de electrolito

En caso necesario, puede aplicarse un revestimiento adecuado a la protección física (carcasa) para confirmar si hay fugas de electrolito del SAEER como consecuencia del ensayo. Salvo que el fabricante proporcione un medio para diferenciar las fugas de diferentes líquidos, toda fuga de líquido se considerará de electrolito.

7. Retención del SAEER

El cumplimiento se determinará por inspección visual.
