

ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS POR ACUERDOS INTERNACIONALES

Solo los textos originales de la CEPE/ONU 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/ONU TRANS/WP.29/343, disponible en: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>

Reglamento nº 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos eléctricos con batería en relación con los requisitos en materia de fabricación, seguridad de funcionamiento y emisiones de hidrógeno

Revisión 2

Incluye todos los textos válidos hasta:

Suplemento 1 de la versión original del Reglamento, con fecha de entrada en vigor: 21 de febrero de 2002

ÍNDICE

REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Especificaciones y ensayos
6. Modificaciones y ampliación de la homologación del tipo de vehículo
7. Conformidad de la producción
8. Sanciones por falta de conformidad de la producción
9. Cese definitivo de la producción
10. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de los departamentos administrativos

ANEXOS

- Anexo 1: Comunicación
- Anexo 2: Ejemplos de disposición de la marca de homologación
- Anexo 3: Protección contra contactos directos de partes bajo tensión
- Anexo 4: Medida de la resistencia de aislamiento de la batería de tracción
- Anexo 5: Símbolo para la indicación de una tensión
- Anexo 6: Características esenciales del vehículo
- Anexo 7: Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga de la batería de tracción

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplican las siguientes prescripciones a los requisitos de seguridad con respecto a todos los vehículos de carretera eléctricos con batería de las categorías M y N, con una velocidad máxima de fábrica superior a 25 km/h.

2. DEFINICIONES

A efectos de la presente propuesta, se entenderá por:

- 2.1. «Vehículo de carretera eléctrico con batería», un vehículo con carrocería destinada al uso en carretera, propulsado exclusivamente con un motor eléctrico cuya energía de tracción es suministrada exclusivamente mediante una batería de tracción instalada en el vehículo.
- 2.2. «Tipo de vehículo», los vehículos de carretera eléctricos con batería que no difieran en aspectos esenciales como:
- dimensiones, estructura, forma y naturaleza de los materiales constitutivos;
 - instalación de los componentes del sistema de alimentación, la batería o los conjuntos de baterías;
 - naturaleza y tipo de los componentes eléctricos y electrónicos.
- 2.3. «Homologación de un tipo de vehículo de carretera eléctrico con batería», homologación de un tipo de vehículo eléctrico en relación con los requisitos en materia de fabricación y seguridad de funcionamiento específicos para el uso de energía eléctrica.
- 2.4. «Batería de tracción», montaje de todas las baterías individuales conectadas eléctricamente para el suministro de energía del circuito de alimentación.
- 2.5. «Batería individual», el dispositivo de acumulación de energía más pequeño posible consistente en una célula o un conjunto de células, conectadas eléctricamente en serie o en paralelo, colocadas en un envase y asociadas de forma mecánica.
- 2.6. «Conjunto de baterías», conjunto mecánico único con baterías individuales y marcos o compartimentos de fijación. Un vehículo puede tener uno, varios, o ningún conjunto de baterías.
- 2.7. «Batería auxiliar», unidad de batería cuya reserva de energía se utiliza solamente para el suministro de la red auxiliar.
- 2.8. «Red auxiliar», conjunto de equipo eléctrico auxiliar con funciones similares al utilizado en vehículos equipados con motor de combustión interna.
- 2.9. «Cargador de a bordo», convertidor electrónico de energía conectado en fábrica al vehículo y utilizado para cargar la batería de tracción a partir de un suministro de energía eléctrica exterior (red de alimentación).
- 2.10. «Sistema de acoplamiento», todas las partes utilizadas para conectar el vehículo a un suministro de energía eléctrica exterior (suministro de corriente alterna o directa).
- 2.11. «Grupo motopropulsor», circuito eléctrico que incluye:
- i) la batería de tracción,
 - ii) los convertidores electrónicos (cargador de a bordo, control electrónico del motor de tracción, convertidor CC/CC, etc.),
 - iii) los motores de tracción, el juego de cables y los conectores asociados, etc.,
 - iv) el circuito de carga,
 - v) el equipo auxiliar de alimentación (por ejemplo, para la calefacción, el desempañador, la dirección asistida, etc.).
- 2.12. «Cadena de tracción», componentes específicos del grupo motopropulsor: motores de tracción, control electrónico de los motores de tracción, el juego de cables y los conectores asociados.

- 2.13. «Convertidor electrónico», instrumento que permite el control o la transferencia de energía eléctrica.
- 2.14. «Habitáculo para ocupantes y carga», el espacio reservado para las personas, limitado por el techo, el suelo, las paredes laterales, la superficie acristalada exterior, la mampara delantera y el plano del soporte del asiento trasero, y, en su caso, las paredes del compartimento o compartimentos que contengan la batería o las baterías individuales.
- 2.15. «Unidad de control de dirección», dispositivo específico manejado físicamente por el conductor para seleccionar el sentido de marcha (hacia adelante o hacia atrás), en que el vehículo se desplazará si se activa el acelerador.
- 2.16. «Contacto directo», contacto de personas o de ganado con partes activas.
- 2.17. «Partes activas», cualquier conductor o parte(s) conductora(s) destinada(s) a activarse eléctricamente en su uso normal.
- 2.18. «Contacto indirecto», contacto de personas o de ganado con partes conductoras expuestas.
- 2.19. «Parte conductora expuesta», cualquier parte conductora que pueda tocarse fácilmente y que no esté activa normalmente, pero que puede activarse eléctricamente en condiciones defectuosas.
- 2.20. «Circuito eléctrico», montaje de partes activas conectadas a través de las cuales está previsto que pase una corriente eléctrica en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.21. «Modo de conducción autorizada», un modo en que la aplicación de la presión al pedal del acelerador (o la activación de un control equivalente) hará que el sistema de tracción mueva el vehículo.
- 2.22. «Tensión nominal», valor de media cuadrática de la tensión especificada por el fabricante, para la cual se diseña el circuito eléctrico y hacen referencia sus características.
- 2.23. «Tensión del trabajo», la media cuadrática más alta de una tensión eléctrica de circuito, especificada por el fabricante, que puede producirse a través de cualquier aislamiento, en condiciones de circuito abierto o de funcionamiento normales.
- 2.24. «Chasis eléctrico», conjunto formado por las partes conductoras conectadas eléctricamente, y las demás partes conductoras conectadas eléctricamente a ellas, cuyo potencial se toma como referencia.
- 2.25. «Llave», todo dispositivo diseñado y fabricado para constituir un medio de accionar un sistema de bloqueo que esté diseñado y fabricado para ser accionado solo mediante dicho dispositivo.
3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
- 3.1. Será el fabricante del vehículo o su representante debidamente acreditado quien presente la solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo que se refiere a los requisitos en materia de fabricación y seguridad de funcionamiento de vehículos de carretera eléctricos con batería.
- 3.2. Debe presentarse con los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado, así como ir acompañada de lo siguiente:
- 3.2.1. Descripción detallada del tipo de vehículo de carretera eléctrico con batería por lo que se refiere a la forma de la carrocería, el sistema eléctrico de tracción (motores y reguladores) y la batería de tracción (tipo, capacidad y gestión de la batería).
- 3.3. Se facilitará al servicio técnico encargado de llevar a cabo los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo cuya homologación se solicite.
- 3.4. La autoridad competente comprobará la existencia de disposiciones adecuadas que garanticen un control eficaz de la conformidad de la producción previamente a la concesión de la homologación.

4. HOMOLOGACIÓN
- 4.1. Si el vehículo presentado para su homologación con arreglo al presente Reglamento satisface los requisitos que se exponen en el punto 5 y en los anexos 3, 4, 5 y 7 del presente Reglamento, debe concederse la homologación de dicho tipo de vehículo.
- 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Sus dos primeros dígitos (actualmente 00 para el Reglamento en su forma original) indicarán la serie de modificaciones que incluyan las últimas modificaciones técnicas importantes introducidas en el Reglamento en el momento de la concesión de la homologación. Una misma Parte contratante no podrá asignar ese mismo número a otro tipo de vehículo.
- 4.3. La homologación, o la ampliación, denegación o retirada de la misma, así como el cese definitivo de la producción, de un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las Partes del Acuerdo que apliquen este Reglamento mediante un formulario que se ajuste al modelo de su anexo 1.
- 4.4. Se colocará una marca de homologación internacional, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el impreso de homologación, en cada vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento; la marca consistirá en:
- 4.4.1. La letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguida del número que identifica al país emisor de la homologación ⁽¹⁾.
- 4.4.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra mayúscula «R», un guión y el número de homologación a la derecha del círculo establecido en el punto 4.4.1.
- 4.5. Si el vehículo se ajusta a un tipo de vehículo homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos adjuntos al Acuerdo en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo que se establece en el punto 4.4.1; en este 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 otorgado de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo exigido en el punto 4.4.1.
- 4.6. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
- 4.7. La marca de homologación irá situada en la placa de datos del vehículo colocada por el fabricante o cerca de la misma.
- 4.8. En el anexo 2 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de marcas de homologación.
5. PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS
- 5.1. Disposiciones relativas a la fabricación del vehículo
- 5.1.1. Batería de tracción
- 5.1.1.1. La instalación de la batería de tracción en el vehículo no permitirá ninguna posible acumulación peligrosa de bolsas de gas.

⁽¹⁾ 1 para Alemania, 2 para Francia, 3 para Italia, 4 para los Países Bajos, 5 para Suecia, 6 para Bélgica, 7 para Hungría, 8 para la República Checa, 9 para España, 10 para Yugoslavia, 11 para el Reino Unido, 12 para Austria, 13 para Luxemburgo, 14 para Suiza, 15 (sin asignar), 16 para Noruega, 17 para Finlandia, 18 para Dinamarca, 19 para Rumanía, 20 para Polonia, 21 para Portugal, 22 para la Federación de Rusia, 23 para Grecia, 24 para Irlanda, 25 para Croacia, 26 para Eslovenia, 27 para Eslovaquia, 28 para Belarús, 29 para Estonia, 30 (sin asignar), 31 para Bosnia y Herzegovina, 32 para Letonia, 33 (sin asignar), 34 para Bulgaria, 35 (sin asignar), 36 para Lituania, 37 para Turquía, 38 (sin asignar), 39 para Azerbaiyán, 40 para la Antigua República Yugoslava de Macedonia, 41 (sin asignar), 42 para la Comunidad Europea (sus Estados miembros conceden las homologaciones utilizando su símbolo CEPE respectivo), 43 para Japón, 44 (sin asignar), 45 para Australia, 46 para Ucrania, 47 para Sudáfrica y 48 para Nueva Zelanda. Se asignarán números consecutivos a otros países en el orden cronológico en el que ratifiquen el Acuerdo sobre la adopción de prescripciones técnicas uniformes aplicables a los vehículos de ruedas y los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en estos, y sobre las condiciones de reconocimiento recíproco de las homologaciones concedidas conforme a dichas prescripciones, o se adhieran a dicho Acuerdo, y el Secretario General de las Naciones Unidas comunicará los números así asignados a las Partes contratantes del Acuerdo.

- 5.1.1.2. Se ventilarán de manera segura los compartimentos de la batería que contengan baterías individuales que puedan producir gases peligrosos.
- 5.1.1.3. La batería de tracción y el grupo motopropulsor se protegerán mediante fusibles o cortacircuitos con los valores adecuados. El fabricante suministrará datos al laboratorio que permitan comprobar que su calibrado permite la apertura, en caso necesario.
- 5.1.2. Protección contra choques eléctricos
- 5.1.2.1. Protección contra contactos directos con partes activas del grupo motopropulsor
- 5.1.2.1.1. Si la tensión de funcionamiento del circuito eléctrico es inferior a 60 voltios en CC o 25 voltios en CA, no es necesario ningún requisito.
- 5.1.2.1.2. Se evitará el contacto directo con partes activas del grupo motopropulsor eléctrico cuya tensión máximo sea al menos de 60 voltios de CC o 25 voltios de CA mediante el aislamiento o mediante el uso de cubiertas, parrillas de protección, hojas de metal perforadas, etc. Estas protecciones se asegurarán adecuadamente y serán mecánicamente resistentes. No pueden abrirse, desmontarse o retirarse sin el uso de herramientas.
- 5.1.2.1.3. En los habitáculos de pasajeros y de carga las partes activas estarán protegidas en todo caso mediante envolventes que tendrán un grado de protección de al menos IPXXD.
- 5.1.2.1.4. Las envolventes en otras áreas del vehículo tendrán un grado de protección de al menos IPXXB.
- 5.1.2.1.5. En el compartimiento del motor el acceso a partes activas solamente será posible mediante una acción voluntaria.
- 5.1.2.1.6. Una vez abierta la cubierta, el acceso a las partes del sistema de acoplamiento se protegerá con la protección IPXXB.
- 5.1.2.1.7. Los grados de protección IPXXB e IPXXD corresponden, respectivamente, al contacto de un dedo de ensayo articulado y de un cable de ensayo con partes peligrosas (anexo 3).
- 5.1.2.1.8. Marcado del vehículo
- Las cubiertas de protección de partes activas descritas en el punto 5.1.2.1.2 se marcarán mediante un símbolo con arreglo a lo descrito en el anexo 5.
- 5.1.2.2. Protección contra contactos indirectos con partes conductoras del grupo motopropulsor
- 5.1.2.2.1. Si la tensión de funcionamiento del circuito eléctrico es inferior a 60 voltios en CC o 25 voltios en CA, no es necesario ningún requisito;
- 5.1.2.2.2. El material eléctrico se diseñará, instalará y fabricará de manera que se eviten los fallos de aislamiento.
- 5.1.2.2.3. La protección contra contactos indirectos se garantizara utilizando el aislamiento y, además, se galvanizarán las partes conductoras expuestas del equipo de a bordo. Esta igualación potencial se obtiene conectando las partes conductoras expuestas bien mediante un conductor protector como, por ejemplo, un cable o un conductor de masa, o bien directamente a través del chasis metálico del vehículo. Se considera que dos partes conductoras expuestas soldadas entre sí no tienen ningún punto de discontinuidad. Si hay una cierta discontinuidad, este punto se puenteará mediante una igualación del potencial.
- 5.1.2.3. Resistencia del aislamiento
- 5.1.2.3.1. La resistencia del aislamiento se mide después de aplicar al vehículo un tiempo de condicionamiento de 8 horas en las siguientes condiciones:

temperatura: 23 ± 5 °C,

humedad: 90 % + 10/- 5 %.

- 5.1.2.3.2. Utilizando una tensión de medida en CC igual a la tensión nominal de la batería de tracción, las resistencias de aislamiento entre cualquier parte conductora expuesta y cada polo de la batería tendrán un valor mínimo de $500 \Omega/V$ de la tensión nominal (el anexo 4 contiene un ejemplo de cómo puede realizarse este ensayo).
- 5.1.2.3.3. Resistencia del conductor protector:
- La resistencia de igualación del potencial entre dos partes conductoras expuestas será inferior a $0,1 \Omega$. Este ensayo se realizará con corriente de al menos $0,2 A$.
- 5.1.2.4. Conexión del vehículo a la red de suministro:
- 5.1.2.4.1. En ningún caso el vehículo será capaz de moverse por sus propios medios cuando se conecte galvánicamente a una red de suministro de energía o a un cargador exterior.
- 5.1.2.4.2. Los componentes utilizados al cargar la batería mediante una fuente exterior permitirán el corte sin daños físicos de la corriente de carga en caso de desconexión.
- 5.1.2.4.3. Las partes del sistema de acoplamiento que puedan ser activas se protegerán contra cualquier contacto directo en todas las condiciones de funcionamiento.
- 5.1.2.4.4. Todas las partes conductoras expuestas se unirán eléctricamente mediante un cable conductor con toma de tierra durante la carga.
- 5.2. Requisitos de seguridad de funcionamiento
- 5.2.1. Encendido:
- 5.2.1.1. El encendido se realizará mediante un interruptor con llave.
- 5.2.1.2. No será posible retirar esta llave en ninguna posición que active el sistema de tracción o permita la conducción activa.
- 5.2.2. Condiciones de funcionamiento y de detención:
- 5.2.2.1. El conductor debe recibir al menos una indicación momentánea bien:
- cuando el vehículo esté en «modo de conducción autorizada», o bien
 - cuando se necesite una acción adicional para que el vehículo esté en «modo de conducción autorizada».
- 5.2.2.2. Cuando el estado de carga de la batería alcance el estado mínimo de valor de carga definido por el fabricante, se advertirá al usuario sobre esta situación con la suficiente rapidez para poder conducir el vehículo, con su propia energía, por lo menos fuera de la zona de tráfico.
- 5.2.2.3. Se imposibilitará la aceleración, la desaceleración y la inversión involuntarias del sistema de tracción. En especial, un fallo (por ejemplo, en el grupo motopropulsor) no causará un movimiento superior a $0,1 m$ en un vehículo detenido sin uso del freno.
- 5.2.2.4. Al salir del vehículo, el conductor será informado mediante una señal evidente (por ejemplo, una señal óptica o audible) si el sistema de tracción está aún en modo de conducción autorizada.
- 5.2.3. Marcha atrás
- 5.2.3.1. La marcha atrás solo será posible una vez realizado un control específico. Esta acción requerirá bien:
- la combinación de dos acciones distintas, o bien
 - un interruptor eléctrico que permita la utilización de la marcha atrás solamente cuando el vehículo se desplace a una velocidad delantera que no supere los $5 km/h$. Por encima de esta velocidad se ignorarán todas las acciones con este dispositivo. El dispositivo tendrá solamente una posición estable.

- 5.2.3.2. El conductor podrá identificar fácilmente el estado de la unidad de control de dirección.
- 5.2.4. Reducción de la energía en caso de emergencia
- 5.2.4.1. Si el vehículo está equipado con un dispositivo para limitar el rendimiento en caso de urgencia (como, por ejemplo, el recalentamiento de un componente) el usuario será informado mediante una señal evidente.
- 5.3. Determinación de las emisiones de hidrógeno
- 5.3.1. Este ensayo se realizará en todos los vehículos de carretera eléctricos con batería contemplados en el punto 1 del presente Reglamento.
- Quedan excluidos los vehículos de carretera provistos de baterías con electrolitos no acuosos o baterías herméticas «recombinantes de gas».
- 5.3.2. El ensayo debe llevarse a cabo mediante el método descrito en el anexo 7 del presente Reglamento. El muestreo y el análisis de hidrógeno deben ser los prescritos. Se pueden admitir otros métodos siempre que se demuestre que ofrecen resultados equivalentes.
- 5.3.3. Durante un procedimiento normal de carga en las condiciones que figuran en el anexo 7, las emisiones de hidrógeno deben ser inferiores a 125 gramos durante 5 horas, o inferiores a $25 \times t_2$ gramos durante t_2 (en horas).
- 5.3.4. Durante una carga efectuada mediante un cargador a bordo que presente un fallo (en las condiciones que figuran en el anexo 7), las emisiones de hidrógeno deben ser inferiores a 42 gramos. Además, el cargador a bordo debe limitar este posible fallo a un máximo de 30 minutos.
- 5.3.5. Todas las operaciones relacionadas con la carga de la batería se controlan automáticamente, incluida la parada para cargar.
- 5.3.6. No será posible el control manual de las fases de carga.
- 5.3.7. Las operaciones normales de conexión y desconexión a la red eléctrica o los cortes de electricidad no deben afectar al sistema de control de las fases de carga.
- 5.3.8. Los fallos importantes de carga deben señalarse de manera permanente al conductor. Un fallo importante es aquel que puede llevar a un disfuncionamiento posterior del cargador de a bordo durante una carga.
- 5.3.9. El fabricante tiene que indicar en el manual del usuario la conformidad del vehículo con estos requisitos.
- 5.3.10. La homologación concedida a un tipo de vehículo con respecto a las emisiones de hidrógeno podrá ampliarse a diferentes tipos de vehículos pertenecientes a la misma familia, con arreglo a la definición del anexo 7, apéndice 2.
6. MODIFICACIONES Y AMPLIACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DEL VEHÍCULO
- 6.1. Debe notificarse toda modificación del tipo de vehículo al servicio administrativo que homologó el tipo de vehículo. Dicho servicio podrá:
- 6.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tendrán consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo sigue cumpliendo los requisitos, o
- 6.1.2. exigir un nuevo informe de ensayo del servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación.
- 6.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el punto 4.3, especificándose las modificaciones.
- 6.3. La autoridad competente que expida la ampliación de la homologación asignará a la misma un número de serie e informará de ello a las demás Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el Reglamento por medio de un impreso de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.

7. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
 - 7.1. Todo vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento será fabricado de conformidad con el tipo homologado cumpliendo las prescripciones expuestas en el punto 5 anterior.
 - 7.2. Se realizarán controles adecuados de la producción para verificar el cumplimiento de los requisitos recogidos en el punto 7.1.
 - 7.3. El titular de la homologación debe cumplir, en particular, las siguientes condiciones:
 - 7.3.1. garantizar que existen los procedimientos para controlar eficazmente la calidad de los vehículos;
 - 7.3.2. tener acceso al material de control necesario para verificar la conformidad de cada tipo homologado;
 - 7.3.3. asegurarse de que se registren los datos obtenidos de los ensayos y de que los documentos adjuntos estén disponibles durante un plazo que debe determinarse de acuerdo con el servicio administrativo;
 - 7.3.4. analizar los resultados de cada tipo de ensayo para comprobar y garantizar la solidez de las características del vehículo, teniendo en cuenta las variaciones tolerables en la producción industrial;
 - 7.3.5. asegurarse de que, con cada tipo de vehículo, se efectúan, como mínimo, los ensayos prescritos en el punto 5 del presente Reglamento;
 - 7.3.6. asegurarse de que los conjuntos de muestras o piezas de ensayo que resulten no ser conformes según el tipo de ensayo en cuestión sean sometidos a otros muestreos y ensayos. Deben tomarse todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción en cuestión.
 - 7.4. La autoridad competente que haya concedido la homologación podrá, en cualquier momento, verificar los métodos de control de la conformidad aplicados en cada unidad de producción.
 - 7.4.1. En todas las inspecciones, se presentarán al inspector los registros de los ensayos y de la producción.
 - 7.4.2. El inspector podrá recoger muestras al azar que deben someterse a ensayo en el laboratorio del fabricante. El número mínimo de muestras podrá determinarse con arreglo a los resultados de las comprobaciones realizadas por el propio fabricante.
 - 7.4.3. Cuando el nivel de calidad no parezca satisfactorio o cuando parezca necesario comprobar la validez de los ensayos realizados en aplicación del punto 7.4.2, el inspector seleccionará muestras que se enviarán al servicio técnico que haya realizado los ensayos de homologación.
 - 7.4.4. La autoridad competente podrá realizar cualquier ensayo exigido en el presente Reglamento.
 - 7.4.5. La frecuencia normal de las inspecciones autorizadas por las autoridades competentes será anual. Si se registran resultados insatisfactorios en una de esas inspecciones, la autoridad competente se asegurará de que se adoptan todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción lo antes posible.
8. SANCIONES POR FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
 - 8.1. La homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento podrá retirarse si no se cumplen los requisitos establecidos en el punto 7, o si el vehículo no supera los ensayos que se establecen en el punto 7.3.5.
 - 8.2. Cuando una Parte Contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un impreso de comunicación conforme al modelo recogido en su anexo 1.

9. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el titular de la homologación abandona por completo la fabricación de un tipo de vehículo homologado de acuerdo con el presente Reglamento, lo notificará al organismo que haya concedido la homologación. Tras la recepción de la correspondiente comunicación, dicho organismo informará a las demás Partes Contratantes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un impreso de comunicación conforme al modelo recogido en el anexo 1 del presente Reglamento.

10. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE LA REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LOS DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS

Las Partes en el Acuerdo de 1958 que aplican el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría General de las Naciones Unidas los nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de los servicios administrativos que conceden la homologación y a los cuales deben remitirse los impresos de certificación de la concesión, ampliación, denegación o retirada de la homologación expedidos en otros países.

ANEXO I

COMUNICACIÓN

[formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



expedida por: Nombre de la administración:
.....
.....
.....
.....

- Relativa a (2): LA CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
LA AMPLIACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
LA DENEGACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
LA RETIRADA DE LA HOMOLOGACIÓN
CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

de un vehículo de carretera eléctrico con batería de conformidad con el Reglamento nº 100

No de homologación: Nº de ampliación:

- 1. Denominación o marca comercial del vehículo:
2. Tipo de vehículo:
3. Categoría de vehículo:
4. Nombre y dirección del fabricante:
5. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
6. Vehículo presentado para su homologación en fecha:
7. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación:
8. Fecha del informe emitido por dicho servicio:
9. Número del informe emitido por dicho servicio:
10. Emplazamiento de la marca de homologación:
11. Motivo(s) de la ampliación de la homologación (en su caso) (2):
12. Homologación concedida/ampliada/denegada/retirada (2):
13. Lugar:
14. Fecha:
15. Firma:
16. Los documentos enviados con la petición de aprobación o ampliación pueden obtenerse previa solicitud.

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

ANEXO 2

EJEMPLOS DE DISPOSICIÓN DE LA MARCA DE HOMOLOGACIÓN

Modelo A

(véase el punto 4.4 del presente Reglamento)

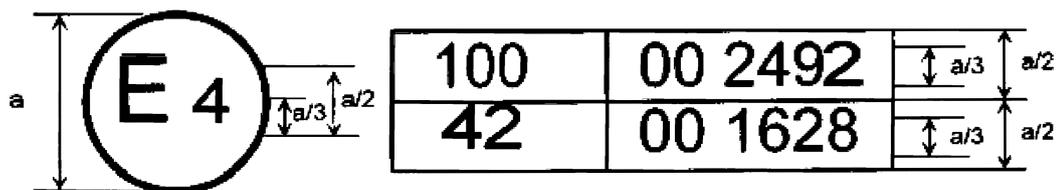


a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo de carretera eléctrico con batería en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4), con arreglo al Reglamento n° 100 y con el número de homologación 002492. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n° 100 en su forma original.

Modelo B

(véase el punto 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° 100 y 42 ⁽¹⁾. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que, cuando se concedieron estas homologaciones, los Reglamentos n° 100 y n° 42 se hallaban en su forma original.

⁽¹⁾ El segundo número se da únicamente a título de ejemplo.

ANEXO 3

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS DE PARTES BAJO TENSIÓN

Extracto de la norma IEC 529 (1989)

1. DEFINICIONES

A efectos de esta norma se aplicarán las siguientes definiciones:

1.1. Envoltente

Elemento que proporciona la protección del material contra ciertas influencias externas y, en cualquier dirección, la protección contra los contactos directos (IEV 826-03-12).

Nota: Esta definición, extraída del Vocabulario Electrónico Internacional, necesita las explicaciones siguientes para poder aplicarla en esta norma:

- a) las envoltentes proporcionan protección a personas y animales contra el acceso a partes peligrosas;
- b) las barreras, las configuraciones de aperturas o cualquier otro procedimiento, que sean solidarias a la envoltente o que estén constituidas por el equipo envuelto, apropiados para impedir o limitar la penetración de los calibres de prueba especificados, se consideran como partes de la envoltente, salvo en los casos en que estos elementos puedan ser extraídos, sin el uso de una llave o herramienta.

1.2. Contacto directo

Contacto de personas o animales con partes activas bajo tensión (IEV 826-03-05).

Nota: Esta definición del IEV se da a título informativo. En esta norma «contacto directo» se sustituye en ocasiones por «acceso a partes peligrosas».

1.3. Grado de protección

Nivel de protección proporcionada por una envoltente contra el acceso a partes peligrosas, contra la penetración de objetos sólidos extraños o contra la penetración de agua y verificado por métodos de ensayo normalizados.

1.4. Código IP

Sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por una envoltente contra el acceso a partes peligrosas, la penetración de cuerpos sólidos extraños, la penetración de agua y para suministrar una información adicional unida a la referida protección.

1.5. Parte peligrosa

Parte a la que es peligroso acercarse o tocar.

1.5.1. Parte activa peligrosa

Parte activa que, en ciertas condiciones de influencias externas, puede originar un choque eléctrico [véase la norma IEC 536, actualmente documento 64 (CO)196].

1.5.2. Parte mecánica peligrosa

Parque móvil o parte de un eje rotativo liso, que es peligroso tocar.

1.6. Protección proporcionada por una envoltente contra el acceso a partes peligrosas

Protección de personas contra:

- a) el contacto con partes activas de baja tensión peligrosas;
- b) el contacto con partes mecánicas peligrosas;
- c) la proximidad a partes activas de alta tensión, peligrosas a menos de la distancia suficiente dentro de la envoltente.

Nota: Se puede proporcionar esta protección:

- a) por medio de la envolvente misma;
- b) por medio de barreras como parte de la envolvente o manteniendo las distancias adecuadas dentro de la envolvente.

1.7. Distancia mínima adecuada para la protección contra el acceso a partes peligrosas

Distancia para impedir el contacto o la proximidad de un calibre de acceso a una parte peligrosa.

1.8. Calibre de acceso

Calibre de ensayo simulando, de una manera convencional, una parte de una persona o una herramienta o análogo sostenida por una persona para verificar las distancias mínimas a partes peligrosas.

1.9. Calibre objeto

Calibre de ensayos emulando un objeto extraño sólido para verificar la posibilidad de penetración en una envolvente.

1.10. Abertura

Agujero o abertura en una envolvente que existe o puede originarse para la aplicación de un calibre de ensayo con la fuerza especificada.

2. ENSAYOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES PELIGROSAS INDICADAS POR LA LETRA ADICIONAL

2.1. Calibres de acceso

En la tabla 1 se dan los calibres de acceso para verificar la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas.

2.2. Condiciones de ensayo

El calibre se aplicará a todas las aberturas existentes en la envolvente con la fuerza que se especifica en la tabla 1 y, si penetra, se coloca en todas las posiciones posibles; pero en ningún caso el tope debe penetrar completamente por la apertura.

Las barreras internas se consideran partes de la envolvente, de acuerdo con la definición del punto 1.1.

Para los ensayos del equipo de baja tensión es conveniente conectar una fuente de alimentación de baja tensión (comprendida entre 40 y 50 V) en serie con una lámpara apropiada entre el calibre y las partes peligrosas en tensión, situadas en el interior de la envolvente. Las partes conductoras recubiertas solamente por un barniz o por pintura o protegidas por oxidación o por un procedimiento análogo, deben recubrirse con una hoja metálica unida eléctricamente a las partes en tensión en el funcionamiento normal.

El método de circuito de señalización debería aplicarse también a las partes peligrosas en movimiento de los equipos de alta tensión.

Es admisible maniobrar lentamente las partes móviles internas hasta donde sea posible.

2.3. Condición de aceptación

La protección es satisfactoria si se mantiene una distancia suficiente entre el calibre de acceso y las partes peligrosas.

En el caso del ensayo para la letra adicional B, el dedo articulado de ensayo puede penetrar hasta una longitud de 80 mm, pero el tope (\varnothing 50 mm \times 20 mm) no debe pasar por la apertura. Empezando en la posición recta, las dos articulaciones del dedo de ensayo se plegarán, sucesivamente, en ángulo de 90°, con relación al eje de la sección adjunta del dedo y se colocará en todas las posiciones posibles.

En el caso de los ensayos para la letra adicional D, el calibre de acceso puede penetrar en toda su longitud, pero el tope no debe penetrar totalmente por la apertura. Para mayor detalle véase el anexo A.

Las condiciones de verificación de la distancia suficiente son idénticas a las fijadas en el punto 2.3.1.

- 2.3.1. Para el equipo de baja tensión (para tensiones asignadas que no sobrepasen los 1 000 V en corriente alterna y los 1 500 V en corriente continua):

El calibre de acceso no debe tocar las partes activas peligrosas.

Si se verifica la distancia adecuada con la ayuda de un circuito de señalización entre el calibre y las partes peligrosas, la lámpara debe permanecer apagada.

Tabla 1

Calibres de acceso para los ensayos de protección de personas contra el acceso a las partes peligrosas

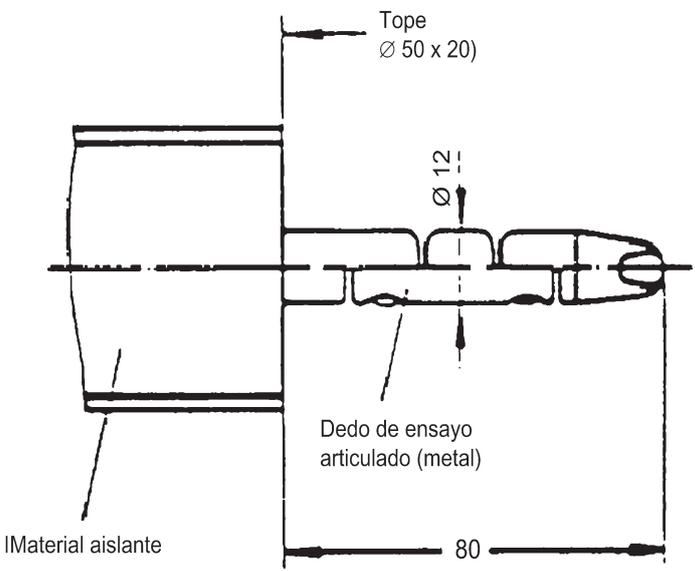
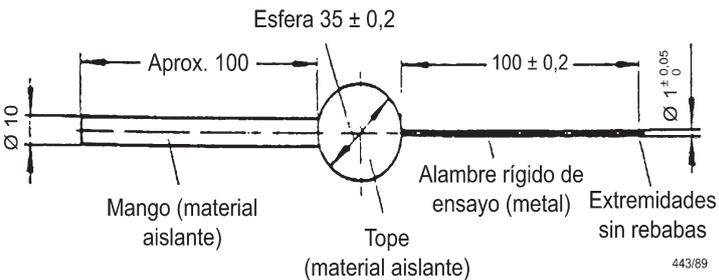
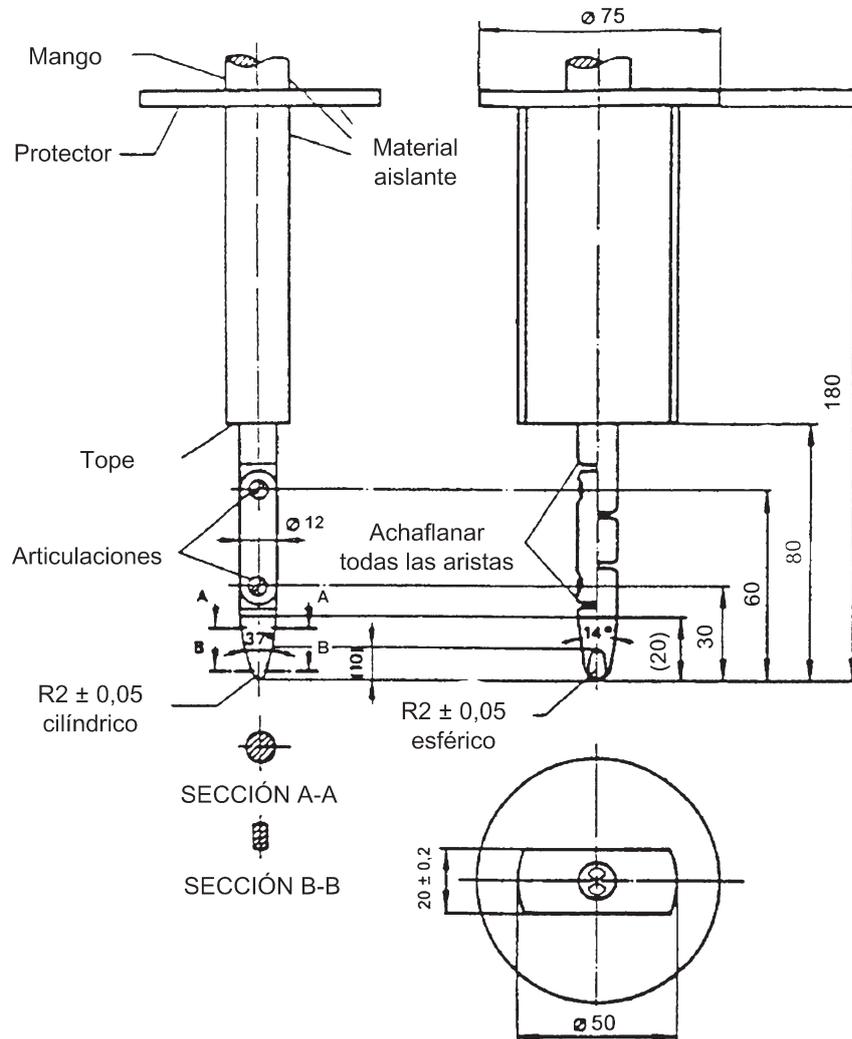
Primera cifra	Letra adicional	Calibre de acceso	Fuerza para el ensayo
2	B	<p>Dedo articulado de ensayo Véase la figura 1 para todas las dimensiones</p>  <p>Material aislante</p> <p>Topo Ø 50 x 20)</p> <p>Ø 12</p> <p>Dedo de ensayo articulado (metal)</p> <p>80</p>	10 N ± 10 %
4, 5, 6	D	<p>Alambre de ensayo de 1,0 mm de diámetro y 100 mm de longitud</p>  <p>Alambre de ensayo de 1,0 mm de diámetro y 100 mm de longitud</p> <p>Esfera 35 ± 0,2</p> <p>Aprox. 100</p> <p>100 ± 0,2</p> <p>Ø 10</p> <p>Mango (material aislante)</p> <p>Topo (material aislante)</p> <p>Alambre rígido de ensayo (metal)</p> <p>Extremidades sin rebabas</p> <p>Ø 1 ± 0,05</p> <p>443/89</p>	1 N ± 10 %

Figura 1

Dedo articulado de ensayo



Material: metal salvo indicación expresa

Dimensiones medidas en milímetros

Tolerancia: en las dimensiones sin tolerancia especificada

en los ángulos $0/-10^\circ$

en medidas:

hasta 25 mm: $0/-0,05$

superiores a 25 mm: $\pm 0,2$

Las dos articulaciones deben permanecer en movimiento en el mismo plano y el mismo sentido formando un ángulo de 90° con una tolerancia de 0 a $+10^\circ$.

ANEXO 4

MEDIDA DE LA RESISTENCIA DEL AISLAMIENTO CUANDO SE UTILIZA LA BATERÍA DE TRACCIÓN

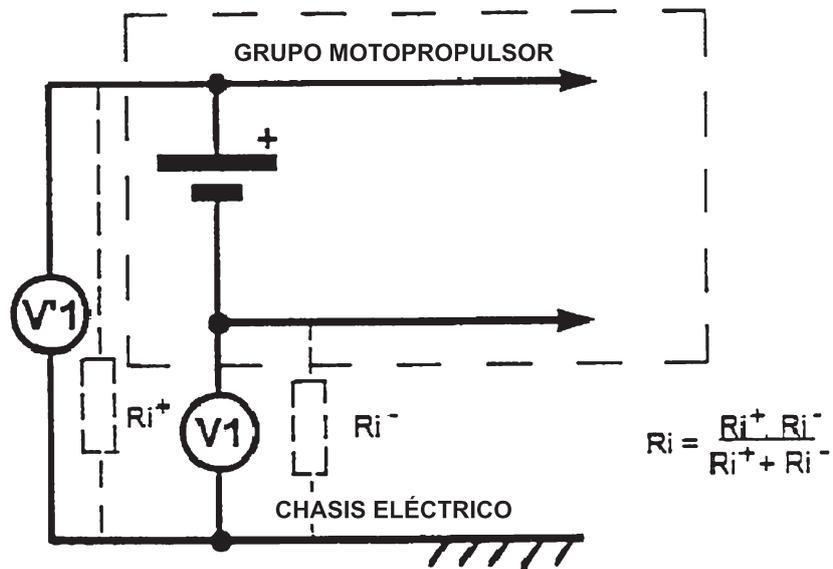
1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO

Se cargará completamente la batería de tracción.

El voltímetro utilizado en este ensayo mide valores CC y tendrá una resistencia interna superior a 10 MΩ.

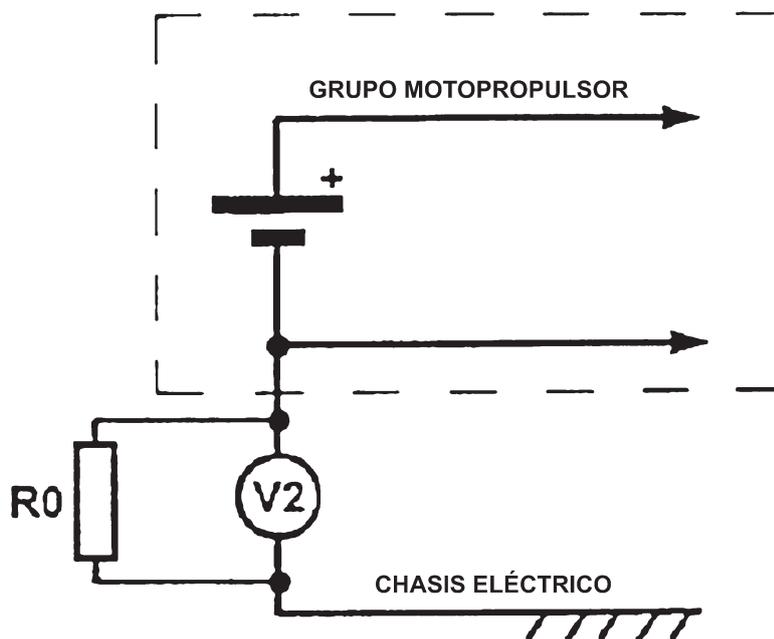
La medición se realizará en dos etapas.

Primera etapa:



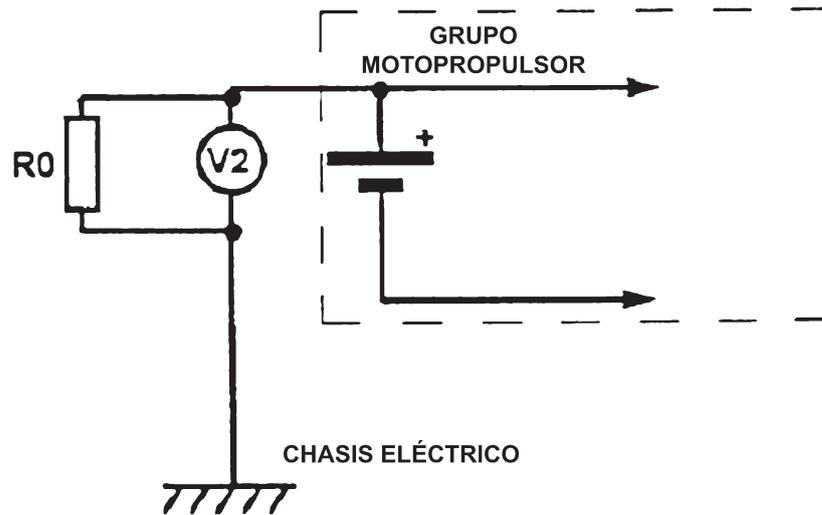
Medir V1 y V1.

Segunda etapa:



si V1 > V1

Tercera etapa:



si $V_1 < V_1$

siendo R_0 una resistencia de $500 \Omega/V$

El valor de la resistencia del aislamiento R_i se obtiene mediante alguna de las siguientes fórmulas:

$$R_i = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times R_0 \text{ o } R_i = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times R_0$$

ANEXO 5

SÍMBOLO PARA LA INDICACIÓN DE UNA TENSIÓN

(Referencia a las normas ISO 3864 e IEC 417k)



Negro sobre fondo amarillo



ANEXO 6

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL VEHÍCULO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO
 - 1.1. Denominación comercial o marca del vehículo:
 - 1.2. Tipo de vehículo:
 - 1.3. Nombre y domicilio del fabricante:
 - 1.4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
 - 1.5. Breve descripción de la instalación de los componentes del circuito eléctrico o diseños/esquemas que muestran la situación de dicha instalación:
 - 1.6. Diagrama esquemático de todas las funciones eléctricas incluidas en el circuito eléctrico:
 - 1.7. Tensión de funcionamiento: V
 - 1.8. Diseño o fotografía del vehículo:

2. DESCRIPCIÓN DEL MOTOR O MOTORES
 - 2.1. Marca:
 - 2.2. Tipo:
 - 2.3. Principio de funcionamiento:
 - 2.3.1. Corriente directa/corriente alterna/número de fases ⁽¹⁾
 - 2.3.2. Excitación: separada/en derivación/en serie/compuesta ⁽¹⁾
 - 2.3.3. Síncrono/asíncrono ⁽¹⁾
 - 2.3.4. Sistema de refrigeración: aire/líquido ⁽¹⁾

3. DESCRIPCIÓN DE LA TRANSMISIÓN
 - 3.1. Tipo: manual/automática/ninguna/otras (especificar) ⁽¹⁾:
 - 3.2. Relaciones de transmisión:
 - 3.3. Dimensión de los neumáticos:

4. BATERÍA DE TRACCIÓN
 - 4.1. Denominación comercial y marca de la batería:
 - 4.2. Indicación de todos los tipos de pares electroquímicos utilizados:
 - 4.2.1. Tensión nominal: V
 - 4.2.2. Número de células de batería
 - 4.2.3. Número de baterías individuales
Índice de combinación de gas (en porcentaje)
 - 4.3. Tipo(s) de ventilación para la batería individual o el conjunto de baterías ⁽¹⁾:
 - 4.4. Descripción del sistema de refrigeración (si existe):
 - 4.5. Breve descripción del procedimiento de mantenimiento (si existe):
 - 4.6. Energía de la batería: kWh
 - 4.7. Tensión al final de la descarga: V

5. CONVERTIDORES ELECTRÓNICOS DE GRUPOS MOTOPROPULSORES ELÉCTRICOS Y EQUIPO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN
 - 5.1. Breve descripción de cada convertidor electrónico y del equipo auxiliar:
 - 5.2. Marca del conjunto de convertidores electrónicos:
 - 5.3. Tipo del conjunto de convertidores electrónicos:
 - 5.4. Marca de cada equipo auxiliar:
 - 5.5. Tipo de cada equipo auxiliar:
 - 5.6. Cargador: a bordo/externo ⁽¹⁾
 - 5.6.1. Marca y tipo de las distintas partes del cargador ⁽²⁾
 - 5.6.2. Descripción dibujada del cargador ⁽²⁾
 - Potencia nominal de salida (kW) ⁽²⁾
 - Tensión máxima de carga (V) ⁽²⁾
 - 5.6.5. Intensidad máxima de carga (A) ⁽²⁾
 - Marca y tipo de unidad de control (si existe) ⁽²⁾
 - 5.6.7. Diagrama del funcionamiento, de los controles y de la seguridad ⁽²⁾
 - 5.6.8. Descripción y características de los períodos de carga ⁽²⁾
 - 5.7. Especificación de la alimentación:
 - 5.7.1. Tipo de alimentación: monofásica/trifásica ⁽¹⁾
 - 5.7.2. Tensión: V
6. FUSIBLE O CORTACIRCUITOS
 - 6.1. Tipo:
 - 6.2. Diagrama que muestra el rango de funcionamiento:
7. JUEGO DE CABLES ELÉCTRICOS
 - 7.1. Tipo:

⁽¹⁾ — Táchese lo que no proceda.

⁽²⁾ — Para vehículos equipados con cargador de a bordo.

ANEXO 7

DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE HIDRÓGENO DURANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE CARGA DE LA BATERÍA DE TRACCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo describe el procedimiento para la determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga de la batería de tracción de todos los vehículos de carretera eléctricos con batería, según el punto 5.3 del presente Reglamento.

2. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

El ensayo de emisión de hidrógeno (figura 7.1) se efectúa para determinar las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga de la batería de tracción con el cargador de a bordo. El ensayo incluirá las fases siguientes:

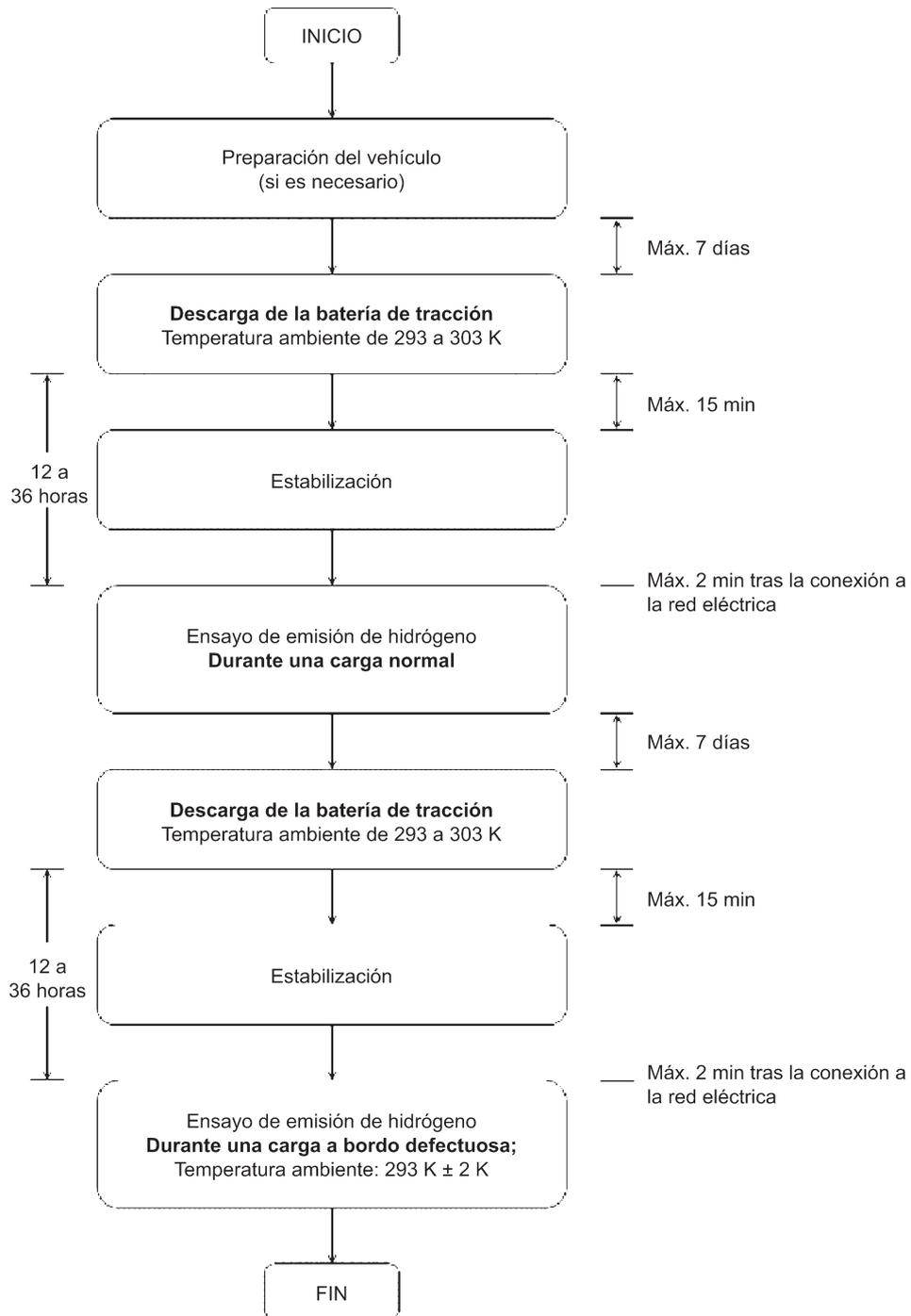
- a) preparación del vehículo;
- b) descarga de la batería de tracción;
- c) determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga normal;
- d) determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga efectuada con una avería del cargador de a bordo.

3. VEHÍCULO

- 3.1. El vehículo debe encontrarse en buenas condiciones mecánicas y haber recorrido como mínimo 300 km durante siete días antes del ensayo. El vehículo debe equiparse con la batería de tracción sujeta al ensayo de emisiones de hidrógeno, durante este período.
- 3.2. En caso de que las baterías se pongan en funcionamiento a una temperatura superior a la ambiente, el operador debe aplicar el procedimiento del fabricante con el fin de mantener la temperatura de la batería dentro del ámbito normal de funcionamiento.

El representante del fabricante debe poder certificar que el sistema de acondicionamiento de temperatura de la batería de tracción no está dañado ni presenta un defecto de capacidad.

Figura 7.1

Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga normal de la batería de tracción

4. EQUIPO PARA EL ENSAYO DE EMISIONES DE HIDRÓGENO

4.1. Banco dinamométrico

El banco dinamométrico debe cumplir los requisitos de la serie 05 de modificaciones del Reglamento nº 83.

4.2. Recinto para la medición de las emisiones de hidrógeno

El recinto destinado a la medición de las emisiones de hidrógeno debe ser una cámara estanca a los gases y que pueda contener el vehículo que se somete al ensayo. El vehículo debe ser accesible desde todos los lados, y el recinto, mientras se encuentre cerrado, debe ser estanco a los gases con arreglo al apéndice 1 del presente anexo. La superficie interna del recinto debe ser impermeable y no reactiva al hidrógeno. El sistema de acondicionamiento de la temperatura debe ser capaz de controlar la temperatura del aire dentro del recinto con el fin de ceñirse durante todo el ensayo a la temperatura prescrita, con una tolerancia media de ± 2 K a lo largo del mismo.

Para solucionar el problema de las variaciones de volumen debidas a las emisiones de hidrógeno dentro del recinto, podrá utilizarse bien un recinto de volumen variable, bien otro equipo de ensayo. El recinto de volumen variable se dilata y contrae en respuesta a las emisiones de hidrógeno en el mismo. Dos medios posibles de ajustar el volumen interior consisten en emplear o bien paneles móviles, o bien un sistema de fuelles, en el cual unas bolsas impermeables colocadas dentro del recinto se dilatan y contraen en respuesta a las variaciones de la presión interna mediante un intercambio de aire con el exterior del recinto. Todo sistema de ajuste del volumen debe mantener la integridad del recinto, de conformidad con el apéndice 1 del presente anexo.

Todo método de ajuste del volumen debe limitar el diferencial entre la presión interna del recinto y la presión barométrica a un valor máximo de ± 5 hPa.

El recinto debe poder cerrarse a un volumen fijo. El recinto de volumen variable debe poder adaptarse a un cambio a partir de su «volumen nominal» (véase el apéndice 1 del anexo 7, punto 2.1.1), teniendo en cuenta las emisiones de hidrógeno durante el ensayo.

4.3. Sistemas analíticos

4.3.1. Analizador de hidrógeno

4.3.1.1. La atmósfera de la cámara se controlará mediante un analizador de hidrógeno (del tipo detector electroquímico) o un cromatógrafo con funciones de detección de conductividad térmica. La muestra del gas debe extraerse del punto medio de una de las paredes laterales o del techo de la cámara y el flujo de gas sobrante debe descargarse en el recinto, preferentemente en un punto situado inmediatamente debajo del ventilador mezclador.

4.3.1.2. El analizador de hidrógeno debe tener un tiempo de respuesta inferior a 10 segundos al 90 % del valor final. Su estabilidad debe ser superior al 2 % del fondo de escala a cero y a 80 ± 20 % del fondo de escala durante un período de 15 minutos en todos los rangos de funcionamiento.

4.3.1.3. La repetibilidad del analizador, expresada como desviación estándar, debe ser superior a 1 % del fondo de escala y a 80 ± 20 % del fondo de escala en todos los rangos utilizados.

4.3.1.4. Los rangos operativos del analizador deben elegirse de forma que proporcionen la mejor resolución durante los procedimientos de medición, calibrado y comprobación de fugas.

4.3.2. Sistema de registro de datos del analizador de hidrógeno

El analizador de hidrógeno debe estar equipado con un sistema que permita registrar al menos una vez por minuto las señales eléctricas de salida. El sistema de registro debe tener unas características operativas al menos equivalentes a la señal que está siendo registrada, y registrar los resultados permanentemente. El registro debe presentar una indicación clara del comienzo y del final del ensayo de carga normal, y de la operación de carga defectuosa.

4.4. Registro de la temperatura

4.4.1. La temperatura de la cámara se registrará en dos puntos mediante sensores de temperatura que se conectarán de forma que permitan obtener un valor medio. Los puntos de medición se extenderán aproximadamente 0,1 m hacia el interior del recinto a partir de la línea central vertical de cada pared lateral, a una altura de $0,9 \pm 0,2$ metros.

4.4.2. Las temperaturas de las baterías individuales se registrarán con los sensores.

4.4.3. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, las temperaturas deben registrarse con una frecuencia de al menos una vez por minuto.

4.4.4. La precisión del sistema de registro de la temperatura debe ser de $\pm 1,0$ K y la resolución de la temperatura debe ser de $\pm 0,1$ K.

4.4.5. El sistema de registro o de procesamiento de datos debe tener una capacidad de resolución de ± 15 segundos.

- 4.5. Registro de la presión
- 4.5.1. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, la diferencia Δp entre la presión barométrica en la zona de ensayo y la presión interior del recinto debe registrarse o ser introducida en un sistema de proceso de datos con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- 4.5.2. La precisión del sistema de registro de la presión debe situarse en un margen de ± 2 hPa y la resolución de la presión debe ser de $\pm 0,2$ hPa.
- 4.5.3. El sistema de registro o de procesamiento de datos debe tener una capacidad de resolución de ± 15 segundos.
- 4.6. Tensión y registro de la intensidad de corriente
- 4.6.1. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, la tensión del cargador de a bordo y la intensidad de corriente (batería) deben registrarse con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- 4.6.2. La precisión del sistema de registro de la tensión debe ser de ± 1 V y la resolución de la tensión, de $\pm 0,1$ V.
- 4.6.3. La precisión del sistema de registro de la intensidad de corriente debe ser de $\pm 0,5$ A y la resolución de la intensidad de corriente, de $\pm 0,05$ A.
- 4.6.4. El sistema de registro o de procesamiento de datos debe tener una capacidad de resolución de ± 15 segundos.
- 4.7. Ventiladores
- La cámara debe tener uno o varios ventiladores o soplantes de una capacidad de entre 0,1 y 0,5 m³/s que permitan mezclar por completo la atmósfera del recinto. Durante las mediciones debe ser posible obtener una temperatura y una concentración de hidrógeno constantes en la cámara. El vehículo que se encuentre en el recinto no debe estar sometido a una corriente directa de aire proveniente de los ventiladores o de los soplantes.
- 4.8. Gases
- 4.8.1. Debe disponerse de los siguientes gases para el calibrado y para las demás operaciones:
- aire sintético purificado (pureza < 1 ppm C₁ equivalente; < 1 ppm CO; < 400 ppm CO₂; < 0,1 ppm NO); contenido en oxígeno entre el 18 y el 21 % en volumen,
- hidrógeno (H₂), 99,5 % de pureza mínima.
- 4.8.2. El gas de calibración y el gas patrón deben contener mezclas de hidrógeno (H₂) y aire sintético purificado. La concentración real de un gas de calibrado debe encontrarse dentro de un margen de ± 2 % del valor nominal. La precisión de los gases diluidos obtenidos al utilizar un separador de gas debe ser de ± 2 % del valor nominal. Las concentraciones mencionadas en el apéndice 1 pueden obtenerse también con un separador de gas mediante dilución con aire sintético.
5. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
- El ensayo incluye las cinco fases siguientes:
- preparación del vehículo,
 - descarga de la batería de tracción,
 - determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga normal,
 - descarga de la batería de tracción,
 - determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga efectuada con un cargador de a bordo defectuoso.
- En caso de que el vehículo deba desplazarse entre dos fases, debe remolcarse hasta la siguiente zona de ensayo.
- 5.1. Preparación del vehículo
- Debe comprobarse el envejecimiento de la batería de tracción, y el vehículo debe haber recorrido como mínimo 300 km durante siete días antes del ensayo. Durante este período, el vehículo debe equiparse con la batería de tracción sujeta al ensayo de emisiones de hidrógeno. Si esto no puede demostrarse, se aplicará el procedimiento que se indica a continuación.

5.1.1. Descarga y carga inicial de la batería

El procedimiento se inicia con la descarga de la batería del vehículo durante la conducción en la pista de ensayo o en un banco dinamométrico a una velocidad constante del 70 % (± 5 %) de la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo durante 30 minutos.

La descarga se detiene:

- a) cuando el vehículo no puede circular al 65 % de la velocidad máxima durante 30 minutos;
- b) cuando el ordenador de a bordo indique al conductor que detenga el vehículo;
- c) o después de recorrer una distancia de 100 km.

5.1.2. Carga inicial de la batería

La recarga se realiza:

- a) con el cargador de a bordo;
- b) a una temperatura ambiente entre 293 K y 303 K.

El procedimiento excluye todos los tipos de cargadores exteriores.

La orden de finalizar la carga de batería de tracción se corresponde con una parada automática del cargador de a bordo.

Dicho procedimiento incluye todos los tipos de cargas especiales que puedan iniciarse manualmente o de forma automática; por ejemplo, las cargas de equalización o de mantenimiento.

5.1.3. El procedimiento de los puntos 5.1.1 y 5.1.2 debe repetirse dos veces.

5.2. Descarga de la batería

La batería de tracción se descarga durante la conducción en la pista de ensayo o en un banco dinamométrico a una velocidad constante del 70 % (± 5 %) de la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo durante 30 minutos.

La interrupción de la descarga tiene lugar en uno de los casos siguientes:

- a) cuando el ordenador de a bordo indique al conductor que detenga el vehículo, o
- b) cuando la velocidad máxima del vehículo sea inferior a 20 km/h.

5.3. Estabilización

En el plazo de 15 minutos a partir del momento en que finalice la operación de descarga de batería especificada en el punto 5.2, el vehículo se sitúa en la zona de estabilización. Se estaciona el vehículo durante un mínimo de 12 horas y un máximo de 36, entre el fin de la descarga de la batería de tracción y el comienzo del ensayo de emisión de hidrógeno durante una carga normal. Durante este período, el vehículo debe mantenerse a $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$.

5.4. Ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga normal

5.4.1. Antes de completar el ciclo de acondicionamiento, debe purgarse la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga una concentración de hidrógeno estable. Simultáneamente se debe poner en funcionamiento el (los) ventilador(es) mezclador(es).

5.4.2. El analizador de hidrógeno debe ser puesto a cero inmediatamente antes del comienzo del ensayo.

5.4.3. Al final de la parada, el vehículo de ensayo debe introducirse en la cámara de medición con el motor parado y las ventanas y el maletero abiertos.

5.4.4. El vehículo ha de conectarse a la red eléctrica. La batería se carga según el procedimiento normal de carga según lo especificado en el punto 5.4.7.

5.4.5. Las puertas de recinto están cerradas y selladas a prueba de gas en el plazo de dos minutos tras el inicio de la fase de carga normal.

5.4.6. Una vez que se ha cerrado la cámara herméticamente, comenzará el período para el ensayo de emisión de hidrógeno durante una carga normal. Se mide la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales C_{H_2} , T_1 y P_1 para el ensayo de carga normal.

Estas cifras se utilizan para calcular las emisiones de hidrógeno (punto 6). La temperatura (T) ambiente del recinto no debe ser inferior a 291 K ni superior a 295 K durante el período de carga normal.

5.4.7. Procedimiento de carga normal

La carga normal se efectúa con el cargador de a bordo y sigue las siguientes etapas:

- a) carga con potencia constante durante t_1 ;
- b) carga en exceso con potencia constante durante t_2 . La intensidad de la carga en exceso queda especificada por el fabricante y corresponde a la utilizada durante la carga de ecualización.

La orden de finalizar la carga de batería de tracción se corresponde con una parada automática del cargador de a bordo en un tiempo $t_1 + t_2$. Este tiempo de carga se limitará a $t_1 + 5$ h, incluso si el ordenador indica claramente al conductor que la batería aún no está totalmente cargada.

5.4.8. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del final del ensayo.

5.4.9. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar $t_1 + t_2$ o $t_1 + 5$ h después del comienzo del muestreo inicial, como se contempla en el punto 5.4.6. Se registran los diversos tiempos transcurridos. Se mide la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica para obtener los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f del ensayo de carga normal utilizado para el cálculo en el punto 6.

5.5. Ensayo de emisión de hidrógeno con fallo del cargador de a bordo

5.5.1. En un máximo de siete días tras el ensayo anterior, comienza el procedimiento con la descarga de la batería de tracción del vehículo según el punto 5.2.

5.5.2. Se repetirán las etapas del procedimiento recogidas en el punto 5.3.

5.5.3. Antes de completar el ciclo de estabilización, debe purgarse la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga una concentración de hidrógeno estable. Simultáneamente se pondrá(n) en funcionamiento el (los) ventilador(es) mezclador(es).

5.5.4. El analizador de hidrógeno debe ser puesto a cero inmediatamente antes del comienzo del ensayo.

5.5.5. Al final de la estabilización, el vehículo de ensayo debe introducirse en la cámara de medición con el motor parado y las ventanas y el maletero abiertos.

5.5.6. El vehículo ha de conectarse a la red eléctrica. La batería se carga según el procedimiento de carga defectuosa según lo especificado en el punto 5.5.9.

5.5.7. Las puertas del recinto están cerradas y selladas a prueba de gas en el plazo de dos minutos tras el inicio de la fase de carga defectuosa.

5.5.8. Una vez que se ha cerrado la cámara herméticamente, comenzará el período para el ensayo de emisión de hidrógeno durante una carga defectuosa. Se mide la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales C_{H_2i} , T_i y P_i para el ensayo de carga defectuosa.

Estos valores se utilizan para calcular las emisiones de hidrógeno del punto 6. La temperatura (T) ambiente del recinto no debe ser inferior a 291 K ni superior a 295 K durante el período de carga defectuosa.

5.5.9. Procedimiento de carga defectuosa

La carga defectuosa se efectúa con el cargador de a bordo y sigue las siguientes etapas:

- a) carga con potencia constante durante t'_1 ;
- b) carga con potencia máxima durante 30 minutos. Durante esta fase, el cargador de a bordo se bloquea en la corriente máxima.

5.5.10. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del final del ensayo.

5.5.11. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar $t'_1 + 30$ minutos después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el punto 5.8.8. Se registran los tiempos transcurridos. Se miden la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica para obtener los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f del ensayo de carga defectuosa utilizados para el cálculo del punto 6.

6. CÁLCULO

Los ensayos de emisión de hidrógeno descritos en el punto 5 permiten el cálculo de las emisiones de hidrógeno en las fases de carga normal y de carga defectuosa. Las emisiones de hidrógeno de cada una de estas fases se calculan utilizando las concentraciones de hidrógeno, temperaturas y presiones iniciales y finales del recinto, así como el volumen neto de este.

Para ello, se utilizará la fórmula siguiente:

$$M_{H_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{\left(1 + \frac{V_{out}}{V} \right) \times C_{H_2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H_2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

siendo:

M_{H_2} = masa de hidrógeno, en gramos

C_{H_2} = concentración de hidrógeno medida en el recinto, en volumen de ppm

V = volumen neto del recinto en metros cúbicos (m^3), corregido según el volumen del vehículo, con las ventanillas y el maletero abiertos. Si el volumen del vehículo no hubiera sido determinado, se restará un volumen igual a $1,42 m^3$

V_{out} = volumen de compensación en m^3 , con la temperatura y la presión del ensayo

T = temperatura ambiente, en K

P = presión absoluta del recinto, en kPa

k = 2,42

siendo: i , el valor inicial,

f , el valor final.

6.2. Resultados del ensayo

Las emisiones de masa de hidrógeno del vehículo son:

M_N = masa de las emisiones de hidrógeno para el ensayo de carga normal, en gramos,

M_D = masa de las emisiones de hidrógeno para el ensayo de carga defectuosa, en gramos.

Apéndice 1

CALIBRADO DEL EQUIPO PARA EL ENSAYO DE EMISIONES DE HIDRÓGENO

1. FRECUENCIA Y MÉTODOS DE CALIBRADO

Todos los equipos deben ser calibrados antes de su puesta en funcionamiento y, posteriormente, con la frecuencia necesaria y, en cualquier caso, un mes antes de los ensayos de homologación. Los métodos de calibrado que se han de utilizar se describen en el presente apéndice.

2. CALIBRADO DEL RECINTO

2.1. Determinación inicial del volumen interno del recinto

2.1.1. Antes de su puesta en funcionamiento, el volumen interno de la cámara debe determinarse tal como se detalla a continuación. Se toman cuidadosamente las medidas internas de la cámara, teniendo en cuenta las eventuales irregularidades tales como las piezas de refuerzo. A partir de estas medidas, se determinará el volumen interno de la cámara.

El recinto se cerrará a un volumen fijo, manteniéndose a una temperatura ambiente de 293 K. Este volumen nominal será repetible en $\pm 0,5\%$ del valor indicado.

2.1.2. El volumen interno neto resultará de restar 1,42 m³ al volumen interno de la cámara. Alternativamente, podrá utilizarse el volumen del vehículo de ensayo con las ventanillas y el maletero abiertos.2.1.3. La cámara debe probarse tal como se describe en el punto 2.3. Cuando la masa de hidrógeno difiera en $\pm 2\%$ de la masa inyectada, se adoptan medidas correctivas.

2.2. Determinación de las emisiones de fondo de la cámara

Esta operación determinará si la cámara contiene algún material que emita cantidades significativas de hidrógeno. La prueba debe realizarse en el momento de la puesta en servicio del recinto, tras cualquier operación que pueda afectar a las emisiones de fondo y con una frecuencia mínima de una vez al año.

2.2.1. El recinto de volumen variable puede funcionar en la configuración de volumen cerrada o abierta, según lo descrito en el punto 2.1.1. La temperatura ambiente se mantendrá a 293 K \pm 2 K a lo largo del período de cuatro horas mencionado a continuación.

2.2.2. El recinto podrá cerrarse y el ventilador mezclador podrá funcionar durante un período de hasta 12 horas antes de que comience el período de cuatro horas de muestreo de la concentración residual.

2.2.3. El analizador (en caso necesario) debe calibrarse y, a continuación, se pondrá a cero y se ajustará.

2.2.4. Se purgará el recinto hasta que se obtenga un valor estable de hidrógeno. Se pondrá en marcha el ventilador mezclador en caso de que no se hubiera hecho anteriormente.

2.2.5. Se cerrará la cámara herméticamente y se medirá la concentración de hidrógeno de fondo, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores iniciales de C_{H_2i} , T_i y P_i , que se usan para el cálculo de las emisiones residuales del recinto.

2.2.6. El recinto puede dejarse como está, con el ventilador en marcha, durante un período de cuatro horas.

2.2.7. Al final de este período debe utilizarse el mismo analizador para medir la concentración de hidrógeno en la cámara. Se miden también la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f .

2.2.8. Se calculará el cambio en la masa de hidrógeno del recinto durante el tiempo de la prueba con arreglo al punto 2.4, que no podrá exceder de 0,5 gramos.

2.3. Ensayo de calibrado y retención de hidrógeno en la cámara

La finalidad de esta prueba es verificar el volumen anteriormente calculado de acuerdo con el punto 2.1 y medir cualquier posible fuga. El porcentaje de pérdida del recinto se determinará en el momento de su puesta en servicio, tras cualquier operación que pudiera afectar a su integridad y, posteriormente, con una frecuencia mínima de una vez al mes. Si se completan con éxito seis controles de retención mensuales consecutivos, el porcentaje de pérdida del recinto podrá determinarse posteriormente con una frecuencia trimestral, siempre y cuando no sean necesarias medidas correctivas.

2.3.1. Se purgará el recinto hasta haber alcanzado una concentración estable de hidrógeno. Se pondrá en marcha el ventilador mezclador (si todavía no se ha puesto); el analizador de hidrógeno se pondrá a cero, se calibrará (en su caso) y se ajustará.

- 2.3.2. El recinto se cerrará en la configuración de volumen nominal.
- 2.3.3. Se pondrá en funcionamiento el sistema de control de la temperatura ambiente (si no se ha hecho ya) y se regulará a una temperatura inicial de 293 K.
- 2.3.4. Cuando el recinto se estabilice a $293\text{ K} \pm 2\text{ K}$, se cerrará herméticamente y se medirán la concentración de fondo, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores iniciales de C_{H_2} , T_i y P_i , que se usarán para el calibrado del recinto.
- 2.3.5. El recinto se abrirá en la configuración de volumen nominal.
- 2.3.6. Se inyectará en el recinto una cantidad de aproximadamente 100 gramos de hidrógeno. La masa de hidrógeno se mide con una exactitud y una precisión de $\pm 2\%$ del valor considerado.
- 2.3.7. Se dejará mezclar el contenido de la cámara durante cinco minutos y a continuación se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f , que se utilizarán para el calibrado del recinto, así como los valores iniciales C_{H_2i} , T_i y P_i que se utilizarán para la prueba de retención.
- 2.3.8. Utilizando los valores registrados en los puntos 2.3.4 y 2.3.7, así como la fórmula descrita en el punto 2.4, se calculará la masa de hidrógeno del recinto, que se situará en $\pm 2\%$ de la masa de hidrógeno medida en el punto 2.3.6.
- 2.3.9. Se debe permitir que el contenido de la cámara se mezcle durante un mínimo de 10 horas. Al final de dicho período, se procederá a medir y registrar la concentración final de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f , correspondientes a la prueba de retención de hidrógeno.
- 2.3.10. Utilizando la fórmula descrita en el punto 2.4, debe calcularse la masa de hidrógeno a partir de las observaciones de los puntos 2.3.7 y 2.3.9. Dicha masa no podrá diferir en más de un 5 % de la masa de hidrógeno obtenida en el punto 2.3.8.
- 2.4. Cálculos

El cálculo de la variación de la masa neta de hidrógeno en el interior del recinto se utiliza para determinar el fondo de hidrocarburo del recinto, así como el porcentaje de fuga. En la siguiente fórmula para el cálculo de la variación de la masa se utilizan los valores iniciales y finales de la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica.

$$M_{\text{H}_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{\left(1 + \frac{V_{\text{out}}}{V}\right) \times C_{\text{H}_2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{\text{H}_2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

siendo:

M_{H_2} = masa de hidrógeno, en gramos

C_{H_2} = concentración de hidrógeno medida en el recinto, en volumen de ppm

V = volumen del recinto en metros cúbicos (m^3), tal como se midió en el punto 2.1.1

V_{out} = volumen de compensación en m^3 , con la temperatura y la presión del ensayo

T = temperatura ambiente, en K

P = presión absoluta del recinto, en kPa

k = 2,42

siendo: i , el valor inicial,

f , el valor final.

3. CALIBRADO DEL ANALIZADOR DE HIDRÓGENO

El analizador debe calibrarse mediante la utilización de hidrógeno diluido en aire y aire sintético purificado (véase el punto 4.8.2 del anexo 7).

Cada uno de los rangos de funcionamiento normalmente utilizados se calibrará mediante el procedimiento que figura a continuación.

- 3.1. Se establece la curva de calibrado mediante cinco puntos de calibrado como mínimo, espaciados en el rango de funcionamiento de la forma más uniforme posible. La concentración nominal del gas de calibrado que presente las concentraciones más elevadas será por lo menos el 80 % del fondo de escala.
- 3.2. Se calcula la curva de calibrado mediante el método de los mínimos cuadrados. Si el grado del polinomio resultante es superior a 3, el número de puntos de calibrado debe ser al menos igual al grado del polinomio más 2.
- 3.3. La curva de calibrado no diferirá en más del 2 % del valor nominal de cada uno de los gases de calibrado.

- 3.4. Utilizando los coeficientes del polinomio derivados del anterior punto 3.2, se elaborará un cuadro en el que se relacionen los valores registrados y la concentración real con intervalos que no superen el 1 % del fondo de escala. Esta operación debe efectuarse para cada una de las gamas del analizador calibradas.
- El cuadro contendrá también otros datos pertinentes, tales como:
- Fecha de calibrado
 - Valores de cero e intervalo de medida del potenciómetro (en su caso)
 - Escala nominal
 - Datos de referencia de cada gas de calibrado utilizado
 - Valor real e indicado de cada gas de calibrado utilizado, así como las diferencias porcentuales
 - Presión de calibrado del analizador
- 3.5. Los métodos alternativos (por ejemplo, ordenador, conmutadores de gamas controlados electrónicamente, etc.) pueden utilizarse si se demuestra al servicio técnico que proporcionan una precisión equivalente.
-

Apéndice 2

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LA FAMILIA DE VEHÍCULOS

1. PARÁMETROS QUE DEFINEN LA FAMILIA SOBRE LAS EMISIONES DE HIDRÓGENO

La familia se puede definir mediante parámetros básicos de diseño que deben ser comunes a los vehículos de la familia. En algunos casos puede haber una interacción de parámetros. Estos efectos también deben tenerse en consideración para garantizar que solo los vehículos que tengan características similares en cuanto a las emisiones de hidrógeno estén incluidos en una misma familia.

2. A tal fin, se considerará que pertenecen a la misma familia de emisiones de hidrógeno los tipos de vehículos cuyos parámetros descritos a continuación sean idénticos.

Batería de tracción:

- Denominación o marca comercial de la batería
- Indicación de todos los tipos de pares electroquímicos utilizados
- Número de células de batería
- Número de baterías individuales
- Tensión nominal de la batería (V)
- Energía de la batería (kWh)
- Índice de combinación de gas (en porcentaje)
- Tipo(s) de ventilación para las baterías individuales o el conjunto de baterías
- Sistema de refrigeración (si existe)

Cargador de a bordo:

- Marca y tipo de las distintas partes del cargador
 - Potencia nominal de salida (kW)
 - Tensión máxima de carga (V)
 - Intensidad máxima de carga (A)
 - Marca y tipo de unidad de control (si existe)
 - Diagrama del funcionamiento, de los controles y de la seguridad
 - Características de los períodos de carga
-