

II

(Actos no legislativos)

REGLAMENTOS

REGLAMENTO DELEGADO (UE) N° 134/2014 DE LA COMISIÓN

de 16 de diciembre de 2013

que complementa el Reglamento (UE) n° 168/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los requisitos de eficacia medioambiental y rendimiento de la unidad de propulsión y modifica su anexo V*(Texto pertinente a efectos del EEE)*

LA COMISIÓN EUROPEA,

arreglo a los reglamentos de la CEPE que se aplican con carácter obligatorio se considera homologación de tipo UE.

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) n° 168/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2013, relativo a la homologación de los vehículos de dos o tres ruedas y los cuatriciclos, y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos ⁽¹⁾, y, en particular, su artículo 18, apartado 3, su artículo 23, apartado 12, su artículo 24, apartado 3, y su artículo 74,

Considerando lo siguiente:

(1) El término «vehículos de categoría L» comprende una gran variedad de tipos de vehículos ligeros de dos, tres o cuatro ruedas, entre los que cabe citar los ciclos de motor, los ciclomotores de dos o tres ruedas, las motocicletas de dos o tres ruedas, las motocicletas con sidecar y los vehículos ligeros de cuatro ruedas (cuatriciclos) como los quads para carretera, los quads todoterreno y los cuatrimóviles.

(2) El Reglamento (UE) n° 168/2013 establece la posibilidad de aplicar los reglamentos de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) a efectos de la homologación de tipo UE de vehículos completos. Con arreglo a dicho Reglamento, la homologación de tipo con

(3) La aplicación obligatoria de los reglamentos de la CEPE ayuda a evitar duplicaciones no solo de los requisitos técnicos, sino también de los procedimientos de certificación y administrativos. Además, la homologación de tipo basada directamente en normas acordadas a nivel internacional podría mejorar el acceso al mercado en terceros países, en particular en aquellos que son Partes Contratantes del Acuerdo de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas 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 («Acuerdo revisado de 1958»), al que la Unión se adhirió en virtud de la Decisión 97/836/CE del Consejo ⁽²⁾, y, de este modo, mejorar la competitividad de la industria de la Unión. Sin embargo, a día de hoy, los reglamentos de la CEPE están desfasados o son inexistentes, por lo que se están revisando y mejorando para su adaptación al progreso técnico.

(4) Por tanto, el Reglamento (UE) n° 168/2013 contempla la derogación de varias directivas sobre la homologación de vehículos de categoría L y de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos

⁽¹⁾ DO L 60 de 2.3.2013, p. 52.

⁽²⁾ Decisión 97/836/CE del Consejo, de 27 de noviembre de 1997, relativa a la adhesión de la Comunidad Europea al Acuerdo de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas 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 («Acuerdo revisado de 1958»), (DO L 346 de 17.12.1997, p. 78).

vehículos en el ámbito de los requisitos de eficacia medioambiental y rendimiento de la unidad de propulsión. A efectos de la homologación de tipo UE, dichas directivas deben sustituirse en primer lugar por las disposiciones del presente Reglamento. A largo plazo, cuando finalice el proceso de revisión en las Naciones Unidas, estarán disponibles los reglamentos de la CEPE equivalentes, lo que permitirá sustituir el texto del presente Reglamento por la referencia a tales reglamentos.

- (5) En concreto, el Reglamento n° 41 de la CEPE, sobre las emisiones de ruido de las motocicletas de las categorías L3e y L4e, se actualizó en 2011 para su adaptación al progreso técnico. Por consiguiente, el Reglamento n° 41 de la CEPE debe tener carácter obligatorio en la legislación sobre homologación de tipo UE y sustituir al anexo III del capítulo 9 de la Directiva 97/24/CE ⁽¹⁾, de manera que las motocicletas cumplan un único conjunto de requisitos relativos a sus emisiones de ruido que estén mundialmente aceptados por las Partes Contratantes del Acuerdo revisado de 1958. El Reglamento n° 85 de la CEPE, sobre medición de la potencia neta de los motores eléctricos, también debe tener carácter obligatorio, con el mismo objetivo de reconocimiento mutuo entre las Partes Contratantes del Acuerdo revisado de 1958 en el ámbito de los requisitos de rendimiento de la unidad de propulsión de los motores eléctricos.
- (6) Las normas medioambientales Euro 4 y Euro 5 constituyen medidas encaminadas a reducir las emisiones de partículas y precursores de ozono, como los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos. A fin de mejorar la calidad del aire y garantizar el respeto de los valores límite de contaminación por parte del sistema de escape que ha sido objeto de una homologación de tipo, es necesario reducir considerablemente las emisiones de hidrocarburos procedentes de los vehículos de categoría L, no solo directamente, para reducir de manera significativa el nivel excesivamente elevado de las emisiones de hidrocarburos del tubo de escape y las emisiones de evaporación de estos vehículos, sino también para contribuir a reducir los niveles de partículas volátiles en las zonas urbanas y, si es posible, también la niebla tóxica.
- (7) Una de las medidas contra las emisiones excesivas de hidrocarburos procedentes de los vehículos de categoría L consiste en mantener las emisiones de evaporación dentro de los límites correspondientes a la masa de hidrocarburos establecidos en el anexo VI, parte C, del Reglamento (UE) n° 168/2013. Para ello, en el momento de la homologación de tipo, debe realizarse un ensayo de tipo IV destinado a medir las emisiones de evaporación del vehículo. Uno de los requisitos del ensayo de tipo IV por el método SHED (cámara hermética para determinar las emisiones de evaporación) es la instalación de un filtro de carbón activo sometido a envejecimiento rápido, o bien, si se instala un filtro de carbón activo desverdizado, la aplicación de un factor de deterioro suplementario. En el estudio de los efectos medioambientales que se regula en el artículo 23, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013 se va a investigar si es o no rentable mantener este factor de deterioro como alternativa a la

instalación de un filtro de carbón activo sometido a envejecimiento rápido y que sea representativo. Si el resultado del estudio demuestra que este método no es rentable, se presentará a su debido tiempo una propuesta de supresión de esta alternativa, cuya fecha de aplicación ha de ser posterior a la fase Euro 5.

- (8) Es necesario un método normalizado para medir la eficiencia energética de los vehículos (consumo de combustible o energía, emisiones de dióxido de carbono y autonomía eléctrica), a fin de garantizar que no surjan barreras técnicas al comercio entre Estados miembros y que los clientes y usuarios reciban información objetiva y precisa.
- (9) Los métodos de medición del rendimiento de la unidad de propulsión de los vehículos de categoría L, incluida la velocidad máxima por construcción del vehículo, el par máximo y la potencia total continua máxima, pueden diferir de un Estado miembro a otro, lo que podría constituir un obstáculo al comercio en el interior de la Unión. Por tanto, es necesario establecer requisitos armonizados para los métodos de medición del rendimiento de la unidad de propulsión de los vehículos de categoría L, a fin de permitir que la homologación de vehículos, sistemas, componentes o unidades técnicas independientes se aplique a cada uno de los tipos de vehículos de dicha categoría.
- (10) Los requisitos en materia de seguridad funcional o de medio ambiente hacen necesario imponer restricciones a la manipulación de determinados tipos de vehículos de categoría L. A fin de evitar obstáculos a la reparación y el mantenimiento por parte del propietario del vehículo, tales restricciones deben limitarse estrictamente a las manipulaciones que alteren de forma significativa la eficacia medioambiental, el rendimiento de la unidad de propulsión del vehículo o la seguridad funcional de forma perjudicial. Dado que la manipulación perjudicial del grupo motopropulsor del vehículo afecta tanto a la eficacia medioambiental como al rendimiento relacionado con la seguridad funcional, los requisitos detallados en materia de rendimiento de la unidad de propulsión y reducción del ruido establecidos en el presente Reglamento también deben utilizarse como referencia a la hora de garantizar el cumplimiento en cuanto a prevención de la manipulación del grupo motopropulsor.
- (11) En el anexo V, parte A, del Reglamento (UE) n° 168/2013 figuran los ocho tipos de ensayos que permiten evaluar la eficacia medioambiental de los vehículos de categoría L que se quiere homologar. En el presente acto delegado, procede establecer requisitos detallados de los ensayos, así como modificar el anexo V, parte A, del Reglamento (UE) n° 168/2013, vinculando los límites de ensayo acordados por el Consejo y el Parlamento Europeo con los procedimientos de ensayo y los requisitos técnicos detallados que se establecen en el presente Reglamento. En el anexo V, parte A, del Reglamento (UE) n° 168/2013, por medio de las modificaciones que figuran en el anexo XII del presente Reglamento, debe incluirse una referencia a los procedimientos de ensayo y requisitos detallados establecidos en este Reglamento.

⁽¹⁾ DO L 226 de 18.8.1997, p. 1.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

CAPÍTULO I

OBJETO Y DEFINICIONES

Artículo 1

Objeto

El presente Reglamento establece los requisitos técnicos y procedimientos de ensayo detallados relativos a la eficacia medioambiental y al rendimiento de la unidad de propulsión para la homologación de los vehículos de categoría L y de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos con arreglo al Reglamento (UE) n° 168/2013, así como una lista de reglamentos de la CEPE y sus modificaciones.

Artículo 2

Definiciones

Se aplicarán las definiciones recogidas en el Reglamento (UE) n° 168/2013. Asimismo, se entenderá por:

- 1) «WMTC, fase 1»: el ciclo de ensayo para motocicletas armonizado a nivel mundial que se establece en el Reglamento técnico mundial n° 2 de la CEPE ⁽¹⁾ y se utiliza desde 2006 como ciclo de ensayo de emisiones de tipo I alternativo al ciclo de conducción europeo para los tipos de motocicletas de la categoría L3;
- 2) «WMTC, fase 2»: el ciclo de ensayo para motocicletas armonizado a nivel mundial que se establece en el Reglamento técnico mundial n° 2 de la CEPE ⁽²⁾ y se utiliza como ciclo de ensayo de emisiones de tipo I obligatorio para la homologación de vehículos de las (sub)categorías L3e, L4e, L5e-A y L7e-A conformes con la norma Euro 4;
- 3) «WMTC, fase 3»: el WMTC revisado, al que se hace referencia en el anexo VI, parte A, del Reglamento (UE) n° 168/2013, equivalente al WMTC establecido en el Reglamento técnico mundial n° 2 de la CEPE ⁽³⁾ y adaptado para los vehículos con escasa velocidad máxima por construcción, que se utiliza como ciclo de ensayo de emisiones de tipo I obligatorio para la homologación de vehículos de categoría L conformes con la norma Euro 5;
- 4) «velocidad máxima por construcción del vehículo»: la velocidad máxima del vehículo determinada con arreglo al artículo 15 del presente Reglamento;

⁽¹⁾ «Método de medición para motocicletas de dos ruedas equipadas con un motor de encendido por chispa o por compresión en lo que concierne a la emisión de agentes contaminantes gaseosos, emisiones de CO₂ y consumo de carburante (documento de las Naciones Unidas con referencia ECE/TRANS/180/Add2e, de 30 de agosto de 2005)», incluida la modificación 1 (documento de la CEPE con referencia ECE/TRANS/180a2a1e, de 29 de enero de 2008).

⁽²⁾ El WMTC, fase 2 es igual al WMTC, fase 1 modificado por la corrección de errores 2 de la adenda 2 (ECE/TRANS/180a2c2e, de 9 de septiembre de 2009) y por la corrección de errores 1 de la modificación 1 (ECE/TRANS/180a2a1c1e, de 9 de septiembre de 2009).

⁽³⁾ Además, se tendrán en cuenta la corrección de errores y las modificaciones identificadas en el estudio de efectos medioambientales regulado en el artículo 23 del Reglamento (UE) n° 168/2013, así como la corrección de errores y las modificaciones propuestas y adoptadas en el documento de trabajo WP29 de la CEPE como mejora continua del ciclo de ensayo armonizado a nivel mundial para los vehículos de categoría L.

- 5) «emisiones de escape»: las emisiones del tubo de escape de agentes contaminantes gaseosos y partículas;
- 6) «filtro de partículas»: el dispositivo de filtración instalado en el sistema de escape de un vehículo para reducir las partículas del flujo de escape;
- 7) «adecuadamente conservado y utilizado»: en relación con el vehículo de ensayo seleccionado, que cumple los criterios relativos a un buen nivel de mantenimiento y a una utilización normal de conformidad con las recomendaciones del fabricante del vehículo para su aceptación como vehículo de ensayo;
- 8) «combustible necesario»: el tipo de combustible que utiliza normalmente el motor:
 - a) gasolina (E5);
 - b) gas licuado de petróleo (GLP);
 - c) gas natural / biometano;
 - d) gasolina (E5) o GLP;
 - e) gasolina (E5) o gas natural / biometano;
 - f) diésel (B5);
 - g) mezcla de etanol (E85) y gasolina (E5) (flexifuel);
 - h) mezcla de biodiésel y diésel (B5) (flexifuel);
 - i) hidrógeno (H₂) o una mezcla (H₂NG) de gas natural / biometano e hidrógeno;
 - j) gasolina (E5) o hidrógeno (bicomcombustible);
- 9) «homologación de tipo con respecto a la eficacia medioambiental»: la homologación de un tipo, variante o versión de vehículo por lo que respecta a las condiciones siguientes:
 - a) conformidad con las partes A y B del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013;
 - b) pertenencia a una familia de propulsión con arreglo a los criterios establecidos en el anexo XI;
- 10) «tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental»: el conjunto de vehículos de categoría L que no difieren entre sí en los aspectos siguientes:
 - a) la inercia equivalente determinada en relación con la masa de referencia, de conformidad con el apéndice 5, 7 u 8 del anexo II;

- b) las características de propulsión establecidas en el anexo XI, relativo a las familias de propulsión;
- 11) «sistema de regeneración periódica»: el dispositivo de control de la contaminación (catalizador, filtro de partículas, etc.) que requiere un proceso de regeneración periódica antes de los 4 000 km de funcionamiento normal del vehículo;
- 12) «vehículo de combustible alternativo»: el vehículo diseñado para funcionar con al menos un tipo de combustible que, o bien es gaseoso a temperatura y presión atmosféricas, o bien se deriva sustancialmente de aceites no minerales;
- 13) «vehículo flexifuel de H₂GN»: el vehículo flexifuel diseñado para funcionar con diferentes mezclas de hidrógeno y gas natural o biometano;
- 14) «vehículo de origen»: el vehículo que es representativo de una familia de propulsión establecida en el anexo XI;
- 15) «tipo de dispositivo de control de la contaminación»: la categoría de dispositivos de control de la contaminación que se utilizan con el fin de controlar las emisiones de agentes contaminantes y que no difieren entre sí en sus características esenciales de diseño y eficacia medioambiental;
- 16) «catalizador»: el dispositivo de control de las emisiones contaminantes que transforma los subproductos tóxicos de la combustión del sistema de escape de un motor en sustancias menos tóxicas por medio de reacciones químicas catalizadas;
- 17) «tipo de catalizador»: la categoría de catalizadores que no difieren entre sí respecto de lo siguiente:
- a) el número de sustratos recubiertos, la estructura y el material;
 - b) el tipo de actividad catalítica (de oxidación, de tres vías o de otro tipo);
 - c) el volumen, la proporción del área frontal y la longitud de los sustratos;
 - d) el contenido de materiales;
 - e) la proporción de materiales;
 - f) la densidad celular;
 - g) las dimensiones y la forma;
 - h) la protección térmica;
- i) un colector de escape, un catalizador y un silenciador inseparables integrados en el sistema de escape de un vehículo o unidades separables del sistema de escape que pueden ser sustituidas;
- 18) «masa de referencia»: la masa en orden de marcha del vehículo de categoría L, determinada de conformidad con el artículo 5 del Reglamento (UE) n° 168/2013, aumentada con la masa del conductor (75 kg) y, si procede, con la masa de la batería de propulsión;
- 19) «Tren de transmisión»: la parte del grupo motopropulsor a continuación de la salida de la unidad o unidades de propulsión, que consiste, en su caso, en los embragues del convertidor de par, la transmisión y su control, ya sea un eje, una correa o una cadena, los diferenciales, la transmisión final y el neumático de la rueda motriz (radio);
- 20) «sistema de parada y arranque»: parada y arranque automáticos de la unidad de propulsión para reducir el ralentí, disminuyendo así el consumo de combustible y las emisiones de agentes contaminantes y de CO₂ del vehículo;
- 21) «software del grupo motopropulsor»: conjunto de algoritmos correspondientes al funcionamiento del tratamiento de datos en las unidades de control del grupo motopropulsor, las unidades de control de la propulsión o las unidades de control del tren de transmisión, con una secuencia ordenada de instrucciones que cambia el estado de las unidades de control;
- 22) «calibrado del grupo motopropulsor»: la aplicación de un conjunto específico de mapas de datos y parámetros utilizados por el software de la unidad de control para ajustar el control del grupo motopropulsor o de las unidades de propulsión o tren de transmisión del vehículo;
- 23) «unidad de control del grupo motopropulsor»: la unidad de control combinada del motor o motores de combustión, los motores de tracción eléctrica o los sistemas de la unidad de tren de transmisión, incluida la transmisión o el embrague;
- 24) «unidad de control del motor»: el ordenador de a bordo que controla total o parcialmente el motor o los motores del vehículo;
- 25) «unidad de control del tren de transmisión»: el ordenador de a bordo que controla total o parcialmente el tren de transmisión del vehículo;
- 26) «sensor»: el convertidor que mide una magnitud física o un estado y los convierte en señal eléctrica que se utiliza como información para una unidad de control;

- 27) «actuador»: el convertidor de una señal de salida de una unidad de control en movimiento, calor u otro estado físico, cuyo fin es controlar el grupo motopropulsor, el motor o motores o el tren de transmisión;
- 28) «carburador»: el dispositivo que transforma el combustible y el aire en una mezcla que puede quemarse en un motor de combustión;
- 29) «lumbrera de barrido»: el conector situado entre el cárter y la cámara de combustión de un motor de dos tiempos, a través del cual entra en la cámara de combustión la carga de aire fresco y la mezcla de combustible y aceite lubricante;
- 30) «sistema de admisión de aire»: el sistema formado por componentes que permiten la entrada en el motor de la carga de aire fresco o la mezcla de aire y combustible y que incluye, en su caso, el filtro de aire, los tubos de admisión, el resonador o resonadores, el cuerpo de la mariposa y el colector de admisión de un motor;
- 31) «turbocompresor»: el compresor centrífugo que utiliza una turbina accionada por los gases de escape para impulsar la carga de aire en el motor de combustión, lo que aumenta el rendimiento de la unidad de propulsión;
- 32) «sobrealimentador»: el compresor de aire de admisión utilizado para forzar la inducción de un motor de combustión, lo que aumenta el rendimiento de la unidad de propulsión;
- 33) «pila de combustible»: el dispositivo que transforma la energía química del hidrógeno en energía eléctrica para la propulsión del vehículo;
- 34) «cárter»: los espacios existentes dentro o fuera del motor que están unidos al cárter del aceite por medio de conductos internos o externos por los que pueden escapar los gases y vapores;
- 35) «ensayo de permeabilidad»: el ensayo de las pérdidas que se producen a través de las paredes del depósito de combustible no metálico y el preacondicionamiento del material del depósito de combustible no metálico antes de someter a ensayo el depósito de combustible de conformidad con la entrada C8 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013;
- 36) «permeabilidad»: las pérdidas que se producen a través de las paredes del depósito de combustible y de los sistemas de suministro, que, por lo general, se determinan en función de las pérdidas de peso;
- 37) «evaporación»: las pérdidas por transpiración del depósito de combustible, el sistema de suministro de combustible u otras fuentes a través de las cuales los hidrocarburos pasan a la atmósfera;
- 38) «acumulación de kilometraje»: el vehículo de ensayo representativo o la flota de vehículos de ensayo representativos que recorren una distancia predeterminada con arreglo a lo establecido en el artículo 23, apartado 3, letra a) o b), del Reglamento (UE) n° 168/2013, de conformidad con los requisitos de ensayo del anexo VI del presente Reglamento;
- 39) «grupo motopropulsor eléctrico»: el sistema consistente en uno o varios dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica (baterías, volantes de inercia electromecánicos, ultracondensadores, etc.), uno o varios dispositivos de acondicionamiento de la energía eléctrica y uno o varios aparatos eléctricos que convierten la energía eléctrica almacenada en energía mecánica que se transmite a las ruedas para la propulsión del vehículo;
- 40) «autonomía eléctrica»: la distancia que pueden recorrer en modo eléctrico los vehículos impulsados exclusivamente por un grupo motopropulsor eléctrico o un grupo motopropulsor eléctrico híbrido de carga desde el exterior, con una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica completamente cargado, medida con arreglo al procedimiento establecido en el apéndice 3.3 del anexo VII;
- 41) «autonomía de los vehículos que se cargan desde el exterior»: la distancia total recorrida durante ciclos mixtos completos ejecutados hasta que se agote la energía suministrada mediante la carga externa de la batería (o de otro dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica), medida con arreglo al procedimiento que se describe en el apéndice 3.3 del anexo VII;
- 42) «velocidad máxima durante 30 minutos»: la máxima velocidad que puede alcanzar el vehículo, medida durante 30 minutos, como consecuencia de la potencia durante 30 minutos establecida en el Reglamento n° 85 de la CEPE;
- 43) «homologación de tipo con respecto al rendimiento de la unidad de propulsión»: la homologación de un tipo, variante o versión de vehículo por lo que respecta al rendimiento de la unidad de propulsión en cuanto a las condiciones siguientes:
- a) la velocidad máxima por construcción del vehículo;

- b) el par nominal continuo máximo o el par neto máximo;
 - c) la potencia nominal continua máxima o la potencia neta máxima;
 - d) el par total máximo y la potencia total máxima en el caso de una aplicación híbrida;
- 44) «tipo de propulsión»: las unidades de propulsión cuyas características no difieren entre sí en ningún aspecto fundamental por lo que respecta a la velocidad máxima por construcción del vehículo, la potencia neta máxima, la potencia nominal continua máxima y el par máximo;
- 45) «potencia neta»: la potencia disponible en el banco de pruebas en el extremo del cigüeñal o del componente equivalente de la unidad de propulsión a las velocidades de rotación medidas por el fabricante durante la homologación de tipo, junto con los accesorios que figuran en el cuadro ap2.1-1 o ap2.2-1 del apéndice 2 del anexo X y teniendo en cuenta la eficiencia de la caja de cambios cuando la potencia neta solo pueda medirse con la caja de cambios instalada en la propulsión;
- 46) «potencia neta máxima»: la potencia neta máxima resultante de las unidades de propulsión que incluyen uno o varios motores de combustión, con el motor a plena carga;
- 47) «par máximo»: el valor del par máximo medido con el motor a plena carga;
- 48) «accesorios»: todos los aparatos y dispositivos que figuran en el cuadro ap2.1-1 o ap2.2-1 del anexo X.

CAPÍTULO II

OBLIGACIONES DEL FABRICANTE POR LO QUE RESPECTA A LA EFICACIA MEDIOAMBIENTAL DE LOS VEHÍCULOS

Artículo 3

Requisitos de instalación y demostración relacionados con la eficacia medioambiental de los vehículos de categoría L

1. Los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes que el fabricante instale en los vehículos de categoría L y que afecten a la eficacia medioambiental del vehículo deberán estar diseñados, fabricados y montados de modo que el vehículo, utilizado normalmente y mantenido con arreglo a las prescripciones del fabricante, cumpla los requisitos técnicos detallados y se ajuste a los procedimientos de ensayo del presente Reglamento.
2. El fabricante, por medio de ensayos físicos, demostrará a la autoridad de homologación que los vehículos de categoría L comercializados, matriculados o puestos en servicio en la Unión cumplen los requisitos técnicos detallados y se ajustan a los procedimientos de ensayo en materia de eficacia medioambiental establecidos en los artículos 5 a 15.
3. Cuando el fabricante modifique las características del sistema de reducción de emisiones o las prestaciones de cualquiera

de los componentes relacionados con las emisiones tras la comercialización del tipo de vehículo homologado por lo que respecta a la eficacia medioambiental, deberá informar de ello inmediatamente a la autoridad de homologación. El fabricante aportará a la autoridad de homologación pruebas de que la modificación de las características del sistema de reducción de emisiones o del componente no ha dado lugar a un empeoramiento de la eficacia medioambiental con respecto a la demostrada durante la homologación de tipo.

4. El fabricante garantizará que las piezas de recambio y equipos que se comercialicen o se pongan en servicio en la Unión cumplan los requisitos técnicos detallados y se ajusten a los procedimientos de ensayo en materia de eficacia medioambiental de los vehículos regulados en el presente Reglamento. Los vehículos de categoría L homologados equipados con dichas piezas de recambio o equipos deberán cumplir los mismos requisitos de ensayo y respetar los mismos valores límite en cuanto a prestaciones que los vehículos equipados con piezas o equipos originales que reúnan los requisitos de durabilidad incluidos en el artículo 22, apartado 2, el artículo 23 y el artículo 24 del Reglamento (UE) n° 168/2013.

5. El fabricante garantizará que se siguen los procedimientos de homologación de tipo para verificar la conformidad de la producción con respecto a los requisitos detallados de eficacia medioambiental y rendimiento de la unidad de propulsión establecidos en el artículo 33 del Reglamento (UE) n° 168/2013 y en la entrada C3 de su anexo II.

6. El fabricante presentará a la autoridad de homologación una descripción de las medidas adoptadas para evitar la manipulación del sistema de gestión del grupo motopropulsor, incluidos los ordenadores que controlan la eficacia medioambiental y el rendimiento de la unidad de propulsión de conformidad con la entrada C1 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013.

7. En el caso de las aplicaciones híbridas o las aplicaciones equipadas con un sistema de parada y arranque, el fabricante instalará en el vehículo un «modo de servicio» que, al realizar ensayos e inspecciones en materia de eficacia medioambiental y rendimiento de la unidad de propulsión, permita que el vehículo mantenga en funcionamiento continuo el motor de combustible. Cuando sea necesario un procedimiento especial de ensayo o inspección, este se detallará en el manual de mantenimiento (o en un medio equivalente). El procedimiento especial no requerirá el uso de equipos especiales diferentes de los suministrados con el vehículo.

Artículo 4

Aplicación de reglamentos de la CEPE

1. Se aplicarán a la homologación de tipo respecto de la eficacia medioambiental y el rendimiento de la unidad de propulsión los reglamentos de la CEPE y sus modificaciones que figuran en el anexo I del presente Reglamento.

2. Los vehículos cuya velocidad máxima por construcción sea ≤ 25 km/h deberán cumplir todos los requisitos pertinentes de los reglamentos de la CEPE aplicables a los vehículos cuya velocidad máxima por construcción sea > 25 km/h.

3. Las referencias a las categorías de vehículos L₁, L₂, L₃, L₄, L₅, L₆ y L₇ contenidas en los reglamentos de la CEPE se entenderán hechas a las categorías de vehículos L1e, L2e, L3e, L4e, L5e, L6e y L7e, respectivamente, en el presente Reglamento, incluida cualquier subcategoría.

Artículo 5

Especificaciones técnicas, requisitos y procedimientos de ensayo con respecto a la eficacia medioambiental de los vehículos de categoría L

1. Los procedimientos de ensayo relativos a la eficacia medioambiental y el rendimiento de la unidad de propulsión se realizarán de conformidad con los requisitos de ensayo establecidos en el presente Reglamento.

2. Llevará a cabo los ensayos, o asistirá a su realización, la autoridad de homologación o, cuando esta lo autorice, el servicio técnico. El fabricante seleccionará un vehículo de origen representativo para demostrar, a satisfacción de la autoridad de homologación, la conformidad de los vehículos de categoría L con los requisitos del anexo XI por lo que respecta a la eficacia medioambiental.

3. Los métodos de medición y los resultados de los ensayos se notificarán a la autoridad de homologación en el informe de ensayo, cuyo formato se ajustará a lo dispuesto en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

4. La homologación de tipo con respecto a la eficacia medioambiental en lo que concierne a los ensayos de los tipos I, II, III, IV, V, VII y VIII se ampliará a diferentes variantes, versiones y tipos y familias de propulsión, siempre que los parámetros de la versión, la propulsión o el sistema de control de la contaminación del vehículo especificados en el anexo XI sean idénticos o se mantengan dentro de las tolerancias prescritas y declaradas en ese anexo.

5. Las aplicaciones híbridas o las aplicaciones equipadas con un sistema de parada y arranque se someterán a ensayo con el motor de combustible en funcionamiento cuando se especifique en el procedimiento de ensayo.

Artículo 6

Requisitos del ensayo de tipo I: Emisiones del tubo de escape tras un arranque en frío

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo I, sobre emisiones del tubo de escape tras un arranque en frío, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo II del presente Reglamento.

Artículo 7

Requisitos del ensayo de tipo II: Emisiones del tubo de escape al ralentí (aumentado) y en aceleración libre

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo II, sobre emisiones del tubo de escape al ralentí (aumentado) y en libre aceleración, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo III del presente Reglamento.

Artículo 8

Requisitos del ensayo de tipo III: Emisiones de gases del cárter

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo III, sobre emisiones de gases del cárter, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo IV del presente Reglamento.

Artículo 9

Requisitos del ensayo de tipo IV: Emisiones de evaporación

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo IV, sobre emisiones de evaporación, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo V del presente Reglamento.

Artículo 10

Requisitos del ensayo de tipo V: Durabilidad de los dispositivos de control de la contaminación

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo V, sobre la durabilidad de los dispositivos de control de la contaminación, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo VI del presente Reglamento.

Artículo 11

Requisitos del ensayo de tipo VII: Emisiones de CO₂, consumo de combustible, consumo de energía eléctrica y autonomía eléctrica

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo VII, sobre la eficiencia energética con respecto a las emisiones de CO₂, el consumo de combustible, el consumo de energía eléctrica y la autonomía eléctrica, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo VII del presente Reglamento.

*Artículo 12***Requisitos del ensayo de tipo VIII: Ensayos en materia medioambiental (OBD)**

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo VIII, sobre la parte medioambiental del diagnóstico a bordo (OBD), al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo VIII del presente Reglamento.

*Artículo 13***Requisitos del ensayo de tipo IX: Nivel sonoro**

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al ensayo de tipo IX, sobre el nivel sonoro, al que se hace referencia en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo IX del presente Reglamento.

CAPÍTULO III

OBLIGACIONES DEL FABRICANTE POR LO QUE RESPECTA AL RENDIMIENTO DE LA UNIDAD DE PROPULSIÓN DE LOS VEHÍCULOS*Artículo 14***Obligaciones generales**

1. Antes de comercializar un vehículo de categoría L, el fabricante demostrará a la autoridad de homologación el rendimiento de la unidad de propulsión del tipo de vehículo de categoría L de conformidad con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

2. Al comercializar o matricular un vehículo de categoría L, o antes de su puesta en servicio, el fabricante se asegurará de que el rendimiento de la unidad de propulsión del tipo de vehículo de categoría L no exceda del comunicado a la autoridad de homologación en el expediente del fabricante regulado en el artículo 27 del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3. El rendimiento de la unidad de propulsión de un vehículo equipado con un sistema, componente o unidad técnica independiente de recambio no excederá del de un vehículo equipado con los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes originales.

*Artículo 15***Requisitos de rendimiento de la propulsión**

Los procedimientos de ensayo y requisitos aplicables al rendimiento de la unidad de propulsión, al que se hace referencia en la entrada A2 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013, se llevarán a cabo y verificarán de conformidad con el anexo X del presente Reglamento.

CAPÍTULO IV

OBLIGACIONES DE LOS ESTADOS MIEMBROS*Artículo 16***Homologación de tipo de los vehículos de categoría L y de sus sistemas, componentes o unidades técnicas independientes**

1. Cuando el fabricante lo solicite, las autoridades nacionales no podrán, por motivos relacionados con la eficacia medioambiental del vehículo, denegar una homologación de tipo o una homologación nacional con respecto a la eficacia medioambiental y al rendimiento de la unidad de propulsión a un nuevo tipo de vehículo ni prohibir la comercialización, la matriculación o la puesta en servicio de un vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente cuando el vehículo en cuestión cumpla lo dispuesto en el Reglamento (UE) n° 168/2013 y los requisitos de ensayo detallados que se establecen en el presente Reglamento.

2. Con efecto a partir de las fechas establecidas en el anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013, en el caso de los vehículos nuevos que no cumplan la fase medioambiental Euro 4 establecida en las partes A1, B1, C1 y D del anexo VI y el anexo VII del mencionado Reglamento o la fase medioambiental Euro 5 establecida en las partes A2, B2, C2 y D del anexo VI y el anexo VII de ese mismo Reglamento, las autoridades nacionales considerarán que los certificados de conformidad que contengan valores límite medioambientales anteriores han dejado de ser válidos a los fines del artículo 43, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013 y, por motivos relacionados con las emisiones, el consumo de combustible o de energía o los requisitos aplicables en materia de seguridad funcional o de fabricación de vehículos, prohibirán la comercialización, la matriculación o la puesta en servicio de tales vehículos.

3. A la hora de aplicar el artículo 77, apartado 5, del Reglamento (UE) n° 168/2013, las autoridades nacionales deberán clasificar el tipo de vehículo homologado de conformidad con lo dispuesto en el anexo I de dicho Reglamento.

*Artículo 17***Homologación de tipo de los dispositivos de control de la contaminación de recambio**

1. Las autoridades nacionales prohibirán la comercialización o la instalación en un vehículo de dispositivos de control de la contaminación de recambio nuevos destinados a ser instalados en vehículos homologados con arreglo al presente Reglamento, cuando tales dispositivos no correspondan a un tipo al que se haya concedido una homologación con respecto a la eficacia medioambiental y al rendimiento de la unidad de propulsión de conformidad con el artículo 23, apartado 10, del Reglamento (UE) n° 168/2013 y con el presente Reglamento.

2. Las autoridades nacionales podrán seguir concediendo las extensiones de homologaciones de tipo UE contempladas en el artículo 35 del Reglamento (UE) n° 168/2013 a los dispositivos de control de la contaminación de recambio que correspondan a un tipo que entre en el ámbito de aplicación de la Directiva 2002/24/CE en los términos aplicados originalmente. Las autoridades nacionales prohibirán la comercialización o la instalación en un vehículo de dichos dispositivos de control de la contaminación de recambio, salvo cuando estos correspondan a un tipo al que se haya concedido la homologación oportuna.

3. Los tipos de dispositivos de control de la contaminación de recambio destinados a ser instalados en un vehículo que haya sido objeto de una homologación de tipo con arreglo al presente Reglamento se someterán a ensayo de conformidad con el apéndice 10 del anexo II y con el anexo VI.

4. Los dispositivos de control de la contaminación de recambio de equipos originales, que correspondan a un tipo regulado por el presente Reglamento y estén destinados a ser instalados en un vehículo al que se refiera el documento de homologación

de tipo de un vehículo completo no tienen que cumplir necesariamente los requisitos de ensayo del apéndice 10 del anexo II, siempre y cuando cumplan los requisitos del punto 4 de dicho apéndice.

CAPÍTULO V

DISPOSICIONES FINALES

Artículo 18

Modificación del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013

La parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013 queda modificada con arreglo a lo dispuesto en el anexo XII.

Artículo 19

Entrada en vigor

1. El presente Reglamento entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.
2. Será aplicable a partir del 1 de enero de 2016.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 16 de diciembre de 2013.

Por la Comisión

El Presidente

José Manuel BARROSO

LISTA DE ANEXOS

Nº de Anexo	Título del anexo	Pág.
I	Lista de Reglamentos de la CEPE de aplicación obligatoria	20
II	Requisitos de ensayo de tipo I: emisiones del tubo de escape tras un arranque en frío	21
III	Requisitos de ensayo de tipo II: emisiones de escape en el ensayo en régimen de ralentí / aceleración en vacío (aumentado)	199
IV	Requisitos de ensayo de tipo III: emisiones de gases del cárter	204
V	Requisitos relativos al ensayo de tipo IV: emisiones de evaporación	209
VI	Requisitos de ensayo de tipo IV: durabilidad de los dispositivos de control de la contaminación	237
VII	Requisitos de ensayo de tipo IV: emisiones de CO ₂ , consumo de combustible, consumo de energía eléctrica y autonomía eléctrica	259
VIII	Requisitos de ensayo de tipo VIII: ensayos medioambientales de diagnóstico a bordo	304
IX	Requisitos de ensayo de tipo VIII: nivel sonoro	311
X	Procedimientos de ensayo y requisitos técnicos con respecto a la eficacia de la unidad de propulsión	363
XI	Sistema de propulsión del vehículo con respecto a los ensayos medioambientales de comprobación de eficiencia	404
XII	Modificación de la parte A del anexo V del Reglamento (UE) nº 168/2013	409

ANEXO I

Lista de Reglamentos de la CEPE de aplicación obligatoria

Nº de Reglamento de la CEPE	Asunto	Serie de modificaciones	Referencia del DO	Aplicabilidad
41	Emisiones acústicas de las motocicletas	04	DO L 317 de 14.11.2012, p. 1	L3e, L4e

Nota explicativa:

El hecho de que un sistema o componente esté incluido en esta lista no hace que su instalación sea obligatoria. No obstante, en otros anexos del presente Reglamento se establecen requisitos para la instalación obligatoria de determinados componentes.

ANEXO II

Requisitos de ensayo de tipo I: emisiones del tubo de escape tras un arranque en frío

Nº de apéndice	Título del apéndice	Página
1	Símbolos utilizados en el anexo II	74
2	Combustibles de referencia	78
3	Sistema de banco dinamométrico	85
4	Sistema de dilución de los gases de escape	91
5	Clasificación de la masa inercial equivalente y la resistencia en marcha	103
6	Ciclos de conducción de los ensayos de tipo I	106
7	Ensayos en carretera de los vehículos de categoría L equipados con una rueda en el eje motor o con ruedas gemelas para determinar los parámetros del banco de pruebas	153
8	Ensayos en carretera de los vehículos de categoría L equipados con dos o más ruedas en el eje motor para determinar los parámetros del banco de pruebas	160
9	Nota explicativa sobre el procedimiento de cambio de marchas para un ensayo de tipo I	168
10	Ensayos de homologación de tipo de un tipo de dispositivo de control de la contaminación de recambio para vehículos de categoría L como unidad técnica independiente	174
11	Procedimiento de ensayo de tipo I para vehículos híbridos de categoría L	178
12	Procedimiento de ensayo de tipo I para los vehículos de categoría L alimentados con GLP, GN/biometano, flexifuel de H2NG o hidrógeno	189
13	Procedimiento de ensayo de tipo I para un vehículos de categoría L equipados con sistema de regeneración periódica	193

1. Introducción

- 1.1. En el presente anexo se establece el procedimiento para los ensayos de tipo I contemplados en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 1.2. El presente anexo proporciona un método armonizado para determinar los niveles de las emisiones de gases contaminantes y partículas y de dióxido de carbono, y a él se remite el anexo VII para determinar el consumo de combustible y de energía y la autonomía eléctrica de los vehículos de categoría L incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) n° 168/2013 que sean representativos del funcionamiento de los vehículos en condiciones reales.
 - 1.1.1. El WMTC, fase 1, fue introducido en la legislación sobre homologación de tipo de la UE en 2006, lo que permitió a los fabricantes a partir de ese momento demostrar los resultados en materia de emisiones del tipo de motocicleta L3e utilizando el ciclo de ensayo para motocicletas armonizado mundialmente (WMTC) establecido en el Reglamento Técnico Mundial n° 2 de las Naciones Unidas como alternativa, para el ensayo de tipo I, al Ciclo de Conducción Europeo (CCE) establecido en el capítulo 5 de la Directiva 97/24/CE.
 - 1.1.2. El WMTC, fase 2, es igual al WMTC, fase 1, pero con mejoras en el ámbito de las prescripciones sobre cambio de marchas, y se utilizará como ensayo obligatorio de tipo I para homologar los vehículos de las (sub)categorías L3e, L4e, L5e-A y L7e-A que cumplen la norma Euro 4.
 - 1.1.3. El WMTC revisado, o WMTC, fase 3, es igual al WMTC, fase 2, para las motocicletas L3e, pero también contiene ciclos de conducción adaptados para todas las demás (sub)categorías de vehículos utilizados como ensayo de tipo I para homologar vehículos de categoría L que cumplen la norma Euro 5.

- 1.2. Los resultados pueden constituir la base para limitar los contaminantes gaseosos y el dióxido de carbono, así como para el consumo de combustible y de energía y la autonomía eléctrica indicados por el fabricante dentro de los procedimientos de homologación de tipo relativos a la eficacia medioambiental.

2. Requisitos generales

- 2.1. Los componentes que puedan afectar a la emisión de gases contaminantes y de dióxido de carbono y al consumo de combustible deberán estar diseñados, contruidos y montados de manera que permitan al vehículo, en utilización normal y a pesar de las vibraciones a que pueda estar sometido, cumplir las disposiciones del presente anexo.

Nota 1: En el apéndice 1 se resumen los símbolos utilizados en el anexo II.

- 2.2. Toda estrategia oculta que «optimice» favorablemente el grupo motopropulsor del vehículo sometido al correspondiente ciclo de ensayo de emisiones en laboratorio, reduciendo las emisiones de escape y que funcione de manera significativamente distinta en condiciones reales, se considerará una estrategia de manipulación y quedará prohibida, excepto si el fabricante la ha documentado y declarado a satisfacción de la autoridad de homologación.

3. Requisitos de eficacia

Los requisitos de eficacia aplicables para la homologación de tipo UE figuran en las partes A, B y C del anexo VI del Reglamento (UE) nº168/2013.

4. Condiciones de ensayo

- 4.1. Sala de ensayo y zona de estabilización

- 4.1.1. Sala de ensayo

La sala de ensayo con el banco dinamométrico y el dispositivo de recogida de muestras de gas estarán a una temperatura de $298,2 \pm 5 \text{ K}$ ($25 \pm 5 \text{ °C}$). La temperatura se medirá cerca del soplante (ventilador) de refrigeración del vehículo antes y después del ensayo de tipo I.

- 4.1.2. Zona de estabilización

La zona de estabilización estará a una temperatura de $298,2 \pm 5 \text{ K}$ ($25 \pm 5 \text{ °C}$) y sus características permitirán que se pueda aparcar el vehículo que vaya a ser preacondicionado, conforme al punto 5.2.4 del presente anexo.

- 4.2. Vehículo de ensayo

- 4.2.1. Generalidades

Todos los componentes del vehículo de ensayo serán conformes con los de las series de producción o, si difieren de ellas, deberá incluirse una descripción completa en el informe del ensayo. Al seleccionar el vehículo de ensayo, el fabricante y el servicio técnico decidirán de común acuerdo, a la satisfacción de la autoridad de homologación, qué vehículo de origen sometido a ensayo es representativo de la familia de unidades de propulsión de vehículos relacionada, conforme a lo dispuesto en el anexo XI.

- 4.2.2. Rodaje

El vehículo se presentará en buenas condiciones mecánicas, mantenido y utilizado adecuadamente. Antes del ensayo deberá haber sido rodado y haber recorrido un mínimo de 1 000 km. El motor, el tren de transmisión y el vehículo deberán rodarse correctamente, con arreglo a los requisitos del fabricante.

- 4.2.3. Ajustes

El vehículo de ensayo deberá estar ajustado con arreglo a los requisitos del fabricante, como, por ejemplo, la viscosidad de los aceites, o, si difiere de la serie de producción, deberá incluirse una descripción completa en el informe del ensayo. En el caso de tracción total, se podrá desactivar el eje al que se proporcione el par más bajo a fin de permitir la realización de ensayos en un banco dinamométrico normal.

- 4.2.4. Masa para el ensayo y distribución de la carga

La masa para el ensayo, incluyendo la del conductor y la de los instrumentos, deberá medirse antes del inicio del ensayo. La carga se distribuirá en las ruegas conforme a las instrucciones del fabricante.

- 4.2.5. Neumáticos

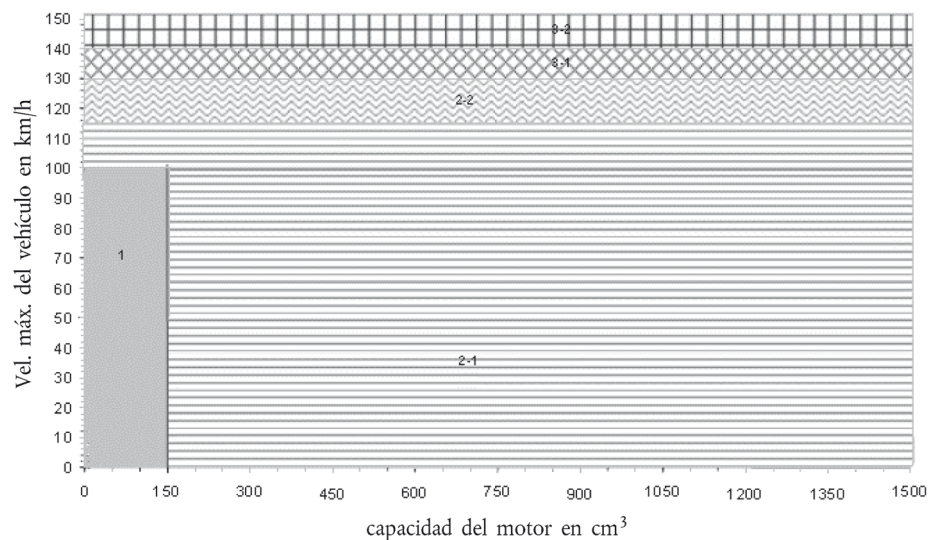
Los neumáticos pertenecerán a un tipo especificado como equipamiento original por el fabricante del vehículo. La presión de los neumáticos deberá ajustarse a las especificaciones del fabricante o a aquella en la que la velocidad del vehículo durante el ensayo en carretera sea igual a su velocidad en el banco dinamométrico. En el informe del ensayo se deberá indicar la presión de los neumáticos.

4.3. Subclasificación de los vehículos de categoría L

La figura 1-1 ofrece una descripción gráfica general de la subclasificación de los vehículos de categoría L en términos de capacidad del motor y velocidad máxima al ser sometidos a los ensayos relativos al medio ambiente de los tipos I, VII y VIII indicados por los números de (sub)clase en las zonas de la gráfica. Los valores numéricos de la capacidad del motor y de la velocidad máxima del vehículo no se redondearán al alza ni a la baja.

Figura 1-1

Subclasificación de los vehículos de categoría L para los ensayos relativos al medio ambiente, tipos de ensayo I, VII y VIII



4.3.1. Clase 1

Los vehículos de categoría L que responden a las siguientes especificaciones pertenecen a la clase 1:

Cuadro 1-1

critérios de subclasificación para la clase 1 de los vehículos de categoría L

capacidad del motor < 150 cm³ y $v_{m\acute{a}x}$ < 100 km/h	clase 1
--	---------

4.3.2. Clase 2

Los vehículos de categoría L que responden a las siguientes especificaciones pertenecen a la clase 2, y se subclasificarán en:

Cuadro 1-2

critérios de subclasificación para la clase 2 de los vehículos de categoría L

capacidad del motor < 150 cm³ y $100\text{ km/h} \leq v_{m\acute{a}x} < 115\text{ km/h}$ o capacidad del motor $\geq 150\text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 115\text{ km/h}$	subclase 2-1
$115\text{ km/h} \leq v_{m\acute{a}x} < 130\text{ km/h}$	subclase 2-2

4.3.3. Clase 3

Los vehículos de categoría L que responden a las siguientes especificaciones pertenecen a la clase 3, y se subclasificarán en:

Cuadro 1-3

critérios de subclasificación para la clase 3 de los vehículos de categoría L

$130\text{ km/h} \leq v_{m\acute{a}x} < 140\text{ km/h}$	subclase 3-1
$v_{m\acute{a}x} \geq 140\text{ km/h}$ o capacidad del motor > 1 500 cm³	subclase 3-2

4.3.4. Partes de ciclo de ensayo del WMTC

El ciclo de ensayo del WMTC (patrones de velocidades de vehículos) para los ensayos relativos al medio ambiente de los tipos I, VII y VIII consta de hasta tres partes, según se establece en el apéndice 6. Según la categoría del vehículo L sometido al WMTC establecida en el punto 4.5.4.1 y su clasificación en términos de capacidad del motor del motor y velocidad máxima por construcción del vehículo conforme al punto 4.3, se deberán realizar las siguientes partes del ciclo de ensayo del WMTC:

Cuadro 1-4

Partes del ciclo de ensayo del WMTC para los vehículos de categoría L de las clases 1.2 y 3

(Sub)clase de vehículo de categoría L	Partes del WMTC aplicables especificadas en el apéndice 6
Clase 1:	parte 1, velocidad del vehículo reducida en frío, seguida de la parte 1, velocidad del vehículo reducida en caliente.
Clase 2 subdividida en:	
Subclase 2-1:	parte 1, velocidad del vehículo reducida en frío, seguida de la parte 2, velocidad del vehículo reducida en caliente.
Subclase 2-2:	parte 1, en frío, seguida de la parte 2, en caliente.
Clase 3 subdividida en:	
Subclase 3-1:	parte 1, en frío, seguida de la parte 2, en caliente, seguida de la parte 3, velocidad del vehículo reducida en caliente.
Subclase 3-2:	parte 1, en frío, seguida de la parte 2, en caliente, seguida de la parte 3, en caliente.

4.4. Especificación del combustible de referencia

Para los ensayos se utilizarán los combustibles de referencia adecuados definidos en el apéndice 2. Para el cálculo previsto en el punto 1.4 del apéndice 1 del anexo VII, en el caso de los combustibles líquidos, se utilizará la densidad medida a 288,2 K (15 °C).

4.5. Ensayos de tipo I

4.5.1. Conductor

El conductor deberá tener una masa de 75 kg $\pm$ 5.

4.5.2. Especificaciones y parámetros del banco de pruebas

4.5.2.1. El dinamómetro tendrá un único rodillo para los vehículos de categoría L de dos ruedas con un diámetro mínimo de 400 mm. Se permitirá el empleo de un banco dinamométrico equipado con dos rodillos al someter a ensayo triciclos con dos ruedas delanteras o cuatriciclos.

4.5.2.2. El dinamómetro dispondrá de un contador de revoluciones del rodillo para medir la distancia recorrida efectivamente.

4.5.2.3. Para simular la inercia especificada en el punto 5.2.2 se utilizarán volantes de inercia para dinamómetros u otros medios.

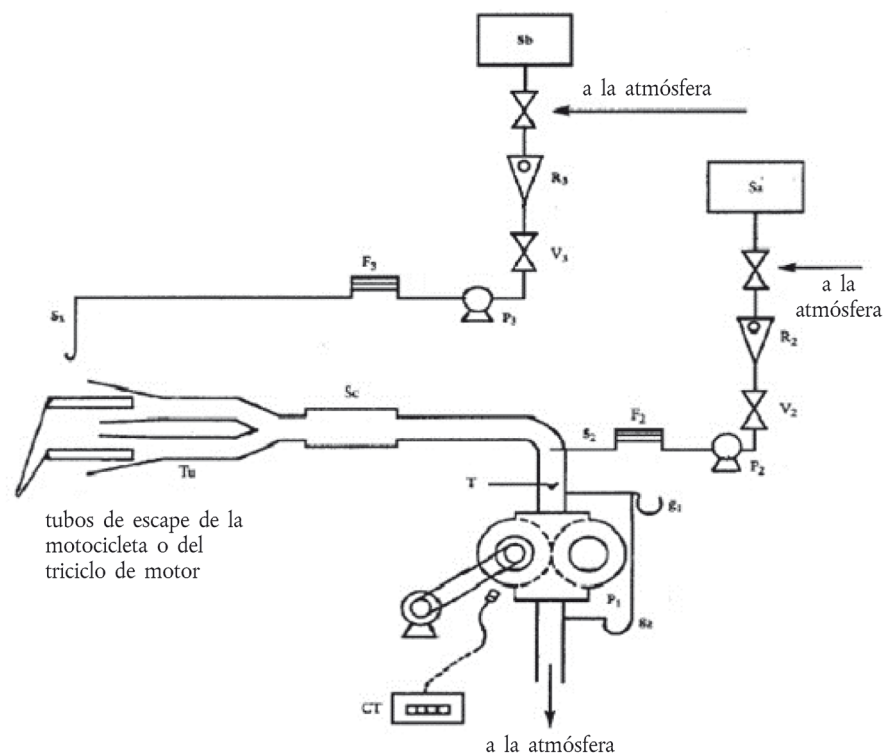
4.5.2.4. Los rodillos del dinamómetro deberán estar limpios, secos y libres de todo aquello que pueda provocar que el neumático resbale.

4.5.2.5. Especificaciones del ventilador de refrigeración:

4.5.2.5.1. Durante el ensayo deberá colocarse frente al vehículo un soplante (ventilador) de velocidad variable, que dirija el aire fresco al vehículo de modo que simule las condiciones reales de funcionamiento. La velocidad del soplante será tal que, en un rango de funcionamiento de 10 a 50 km/h, la velocidad lineal del aire a la salida del soplante se sitúe dentro de un margen de $\pm$ 5 km/h con respecto a la velocidad correspondiente de los rodillos. En el rango superior a 50 km/h, la velocidad lineal del aire se situará en un margen de $\pm$ 10 %. Cuando la velocidad de los rodillos sea inferior a 10 km/h, la velocidad del aire podrá ser cero.

- 4.5.2.5.2. La velocidad del aire mencionada en el punto 4.5.2.5.1 deberá determinarse como un valor medio de nueve puntos de medición que se situarán en el centro de cada rectángulo resultante de dividir toda la salida del ventilador en nueve áreas (dividiendo en tres partes iguales los lados vertical y horizontal de la salida del soplante). El valor en cada uno de los nueve puntos se situará a un 10 % de la media de los nueve valores.
- 4.5.2.5.3. La salida del soplante deberá tener una sección transversal mínima de $0,4 \text{ m}^2$, y su parte inferior deberá estar entre 5 y 20 cm por encima del nivel del suelo. La salida del soplante deberá ser perpendicular al eje longitudinal del vehículo y situarse a entre 30 y 45 cm por delante de su rueda delantera. El dispositivo utilizado para medir la velocidad lineal del aire estará situado a una distancia de entre 0 y 20 cm desde la salida del aire.
- 4.5.2.6. En el apéndice 3 figuran los requisitos detallados relativos a las especificaciones del banco de pruebas.
- 4.5.3. Sistema de medición del gas de escape
- 4.5.3.1. El dispositivo de recogida de los gases será de tipo cerrado, capaz de recoger todos los gases de escape en las salidas del escape, siempre que cumpla la condición de una contrapresión de $\pm 125 \text{ mm H}_2\text{O}$. Podrá utilizarse un sistema abierto si se confirma que se recogen todos los gases de escape. La recogida de gases se efectuará sin que se produzca condensación alguna que pueda modificar sensiblemente la naturaleza de los gases de escape a la temperatura del ensayo. En la figura 1-2 se muestra un ejemplo de dispositivo de recogida de gases.

Figura 1-2

Equipo para la recogida de gases y la medición de su volumen

- 4.5.3.2. Entre el dispositivo y el sistema de muestreo de los gases de escape se colocará un tubo de conexión. Este tubo y el dispositivo serán de acero inoxidable o de otro material que no afecte a la composición de los gases recogidos y que soporte la temperatura de dichos gases.
- 4.5.3.3. A lo largo de todo el ensayo funcionará un intercambiador de calor capaz de limitar la variación de la temperatura de los gases diluidos en la entrada de la bomba a $\pm 5 \text{ K}$. Este intercambiador tendrá que contar con un sistema de precalentamiento que pueda llevarlo a su temperatura de funcionamiento (con una tolerancia de $\pm 5 \text{ K}$) antes de que comience el ensayo.
- 4.5.3.4. Se utilizará una bomba de desplazamiento positivo para aspirar la mezcla de gases de escape diluidos. Dicha bomba contará con un motor con velocidades uniformes controladas rigurosamente. La capacidad de la bomba deberá garantizar la entrada de los gases de escape. También podrá utilizarse un dispositivo que utilice un tubo venturi de flujo crítico (VFC).

- 4.5.3.5. Se utilizará un dispositivo (T) para registrar continuamente la temperatura de la mezcla de gases de escape diluidos que entran en la bomba.
- 4.5.3.6. Se utilizarán dos manómetros, el primero para garantizar la depresión de la mezcla de gases de escape diluidos que entran en la bomba con respecto a la presión atmosférica, y el segundo para medir la variación de la presión dinámica de la bomba de desplazamiento positivo.
- 4.5.3.7. Una sonda se situará cerca del dispositivo de recogida de los gases pero fuera del mismo, a fin de recoger muestras de la corriente de aire de dilución a través de una bomba, un filtro y un caudalímetro con caudales constantes a lo largo del ensayo.
- 4.5.3.8. Se utilizará una sonda de muestreo orientada contra el flujo de la mezcla de gases de escape diluidos, antes de la bomba de desplazamiento positivo, para recoger muestras de la mezcla de gases de escape diluidos a través de una bomba, un filtro y un caudalímetro con caudales constantes a lo largo del ensayo. El caudal de muestreo mínimo en los dispositivos de muestreo descritos en la figura 1-2 y en el punto 4.5.3.7 será de 150 litros/hora, como mínimo.
- 4.5.3.9. En el sistema de muestreo descrito en los puntos 4.5.3.7 y 4.5.3.8 se utilizarán válvulas de tres vías para dirigir las muestras a sus bolsas respectivas o al exterior a lo largo del ensayo.
- 4.5.3.10. Bolsas herméticas de recogida de los gases
- 4.5.3.10.1. Para el aire de dilución y la mezcla de gases de escape diluidos, las bolsas de recogida tendrán una capacidad suficiente para no impedir el flujo normal de las muestras y no cambiar la naturaleza de los contaminantes correspondientes.
- 4.5.3.10.2. Las bolsas dispondrán de un dispositivo automático de autocierre y se fijarán fácil y adecuadamente al sistema de muestreo o al sistema de análisis al final del ensayo.
- 4.5.3.11. Se utilizará un contador para registrar las revoluciones de la bomba de desplazamiento positivo a lo largo del ensayo.

Nota 2: Se prestará atención al método de conexión y al material o la configuración de las piezas de conexión, ya que cada sección (p. ej., el adaptador y el elemento de acoplamiento) del sistema de muestreo puede alcanzar temperaturas muy elevadas. Si no se puede realizar la medición normalmente debido a que el calor ha dañado el sistema de muestreo, podrá utilizarse un dispositivo auxiliar de refrigeración en la medida en que los gases de escape no se vean afectados.

Nota 3: En el caso de los dispositivos abiertos, existe el riesgo de que la recogida de gases sea incompleta y que se produzca una fuga de gases en la celda de ensayo. No se producirá ninguna fuga durante el período de muestreo.

Nota 4: Si se utiliza un caudal de un sistema de muestreo de volumen constante (CVS) durante el ciclo de ensayo que incluye velocidades altas y bajas (es decir, ciclos de la parte 1, 2 y 3), se prestará especial atención al mayor riesgo de condensación de agua en la gama de velocidades altas.

- 4.5.3.12. Equipos de medición de las emisiones de partículas
- 4.5.3.12.1. Especificaciones
- 4.5.3.12.1.1. Descripción del sistema
- 4.5.3.12.1.1.1. La unidad de muestreo de partículas estará formada por una sonda de muestreo situada en el túnel de dilución, un tubo de transferencia de partículas, un portafiltros, una bomba de flujo parcial y reguladores del caudal y unidades de medida.
- 4.5.3.12.1.1.2. Se recomienda colocar un preclasificador del tamaño de las partículas (por ejemplo, ciclón o impactador) antes de la entrada del portafiltros. No obstante, una sonda de muestreo, utilizada como dispositivo adecuado de clasificación del tamaño, como la que se muestra en la figura 1-6, también es aceptable.
- 4.5.3.12.1.2. Requisitos generales
- 4.5.3.12.1.2.1. La sonda de muestreo para el flujo de partículas de los gases de ensayo deberá colocarse en el tracto de dilución de tal modo que pueda tomarse una muestra representativa del flujo de gases a partir de la mezcla homogénea de aire / gas de escape.
- 4.5.3.12.1.2.2. El caudal de la muestra de partículas será proporcional al flujo total de gases de escape diluidos en el túnel de dilución, con una tolerancia de $\pm 5\%$ del caudal de la muestra de partículas.

- 4.5.3.12.1.2.3. La muestra de gases de escape diluidos se mantendrá a una temperatura inferior a 325,2 K (52 °C), a 20 cm antes o después del frontal del filtro de partículas, excepto en el caso de un ensayo de regeneración, en el que la temperatura deberá ser inferior a 465,2 K (192 °C).
- 4.5.3.12.1.2.4. La muestra de partículas se recogerá en un único filtro situado en un portafiltros en el flujo de gases de escape diluidos objeto de muestreo.
- 4.5.3.12.1.2.5. Todas las partes del sistema de dilución y del sistema de muestreo, desde el tubo de escape hasta el portafiltros, que están en contacto con gases de escape brutos y diluidos estarán diseñadas de manera que minimicen la deposición o la alteración de las partículas. Todos los elementos estarán fabricados con materiales conductores de electricidad que no reaccionen con los componentes del gas de escape, y estarán conectados a tierra para evitar efectos electrostáticos.
- 4.5.3.12.1.2.6. Si no fuera posible compensar las variaciones de caudal, será necesario disponer de un intercambiador de calor y un dispositivo de regulación de la temperatura con las características especificadas en el apéndice 4, a fin de garantizar la constancia del caudal en el sistema y, en consecuencia, la proporcionalidad del caudal de muestreo.
- 4.5.3.12.1.3. Requisitos específicos
- 4.5.3.12.1.3.1. Sonda de muestreo de partículas
- 4.5.3.12.1.3.1.1. La sonda de muestreo realizará la clasificación del tamaño de partículas descrita en el punto 4.5.3.12.1.3.1.4. Se recomienda realizarla utilizando una sonda con bordes afilados y extremos abiertos, orientada directamente hacia el flujo, y un preclasificador (ciclón, impactador, etc.). También podrá utilizarse una sonda de muestreo adecuada, como la que se muestra en la figura 1-1, siempre y cuando realice la preclasificación descrita en el punto 4.5.3.12.1.3.1.4.
- 4.5.3.12.1.3.1.2. La sonda de muestreo estará instalada cerca de la línea central del túnel, a una distancia de entre diez y veinte veces el diámetro del túnel después de la entrada de gases de escape, y tendrá un diámetro interno mínimo de 12 mm.
- Si de una misma sonda de muestreo se extrae más de una muestra simultáneamente, el flujo extraído de dicha sonda se dividirá en dos subflujos idénticos para evitar instrumentos de muestreo.
- Si se utilizan varias sondas, cada una de ellas tendrá bordes afilados y extremos abiertos y estará orientada directamente hacia el flujo. Las sondas estarán espaciadas uniformemente en torno al eje central longitudinal del túnel de dilución, con un espaciado mínimo de 5 cm.
- 4.5.3.12.1.3.1.3. la distancia desde la punta de la sonda de muestreo hasta el soporte del filtro será como mínimo de cinco veces el diámetro de la sonda y como máximo de 1 020 mm.
- 4.5.3.12.1.3.1.4. El preclasificador (ciclón, impactador, etc.) estará situado antes del conjunto del portafiltros. El diámetro de las partículas para un punto de corte del 50 % del preclasificador será de entre 2,5 µm y 10 µm en el caudal volumétrico seleccionado para el muestreo de las emisiones de partículas. El preclasificador permitirá que al menos el 99 % de la concentración máscica de partículas de 1 µm que entren en él pasen por su salida al caudal volumétrico seleccionado para el muestreo de las emisiones de partículas. No obstante, una sonda de muestreo, utilizada como dispositivo adecuado de clasificación del tamaño, como la que se muestra en la figura 1-6, también es aceptable como alternativa a un preclasificador independiente.
- 4.5.3.12.1.3.2. Bomba y caudalímetro de muestreo
- 4.5.3.12.1.3.2.1. La unidad de medición del flujo de gases de muestra estará compuesta por bombas, reguladores del flujo de gas y unidades de medición del flujo.
- 4.5.3.12.1.3.2.2. La temperatura del flujo de gas en el caudalímetro no podrá fluctuar por encima de ± 3 K, excepto durante los ensayos de regeneración en vehículos equipados con dispositivos postratamiento de regeneración periódica. Asimismo, el caudal de la masa de muestra será proporcional al flujo total de gases de escape diluidos, con una tolerancia de ± 5 % del caudal máscico de la muestra de partículas. Cuando el volumen del flujo varíe por encima de los límites admitidos, como consecuencia de la carga excesiva del filtro, se interrumpirá el ensayo. Cuando se repita el ensayo, se reducirá el caudal.
- 4.5.3.12.1.3.3. Filtro y portafiltros
- 4.5.3.12.1.3.3.1. Se colocará una válvula después del filtro en la dirección del flujo. Dicha válvula será lo suficientemente sensible como para abrirse y cerrarse en 1 segundo, como máximo, desde el inicio y el final del ensayo.
- 4.5.3.12.1.3.3.2. Se recomienda que la masa recogida en el filtro de diámetro de 47 mm (P_0) sea ≥ 20 µg y que se maximice la carga del filtro de conformidad con los requisitos de los puntos 4.5.3.12.1.2.3 y 4.5.3.12.1.3.3.

4.5.3.12.1.3.3.3. Para un ensayo determinado, la velocidad en la cara del filtro de gases se fijará en un valor único entre 20 cm/s y 80 cm/s, a menos que el sistema de dilución esté funcionando con un flujo de muestreo proporcional al caudal de la bomba con muestreo de volumen constante.

4.5.3.12.1.3.3.4. Se utilizarán filtros de fibra de vidrio recubiertos de fluorocarburo o filtros de membrana de fluorocarburo. Todos los tipos de filtros deberán tener una eficiencia de recogida de DOP (dioctilftalato) o PAO (polialfaolefina) CS 68649-12-7 o CS 68037-01-4 de 0,3 µm de al menos un 99 % con una velocidad de entrada de los gases en la cara del filtro de al menos 5,33 cm/s.

4.5.3.12.1.3.3.5. El diseño del conjunto del portafiltros deberá permitir una distribución uniforme del flujo en la superficie filtrante. La superficie filtrante será de al menos 1 075 mm².

4.5.3.12.1.3.4. Cámara de pesaje del filtro y balanza

4.5.3.12.1.3.4.1. La balanza de precisión utilizada para determinar el peso de un filtro tendrá una precisión de 2 µg (desviación estándar) y una resolución de 1 µg o mejor.

Se recomienda controlar la balanza de precisión al inicio de cada sesión de pesaje, utilizando un peso de referencia de 50 mg. Se pesará tres veces, y se registrará el resultado medio. Si el resultado medio de los pesajes se sitúa dentro de un margen de $\pm 5 \mu\text{g}$ del resultado de la sesión anterior de pesaje, se considerarán válidas tanto la sesión de pesaje como la balanza.

La cámara (o sala) de pesaje cumplirá las condiciones siguientes durante todas las operaciones de acondicionamiento y pesaje del filtro:

— se mantendrá la temperatura a $295,2 \pm 3 \text{ K}$ ($22 \pm 3 \text{ °C}$);

— se mantendrá la humedad relativa a $45 \pm 8 \%$;

— se mantendrá el punto de condensación a $282,7 \pm 3 \text{ K}$ ($9,5 \pm 3 \text{ °C}$).

Se recomienda registrar las condiciones de temperatura y humedad junto con los pesos de los filtros de muestra y de referencia.

4.5.3.12.1.3.4.2. Corrección de la flotabilidad

Se corregirá la flotabilidad en el aire de los pesos de todos los filtros.

La corrección de la flotabilidad dependerá de la densidad del medio filtrante de la muestra, la densidad del aire y la densidad del peso de calibración utilizado para calibrar la balanza. La densidad del aire dependerá de la presión, la temperatura y la humedad.

Se recomienda controlar la temperatura y el punto de condensación del entorno de pesaje a $295,2 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$ ($22 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$) y $282,7 \pm 1 \text{ K}$ ($9,5 \pm 1 \text{ °C}$), respectivamente. No obstante, los requisitos mínimos del punto 4.5.3.12.1.3.4.1 también darán como resultado una corrección aceptable de los efectos de la flotabilidad. La corrección de la flotabilidad se aplicará de la manera siguiente:

Ecuación 2-1

$$m_{\text{corr}} = m_{\text{uncorr}} \cdot (1 - ((\rho_{\text{air}})/(\rho_{\text{weight}})))/(1 - ((\rho_{\text{air}})/(\rho_{\text{media}})))$$

donde

m_{corr} = masa de partículas con corrección de la flotabilidad

m_{uncorr} = masa de partículas sin corrección de la flotabilidad

ρ_{air} = densidad del aire en el entorno de la balanza

ρ_{weight} = densidad del peso de calibración utilizado para el fondo de escala de la balanza

ρ_{media} = densidad del medio (filtro) de muestra de partículas con fibra de vidrio recubierta de teflón (p. ej., TX40) como medio filtrante: $\rho_{\text{medios}} = 2,300 \text{ kg/m}^3$

ρ_{air} se puede calcular de la manera siguiente:

Ecuación 2-2:

$$\rho_{\text{air}} = \frac{P_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}}$$

donde:

P_{abs} = presión absoluta en el entorno de la balanza

M_{mix} = masa molar de aire en el entorno de la balanza (28,836 g mol⁻¹)

R = constante molar de los gases (8,314 J mol⁻¹ K⁻¹)

T_{amb} = temperatura ambiente absoluta del entorno de la balanza

El entorno de la cámara (o sala) estará libre de cualquier contaminante ambiente (como el polvo) que pudiera entrar en el filtro de partículas durante su estabilización.

Se permitirán desviaciones limitadas de las especificaciones de la temperatura y la humedad de la sala de pesaje, siempre y cuando su duración total no supere los treinta minutos en ningún período de acondicionamiento del filtro. La sala de pesaje debe cumplir las especificaciones necesarias antes de que el personal entre en ella. Durante la operación de pesaje, no se permiten desviaciones de las condiciones establecidas.

4.5.3.12.1.3.4.3. Se anularán los efectos de la electricidad estática, lo que podrá lograrse conectando a tierra la balanza, mediante su colocación sobre una alfombrilla antiestática, y neutralizando los filtros de partículas antes del pesaje, utilizando un neutralizador de polonio o un dispositivo de efecto similar. También podrán anularse los efectos de la electricidad estática mediante la ecualización de la carga estática.

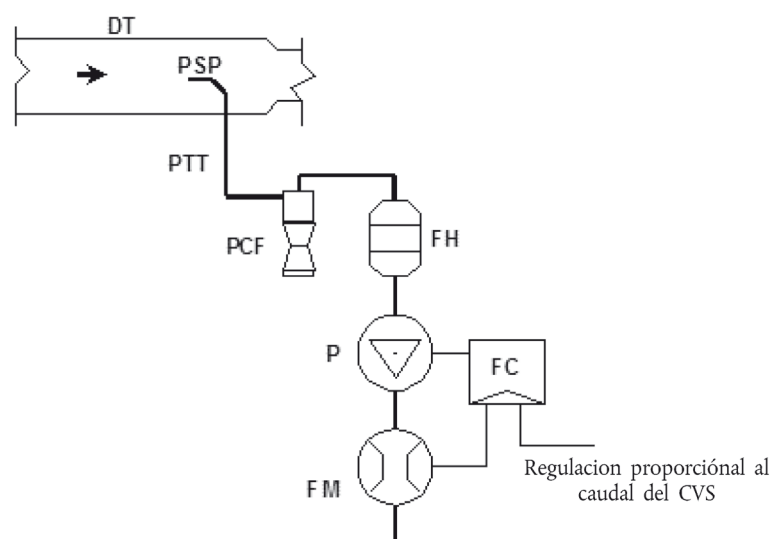
4.5.3.12.1.3.4.4. Los filtros se retirarán de la cámara con una antelación máxima de una hora antes del comienzo del ensayo.

4.5.3.12.1.4. Descripción del sistema recomendado

La figura 1-3 consiste en un dibujo esquemático del sistema de muestreo de partículas recomendado. Dado que pueden obtenerse resultados equivalentes a partir de diversas configuraciones, no es necesaria la conformidad exacta con este dibujo. Podrán utilizarse componentes adicionales tales como instrumentos, válvulas, solenoides, bombas y conmutadores para obtener información adicional y coordinar las funciones de los sistemas de componentes. Podrán excluirse otros componentes que no son necesarios para mantener la precisión con otras configuraciones del sistema si su exclusión se basa en criterios técnicos bien fundados.

Figura 1-3

Sistema de muestreo de partículas



Se toma una muestra de gas de escape diluido del túnel de dilución de flujo total (DT) a través de la sonda de muestreo de partículas (PSP) y del tubo de transferencia de partículas (PTT) mediante la bomba (P). Se hace pasar la muestra por el preclasificador del tamaño de las partículas (PCF) y los portafiltros (FH) que contienen los filtros de muestreo de partículas. El caudal de muestreo lo establece el regulador del flujo (FC).

4.5.4. Programas de conducción

4.5.4.1. Ciclos de ensayo

Los ciclos de ensayo (patrones de velocidades de vehículos) para el ensayo de tipo I constan de hasta tres partes, según se establece en el apéndice 6. En función de la (sub)categoría del vehículo, se realizarán las siguientes partes del ciclo de ensayo:

Cuadro 1-5

Ciclo aplicable para el ensayo de tipo I para vehículos que cumplen la norma Euro 4

Categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Ciclo de ensayo Euro 4
L1e-A	Ciclo de motor	R. 47 CEPE
L1e-B	Ciclomotor de dos ruedas	
L2e	Ciclomotor de tres ruedas	
L6e-A	Cuatriciclo ligero para carretera	
L6e-B	Cuatrimóvil ligero	
L3e	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar	WMTC, fase 2
L4e		
L5e-A	Triciclo	
L7e-A	Quad pesado para carretera	
L5e-B	Triciclo comercial	R. 40 CEPE
L7e-B	Quad todo terreno pesado	
L7e-C	Cuatrimóvil pesado	

Cuadro 1-6

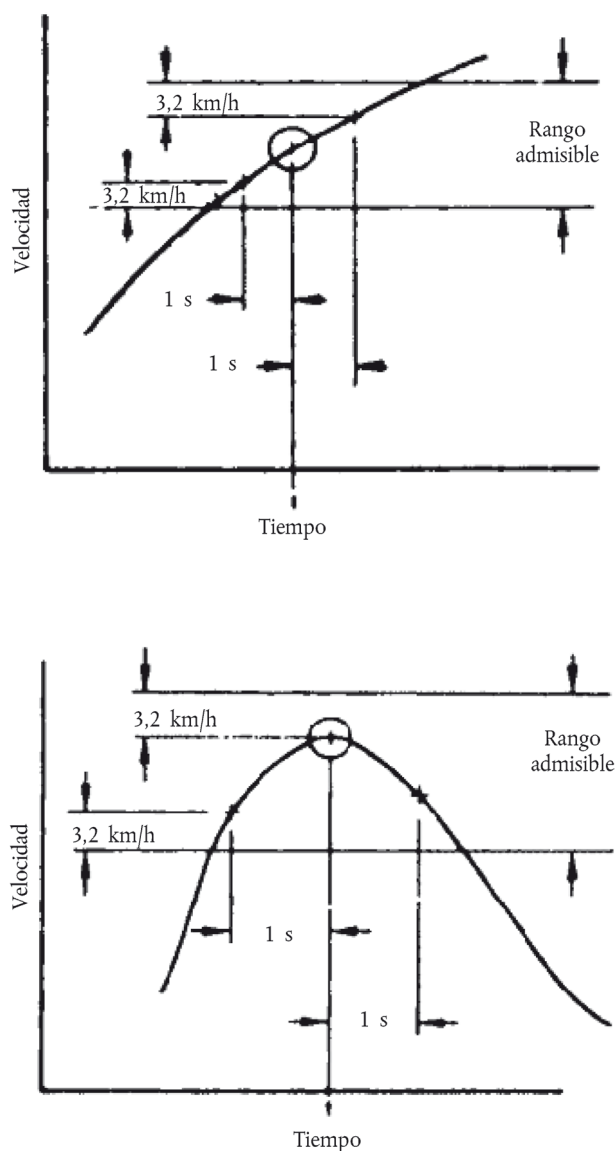
Ciclo aplicable para el ensayo de tipo I para vehículos que cumplen la norma Euro 5

Categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Ciclo de ensayo Euro 5
L1e-A	Ciclo de motor	WMTC revisado
L1e-B	Ciclomotor de dos ruedas	
L2e	Ciclomotor de tres ruedas	
L6e-A	Cuatriciclo ligero para carretera	
L6e-B	Cuatrimóvil ligero	
L3e	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar	
L4e		
L5e-A	Triciclo	
L7e-A	Quad pesado para carretera	
L5e-B	Triciclo comercial	
L7e-B	Quad todo terreno pesado	
L7e-C	Cuatrimóvil pesado	

4.5.4.2. Tolerancias relativas a la velocidad del vehículo

- 4.5.4.2.1. La tolerancia relativa a la velocidad del vehículo en cualquier momento determinado de los ciclos de ensayo previstos en el punto 4.5.4.1 viene definida por los límites superior e inferior. El límite superior es 3,2 km/h mayor que el punto más elevado en la curva dentro de un margen de un segundo respecto al tiempo dado. El límite inferior es 3,2 km/h menor que el punto más bajo en la curva dentro de un margen de un segundo respecto al tiempo dado. Se pueden aceptar variaciones de la velocidad del vehículo superiores a las tolerancias (como puede suceder al cambiar de marcha), siempre que se produzcan durante menos de dos segundos en cualquier ocasión. Se pueden aceptar velocidades del vehículo inferiores a las prescritas siempre que el vehículo funcione a la potencia máxima en dichas ocasiones. La figura 1-4 muestra el rango de tolerancias relativas a velocidad del vehículo aceptable correspondientes a los puntos típicos.

Figura 1-4

Curva del conductor, rango admisible

- 4.5.4.2.2. Si la capacidad de aceleración del vehículo no basta para ejecutar las fases de aceleración o si la velocidad máxima por construcción del vehículo es inferior a la velocidad de crucero prescrita dentro de las tolerancias establecidas, el vehículo será conducido con la válvula de mariposa completamente abierta hasta que se alcance la velocidad establecida o a la velocidad máxima por construcción que se pueda alcanzar con la válvula de mariposa completamente abierta durante el tiempo en que la velocidad establecida supere a la velocidad máxima por construcción. En ambos casos, no se aplicará el punto 4.5.4.2.1. El ciclo de ensayo continuará normalmente cuando la velocidad establecida sea de nuevo inferior a la velocidad máxima por construcción del vehículo.

- 4.5.4.2.3. Si el período de desaceleración fuera más breve que el prescrito para la fase correspondiente, se recuperará la velocidad establecida mediante un período a velocidad constante o al ralentí que enlazará con la siguiente secuencia de velocidad constante o de ralentí. En tales casos, no se aplicará el punto 4.5.4.2.1.
- 4.5.4.2.4. Aparte de estas excepciones, las desviaciones de la velocidad de los rodillos con respecto a la velocidad establecida de los ciclos cumplirán los requisitos del punto 4.5.4.2.1. En caso contrario, los resultados de los ensayos no se utilizarán para su análisis posterior y se deberá repetir la ejecución.
- 4.5.5. Prescripciones relativas al cambio de marchas para el WMTC establecido en el apéndice 6
- 4.5.5.1. Vehículos de ensayo con transmisión automática
- 4.5.5.1.1. Los vehículos equipados con cajas de transferencia, múltiples piñones, etc., serán sometidos a ensayo en la configuración recomendada por el fabricante para utilización en la calle o la autopista.
- 4.5.5.1.2. Todos los ensayos se realizarán con las transmisiones automáticas en la posición de conducción («Drive») (marcha más alta). Las transmisiones automáticas de embrague-convertidor de par podrán ser cambiadas como transmisiones manuales a petición del fabricante.
- 4.5.5.1.3. Los motos al ralentí se realizarán con las transmisiones automáticas en la posición de conducción («Drive») y las ruedas frenadas.
- 4.5.5.1.4. Las transmisiones automáticas cambiarán automáticamente a lo largo de la secuencia normal de marchas. El embrague por convertidor de par, si procede, funcionará como en condiciones reales.
- 4.5.5.1.5. Los modos de desaceleración se ejecutarán con una marcha puesta, utilizando los frenos o el acelerador, según convenga, para mantener la velocidad deseada.
- 4.5.5.2. Vehículos de ensayo con transmisión manual
- 4.5.5.2.1. Requisitos obligatorios
- 4.5.5.2.1.1. Paso 1 — Cálculo de las velocidades al cambiar de marcha
- Las velocidades al cambiar a una marcha superior ($v_{1 \rightarrow 2}$ y $v_{i \rightarrow i+1}$) en km/h durante las fases de aceleración se calcularán con las fórmulas siguientes:

Ecuación 2-3:

$$v_{1 \rightarrow 2} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Ecuación 2-4:

$$v_{i \rightarrow i+1} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_i}, i = 2 \text{ a } ng - 1$$

donde:

«i» es el número de marcha (≥ 2)

«ng» es el total de marchas hacia adelante

« P_n » es la potencia nominal en kW

« m_k » es la masa de referencia en kg

« n_{idle} » es la velocidad de ralentí en min^{-1}

«s» es la velocidad nominal del motor en min^{-1}

« ndv_i » es la relación entre la velocidad del motor en min^{-1} y la velocidad del vehículo en km/h en la marcha «i».

- 4.5.5.2.1.2. Las velocidades al cambiar a una marcha inferior ($v_{i \rightarrow i-1}$) en km/h durante las fases de cruce o desaceleración en las marchas 4 (cuarta marcha) a ng se calcularán con la fórmula siguiente:

Ecuación 2-5

$$v_{i \rightarrow i-1} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-2}}, i = 4 \text{ a } ng$$

donde

«i» es el número de marcha (≥ 4)

«ng» es el total de marchas hacia adelante

« P_n » es la potencia nominal en kW

« m_k » es la masa de referencia en kg

« n_{idle} » es la velocidad de ralentí en min^{-1}

«s» es la velocidad nominal del motor en min^{-1}

« ndv_{i-2} » es la relación entre la velocidad del motor en min^{-1} y la velocidad del vehículo en km/h en la marcha «i-2».

La velocidad al cambiar de la marcha 3 a la marcha 2 ($v_{3 \rightarrow 2}$) se calculará utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 2-6:

$$v_{3 \rightarrow 2} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

donde:

« P_n » es la potencia nominal en kW

« m_k » es la masa de referencia en kg

« n_{idle} » es la velocidad de ralentí en min^{-1}

«s» es la velocidad nominal del motor en min^{-1}

« ndv_1 » es la relación entre la velocidad del motor en min^{-1} y la velocidad del vehículo en km/h en la marcha 1.

La velocidad al cambiar de la marcha 2 a la marcha 1 ($v_{2 \rightarrow 1}$) se calculará utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 2-7:

$$v_{2 \rightarrow 1} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

donde:

« ndv_2 » es la relación entre la velocidad del motor en min^{-1} y la velocidad del vehículo en km/h en la marcha 2.

Dado que las fases de cruce están definidas por el indicador de fase, pueden producirse ligeros aumentos de velocidad y puede ser conveniente cambiar a una marcha superior. Las velocidades al cambiar a una marcha superior ($v_{1 \rightarrow 2}$, $v_{2 \rightarrow 3}$ y $v_{i \rightarrow i+1}$) en km/h durante las fases de cruce se calcularán con las ecuaciones siguientes:

Ecuación 2-7:

$$v_{1 \rightarrow 2} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

Ecuación 2-8:

$$v_{2 \rightarrow 3} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Ecuación 2-9:

$$v_{i \rightarrow i+1} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}}, i = 3 \text{ to } ng$$

4.5.5.2.1.3. Paso 2 — Elección de la marcha para cada muestra de ciclo

Para evitar interpretaciones distintas de las fases de aceleración, desaceleración, cruce y parada, se añaden indicadores correspondientes al patrón de velocidades del vehículo como partes integrantes de los ciclos (véanse los cuadros del apéndice 6).

La marcha adecuada para cada muestra se calculará conforme a los rangos de velocidades del vehículo resultantes de las ecuaciones de velocidades al cambiar de marcha del punto 4.5.5.2.1.1 y los indicadores de fase correspondientes a las partes de ciclo adecuadas para el vehículo de ensayo, como se describe a continuación:

Elección de la marcha para las fases de parada:

Durante los últimos 5 segundos de una fase de parada, el cambio de marcha se pondrá en la marcha 1 y se desembrará. Durante la parte anterior de una fase de parada, la palanca de cambio de marcha se pondrá en punto muerto o se desembrará.

Elección de la marcha para las fases de aceleración:

marcha 1, si $v \leq v_{1 \rightarrow 2}$

marcha 2, si $v_{1 \rightarrow 2} < v \leq v_{2 \rightarrow 3}$

marcha 3, si $v_{2 \rightarrow 3} < v \leq v_{3 \rightarrow 4}$

marcha 4, si $v_{3 \rightarrow 4} < v \leq v_{4 \rightarrow 5}$

marcha 5, si $v_{4 \rightarrow 5} < v \leq v_{5 \rightarrow 6}$

marcha 6, si $v > v_{5 \rightarrow 6}$

Elección de la marcha para las fases de desaceleración o cruce:

marcha 1, si $v < v_{2 \rightarrow 1}$

marcha 2, si $v < v_{3 \rightarrow 2}$

marcha 3, si $v_{3 \rightarrow 2} \leq v < v_{4 \rightarrow 3}$

marcha 4, si $v_{4 \rightarrow 3} \leq v < v_{5 \rightarrow 4}$

marcha 5, si $v_{5 \rightarrow 4} \leq v < v_{6 \rightarrow 5}$

marcha 6, si $v \geq v_{4 \rightarrow 5}$

Se desembrará si:

- la velocidad del vehículo desciende por debajo de 10 km/h, o
- la velocidad del motor desciende por debajo de $nn_{idle} + 0,03 \times (s - n_{idle})$;
- existe el riesgo de que el motor se cale durante la fase de arranque en frío.

4.5.5.2.3. Paso 3 — Correcciones conforme a requisitos adicionales

4.5.5.2.3.1. La elección de la marcha se modificará con arreglo a los requisitos siguientes:

- no se cambiará de marcha al pasar de una fase de aceleración a una fase de deceleración. La marcha que se utilizó durante el último segundo de la fase de aceleración se mantendrá para la fase de desaceleración siguiente, excepto cuando la velocidad descienda por debajo de una velocidad en la que se cambia a una marcha inferior;
- solo se aumentará una marcha o se reducirá una marcha, excepto para pasar de la marcha 2 a punto muerto, durante las desaceleraciones hasta parar.
- los cambios a una marcha superior o inferior durante un máximo de cuatro segundos se sustituirán por la marcha anterior, si las marchas anterior y posterior son idénticas, p. ej., 2 3 3 3 2 se sustituirá por 2 2 2 2 2 y 4 3 3 3 4 se sustituirá por 4 4 4 4 4. En los casos de circunstancias

consecutivas, primará la marcha utilizada durante más tiempo, p. ej. 2 2 2 3 3 3 2 2 2 3 3 3 será sustituido por 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3. Si es utilizada durante el mismo tiempo, una serie de marchas que se suceden primará sobre una serie de marchas que se anteceden, p. ej. 2 2 2 3 3 3 2 2 3 3 3 se sustituirá por 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3;

d) no se cambiará a una marcha inferior durante una fase de aceleración.

4.5.5.2.2. Disposiciones opcionales

Se podrá modificar la elección de la marcha con arreglo a las disposiciones siguientes:

En cualquier fase del ciclo se permitirá utilizar marchas inferiores a las determinadas por los requisitos del punto 4.5.5.2.1. Se aplicarán las recomendaciones del fabricante relativas a la utilización de las marchas si no dan lugar a la utilización de marchas más elevadas que las determinadas conforme a los requisitos del punto 4.5.5.2.1.

4.5.5.2.3. Disposiciones opcionales

Nota 5: Podrá utilizarse como ayuda para seleccionar las marchas el programa de cálculo disponible en la siguiente URL del sitio web de las Naciones Unidas:

<http://live.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wmtc.html>

En el apéndice 9 se explican el enfoque y la estrategia referentes al cambio de marchas y se proporciona un ejemplo de cálculo.

4.5.6. Ajustes del dinamómetro

Se proporcionará una descripción completa del banco dinamométrico y de los instrumentos conforme a lo dispuesto en el apéndice 6. Se tomarán medidas en relación con las exactitudes especificadas en el punto 4.5.7. La fuerza de la resistencia en marcha para los ajustes del banco dinamométrico puede derivarse de mediciones de desaceleración en punto muerto en carretera o de un cuadro de resistencias en marcha, remitiéndose al apéndice 5 o 7 en el caso de un vehículo con una rueda en el eje motor, y al apéndice 8 en el caso de un vehículo con dos o más ruedas en los ejes motores.

4.5.6.1. Ajustes del banco dinamométrico derivado de las mediciones de desaceleración en punto muerto en carretera

Para emplear esta alternativa, las mediciones de desaceleración en punto muerto en carretera se realizarán según se especifica en el apéndice 7 en el caso de un vehículo con una rueda en el eje motor, y en el apéndice 8 en el caso de un vehículo con dos o más ruedas en los ejes motores.

4.5.6.1.1. Requisitos relativos al equipo

Los instrumentos utilizados para medir la velocidad y el tiempo tendrán las exactitudes especificadas en el punto 4.5.7.

4.5.6.1.2. Ajustes relativos a la masa inercial

4.5.6.1.2.1. La masa inercial equivalente (m_i) del banco dinamométrico será la masa inercial equivalente del volante de inercia (m_{fi}) más cercana a la suma de la masa del vehículo en orden de marcha y la masa del conductor (75 kg). Como alternativa, la masa inercial equivalente (m_i) puede derivarse del apéndice 5.

4.5.6.1.2.2. Si la masa de referencia (m_{ref}) no puede compensarse con la masa inercial equivalente del volante de inercia (m_i) para hacer que la fuerza de resistencia en marcha objetivo (F^*) sea igual a la fuerza de resistencia en marcha (F_E) (que deberá aplicarse en el banco dinamométrico para bastidores), el tiempo de desaceleración en punto muerto corregido (ΔT_E) podrá ajustarse con arreglo a la relación de la masa total en el tiempo de desaceleración en punto muerto objetivo (ΔT_{road}) en la secuencia siguiente:

Ecuación 2-10:

$$\Delta T_{road} = \frac{1}{3,6} (m_a + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{F^*}$$

Ecuación 2-11:

$$\Delta T_E = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{F_E}$$

Ecuación 2-12:

$$F_E = F^*$$

Ecuación 2-13:

$$\Delta T_E = \Delta T_{road} \times \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}}$$

$$\text{con } 0,95 < \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}} < 1,05$$

donde:

m_{r1} puede ser medido o calculado, en kilogramos, según proceda. Como alternativa, m_{r1} podrá estimarse en un f % de m .

4.5.6.2. Fuerza de resistencia en marcha derivada del cuadro de resistencias en marcha

4.5.6.2.1. El banco dinamométrico para bastidores podrá regularse mediante el cuadro de resistencias en marcha, en lugar de con la fuerza de resistencia en marcha obtenida con el método de la desaceleración en punto muerto. Según el método del cuadro, el banco dinamométrico deberá regularse para la masa en orden de marcha con independencia de las características particulares de cada vehículo de categoría L.

Nota 6: Este método deberá aplicarse con precaución a los vehículos de categoría L con características extraordinarias.

4.5.6.2.2. La masa inercial equivalente del volante de inercia (m_{fi}) deberá ser la masa inercial equivalente (m_j) especificada en el apéndice 5, 7 u 8 cuando proceda. El banco dinamométrico deberá regularse para la resistencia a la rodadura de las ruedas no motrices (a) y el coeficiente de resistencia aerodinámica (b) especificados en el apéndice 5 o se determinarán según los procedimientos del apéndice 7 u 8, respectivamente.

4.5.6.2.3 La fuerza de resistencia en marcha en el banco dinamométrico para bastidores F_E deberá determinarse con la ecuación siguiente:

Ecuación 2-14:

$$F_E = F_T = a + b \times v^2$$

4.5.6.2.4. La fuerza de resistencia en marcha objetivo F^* deberá ser igual a la fuerza de resistencia en marcha obtenida a partir del cuadro de resistencias en marcha F_T , pues ya no es necesaria la corrección en función de las condiciones atmosféricas de referencia.

4.5.7. Exactitudes correspondientes a las mediciones

Las mediciones se efectuarán con equipos que cumplan los requisitos de exactitud establecidos en el cuadro 1-7:

Cuadro 1-7

Precisión requerida de las mediciones

Elemento medido	Al valor medido	Resolución
a) Fuerza de resistencia en marcha (F)	+ 2 %	—
b) Velocidad del vehículo (v_1 , v_2)	± 1 %	0,2 km/h
c) Intervalo de velocidades de desaceleración en punto muerto ($2\Delta v = v_1 - v_2$)	± 1 %	0,1 km/h
d) Tiempo de desaceleración en punto muerto (Δt)	$\pm 0,5$ %	0,01 s
e) Masa total del vehículo ($m_k + m_{rid}$)	$\pm 0,5$ %	1,0 kg
f) Velocidad del viento	± 10 %	0,1 m/s
g) Dirección del viento	—	5 grados
h) Temperaturas	± 1 K	1 K

Elemento medido	Al valor medido	Resolución
i) Presión barométrica	—	0,2 kPa
j) Distancia	$\pm 0,1 \%$	1 m
k) Tiempo	$\pm 0,1 \text{ s}$	0,1 s

5. **Procedimientos de ensayo**

5.1. Descripción del ensayo de tipo I

El vehículo de ensayo será sometido, según su categoría, a los requisitos del ensayo de tipo I especificados en el presente punto 5.

5.1.1. Ensayo de tipo I (verificación de la emisión media de contaminantes gaseosos, emisiones de CO₂ y consumo de combustible en un ciclo de conducción característico)

5.1.1.1. El ensayo se efectuará siguiendo el método descrito en el punto 5.2. Se recogerán y analizarán los gases según los métodos prescritos.

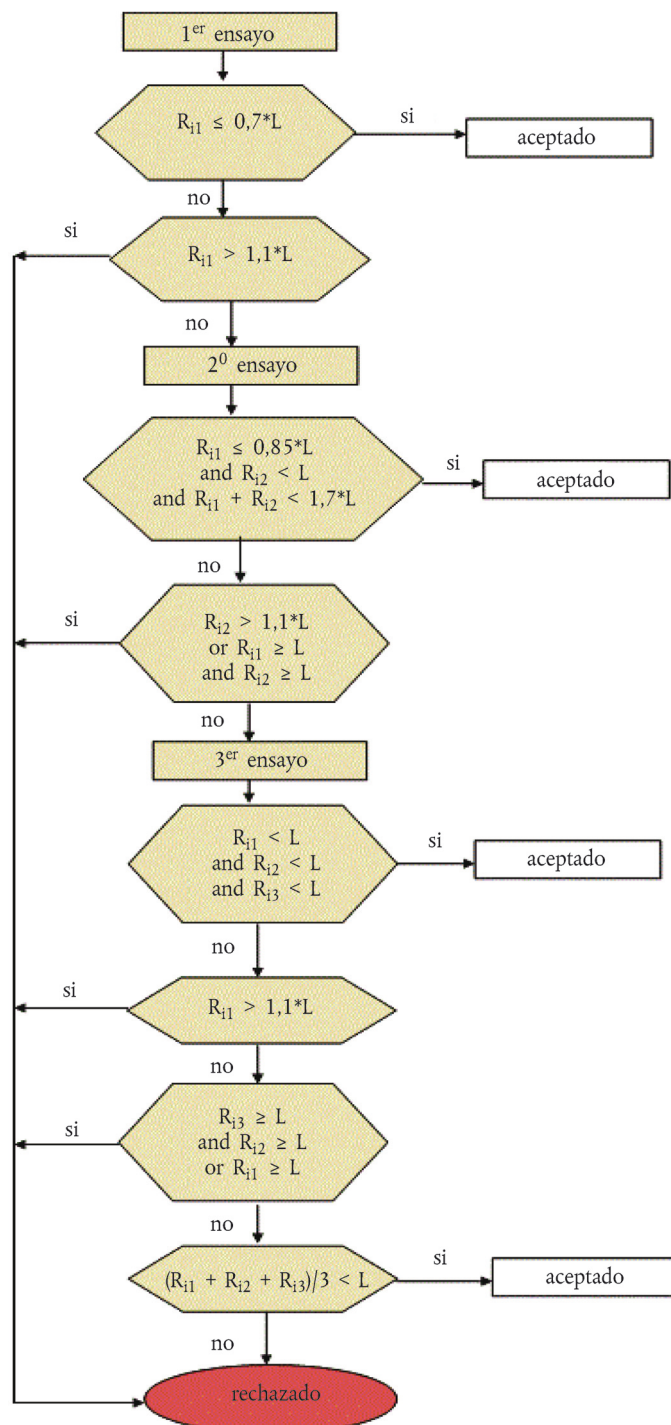
5.1.1.2. Número de ensayos

5.1.1.2.1. El número de ensayos se determinará con arreglo a la figura 1-5. R₁₁ a R_{i3} describen los resultados finales de las mediciones del primer ensayo (nº 1) al tercer ensayo (nº 3) y las emisiones de gases contaminantes, dióxido de carbono, consumo de combustible/energía o la autonomía eléctrica conforme a lo establecido en el anexo VII. «L_x» representa los valores de los límites L₁ a L₅ definidos en las partes A, B y C del anexo VI del Reglamento (UE) nº168/2013.

5.1.1.2.2. En cada ensayo, se determinarán las masas del monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno el dióxido de carbono y el combustible consumido durante el ensayo. En cuanto a las partículas, solo se determinará la masa correspondiente a las subcategorías a que se hace referencia en las partes A y B del anexo IV del Reglamento (UE) nº 168/2013 (véanse las notas explicativas 8 y 9 al final del anexo VIII de dicho Reglamento).

Figura 1-5

Diagrama de flujo del número de ensayos de tipo I



5.2. Ensayo de tipo I

5.2.1. Descripción general

5.2.1.1. El ensayo de tipo I consiste en secuencias prescritas de preparación del dinamómetro, alimentación de combustible, estacionamiento y condiciones de funcionamiento.

5.2.1.2. El ensayo está concebido para determinar las emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas si procede, y el consumo de combustible/energía y la autonomía eléctrica simulando el funcionamiento en condiciones reales. El ensayo consiste en arranques

del motor y hacer funcionar el vehículo de categoría L en un banco dinamométrico mediante un ciclo de conducción prescrito. Una parte proporcional de las emisiones de escape diluidas es recogida continuamente para su análisis posterior mediante un sistema de muestreo de volumen constante (dilución variable) (CVS).

5.2.1.3. Excepto en casos de funcionamiento incorrecto o fallo de un componente, todos los sistemas de control de las emisiones instalados en un vehículo de categoría L o incorporados a este funcionarán durante todos los procedimientos.

5.2.1.4. Se medirán la concentración de fondo de todos los componentes de las emisiones cuya emisión se mida. A efectos de los ensayos de las emisiones de escape, es necesario llevar a cabo el muestreo y el análisis del aire de dilución.

5.2.1.5. Medición del nivel de fondo de las partículas

El nivel de fondo de las partículas del aire de dilución podrá determinarse haciendo pasar el aire de dilución filtrado por el filtro de partículas. Este será extraído del mismo punto que la muestra de partículas si procede efectuar una medición de la masa de las partículas según la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013. Se podrá realizar una medición antes o después del ensayo. Las mediciones de la masa de las partículas podrán ser corregidas restando la contribución de fondo del sistema de dilución. La contribución admisible del fondo será $\leq 1 \text{ mg/km}$ (o la masa equivalente en el filtro). Si la contribución del fondo supera dicho nivel, se utilizará la cifra por defecto de 1 mg/km (o la masa equivalente en el filtro). Cuando la sustracción de la contribución del fondo proporcione un resultado negativo, se considerará que el resultado de la masa de partículas es de cero.

5.2.2. Verificación y ajustes del dinamómetro

5.2.2.1. Preparación del vehículo de ensayo

5.2.2.1.1. El fabricante proporcionará los accesorios y adaptadores adicionales necesarios para instalar un drenaje de combustible en el punto más bajo posible de los depósitos, tal y como estén instalados en el vehículo, y para permitir la recogida de muestras de gases de escape.

5.2.2.1.2. La presión de los neumáticos deberá ajustarse a las especificaciones del fabricante, a satisfacción del servicio técnico, o de forma que la velocidad del vehículo durante el ensayo en carretera sea igual a la velocidad del vehículo en el banco dinamométrico.

5.2.2.1.3. El vehículo de ensayo deberá calentarse en el banco dinamométrico hasta alcanzar el mismo estado en que estaba durante el ensayo en carretera.

5.2.2.2. Preparación del dinamómetro si los ajustes se derivan de las mediciones de desaceleración en punto muerto en carretera

Antes del ensayo, el banco dinamométrico deberá calentarse de forma adecuada para estabilizar la fuerza de rozamiento (F_f). La carga en el banco dinamométrico (F_E), teniendo en cuenta su construcción, se compone de la pérdida total por rozamiento F_f (que es la suma de la resistencia al rozamiento rotatorio del banco dinamométrico, la resistencia a la rodadura de los neumáticos y la resistencia al rozamiento de las piezas giratorias del grupo motopropulsor del vehículo) y la fuerza de frenado de la unidad de absorción de potencia (pau) F_{pau} , como muestra la ecuación siguiente:

Ecuación 2-15:

$$F_E = F_f + F_{pau}$$

La fuerza de resistencia en marcha objetivo F^* derivada del apéndice 5 o 7 correspondiente a un vehículo con una rueda en el eje motor o del apéndice 8 en el caso de un vehículo con dos o más ruedas en los ejes motores, se reproducirá en el banco dinamométrico según la velocidad del vehículo, es decir:

Ecuación 2-16:

$$F_E(v_i) = F^*(v_i)$$

La pérdida total por rozamiento (F_f) en el banco dinamométrico deberá medirse según el método descrito en los puntos 5.2.2.2.1. o 5.2.2.2.2.

5.2.2.2.1. Control mediante banco dinamométrico

Este método solo se aplica a bancos dinamométricos capaces de hacer funcionar a un vehículo de categoría L. El banco dinamométrico hará funcionar el vehículo de ensayo a la velocidad de referencia constante (v_0) con la transmisión acoplada y el embrague desacoplado. La pérdida total por rozamiento $F_f(v_0)$ a la velocidad de referencia v_0 viene dada por la fuerza del banco dinamométrico.

5.2.2.2.2. Desaceleración en punto muerto sin absorción

El método para medir el tiempo de desaceleración en punto muerto es utilizado para la medición de la pérdida total por rozamiento F_f . La desaceleración en punto muerto del vehículo se realizará en el banco dinamométrico mediante el procedimiento descrito en el apéndice 5 o 7 en el caso de un vehículo con una rueda en el eje motor, y en el apéndice 8 en el caso de un vehículo con dos o más ruedas en los ejes motores, sin ninguna absorción por el banco dinamométrico. Se medirá el tiempo de desaceleración en punto muerto Δt_i correspondiente a la velocidad de referencia v_0 . La medición deberá llevarse a cabo tres veces como mínimo, y el tiempo medio de desaceleración en punto muerto $\bar{\Delta t}$ deberá calcularse con la ecuación siguiente:

Ecuación 2-17:

$$\bar{\Delta t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

5.2.2.2.3. Pérdida total por rozamiento

La pérdida total por rozamiento $F_{f(v_0)}$ a la velocidad de referencia v_0 se calculará con la ecuación siguiente:

Ecuación 2-18:

$$F_f(v_0) = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t}$$

5.2.2.2.4. Cálculo de la fuerza de la unidad de absorción de potencia

La fuerza $F_{pau}(v_0)$ que absorberá el banco dinamométrico a la velocidad de referencia v_0 se calculará restando $F_{f(v_0)}$ de la fuerza de resistencia en marcha objetivo $F^*(v_0)$ con arreglo a la ecuación siguiente:

Ecuación 2-19:

$$F_{pau}(v_0) = F^*(v_0) - F_f(v_0)$$

5.2.2.2.5. Ajustes del banco dinamométrico

Dependiendo de su tipo, el banco dinamométrico deberá ajustarse utilizando uno de los métodos descritos en los puntos 5.2.2.2.5.1 a 5.2.2.2.5.4. El ajuste elegido se aplicará a las mediciones de contaminantes y CO_2 así como a las mediciones de eficiencia energética (consumo de combustible/energía y autonomía eléctrica) establecidas en el anexo VII.

5.2.2.2.5.1. Banco dinamométrico con función poligonal

En el caso de un banco dinamométrico con función poligonal, en el que las características de absorción estén determinadas por los valores de carga a velocidades distintas, deberán elegirse como puntos de ajuste tres velocidades especificadas como mínimo, incluyendo la velocidad de referencia. Para cada punto de ajuste, el banco dinamométrico deberá regularse según el valor $F_{pau}(v_j)$ obtenido en el punto 5.2.2.2.4.

5.2.2.2.5.2. Banco dinamométrico con control de coeficiente

En el caso de un banco dinamométrico con control de coeficiente, en el que las características de absorción estén determinadas por coeficientes dados de una función polinómica, el valor de $F_{pau}(v_j)$ para cada velocidad especificada deberá calcularse por el procedimiento descrito en el punto 5.2.2.2.

Considerando que las características de la carga son:

Ecuación 2-20:

$$F_{pau}(v) = a \times v^2 + b \times v + c$$

donde:

los coeficientes a, b y c deberán determinarse por el método de la regresión polinómica.

El banco dinamométrico para bastidores deberá regularse según los coeficientes a, b y c obtenidos por el método de la regresión polinómica.

5.2.2.2.5.3. Banco dinamométrico con regulador digital poligonal F^*

En el caso de un banco dinamométrico con regulador digital poligonal, en el que el sistema cuenta con una unidad central de procesamiento, F^* se introduce directamente y Δt_i , F_f y F_{pau} se miden y calculan de modo automático para establecer en el banco dinamométrico la fuerza de resistencia en marcha objetivo.

Ecuación 2-21:

$$F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2$$

En tal caso, se introducen digitalmente de forma directa varios puntos en sucesión de la serie de datos de F_i^* y v_i , se lleva a cabo la desaceleración en punto muerto y se mide el tiempo de desaceleración en punto muerto Δt_i . Una vez repetido varias veces el ensayo de desaceleración en punto muerto, F_{pau} es calculado automáticamente y se introduce a intervalos de velocidad del vehículo de categoría L de 0,1 km/h, en la secuencia siguiente:

Ecuación 2-22:

$$F^* + F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i}$$

Ecuación 2-23:

$$F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^*$$

Ecuación 2-24:

$$F_{pau} = F^* - F_f$$

5.2.2.2.5.4. Banco dinamométrico con regulador digital de coeficiente f_0^* , f_2^*

En el caso de un banco dinamométrico con regulador digital de coeficiente a cuyo sistema se incorpore una unidad central de procesamiento la fuerza de resistencia en marcha objetivo $F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2$ se establece de modo automático en el banco dinamométrico.

En tal caso, los coeficientes f_0^* y f_2^* se introducen directamente por vía digital, se lleva a cabo la desaceleración en punto muerto y se mide el tiempo de desaceleración Δt_i . F_{pau} es calculado automáticamente y se introduce a intervalos de velocidad del vehículo de 0,06 km/h, en la secuencia siguiente:

Ecuación 2-25:

$$F^* + F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i}$$

Ecuación 2-26:

$$F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^*$$

Ecuación 2-27:

$$F_{pau} = F^* - F_f$$

5.2.2.2.6. Verificación del ajuste del dinamómetro

5.2.2.2.6.1. Ensayo de verificación

Inmediatamente después del ajuste inicial, el tiempo de desaceleración en punto muerto Δt_E en el banco dinamométrico correspondiente a la velocidad de referencia (v_0) se medirá mediante el procedimiento establecido en el apéndice 5 o 7 en el caso de un vehículo con una rueda en el eje motor, y en el apéndice 8 en el caso de un vehículo con dos o más ruedas en los ejes motores. La medición deberá llevarse a cabo tres veces como mínimo, y el tiempo medio de desaceleración en punto muerto Δt_E deberá calcularse a partir de los resultados. La fuerza de resistencia en marcha establecida a la velocidad de referencia $F_E(v_0)$ en el banco dinamométrico se calculará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-28:

$$F_E(v_0) = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_E}$$

5.2.2.2.6.2. Cálculo del error de ajuste

El error de ajuste ε se calculará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-29:

$$\varepsilon = \frac{|F_E(v_0) - F^*(v_0)|}{F^*(v_0)} \times 100$$

El banco dinamométrico deberá reajustarse si el error de ajuste no se ajusta a los criterios siguientes:

$\varepsilon \leq 2 \%$ para $v_0 \geq 50$ km/h

$\varepsilon \leq 3 \%$ para $30 \text{ km/h} \leq v_0 < 50 \text{ km/h}$

$\varepsilon \leq 10 \%$ para $v_0 < 30 \text{ km/h}$

El procedimiento descrito en los puntos 5.2.2.2.6.1 a 5.2.2.2.6.2 deberá repetirse hasta que el error de ajuste responda a estos criterios. Se registrarán el ajuste del banco dinamométrico y los errores observados. En el modelo de informe de ensayo establecido de conformidad con el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013 figuran ejemplos de formularios para el registro.

5.2.2.3. Preparación del dinamómetro si los ajustes se derivan de un cuadro de resistencias en marcha

5.2.2.3.1. Velocidad especificada del vehículo para el banco dinamométrico

La resistencia en marcha deberá verificarse en el banco dinamométrico a la velocidad especificada del vehículo (v). Se verificarán al menos cuadro velocidades especificadas. El rango de puntos relativos a la velocidad especificada del vehículo (el intervalo entre los puntos máximo y mínimo) se ampliará a cada lado de la velocidad de referencia (o del rango de velocidades de referencia, en caso de que haya más de una velocidad de referencia) con Dv , como mínimo, que se define en el apéndice 5 o 7 en el caso de un vehículo con una rueda en el eje motor, y en el apéndice 8 en el caso de un vehículo con dos o más ruedas en los ejes motores. Los puntos de velocidad especificada, incluidos los puntos de referencia, se situarán a intervalos regulares de un máximo de 20 km/h.

5.2.2.3.2. Verificación del banco dinamométrico

5.2.2.3.2.1. Inmediatamente después del ajuste inicial deberá medirse en el banco dinamométrico el tiempo de desaceleración en punto muerto correspondiente a la velocidad especificada. El vehículo no deberá instalarse en el banco dinamométrico durante la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto. La medición del tiempo de desaceleración en punto muerto se iniciará cuando la velocidad del banco dinamométrico supere la velocidad máxima del ciclo de ensayo.

5.2.2.3.2.2. La medición deberá llevarse a cabo tres veces como mínimo, y el tiempo medio de desaceleración en punto muerto (Δt_E) deberá calcularse a partir de los resultados.

5.2.2.3.2.3. La fuerza de resistencia en marcha establecida $F_E(v_j)$ a la velocidad de referencia en el banco dinamométrico se calculará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-30:

$$F_E(v_j) = \frac{1}{3,6} \times m_i \times \frac{2\Delta v}{\Delta t_E}$$

5.2.2.3.2.4. El error de ajuste ε a la velocidad especificada se calculará del modo siguiente:

Ecuación 2-31:

$$\varepsilon = \frac{|F_E(v_j) - F_T|}{F_T} \times 100$$

5.2.2.3.2.5. El banco dinamométrico deberá reajustarse si el error de ajuste no se ajusta a los criterios siguientes:

$\varepsilon \leq 2 \%$ para $v \geq 50 \text{ km/h}$

$\varepsilon \leq 3 \%$ para $30 \text{ km/h} \leq v < 50 \text{ km/h}$

$\varepsilon \leq 10 \%$ para $v < 30 \text{ km/h}$

5.2.2.3.2.6. El procedimiento descrito en los puntos 5.2.2.3.2.1 a 5.2.2.3.2.5 deberá repetirse hasta que el error de ajuste responda a estos criterios. Se registrarán el ajuste del banco dinamométrico y los errores observados.

5.2.2.4. El sistema del banco dinamométrico se ajustará a las exigencias de los métodos de calibrado y verificación del apéndice 3.

5.2.3. Calibrado de los analizadores

5.2.3.1. La cantidad de gas a la presión indicada compatible con el buen funcionamiento del equipo se inyectará en el analizador por medio del caudalímetro y la válvula de reducción de la presión montada en cada cilindro de gas. Se regulará el aparato para que indique como valor estabilizado el valor inscrito en el cilindro de gases patrón. Partiendo del ajuste obtenido con el cilindro de gas de la máxima capacidad, se trazará la curva de las desviaciones del aparato en función del contenido de los distintos cilindros de gases patrón utilizados. El analizador de ionización de llama será recalibrado periódicamente, a intervalos no superiores a un mes, utilizando mezclas de aire/propano o aire/hexano con concentraciones nominales de hidrocarburos iguales al 50 % y al 90 % del fondo de escala.

- 5.2.3.2. Los analizadores de absorción infrarroja no dispersiva serán comprobados con los mismos intervalos utilizando mezclas de nitrógeno/CO y nitrógeno/CO₂ con concentraciones nominales iguales al 10, 40, 60, 85 y 90 % del fondo de escala.
- 5.2.3.3. Para calibrar el analizador de NO_x por quimioluminiscencia, se emplearán mezclas de nitrógeno/óxido de nitrógeno (NO) con concentraciones nominales iguales al 50 % y al 90 % del fondo de escala. La calibración de los tres tipos de analizadores se comprobará antes de cada serie de ensayos utilizando mezclas de los gases, que son medidas en una concentración igual al 80 % del fondo de escala. Podrá utilizarse un dispositivo de dilución para diluir un gas de calibrado al 100 % hasta la concentración deseada.
- 5.2.3.4. Procedimiento de comprobación de la respuesta a los hidrocarburos del detector (analizador) de ionización de llama
- 5.2.3.4.1. Optimización de la respuesta del detector
- El detector de ionización de llama se ajustará de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Para optimizar la respuesta, se utilizará propano disuelto en aire en el rango de funcionamiento más común.
- 5.2.3.4.2. Calibración del analizador de hidrocarburos
- El analizador deberá calibrarse utilizando propano diluido en aire y aire sintético purificado (véase el punto 5.2.3.6).
- Se determinará una curva de calibración conforme a lo dispuesto en los puntos 5.2.3.1 a 5.2.3.3.
- 5.2.3.4.3. Factores de respuesta de distintos hidrocarburos y límites recomendados
- El factor de respuesta (R_f) para un tipo concreto de hidrocarburo será la relación entre el resultado de C_1 del detector de ionización de llama y la concentración del cilindro de gas, expresada en ppm de C_1 .
- La concentración del gas de ensayo se situará a un nivel que permita dar una respuesta de aproximadamente el 80 % de desviación del fondo de escala para el rango de funcionamiento. La concentración deberá conocerse con una precisión de 2 % en relación con un patrón gravimétrico expresado en volumen. Además, el cilindro de gas se precondicionará durante 24 horas a una temperatura comprendida entre 293,2 K y 303,2 K (20 °C y 30 °C).
- Los factores de respuesta se determinarán cuando se ponga en servicio un analizador y, posteriormente, a los principales intervalos de mantenimiento. Los gases de ensayo que deberán utilizarse y los factores de respuesta recomendados son:
- metano y aire purificado: $1,00 < R_f < 1,15$
- o $1,00 < R_f < 1,05$ para los vehículos alimentados con GN/biometano
- propileno y aire purificado: $0,90 < R_f < 1,00$
- tolueno y aire purificado: $0,90 < R_f < 1,00$
- Se determinan en relación a un factor de respuesta (R_f) de 1,00 para propano y aire purificado.
- 5.2.3.5. Procedimientos de calibración y verificación del equipo de medición de las emisiones de partículas
- 5.2.3.5.1. Calibración del caudalímetro
- El servicio técnico comprobará que se haya expedido un certificado de calibración del caudalímetro que demuestre su conformidad con un patrón certificado en los 12 meses previos al ensayo o desde cualquier reparación o modificación que pueda influir en la calibración.
- 5.2.3.5.2. Calibración de la balanza de precisión
- El servicio técnico comprobará que se haya expedido un certificado de calibración de la balanza de precisión que demuestre su conformidad con un patrón certificado en los 12 meses previos al ensayo.
- 5.2.3.5.3. Pesaje del filtro de referencia
- Para determinar los pesos específicos de los filtros de referencia, se pesarán al menos dos filtros de referencia sin usar en las ocho horas siguientes al pesaje del filtro de muestreo, aunque es preferible hacerlo al mismo tiempo. Los filtros de referencia serán del mismo tamaño y material que el filtro de muestreo.

Si el peso específico de cualquier filtro de referencia cambia más de $\pm 5 \mu\text{g}$ entre los pesajes del filtro de muestreo, este y los filtros de referencia se reacondicionarán en la sala de pesaje y se volverán a pesar a continuación.

Esto se basará en una comparación del peso específico del filtro de referencia y la media móvil de los pesos específicos de dicho filtro.

La media móvil se calculará a partir de los pesos específicos recogidos en el período desde que los filtros de referencia se colocaron en la sala de pesaje. El período para el cálculo de la media estará comprendido entre 1 y 30 días.

Se autoriza la realización de varios reacondicionamientos y nuevos pesajes del filtro de muestra y los filtros de referencia hasta un máximo de 80 horas después de la medición de los gases del ensayo de emisiones.

Si en este período más de la mitad de los filtros de referencia cumplen el criterio de $\pm 5 \mu\text{g}$, el pesaje del filtro de muestreo puede considerarse válido.

Si al término de este período se utilizan dos filtros de referencia y uno no cumple el criterio de $\pm 5 \mu\text{g}$, el pesaje del filtro de muestreo puede considerarse válido si la suma de las diferencias absolutas entre las medias móvil y específica de los dos filtros de referencia no son superiores a $10 \mu\text{g}$.

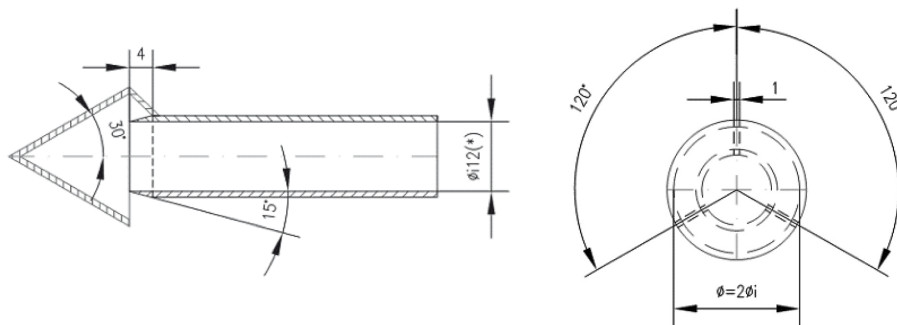
Si menos de la mitad de los filtros de referencia cumplen el criterio de $\pm 5 \mu\text{g}$, se desechará el filtro de muestreo y se repetirá el ensayo de emisiones. Todos los filtros de referencia se desecharán y se sustituirán en el plazo de 48 horas.

En todos los demás casos, los filtros de referencia se sustituirán cada 30 días, como mínimo, y de forma que ningún filtro de muestreo sea pesado sin ser comparado con un filtro de referencia que haya estado en la sala de pesaje durante al menos un día.

Si no se cumplen los criterios de estabilidad expuestos en el punto 4.5.3.12.1.3.4 pero los pesajes del filtro de referencia cumplen los criterios enumerados en el punto 5.2.3.5.3, el fabricante del vehículo puede elegir entre aceptar los pesajes del filtro de muestreo o anular los ensayos, reparar el sistema de control de la sala de pesaje y repetir el ensayo.

Figura 1-6

Configuración de la sonda de muestreo de partículas



(*) diámetro interior mínimo
Grosor de la pared: $\sim 1 \text{ mm}$ - Material: acero inoxidable

5.2.3.6. Gases de referencia

5.2.3.6.1. Gases puros

Para la calibración y el funcionamiento estarán disponibles, en su caso, los gases puros siguientes:

Nitrógeno purificado: (pureza: $\leq 1 \text{ ppm C}_1$, $\leq 1 \text{ ppm CO}$, $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$, $\leq 0,1 \text{ ppm NO}$);

Aire sintético purificado: (pureza: $\leq 1 \text{ ppm C}_1$, $\leq 1 \text{ ppm CO}$, $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$, $\leq 0,1 \text{ ppm NO}$); contenido en oxígeno entre el 18 y el 21 % en volumen;

Oxígeno purificado: (pureza $> 99,5 \%$ en volumen O_2);

Hidrógeno purificado (y mezcla que contenga helio): (pureza $\leq 1 \text{ ppm C}_1$, $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$);

Monóxido de carbono: (pureza mínima: 99,5 %);

Propano: (pureza mínima: 99,5 %);

- 5.2.3.6.2. Gas de calibración y gas patrón
- Se dispondrá de mezclas de gases que posean las siguientes composiciones químicas:
- a) C_3H_8 y aire sintético purificado (véase el punto 5.2.3.5.1);
 - b) CO y nitrógeno purificado;
 - c) CO_2 y nitrógeno purificado;
 - d) NO y nitrógeno purificado (la cantidad de NO_2 que contiene el gas de calibración no deberá superar el 5 % de contenido en NO).
- La concentración real de un gas de calibración se situará en $\pm 2\%$ de la cifra establecida.
- 5.2.3.6. Calibración y verificación del sistema de dilución
- El sistema de dilución será calibrado y verificado y cumplirá los requisitos del apéndice 4.
- 5.2.4. Acondicionamiento previo del vehículo de ensayo
- 5.2.4.1. El vehículo será trasladado a la zona de ensayo y se realizarán las siguientes operaciones:
- Los depósitos de combustible serán drenados a través de los drenajes de los depósitos de combustible proporcionados y serán cargados hasta la mitad de su capacidad con el combustible de ensayo conforme a los requisitos especificados en el apéndice 2.
 - El vehículo de ensayo será colocado en un dinamómetro, conduciéndolo o empujándolo y se le hará funcionar durante el ciclo de ensayo aplicable para la (sub)categoría de vehículo según se especifica en el apéndice 6. No será necesario que el vehículo esté frío y podrá utilizarse para ajustar potencia del dinamómetro.
- 5.2.4.2. Podrán efectuarse rondas de prueba del plan de conducción en los puntos de ensayo, siempre que no se tomen muestras de emisiones, a fin de determinar la acción mínima de aceleración necesaria para mantener una relación velocidad-tiempo apropiada o permitir la realización de ajustes en el sistema de muestreo.
- 5.2.4.3. En los cinco minutos posteriores al preconditionamiento deberá retirarse el vehículo de ensayo del dinamómetro y conducirse o empujarse hasta la zona de estabilización para dejarlo aparcado. El vehículo deberá guardarse entre 6 y 36 horas antes del ensayo de arranque en frío de tipo I o hasta que la temperatura del aceite del motor T_O , del refrigerante T_C o del asiento o la junta de la bujía T_P (únicamente motores de refrigeración por aire) se iguale a la temperatura del aire de la zona de estabilización con un margen de 2 K.
- 5.2.4.4. Para medir las partículas, entre 6 y 36 horas antes de la realización de los ensayos se efectuará el ciclo de ensayo aplicable de la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 conforme a lo dispuesto en el anexo IV de dicho Reglamento. En el apéndice 6 se establecen los detalles técnicos del ciclo de ensayo aplicable, que también se utilizará para el preconditionamiento del vehículo. Se completarán tres ciclos consecutivos. El ajuste del dinamómetro será el indicado en el punto 4.5.6.
- 5.2.4.5. A petición del fabricante, los vehículos equipados con motores de encendido por chispa con inyección indirecta podrán preconditionarse con un ciclo de conducción de la parte 1, un ciclo de conducción de la parte 2 y dos ciclos de conducción de la parte 3, si procede, del WMTC.
- En una instalación de ensayo en la cual el ensayo de un vehículo con una baja emisión de partículas pueda verse contaminado por los residuos de un ensayo anterior de un vehículo con una alta emisión de partículas, se recomienda que, para preconditionar el equipo de muestreo, el vehículo con una baja emisión de partículas se someta a un ciclo de conducción en condiciones estables de 20 minutos a 120 km/h o al 70 % de la velocidad máxima por construcción en el caso de vehículos que no puedan alcanzar los 120 km/h seguido de tres ciclos consecutivos de la parte 2 o de la parte 3 del WMTC, en caso de que sea viable.
- Después de este acondicionamiento previo y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantenga relativamente constante entre 293,2 K y 303,2 K (20 °C y 30 °C). Este acondicionamiento durará 6 horas como mínimo y proseguirá hasta que la temperatura del aceite del motor y la del líquido refrigerante, en su caso, estén a ± 2 K de la temperatura de la sala.
- Cuando el fabricante lo solicite, el ensayo se efectuará en un plazo máximo de 30 horas a contar desde el momento en que el vehículo haya funcionado a su temperatura normal.

- 5.2.4.6. En el caso de los vehículos equipados con motor de encendido por chispa alimentados con GLP, GN/biometano, H₂GN, hidrógeno o equipados de modo que puedan alimentarse con gasolina, GLP, GN/biometano, H₂GN o hidrógeno, entre los ensayos con el primer combustible gaseoso de referencia y el segundo combustible gaseoso de referencia, el vehículo se preconditionará antes del ensayo con el segundo combustible de referencia. El preconditionamiento con el segundo combustible comportará un ciclo de preconditionamiento consistente en un ciclo de la parte 1, un ciclo de la parte 2 y un ciclo de la parte 3 del WMTC, conforme a lo dispuesto en el apéndice 6. A instancias del fabricante, y con el acuerdo del servicio técnico, este preconditionamiento podrá ampliarse. El ajuste del dinamómetro será el indicado en el punto 4.5.6 del presente anexo.
- 5.2.5. Ensayos de emisiones
- 5.2.5.1. Arranque y nuevo arranque del motor
- 5.2.5.1.1. Se arrancará el motor de acuerdo con el procedimiento de arranque recomendado por el fabricante. La realización del ciclo de ensayo se iniciará cuando el motor arranque.
- 5.2.5.1.2. Los vehículos de ensayo equipados con estárteres automáticos se harán funcionar conforme a las instrucciones de funcionamiento del fabricante o el manual del usuario relativas al ajuste del estárter y el «kick-down» a partir del ralentí acelerado en frío. En el caso del WMTC establecido en el apéndice 6, la transmisión será embragada 15 segundos después de que el motor haya arrancado. En caso necesario, se podrá frenar para evitar que las ruedas motrices giren. En el caso del Reglamento n° 40 o n° 47 de la CEPE, la transmisión será embragada 5 segundos antes de la primera aceleración.
- 5.2.5.1.3. Los vehículos de ensayo equipados con estárteres manuales se harán funcionar conforme a las instrucciones de funcionamiento del fabricante o el manual del usuario. Cuando en las instrucciones se establezcan tiempos, se podrá especificar el punto correspondiente al funcionamiento con un margen de 15 segundos del tiempo recomendado.
- 5.2.5.1.4. El operador podrá utilizar el estárter, el acelerador, etc., cuando sea necesario para hacer que el motor siga funcionando.
- 5.2.5.1.5. Si en las instrucciones de funcionamiento del fabricante o el manual del usuario no se especifica procedimiento de arranque del motor en caliente, se arrancará el motor (motores con estárter automático y manual) abriendo la mariposa aproximadamente a la mitad y haciendo girar el motor hasta que arranque.
- 5.2.5.1.6. Durante el arranque en frío, si el vehículo de ensayo no arranca tras 10 segundos de giro del motor mediante el motor de arranque o 10 ciclos del mecanismo de arranque manual, se dejará de hacer girar el motor y se determinará la razón del fallo de arranque. Se apagará el contador de revoluciones en el sistema de muestreo de volumen constante y se pondrán las válvulas solenoides para las muestras en la posición de espera durante este período de diagnóstico. Además, el soplante del CVS estará apagado o bien el tubo de conducción del gas de escape estará desconectado del tubo de escape durante el período de diagnóstico.
- 5.2.5.1.7. Si el fallo de arranque es un error de manipulación, se programará un nuevo ensayo del vehículo de ensayo a partir de un arranque en frío. Si el fallo de arranque está causado por un funcionamiento incorrecto del vehículo, podrán adoptarse medidas correctoras (siguiendo las disposiciones sobre mantenimiento no programado) que duren menos de 30 minutos, y se podrá continuar el ensayo. El sistema de muestreo será reactivado al mismo tiempo que se inicia el giro del motor para el arranque. La secuencia cronológica del plan de conducción empezará cuando el motor arranque. Si el fallo de arranque está provocado por un funcionamiento incorrecto del vehículo que impide que este arranque, se anulará el ensayo, se extraerá el vehículo del dinamómetro, se tomarán medidas correctoras (siguiendo las disposiciones sobre mantenimiento no programado) y se programará un nuevo ensayo del vehículo. Se comunicarán la razón del funcionamiento incorrecto (en caso de determinarse) y las acciones correctoras adoptadas.
- 5.2.5.1.8. Si el vehículo de ensayo no arranca durante el arranque en caliente tras 10 segundos de giro del motor mediante el motor de arranque o 10 ciclos del mecanismo de arranque manual, se dejará de hacer girar el motor, se anulará el ensayo, se extraerá el vehículo del dinamómetro, se tomarán medidas correctoras y se programará un nuevo ensayo del vehículo. Se comunicarán la razón del funcionamiento incorrecto (en caso de determinarse) y las acciones correctoras adoptadas.
- 5.2.5.1.9. Si el motor arranca en falso, el operador repetirá el procedimiento de arranque recomendado (como reajustar el estárter, etc.).
- 5.2.5.2. El motor se cala
- 5.2.5.2.1. Si el motor se cala durante un período al ralentí, será arrancado inmediatamente de nuevo y se continuará con el ensayo. Si no puede ser arrancado lo bastante rápidamente como para permitir que el vehículo continúe con la siguiente aceleración conforme está prescrita, se parará el indicador del plan de conducción. Se reactivará el indicador del plan de conducción cuando el vehículo vuelva a arrancar.

- 5.2.5.2.2. Si el motor se cala durante un modo operativo distinto del ralentí, se parará el indicador del plan de conducción, se arrancará de nuevo el vehículo de ensayo, que será acelerado hasta alcanzar la velocidad requerida en dicho punto del plan de conducción, y se continuará con el ensayo. Durante la aceleración hasta alcanzar este punto, se realizarán cambios de marcha conforme al punto 4.5.5.
- 5.2.5.2.3. Si el vehículo de ensayo no vuelve a arrancar en 1 minuto, se anulará el ensayo, se extraerá el vehículo del dinamómetro, se tomarán medidas correctoras y se programará un nuevo ensayo del vehículo. Se comunicarán la razón del funcionamiento incorrecto (en caso de determinarse) y las acciones correctoras adoptadas.
- 5.2.6. Instrucciones de conducción
- 5.2.6.1. El vehículo de ensayo se conducirá con el mínimo de movimiento del acelerador para mantener la velocidad deseada. No se permitirá utilizar simultáneamente el freno y el acelerador.
- 5.2.6.2. Si el vehículo de ensayo no puede acelerar al ritmo especificado, se le hará funcionar con la mariposa totalmente abierta hasta que la velocidad del rodillo alcance el valor prescrito para dicho tiempo en el programa de conducción.
- 5.2.7. Rondas de ensayo en el dinamómetro
- 5.2.7.1. El ensayo completo en el dinamómetro consta de partes consecutivas descritas en el punto 4.5.4.
- 5.2.7.2. Para cada ensayo se efectuarán los pasos siguientes:
- colocar la rueda motriz del vehículo en el dinamómetro sin arrancar el motor;
 - activar el ventilador de refrigeración del vehículo;
 - para todos los vehículos de ensayo, con las válvulas selectoras de las muestras en la posición de espera, conectar bolsas de recogida de muestras en las que se ha hecho el vacío a los sistemas de recogida de muestras para los gases de escape diluidos y el aire de dilución;
 - poner en marcha el CVS (si no se encuentra ya encendido), las bombas de muestreo y el registrador de temperaturas. (El intercambiador de calor del sistema de muestreo de volumen constante, en caso de utilizarse, y los conductos de muestreo deberán ser precalentados hasta alcanzar sus temperaturas de funcionamiento respectivas antes del inicio del ensayo);
 - ajustar los caudales de muestreo al caudal deseado y poner a cero los dispositivos de medición del flujo de gases;
 - Para las muestras en bolsa de las emisiones gaseosas (excepto los hidrocarburos), el caudal mínimo es de 0,08 litros/segundo.;
 - Para las muestras de hidrocarburos, el caudal mínimo para el detector de ionización de llama (o detector de ionización de llama calentado en el caso de los vehículos alimentados con metanol) es de 0,031 litros/segundo;
 - conectar el tubo flexible de conducción del gas de escape a los tubos de escape del vehículo;
 - poner en marcha el dispositivo de medición del caudal de gases, colocar las válvulas selectoras de las muestras para dirigir el flujo objeto de muestreo a la bolsa «transitoria» de muestreo de los gases de escape diluidos, poner la llave en posición de encendido («on») y empezar a hacer girar el motor;
 - embragar la transmisión;
 - empezar la aceleración inicial del vehículo del plan de conducción;
 - hacer funcionar el vehículo según los ciclos de conducción especificados en el punto 4.5.4;
 - al término de la parte 1 o la parte 1 en frío, cambiar simultáneamente los flujos objeto de muestreo de las primeras bolsas y muestras a las segundas bolsas y muestras, apagar el dispositivo de medición del caudal de gases nº 1 y poner en marcha el dispositivo de medición del caudal de gases nº 2;
 - en el caso de vehículos capaces de ejecutar la parte 3 del WMTC, al término de la parte 2 cambiar simultáneamente los flujos objeto de muestreo de las segundas bolsas y muestras a las terceras bolsas y muestras, apagar el dispositivo de medición del caudal de gases nº 2 y poner en marcha el dispositivo de medición del caudal de gases nº 3;

- m) antes de iniciar una nueva parte, registrar las revoluciones medidas del rodillo o del eje y poner a cero el contador o cambiar a un segundo contador. En cuanto sea posible, transferir la muestra de aire de dilución al sistema de análisis y tratar las muestras conforme al punto 6 obteniendo una lectura estabilizada de la muestra de la bolsa de los gases de escape en todos los analizadores en un plazo de 20 minutos tras la finalización de la fase de recogida de muestras del ensayo;
- n) apagar el motor dos segundos después de la finalización de la última parte del ensayo;
- o) apagar el ventilador de refrigeración inmediatamente después de terminar el período de recogida de muestras;
- p) apagar el sistema de muestreo de volumen constante o el venturi de flujo crítico, o desconectar el tubo de conducción del gas de escape de los tubos de escape del vehículo;
- q) desconectar el tubo de conducción del gas de escape de los tubos de escape del vehículo y extraer el vehículo del dinamómetro;
- r) para la comparación y el análisis, se supervisarán las emisiones (gas diluido) segundo a segundo, así como los resultados de las bolsas.

6. **Análisis de los resultados**

6.1. Ensayo de tipo I

6.1.1. Análisis de las emisiones de escape y del consumo de combustible

6.1.1.1. Análisis de las muestras contenidas en las bolsas

El análisis se efectuará cuanto antes y, en cualquier caso, 20 minutos como máximo después de finalizar los ensayos, a fin de determinar:

- las concentraciones de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono en la muestra de aire de dilución recogida en las bolsas B;
- las concentraciones de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono en la muestra de gases de escape diluidos recogida en las bolsas A.

6.1.1.2. Calibración de los analizadores y resultados relativos a la concentración

Los resultados se realizarán siguiendo los pasos siguientes:

- a) antes de cada análisis de las muestras, el rango del analizador que vaya a utilizarse para cada contaminante se ajusta a cero con el gas cero adecuado;
- b) se ajustan los analizadores a las curvas de calibración utilizando gases patrón que presenten concentraciones nominales comprendidas entre el 70 y el 100 % del rango;
- c) se vuelve a comprobar el cero de los analizadores; si la lectura difiere más del 2 % de la amplitud establecida en b), se repetirá el procedimiento;
- d) se analizan las muestras;
- e) después del análisis, se vuelven a comprobar los puntos cero y del fondo de la escala con los mismos gases; si esta lectura difiere en menos de un 2 % de la indicada en c), el análisis se considerará aceptable;
- f) en todos los puntos de esta sección los caudales y las presiones de los diversos gases deberán ser los mismos que los utilizados durante la calibración de los analizadores;
- g) la cifra tomada para la concentración de cada contaminante medida en los gases es la registrada después de la estabilización del dispositivo medidor.

6.1.1.3. Medición de la distancia recorrida

La distancia (S) recorrida efectivamente en una parte de un ensayo se calcula multiplicando el número de revoluciones leídas con el contador acumulativo (véase el punto 5.2.7) por la circunferencia del rodillo. Esta distancia se expresará en km.

6.1.1.4. Cálculo de la cantidad de gases emitidos

Se calcularán los resultados de los ensayos comunicados correspondientes a cada ensayo y a cada parte de ciclo mediante las fórmulas siguientes. Los resultados de los ensayos de emisiones se redondearán, mediante el método al efecto de la norma ASTM E 29-67, al número de lugares decimales indicados aplicando la norma correspondiente a tres cifras significativas.

6.1.1.4.1. Volumen total del gas diluido

El volumen total del gas diluido, expresado en m³/parte de ciclo, ajustado a las condiciones de referencia de 273,2 K (0 °C) y 101,3 kPa, se calculará mediante:

Ecuación 2-32:

$$V = V_0 \cdot \frac{N \cdot (P_a - P_i) \cdot 273,2}{101,3 \cdot (T_p + 273,2)}$$

donde:

V_0 es el volumen de gases desviado por la bomba P durante una revolución, expresado en m³/revolución. Este volumen dependerá de las diferencias entre las secciones de entrada y de salida de la bomba;

N es el número de revoluciones efectuadas por la bomba P durante cada parte del ensayo;

P_a es la presión ambiente en kPa;

P_i es la depresión durante la parte del ensayo en la sección de entrada de la bomba P, expresada en kPa;

T_p es la temperatura (expresada en K) de los gases diluidos durante la parte del ensayo, medida en la sección de entrada de la bomba P.

6.1.1.4.2. Hidrocarburos (HC)

La masa de hidrocarburos no quemados emitida por el escape del vehículo durante el ensayo se calculará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación 2-33:

$$HC_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC}{10^3}$$

donde:

HC_m es la masa de los hidrocarburos emitida durante la parte del ensayo, en mg/km;

S es la distancia definida en el punto 6.1.1.3;

V es el volumen total, definido en el punto 6.1.1.4.1;

d_{HC} es la densidad de hidrocarburos a la temperatura y presión de referencia (273,2 K y 101,3 kPa);

$d_{HC} = 631 \cdot 10^3$ mg/m³ para la gasolina (E5) (C₁H_{1,89}O_{0,016});

= $932 \cdot 10^3$ mg/m³ para el etanol (E85) (C₁H_{2,74}O_{0,385});

= $622 \cdot 10^3$ mg/m³ para el diésel (B5)(C₁H_{1,86}O_{0,005});

= $649 \cdot 10^3$ mg/m³ para el GLP (C₁H_{2,525});

= $714 \cdot 10^3$ mg/m³ para el GN/biogás (C₁H₄);

= $\frac{9,104 \cdot A + 136}{1524,152 - 0,583 \cdot A} \cdot 10^6$ mg/m³ para H₂GN (con A = GN/cantidad de biometano en la mezcla de H₂GN en (volumen %)).

HC_c es la concentración de gases diluidos, expresada en partes por millón (ppm) de carbono equivalente (p. ej., la concentración en propano multiplicada por tres), y corregida para tener en cuenta el aire de dilución mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-34:

$$HC_c = HC_e - HC_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

donde:

HC_e es la concentración de hidrocarburos expresada en partes por millón (ppm) de carbono equivalente en la muestra de gases diluidos recogida en las bolsas A;

HC_d es la concentración de hidrocarburos expresada en partes por millón (ppm) de carbono equivalente en la muestra de aire de dilución recogida en las bolsas B;

DF es el coeficiente definido en el punto 6.1.1.4.7.

La concentración de hidrocarburos no metánicos (NMHC) se calculará de la manera siguiente:

Ecuación 2-35

$$C_{\text{NMHC}} = C_{\text{THC}} - (R_f \text{CH}_4 \cdot C_{\text{CH}_4})$$

donde

C_{NMHC} = la concentración corregida de NMHC en el gas de escape diluido, expresada en ppm de carbono equivalente;

C_{THC} = concentración de hidrocarburos totales (THC) en el gas de escape diluido, expresada en ppm de carbono equivalente y corregida por la cantidad de THC presentes en el aire de dilución;

C_{CH_4} = concentración de metano (CH_4) en el gas de escape diluido, expresada en ppm de carbono equivalente y corregida por la cantidad de CH_4 presente en el aire de dilución;

$R_f \text{CH}_4$ es el factor de respuesta al metano del detector de ionización de llama definido en el punto 5.2.3.4.1.

6.1.1.4.3. Monóxido de carbono (CO)

La masa de monóxido de carbono emitida por el escape del vehículo durante el ensayo se calculará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación 2-36:

$$CO_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{\text{CO}} \cdot \frac{CO}{10^3}$$

donde:

CO_m es la masa de monóxido de carbono emitida durante la parte del ensayo, en mg/km;

S es la distancia definida en el punto 6.1.1.3;

V es el volumen total, definido en el punto 6.1.1.4.1;

d_{CO} es la densidad del monóxido de carbono, $d_{\text{CO}} = 1,25 \cdot 10^6 \text{ mg/m}^3$ a la temperatura y presión de referencia (273,2 K y 101,3 kPa);

CO_c es la concentración de gases diluidos, expresada en partes por millón (ppm) de carbono equivalente, y corregida para tener en cuenta el aire de dilución mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-37:

$$CO_c = CO_e - CO_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

donde:

CO_e es la concentración de monóxido de carbono expresada en partes por millón (ppm), en la muestra de gases diluidos recogida en las bolsas A;

CO_d es la concentración de monóxido de carbono expresada en partes por millón (ppm), en la muestra de aire de dilución recogida en las bolsas B;

DF es el coeficiente definido en el punto 6.1.1.4.7.

6.1.1.4.4. Óxidos de nitrógeno (NOx)

La masa de óxidos de nitrógeno emitida por el escape del vehículo durante el ensayo se calculará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación 2-38:

$$NO_{xm} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{\text{NO}_2} \cdot \frac{NO_{xc} \cdot K_h}{10^3}$$

donde:

NO_m es la masa de los óxidos de nitrógeno emitida durante la parte del ensayo, en mg/km;

S es la distancia definida en el punto 6.1.1.3;

V es el volumen total, definido en el punto 6.1.1.4.1;

d_{NO_2} es la densidad de los óxidos de nitrógeno en los gases de escape, suponiendo que estarán en forma de óxido nítrico, $d_{\text{NO}_2} = 2,05 \cdot 10^6 \text{ mg/m}^3$ a la temperatura y presión de referencia (273,2 K y 101,3 kPa);

NO_{xc} es la concentración de gases diluidos, expresada en partes por millón (ppm), y corregida para tener en cuenta el aire de dilución mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-39:

$$\text{NO}_{\text{xc}} = \text{NO}_{\text{xe}} - \text{NO}_{\text{xd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

donde:

NO_{xe} es la concentración de óxidos de nitrógeno expresada en partes por millón (ppm) de óxidos de nitrógeno en la muestra de gases diluidos recogida en las bolsas A;

NO_{xd} es la concentración de óxidos de nitrógeno expresada en partes por millón (ppm) de óxidos de nitrógeno en la muestra de aire de dilución recogida en las bolsas B;

DF es el coeficiente definido en el punto 6.1.1.4.7;

K_h es el factor de corrección de la humedad, calculado aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 2-40:

$$K_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,7)}$$

donde:

H es la humedad absoluta, en g de agua por kg de aire seco:

Ecuación 2-41:

$$H = \frac{6,2111 \cdot U \cdot P_d}{P_a - P_d \cdot \frac{U}{100}}$$

donde:

U es la humedad expresada en porcentaje;

P_d es la presión de vapor de agua a saturación a temperatura de ensayo, en kPa;

P_a es la presión atmosférica en kPa.

6.1.1.4.5.

Masa de las partículas

La emisión de partículas M_p (mg/km) se calcula mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-42:

$$M_p = \frac{(V_{\text{mix}} + V_{\text{ep}}) \cdot P_e}{V_{\text{ep}} \cdot d}$$

en caso de que los gases de escape sean expulsados fuera del túnel;

Ecuación 2-43:

$$M_p = \frac{V_{\text{mix}} \cdot P_e}{V_{\text{ep}} \cdot S}$$

en caso de que los gases de escape sean reconducidos al túnel;

donde:

V_{mix} = volumen de los gases de escape diluidos en condiciones estándar;

V_{ep} = volumen de los gases de escape que atraviesan el filtro de partículas en condiciones estándar;

P_e = masa de partículas recogida en los filtros;

S = la distancia definida en el punto 6.1.1.3;

M_p = emisión de partículas en mg/km.

Cuando se aplique una corrección del nivel de fondo de partículas del sistema de dilución, se determinará con arreglo al punto 5.2.1.5. En ese caso, la masa de partículas (mg/km) se calculará de la manera siguiente:

Ecuación 2-44:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{(V_{mix} + V_{ep})}{d}$$

en caso de que los gases de escape sean expulsados fuera del túnel;

Ecuación 2-45:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{V_{mix}}{d}$$

en caso de que los gases de escape sean reconducidos al túnel;

donde:

V_{ap} = volumen de aire del túnel que atraviesa el filtro de partículas de fondo en condiciones estándar;

P_a = masa de partículas recogida en el filtro de fondo;

DF = factor de dilución, tal como se especifica en el punto 6.1.1.4.7.

Cuando la aplicación de una corrección de fondo dé como resultado una masa de partículas negativa (en mg/km), se considerará que el resultado es de 0 mg/km de masa de partículas.

6.1.1.4.6. Dióxido de carbono (CO_2)

La masa de dióxido de carbono emitida por el escape del vehículo durante el ensayo se calculará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación 2-46:

$$CO_{2m} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{CO_2} \cdot \frac{CO_{2c}}{10^2}$$

donde:

CO_{2m} es la masa de dióxido de carbono emitida durante la parte del ensayo, en g/km;

S es la distancia definida en el punto 6.1.1.3;

V es el volumen total, definido en el punto 6.1.1.4.1;

d_{CO_2} es la densidad del dióxido de carbono, $d_{CO_2} = 1,964 \cdot 10^3$ g/m³ a la temperatura y presión de referencia (273,2 K y 101,3 kPa);

CO_{2c} es la concentración de gases diluidos, expresada en porcentaje de dióxido de carbono equivalente, y corregida para tener en cuenta el aire de dilución mediante la ecuación siguiente:

Ecuación 2-47:

$$CO_{2c} = CO_{2e} - CO_{2d} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right)$$

donde:

CO_{2e} es la concentración de dióxido de carbono expresada como porcentaje de la muestra de gases diluidos recogida en las bolsas A;

CO_{2d} es la concentración de dióxido de carbono expresada como porcentaje de la muestra de aire de dilución recogida en las bolsas B;

DF es el coeficiente definido en el punto 6.1.1.4.7.

6.1.1.4.7. Factor de dilución (DF)

El factor de dilución se calcula del modo siguiente:

Para cada combustible de referencia, excepto el hidrógeno:

Ecuación 2-48:

$$DF = \frac{X}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

Para un combustible de composición $C_xH_yO_z$, la fórmula general es:

Ecuación 2-49:

$$X = 100 \cdot \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 \cdot \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)}$$

Para H_2NG , la fórmula es:

Ecuación 2-50:

$$X = \frac{65,4 \cdot A}{4,922 \cdot A + 195,84}$$

Para el hidrógeno, el factor de dilución se calcula del modo siguiente:

Ecuación 2-51:

$$DF = \frac{X}{C_{H_2O} - C_{H_2O-DA} + C_{H_2} \cdot 10^{-4}}$$

Para los combustibles de referencia enumerados en el apéndice x, los valores de «X» son los siguientes:

Cuadro 1-8

Factor «X» en las fórmulas para calcular el factor de dilución

Combustible	X
Gasolina (E5)	13,4
Diésel (B5)	13,5
GLP	11,9
GN/biometano	9,5
Etanol (E85)	12,5
Hidrógeno	35,03

En estas ecuaciones:

C_{CO_2} = concentración de CO_2 en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de muestreo, expresada en porcentaje de volumen,

C_{HC} = concentración de HC en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de muestreo, expresada en ppm de carbono equivalente,

C_{CO} = concentración de CO en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de muestreo, expresada en ppm,

C_{H_2O} = concentración de H_2O en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de muestreo, expresada en porcentaje de volumen,

C_{H_2O-DA} = concentración de H_2O en el aire utilizado para la dilución, expresada en porcentaje de volumen,

C_{H_2} = concentración de hidrógeno en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de muestreo, expresada en ppm,

A = cantidad de GN/biometano en la mezcla de H_2GN , expresada en porcentaje de volumen.

6.1.1.5. Ponderación de los resultados del ensayo de tipo I

6.1.1.5.1. En caso de mediciones repetidas (véase el punto 5.1.1.2), se promediarán para cada parte del ciclo los resultados de las emisiones de contaminantes (mg/km) y de CO_2 obtenidos mediante el método de cálculo descrito en el punto 6.1.1 y el consumo de combustible/energía y la autonomía eléctrica determinados conforme al anexo VII.

6.1.1.5.1.1 Ponderación de los resultados de los ciclos de ensayo de los Reglamentos n° 40 y n° 47 de la CEPE

El resultado (medio) de la fase en frío del ciclo de ensayo de los Reglamentos n° 40 y n° 47 de la CEPE se denomina R_1 ; a su vez, el resultado (medio) de la fase en caliente del ciclo de ensayo de los Reglamentos n° 40 y n° 47 de la CEPE se denomina R_2 . Utilizando estos resultados de las emisiones de contaminantes (mg/km) y de CO_2 (g/km), se calculará el resultado final R, dependiendo de la clase de vehículo definida en el punto 6.3, gracias a las ecuaciones siguientes:

Ecuación 2-52:

$$R = R_{1_cold} \cdot w_1 + R_{2_warm} \cdot w_2$$

donde:

w_1 = factor de ponderación para la fase en frío

w_2 = factor de ponderación para la fase en caliente

6.1.1.5.1.2 Ponderación de los resultados del WMTC

El resultado (medio) de la parte 1 o de la parte 1 con velocidad reducida del vehículo se denomina R_1 , el resultado (medio) de la parte 2 o de la parte 2 con velocidad reducida del vehículo se denomina R_2 y el resultado (medio) de la parte 3 o de la parte 3 con velocidad reducida del vehículo se denomina R_3 . Utilizando estos resultados de las emisiones de contaminantes (mg/km) y del consumo de combustible (litros/100 km), se calculará el resultado final R, dependiendo de la categoría de vehículo definida en el punto 6.1.1.6.2, gracias a las ecuaciones siguientes:

Ecuación 2-53:

$$R = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2$$

donde:

w_1 = factor de ponderación para la fase en frío

w_2 = factor de ponderación para la fase en caliente

Ecuación 2-54:

$$R = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2 + R_3 \cdot w_3$$

donde:

w_n = factor de ponderación para la fase n (n=1, 2 o 3)

6.1.1.6.2. Para cada componente de las emisiones contaminantes se utilizarán las ponderaciones correspondientes a las emisiones de dióxido de carbono que figuran en los cuadros 1-9 (Euro 4) y 1-10 (Euro 5).

6.1.1.6.2.1.

Cuadro 1-9

Ciclos del ensayo de tipo I (también aplicables para los ensayos de tipo VII y VIII) para los vehículos de categoría L que cumplen la norma Euro 4, y ecuaciones y factores de ponderación aplicables

Categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Ciclo de ensayo	Nº de ecuación	Factores de ponderación
L1e-A	Ciclo de motor	R. 47 CEPE	2-52	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L1e-B	Ciclomotor de dos ruedas			
L2e	Ciclomotor de tres ruedas			
L6e-A	Cuatriciclo ligero para carretera			
L6e-B	Cuatrimóvil ligero			
L3e L4e	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$	WMTC, fase 2	2-53	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L5e-A	Triciclo $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Quad pesado para carretera $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$			
L3e L4e	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$	WMTC, fase 2	2-54	$w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,50$ $w_3 = 0,25$
L5e-A	Triciclo $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Quad pesado para carretera $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$			
L5e-B	Triciclo comercial	R. 40 CEPE	2-52	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L7e-B	Vehículos todo terreno			
L7e-C	Cuatrimóvil pesado			

6.1.1.6.2.2.

Cuadro 1-10

Ciclos del ensayo de tipo I (también aplicables para los ensayos de tipo VII y VIII) para los vehículos de categoría L que cumplen la norma Euro 5, y ecuaciones y factores de ponderación aplicables

Categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Ciclo de ensayo	Nº ecuación	Factores de ponderación
L1e-A	Ciclo de motor	WMTC fase 3	2-53	$w_1 = 0,50$ $w_2 = 0,50$
L1e-B	Ciclomotor de dos ruedas			
L2e	Ciclomotor de tres ruedas			
L6e-A	Cuatriciclo ligero para carretera			
L6e-B	Cuatrimóvil ligero			
L3e L4e	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$		2-53	$w_1 = 0,50$ $w_2 = 0,50$

Categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Ciclo de ensayo	Nº ecuación	Factores de ponderación
L5e-A	Triciclo $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Quad pesado para carretera $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$			
L3e L4e	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$		2-54	$w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,50$ $w_3 = 0,25$
L5e-A	Triciclo $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Quad pesado para carretera $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$			
L5e-B	Triciclo comercial		2-53	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L7e-B	Vehículos todo terreno			
L7e-C	Cuatrimóvil pesado			

7.

Registros obligatorios

Para cada ensayo se registrará la información siguiente:

- número de ensayo;
 - identificación del vehículo, sistema o componente;
 - fecha y hora de cada parte del programa de ensayos;
 - operador de los instrumentos;
 - conductor u operador;
 - vehículo de ensayo: marca, número de identificación del vehículo, año del modelo, tren de transmisión / tipo de transmisión, lectura del cuentakilómetros al inicio del acondicionamiento previo, cilindrada del motor, familia de motores, sistema de control de las emisiones, velocidad recomendada del motor al ralentí, capacidad nominal del depósito de combustible, cargas inerciales, masa de referencia registrada a 0 kilómetros, y presión del neumático de la rueda motriz;
 - número de serie del dinamómetro: como alternativa a registrar el número de serie del dinamómetro, con la autorización previa de la Administración, se podrá utilizar una referencia a un número de celda de ensayo de vehículos, a condición de que los documentos de esta muestren la información pertinente sobre los instrumentos;
 - toda la información pertinente sobre los instrumentos, como el ajuste, la ganancia, el número de serie, el número de detectores, el rango. Como alternativa, con la autorización previa de la Administración, se podrá utilizar una referencia a un número de celda de ensayo de vehículos, a condición de que los documentos relativos a calibración de la célula de ensayo muestren la información pertinente sobre los instrumentos;
 - gráficos registrados: identificación del punto cero, comprobación del fondo de la escala, gráficas de las muestras de aire de dilución y gases de escape;
 - presión barométrica, temperatura ambiente y humedad de la celda de ensayo;
- Nota 7:* Se podrá utilizar un barómetro central de laboratorio, a condición de que se muestre que las presiones barométricas de cada celda de ensayo se sitúen dentro de un margen de $\pm 0,1 \%$ de la presión barométrica en el emplazamiento del barómetro central.
- presión de la mezcla de emisiones de escape y aire de dilución que entra en el caudalímetro del CVS, aumento de presión en todo el dispositivo y temperatura en la entrada. La temperatura se registrará continuamente o digitalmente para determinar las variaciones de temperatura;

- l) número de revoluciones de la bomba de desplazamiento positivo acumuladas durante cada fase de ensayo mientras se recogen las muestras de emisiones de escape. El número de metros cúbicos estándar medidos por un venturi de flujo crítico (CFV) durante cada fase del ensayo sería el registro equivalente de un CFV-CVS;
 - m) humedad del aire de dilución.
Nota 8: Si no se utilizan columnas de acondicionamiento, se puede suprimir esta medición. Si se utilizan este tipo de columnas y el aire de dilución se toma de la celda de ensayo, se puede utilizar la humedad del aire ambiente para esta medición;
 - n) distancia recorrida para cada parte del ensayo, calculada a partir de las revoluciones del rodillo o eje medidas;
 - o) patrón de velocidad efectivo del rodillo para el ensayo;
 - p) programa de utilización de marchas para el ensayo;
 - q) resultados de las emisiones del ensayo de tipo I para cada parte del ensayo y resultados totales ponderados del ensayo;
 - r) valores de las emisiones segundo a segundo de los ensayos de tipo I, si se considerase necesario;
 - s) resultados relativos a las emisiones del ensayo de tipo II (véase el anexo III).
-

Apéndice 1

Símbolos utilizados en el anexo II

Cuadro ap 1-1

Símbolos utilizados en el anexo II

Símbolo	Definición	Unidad
a	Coficiente de función poligonal	—
a _T	Fuerza resistencia a la rodadura de la rueda delantera	N
b	Coficiente de función poligonal	—
b _T	Coficiente de función aerodinámica	N/(km/h) ²
c	Coficiente de función poligonal	—
C _{CO}	Concentración de monóxido de carbono	% vol.
C _{CO_{corr}}	Concentración de monóxido de carbono corregida	% vol.
CO _{2c}	Concentración de dióxido de carbono de gas diluido, corregida para tener en cuenta el aire diluyente	%
CO _{2d}	Concentración de dióxido de carbono en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa B	%
CO _{2e}	Concentración de dióxido de carbono en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa A	%
CO _{2m}	Masa de dióxido de carbono emitida durante la parte del ensayo	g/km
CO _c	Concentración de monóxido de carbono de gas diluido, corregida para tener en cuenta el aire diluyente	ppm
CO _d	Concentración de monóxido de carbono en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa B	ppm
CO _e	Concentración de monóxido de carbono en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa A	ppm
CO _m	Masa de monóxido de carbono emitida durante la parte del ensayo	mg/km
d ₀	Densidad del aire con respecto a las condiciones atmosféricas estándar	—
d _{CO}	Densidad de monóxido de carbono	mg/m ³
d _{CO₂}	Densidad de dióxido de carbono	mg/m ³
DF	Factor de dilución	—
d _{HC}	Densidad de hidrocarburos	mg/m ³
S / d	Distancia recorrida en una parte de ciclo	km
d _{NO_x}	Densidad de óxido de nitrógeno	mg/m ³
d _T	Densidad relativa del aire en las condiciones del ensayo	—
Δt	Tiempo de desaceleración en punto muerto	s
Δt _{ai}	Tiempo de desaceleración en punto muerto en el primer ensayo en carretera	s
Δt _{bi}	Tiempo de desaceleración en punto muerto en el segundo ensayo en carretera	s

Símbolo	Definición	Unidad
ΔT_E	Tiempo de desaceleración en punto muerto con corrección de la masa inercial	s
Δt_E	Tiempo medio de desaceleración en punto muerto en el banco dinamométrico a la velocidad de referencia	s
ΔT_i	Media del tiempo de desaceleración en punto muerto a la velocidad especificada	s
Δt_i	Tiempo de desaceleración en punto muerto a la velocidad correspondiente	s
ΔT_j	Media del tiempo de desaceleración en punto muerto a la velocidad especificada	s
ΔT_{road}	Tiempo de desaceleración final en punto muerto	s
$\bar{\Delta t}$	Tiempo medio de desaceleración en punto muerto en el banco dinamométrico sin absorción	s
Δv	Intervalo de velocidades de desaceleración en punto muerto ($2\Delta v = v_1 - v_2$)	km/h
e	Error en el ajuste del banco dinamométrico	%
F	Fuerza de resistencia en marcha	N
F*	Fuerza de resistencia en marcha objetivo	N
$F^*_{(v0)}$	Fuerza de resistencia en marcha objetivo a la velocidad de referencia en el banco dinamométrico	N
$F^*_{(vi)}$	Fuerza de resistencia en marcha objetivo a la velocidad especificada en el banco dinamométrico	N
f^*_0	Resistencia a la rodadura corregida en las condiciones ambientales estándar	N
f^*_2	Coefficiente corregido de resistencia aerodinámica en las condiciones ambientales estándar	$N/(km/h)^2$
F^*_j	Fuerza de resistencia en marcha objetivo a la velocidad especificada	N
f_0	Resistencia a la rodadura	N
f_2	Coefficiente de resistencia aerodinámica	$N/(km/h)^2$
F_E	Fuerza de resistencia en marcha establecida en el banco dinamométrico	N
$F_{E(v0)}$	Fuerza de resistencia en marcha establecida a la velocidad de referencia en el banco dinamométrico	N
$F_{E(v2)}$	Fuerza de resistencia en marcha establecida a la velocidad especificada en el banco dinamométrico	N
F_f	Pérdida total por rozamiento	N
$F_{f(v0)}$	Pérdida total por rozamiento a la velocidad de referencia	N
F_j	Fuerza de resistencia en marcha	N
$F_{j(v0)}$	Fuerza de resistencia en marcha a la velocidad de referencia	N
F_{pau}	Fuerza de frenado de la unidad de absorción de potencia	N
$F_{pau(v0)}$	Fuerza de frenado de la unidad de absorción de potencia a la velocidad de referencia	N

Símbolo	Definición	Unidad
$F_{\text{pau(vj)}}$	Fuerza de frenado de la unidad de absorción de potencia a la velocidad especificada	N
F_T	Fuerza de resistencia en marcha obtenida del cuadro de resistencia en marcha	N
H	Humedad absoluta	mg/km
HC_c	Concentración de gases diluidos expresada en carbono equivalente, corregida para tener en cuenta el aire diluyente	ppm
HC_d	Concentración de hidrocarburos, expresada en carbono equivalente, en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa B	ppm
HC_e	Concentración de hidrocarburos, expresada en carbono equivalente, en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa A	ppm
HC_m	Masa de hidrocarburos emitida durante la parte del ensayo	mg/km
K_0	Factor de corrección de la temperatura para la resistencia a la rodadura	—
K_h	Factor de corrección de la humedad	—
L	Valores límite de las emisiones gaseosas	mg/km
m	Masa del vehículo de ensayo de categoría L	kg
m_a	Masa real del vehículo de ensayo de categoría L	kg
m_{fi}	Masa inercial equivalente del volante de inercia	kg
m_i	Masa inercial equivalente	kg
m_k	Masa en orden de marcha (vehículo de categoría L)	kg
m_r	Masa inercial equivalente de todas las ruedas	kg
m_{ri}	Masa inercial equivalente de todas las ruedas traseras y de las piezas del vehículo de categoría L que rotan con la rueda	kg
m_{ref}	Masa en orden de marcha del vehículo de categoría L más la masa del conductor (75 kg)	kg
m_{rf}	Masa en rotación de la rueda delantera	kg
m_{rid}	Masa del conductor	kg
n	Velocidad del motor	min^{-1}
n	Número de datos sobre las emisiones o el ensayo	—
N	Número de revoluciones efectuadas por la bomba P	—
ng	Número de marchas hacia adelante	—
n_{idle}	Velocidad de ralentí	min^{-1}
$n_{\text{max_acc}(1)}$	Velocidad al cambiar de la marcha 1 a la marcha superior 2 durante las fases de aceleración	min^{-1}
$n_{\text{max_acc}(i)}$	Velocidad al cambiar de la marcha i a la marcha superior i+1 durante las fases de aceleración, $i > 1$	min^{-1}
$n_{\text{min_acc}(i)}$	Velocidad mínima del motor para el crucero o la desaceleración en la marcha 1	min^{-1}

Símbolo	Definición	Unidad
NO _{xc}	Concentración de óxidos de nitrógeno de los gases diluidos, corregida para tener en cuenta el aire diluyente	ppm
NO _{xd}	Concentración de óxidos de nitrógeno en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa B	ppm
NO _{xe}	Concentración de óxidos de nitrógeno en la muestra de aire diluyente recogida en la bolsa A	ppm
NO _{xm}	Masa de óxidos de nitrógeno emitida durante la parte del ensayo	mg/km
P ₀	Presión ambiente estándar	kPa
P _a	Presión atmosférica ambiental/atmosférica	kPa
P _d	Presión de agua a saturación a temperatura de ensayo	kPa
P _i	Media de la depresión durante la parte del ensayo en la sección de la bomba P	kPa
P _n	Potencia nominal del motor	kW
P _T	Presión ambiental media durante el ensayo	kPa
ρ ₀	Masa volumétrica del aire ambiente con respecto a las condiciones estándar	kg/m ³
r(i)	Relación de transmisión en la marcha i	—
R	Resultado final del ensayo de emisiones contaminantes, emisiones de dióxido de carbono o de consumo de combustible	mg/km, g/km, 1/100 km
R ₁	Resultado del ensayo de emisiones contaminantes, emisiones de dióxido de carbono o de consumo de combustible para la parte 1 del ciclo, con arranque en frío	mg/km, g/km, 1/100 km
R ₂	Resultado del ensayo de emisiones contaminantes, emisiones de dióxido de carbono o de consumo de combustible para la parte 2 del ciclo, en caliente	mg/km, g/km, 1/100 km
R ₃	Resultado del ensayo de emisiones contaminantes, emisiones de dióxido de carbono o de consumo de combustible para la parte 1 del ciclo, en caliente	mg/km, g/km, 1/100 km
R _{i1}	Resultados del primer ensayo de tipo I de las emisiones contaminantes	mg/km
R _{i2}	Resultados del segundo ensayo de tipo I de las emisiones contaminantes	mg/km
R _{i3}	Resultados del tercer ensayo de tipo I de las emisiones contaminantes	mg/km
s	Velocidad nominal del motor	min ⁻¹
T ^C	Temperatura del refrigerante	K
T ^O	Temperatura del aceite del motor	K
T ^P	Temperatura del asiento o la junta de la bujía	K
T ₀	Temperatura ambiente estándar	K
T _p	Temperatura de los gases diluidos durante la parte del ensayo, medida en la sección de entrada de la bomba P	K

Símbolo	Definición	Unidad
T_T	Temperatura ambiental media durante el ensayo	K
U	Humedad	%
v	Velocidad especificada	
V	Volumen total del gas diluido	m ³
$v_{\max}$	Velocidad máxima por construcción del vehículo de ensayo (de categoría L)	km/h
v_0	Velocidad de referencia del vehículo	km/h
V_0	Volumen de gases desviado por la bomba P durante una revolución	m ³ /rev.
v_1	Velocidad en la que se inicia la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto	km/h
v_2	Velocidad en la que finaliza la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto	km/h
v_i	Velocidad del vehículo especificada, seleccionada para la medición de la desaceleración en punto muerto	km/h
w_1	Factor de ponderación de la parte 1 del ciclo con arranque en frío	—
$w_{1_{\text{hot}}}$	Factor de ponderación de la parte 1 del ciclo en caliente	—
w_2	Factor de ponderación de la parte 2 del ciclo en caliente	—
w_3	Factor de ponderación de la parte 3 del ciclo en caliente	—

Apéndice 2

Combustibles de referencia

1. **Especificaciones de los combustibles de referencia para someter a vehículos a ensayos medioambientales, en particular sobre las emisiones del tubo de escape y de evaporación**
- 1.1. En los cuadros siguientes figuran los datos técnicos de los combustibles de referencia que se utilizarán para la realización de ensayos de eficacia medioambiental. Las especificaciones recogidas en este apéndice son coherentes con las que figuran en el anexo 10 del Reglamento n° 83 de la CEPE, revisión 4.

Tipo: Gasolina (E5)				
Parámetro	Unidad	Límites ⁽¹⁾		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Índice de octano RON		95,0	—	EN 25164 / prEN ISO 5164
Índice de octano MON		85,0	—	EN 25163 / prEN ISO 5163
Densidad a 15 °C	kg/m ³	743	756	EN ISO 3675 / EN ISO 12185
Presión de vapor	kPa	56,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Contenido de agua	% v/v		0,015	ASTM E 1064
Destilación:				
— evaporado a 70 °C	% v/v	24,0	44,0	EN ISO 3405
— evaporado a 100 °C	% v/v	48,0	60,0	EN ISO 3405
— evaporado a 150 °C	% v/v	82,0	90,0	EN ISO 3405
— punto de ebullición final	°C	190	210	EN ISO 3405
Residuo	% v/v	—	2,0	EN ISO 3405
Análisis de hidrocarburos:				
— Olefinas	% v/v	3,0	13,0	ASTM D 1319
— Aromáticos	% v/v	29,0	35,0	ASTM D 1319
— Benceno	% v/v	—	1,0	EN 12177
— Saturados	% v/v	Informe		ASTM 1319
Relación carbono/hidrógeno		Informe		
Relación carbono/oxígeno		Informe		
Período de inducción ⁽²⁾	minutos	480	—	EN ISO 7536
Contenido de oxígeno ⁽⁴⁾	% m/m	Informe		EN 1601
Goma existente	mg/ml	—	0,04	EN ISO 6246

Tipo: Gasolina (E5)

Parámetro	Unidad	Límites ⁽¹⁾		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Contenido en azufre ⁽³⁾	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 / EN ISO 20884
Corrosión del cobre		—	Clase 1	EN ISO 2160
Contenido en plomo	mg/l	—	5	EN 237
Contenido en fósforo	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol ⁽⁵⁾	% v/v	4,7	5,3	EN 1601 / EN 13132

⁽¹⁾ Los valores indicados en las especificaciones son «valores reales». Para establecer los valores límite, se han aplicado los términos de la norma ISO 4259:2006, «Productos del petróleo — determinación y aplicación de datos de precisión en relación con los métodos de prueba», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es 4R (R = reproducibilidad).

Pese a tratarse de una medida necesaria por razones técnicas, el fabricante del combustible procurará obtener un valor cero cuando el valor máximo estipulado sea 2R y un valor medio cuando se indiquen límites máximo y mínimo. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarán los términos de la norma ISO 4259:2006.

⁽²⁾ El combustible podrá contener antioxidantes y desactivadores de metales utilizados normalmente para estabilizar el caudal de la gasolina en las refinerías, pero no deberá llevar ningún aditivo detergente/dispersante o aceites disolventes.

⁽³⁾ Deberá declararse el contenido real de azufre del combustible utilizado en el ensayo de tipo I.

⁽⁴⁾ A condición de que cumpla la especificación de la norma prEN 15376, el etanol es el único compuesto oxigenado que se añadirá intencionadamente a este combustible de referencia.

⁽⁵⁾ No se añadirán de manera intencionada a este combustible de referencia compuestos que contengan fósforo, hierro, manganeso o plomo.

Tipo: Etanol (E85)

Parámetro	Unidad	Límites ⁽¹⁾		Método de ensayo ⁽²⁾
		Mínimo	Máximo	
Índice de octano RON		95,0	—	EN ISO 5164
Índice de octano MON		85,0	—	EN ISO 5163
Densidad a 15 °C	kg/m ³	Informe		ISO 3675
Presión de vapor	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Contenido en azufre ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Estabilidad a la oxidación	minutos	360		EN ISO 7536
Contenido de goma existente (lavada por solvente)	mg/(100 ml)	—	5	EN ISO 6246
Aspecto Este se determinará a temperatura ambiente o a 15 °C, el valor que sea superior.		Claro y brillante, visiblemente libre de contaminantes suspendidos o precipitados		Inspección visual
Etanol y alcoholes superiores ⁽⁷⁾	% V/V	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Alcoholes superiores (C3-C8)	% V/V	—	2,0	

Tipo: Etanol (E85)				
Parámetro	Unidad	Límites ⁽¹⁾		Método de ensayo ⁽²⁾
		Mínimo	Máximo	
Metanol	% V/V		0,5	
Gasolina ⁽⁵⁾	% V/V	Resto		EN 228
Fósforo	mg/l	0,3 ⁽⁶⁾		ASTM D 3231
Contenido en agua	% V/V		0,3	ASTM E 1064
Contenido en cloruro inorgánico	mg/l		1	ISO 6227
pHe		6,5	9,0	ASTM D 6423
Corrosión de la lámina de cobre (3 h a 50 °C)	Clasificación	Clase 1		EN ISO 2160
Acidez (como ácido acético CH ₃ COOH)	% m/m(mg/l)	—	0,005 (40)	ASTM D 1613
Relación carbono/hidrógeno		Informe		
Relación carbono/oxígeno		Informe		

⁽¹⁾ Los valores indicados en las especificaciones son «valores reales». Para establecer los valores límite, se han aplicado los términos de la norma ISO 4259:2006, «Productos del petróleo — determinación y aplicación de datos de precisión en relación con los métodos de prueba», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es 4R (R = reproducibilidad).

Pese a tratarse de una medida necesaria por razones técnicas, el fabricante del combustible procurará obtener un valor cero cuando el valor máximo estipulado sea 2R y un valor medio cuando se indiquen límites máximo y mínimo. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarán los términos de la norma ISO 4259:2006.

⁽²⁾ En caso de litigio, los procedimientos para resolverlo e interpretar los resultados a los que se ha de recurrir se basarán en la precisión del método de ensayo descrita en la norma EN ISO 4259:2006.

⁽³⁾ En casos de litigio nacional concerniente al contenido de azufre, se remitirá a las normas EN ISO 20846:2011 o EN ISO 20884:2011 de la misma manera que en el anexo nacional de EN 228.

⁽⁴⁾ Deberá declararse el contenido real de azufre del combustible utilizado en el ensayo de tipo I.

⁽⁵⁾ El contenido de gasolina sin plomo puede determinarse como 100 menos la suma del contenido en porcentaje de agua y alcoholes.

⁽⁶⁾ No se añadirán de manera intencionada a este combustible de referencia compuestos que contengan fósforo, hierro, manganeso o plomo.

⁽⁷⁾ A condición de que cumpla la especificación de la norma EN 15376, el etanol es el único compuesto oxigenado que se añadirá intencionadamente a este combustible de referencia.

Tipo: gasóleo (B5)				
Parámetro	Unidad	Límites ⁽¹⁾		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Número de cetano ⁽²⁾		52,0	54,0	EN ISO 5165
Densidad a 15 °C	kg/m ³	833	837	EN ISO 3675
Destilación:				
— Punto 50 %	°C	245	—	EN ISO 3405
— Punto 95 %	°C	345	350	EN ISO 3405
— Punto de ebullición final	°C	—	370	EN ISO 3405
Punto de inflamación	°C	55	—	EN 22719

Tipo: gasóleo (B5)				
Parámetro	Unidad	Límites ⁽¹⁾		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Punto de obstrucción del filtro en frío	°C	—	– 5	EN 116
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN ISO 3104
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Contenido en azufre ⁽³⁾	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 / EN ISO 20884
Corrosión del cobre		—	Clase 1	EN ISO 2160
Residuo de carbono Conradson (10 % de residuo destilado)	% m/m	—	0,2	EN ISO 10370
Contenido en cenizas	% m/m	—	0,01	EN ISO 6245
Contenido en agua	% m/m	—	0,02	EN ISO 12937
Número de neutralización (ácido fuerte)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Estabilidad a la oxidación ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN ISO 12205
Lubricidad (diámetro del detector HFRR a 60 °C)	µm	—	400	EN ISO 12156
Estabilidad a la oxidación a 110 °C ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	h	20,0		EN 14112
Ésteres metílicos de ácidos grasos ⁽⁵⁾	% v/v	4,5	5,5	EN 14078

⁽¹⁾ Los valores indicados en las especificaciones son «valores reales». Para establecer los valores límite, se han aplicado los términos de la norma ISO 4259:2006, «Productos del petróleo — determinación y aplicación de datos de precisión en relación con los métodos de prueba», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es 4R (R = reproducibilidad).

Pese a tratarse de una medida necesaria por razones técnicas, el fabricante del combustible procurará obtener un valor cero cuando el valor máximo estipulado sea 2R y un valor medio cuando se indiquen límites máximo y mínimo. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarán los términos de la norma ISO 4259:2006.

⁽²⁾ El rango del número de cetano no se ajusta a los requisitos de un rango mínimo de 4R. No obstante, en caso de litigio entre el proveedor y el usuario del combustible, podrán utilizarse los términos de la norma ISO 4259:2006 para resolver dicho litigio siempre que se efectúen varias mediciones, en número suficiente para conseguir la precisión necesaria, antes que determinaciones individuales.

⁽³⁾ Deberá declararse el contenido real de azufre del combustible utilizado en el ensayo de tipo I.

⁽⁴⁾ Aun en caso de que se controle la estabilidad de oxidación, es probable que la vida útil del producto sea limitada. Se consultará al proveedor sobre las condiciones de conservación y la duración en almacén.

⁽⁵⁾ El contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) ha de cumplir la especificación de la norma EN 14214.

⁽⁶⁾ La estabilidad a la oxidación puede demostrarse mediante las normas EN ISO 12205:1995 o EN 14112:1996. Dicho requisito se revisará sobre la base de las evaluaciones de la estabilidad oxidativa y los límites de ensayo de CEN/TC19.

Tipo: Gas licuado de petróleo (GLP)				
Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de ensayo
Composición:				ISO 7941
Contenido de C ₃	% vol.	30 ± 2	85 ± 2	
Contenido de C ₄	% vol.	Resto ⁽¹⁾	Resto ⁽²⁾	

Tipo: Gas licuado de petróleo (GLP)				
Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de ensayo
< C ₃ , > C ₄	% vol.	máx. 2	máx. 2	
Olefinas	% vol.	máx. 12	máx. 15	
Residuo de evaporación	mg/kg	máx. 50	máx. 50	ISO 13757 o EN 15470
Agua a 0 °C		exento	exento	EN 15469
Contenido total de azufre	mg/kg	máx. 50	máx. 50	EN 24260 o ASTM 6667
Sulfuro de hidrógeno		ninguno	ninguno	ISO 8819
Corrosión de la lámina de cobre	clasificación	Clase 1	clase 1	ISO 6251 ⁽²⁾
Olor		característico	característico	
Índice de octano MON		mín. 89	mín. 89	EN 589, anexo B

⁽¹⁾ El resto debe leerse de la manera siguiente: resto = 100 – C₃ ≤ C₃ ≤ C₄.

⁽²⁾ Es posible que este método no determine con precisión la presencia de materiales corrosivos cuando la muestra contenga inhibidores de corrosión u otras sustancias químicas que disminuyan el grado de corrosividad de la muestra sobre la lámina de cobre. Por consiguiente, queda prohibido añadir dichos compuestos con el único propósito de influir en el método de ensayo

Tipo: Gas natural (GN)/biometano ⁽¹⁾				
Parámetro	Unidad	Límites ⁽³⁾		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Combustible de referencia G ₂₀				
Metano	% mol	100	99	100
Resto ⁽²⁾	% mol	—	—	1
N ₂	% mol			
Contenido en azufre ⁽²⁾	mg/m ³	—	—	10
Índice de Wobbe ⁽⁴⁾ (neto)	MJ/m ³	48,2	47,2	49,2
Combustible de referencia G ₂₅				
Metano	% mol	86	84	88
Resto ⁽²⁾	% mol	—	—	1
N ₂	% mol	14	12	16

Tipo: Gas natural (GN)/biometano ⁽¹⁾				
Parámetro	Unidad	Límites ⁽³⁾		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Contenido en azufre ⁽³⁾	mg/m ³	—	—	10
Índice de Wobbe (neto) ⁽⁴⁾	MJ/m ³	39,4	38,2	40,6

⁽¹⁾ «Biocombustible»: combustible líquido o gaseoso para transporte, producido a partir de biomasa.

⁽²⁾ Inertes (que no sean N₂) + C₂ + C₂₊.

⁽³⁾ Valor a determinar a 293,2 K (20 °C) y 101,3 kPa.

⁽⁴⁾ Valor a determinar a 273,2 K (0 °C) y 101,3 kPa.

Tipo: Hidrógeno para motores de combustión interna				
Parámetro	Unidad	Límites		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Pureza del hidrógeno	% mol	98	100	ISO 14687
Hidrocarburos totales	μmol/mol	0	100	ISO 14687
Agua ⁽¹⁾	μmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
Oxígeno	μmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
Argón	μmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
Nitrógeno	μmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
CO	μmol/mol	0	1	ISO 14687
Azufre	μmol/mol	0	2	ISO 14687
Partículas permanentes ⁽³⁾				ISO 14687

⁽¹⁾ No debe condensarse.

⁽²⁾ Combinación de agua, oxígeno, nitrógeno y argón: 1 900 μmol/mol.

⁽³⁾ El hidrógeno no contendrá polvo, arena, suciedad, gomas, aceites u otras sustancias en cantidades suficientes para dañar el equipo de la estación de alimentación del vehículo (motor).

Tipo: Hidrógeno para vehículos con pila de hidrógeno				
Parámetro	Unidad	Límites		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Combustible de hidrógeno ⁽¹⁾	% mol	99,99	100	ISO 14687-2
Gases totales ⁽²⁾	μmol/mol	0	100	
Hidrocarburos totales	μmol/mol	0	2	ISO 14687-2

Tipo: Hidrógeno para vehículos con pila de hidrógeno

Parámetro	Unidad	Límites		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Agua	μmol/mol	0	5	ISO 14687-2
Oxígeno	μmol/mol	0	5	ISO 14687-2
Helio (He), Nitrógeno (N ₂) y Argón (Ar)	μmol/mol	0	100	ISO 14687-2
CO ₂	μmol/mol	0	2	ISO 14687-2
CO	μmol/mol	0	0,2	ISO 14687-2
Total de compuestos de azufre	μmol/mol	0	0,004	ISO 14687-2
Formaldehído (HCHO)	μmol/mol	0	0,01	ISO 14687-2
Ácido fórmico (HCOOH)	μmol/mol	0	0,2	ISO 14687-2
Amoniaco (NH ₃)	μmol/mol	0	0,1	ISO 14687-2
Compuestos halogenados totales	μmol/mol	0	0,05	ISO 14687-2
Tamaño de las partículas	μm	0	10	ISO 14687-2
Concentración de partículas	μg/l	0	1	ISO 14687-2

(¹) El índice del combustible de hidrógeno se determina restando el contenido total de constituyentes gaseosos distintos del hidrógeno enumerados en el cuadro (gases totales), expresado en porcentaje de mol, del cien por cien de mol. El resultado obtenido es inferior a la suma de los límites máximos admisibles de todos los constituyentes distintos del hidrógeno que figuran en el cuadro.

(²) El valor de los gases totales es la suma de los valores correspondientes a los constituyentes distintos del hidrógeno enumerados en el cuadro, excepto las partículas.

Apéndice 3

Sistema de banco dinamométrico**1. Especificaciones****1.1. Requisitos generales**

1.1.1. El dinamómetro permitirá simular la resistencia al avance y pertenecerá a uno de los tipos siguientes:

- a) dinamómetro con curva de carga fija, es decir, un dinamómetro cuyas características físicas den una forma fija a la curva de carga;
- b) dinamómetro con curva de carga regulable, es decir, un dinamómetro en el que al menos dos parámetros de resistencia al avance pueden regularse para dar forma a la curva de carga.

1.1.2. En el caso de los dinamómetros con simulación eléctrica de inercia, se demostrará que son equivalentes a los sistemas mecánicos de inercia. El método para establecer esta equivalencia se describe en el apéndice 4.

1.1.3. Cuando la resistencia total al avance en carretera no pueda reproducirse en el banco dinamométrico entre 10 y 120 km/h, se recomienda la utilización de un banco dinamométrico que tenga las características que se definen en el punto 1.2.

1.1.3.1. La carga absorbida por el freno y el banco dinamométrico (los rozamientos internos) entre 0 y 120 km/h serán los siguientes:

Ecuación ap 3-1:

$$F = (a + b \cdot v^2) \pm 0,1 \cdot F_{80} \text{ (sin que sea negativo)}$$

donde:

F = carga total absorbida por el banco dinamométrico (N);

a = valor equivalente a la resistencia a la rodadura (N);

b = valor equivalente al coeficiente de resistencia al aire [N/(km/h)²];

v = velocidad del vehículo (km/h);

F₈₀ = carga a 80 km/h (N). Como alternativa, en el caso de los vehículos que no puedan alcanzar los 80 km/h, se determinará la carga a las velocidades de referencia del vehículo v_j del cuadro ap 8-1 del apéndice 8.

1.2. Requisitos específicos

1.2.1. El ajuste del dinamómetro no se verá afectado por el paso del tiempo. No producirá vibraciones perceptibles en el vehículo que puedan perjudicar al funcionamiento normal de este.

1.2.2. El banco dinamométrico podrá contar con uno o dos rodillos en el caso de vehículos de tres ruedas con dos ruedas delanteras y los cuatriciclos. En tales casos, el rodillo delantero deberá accionar, directa o indirectamente, las masas de inercia y el dispositivo de absorción de potencia.

1.2.3. La carga indicada deberá poder medirse y leerse con una precisión de $\pm 5\%$.

1.2.4. En el caso de un dinamómetro con curva de carga fija, la precisión del ajuste de la carga a 80 km/h o a las velocidades de referencia del vehículo (30 km/h o 15 km/h, respectivamente) previstas en el punto 1.1.3.1 para los vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h, será de $\pm 5\%$. En el caso de los dinamómetros con curva de carga regulable, la precisión a la hora de sincronizar la carga del dinamómetro y la resistencia al avance será de $\pm 5\%$ para velocidades del vehículo > 20 km/h, y de $\pm 10\%$ para velocidades del vehículo ≤ 20 km/h. Por debajo de esta velocidad del vehículo, la absorción del dinamómetro será positiva.

1.2.5. Deberá conocerse la inercia total de las piezas giratorias (incluida la inercia simulada cuando proceda), que estará situada a ± 10 kg de la clase de inercia del ensayo.

1.2.6. La velocidad del vehículo se determinará en función de la velocidad de rotación del rodillo (rodillo delantero en el caso de los dinamómetros de dos rodillos). A velocidades superiores a 10 km/h, se medirá con una precisión de ± 1 km/h. La distancia efectivamente recorrida por el vehículo se determinará en función del movimiento de rotación del rodillo (rodillo delantero en el caso de los dinamómetros de dos rodillos).

2. Procedimiento de calibración del dinamómetro

2.1. Introducción

En la presente sección se describe el método que ha de utilizarse para determinar la carga absorbida por un freno dinámico. La carga absorbida comprende la absorbida por los rozamientos y la absorbida por el dispositivo de absorción de potencia. El dinamómetro se pone en funcionamiento a una velocidad superior a las del rango de velocidades de ensayo. A continuación, se desconecta el dispositivo utilizado para poner en marcha el dinamómetro; disminuye la velocidad de rotación del rodillo accionado. El dispositivo de absorción de potencia y el rozamiento disipan la energía cinética de los rodillos. Este método no tiene en cuenta las variaciones de los rozamientos internos causados por los rodillos con o sin vehículo. No se tendrán en cuenta los rozamientos del rodillo trasero cuando este esté libre.

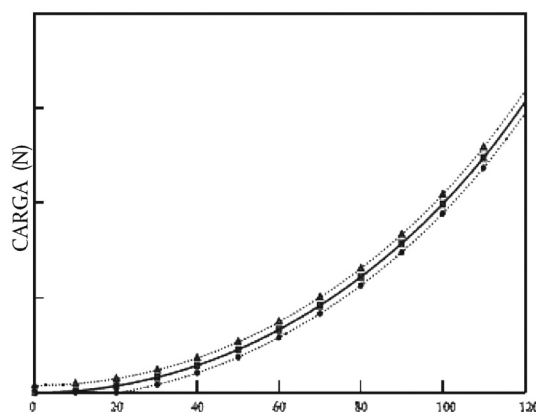
2.2. Calibración del indicador de carga a 80 km/h o del indicador de carga previsto en el punto 1.1.3.1 para los vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h

Se utilizará el siguiente procedimiento para calibrar el indicador de carga a 80 km/h o el indicador de carga aplicable previsto en el punto 1.1.3.1 para los vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h, con arreglo a la carga absorbida (véase también la figura ap 3-1):

- 2.2.1. Medir, si todavía no se ha hecho, la velocidad de rotación del rodillo. Para ello, se podrá utilizar una quinta rueda, un cuentarrevoluciones u otro método.
- 2.2.2. Instalar el vehículo en el dinamómetro o aplicar otro método para poner en marcha el dinamómetro.
- 2.2.3. Utilizar el volante de inercia o cualquier otro sistema de simulación de inercia para la clase de inercia que deba utilizarse.

Figura ap 3-1

potencia absorbida por el banco dinámico



Leyenda:

$$F = a + b \cdot v^2 \quad \bullet = (a + b \cdot v^2) - 0,1 \cdot F_{80} \quad \Delta = (a + b \cdot v^2) + 0,1 \cdot F_{80}$$

- 2.2.4. Poner el dinamómetro a una velocidad del vehículo de 80 km/h o a la velocidad de referencia del vehículo, con arreglo a lo dispuesto en el punto 1.1.3.1 para los vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h.
- 2.2.5. Anotar la carga indicada F_i (N).
- 2.2.6. Poner el dinamómetro a una velocidad del vehículo de 90 km/h o a la velocidad de referencia respectiva del vehículo, con arreglo a lo dispuesto en el punto 1.1.3.1 más 5 km/h para los vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h.
- 2.2.7. Desconectar el dispositivo utilizado para poner en marcha el dinamómetro.
- 2.2.8. Anotar el tiempo que el dinamómetro necesitó para pasar de una velocidad del vehículo de 85 a 75 km/h o, en el caso de vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h contemplados en el cuadro ap 8-1 del apéndice 8, anotar el tiempo necesario para pasar de $v_j + 5$ km/h a $v_j - 5$ km/h.
- 2.2.9. Ajustar el dispositivo de absorción de potencia a un nivel diferente.
- 2.2.10. Se repetirán las operaciones de los puntos 2.2.4 a 2.2.9 tantas veces como sea necesario para completar el rango de cargas utilizadas.

2.2.11. Calcular la carga absorbida utilizando la fórmula siguiente:

Ecuación ap 3-2:

$$F = \frac{m_i \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

donde:

F = carga absorbida (N);

m_i = inercia equivalente en kg (excluidos los efectos de inercia del rodillo trasero libre);

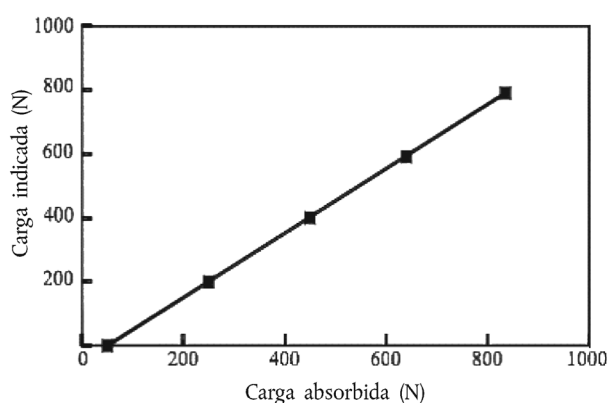
Δv = desviación de la velocidad en m/s (10 km/h = 2,775 m/s);

Δt = tiempo que el dinamómetro necesitó para pasar de 85 a 75 km/h o, en el caso de vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h, de 35 a 25 km/h o de 20 a 10 km/h, respectivamente, conforme al cuadro ap 7-1 del apéndice 7.

2.2.12. La figura ap 3-2 muestra la carga indicada a 80 km/h en función de la carga absorbida a 80 km/h.

Figura ap 3-2

carga indicada a 80 km/h en función de la carga absorbida a 80 km/h



2.2.13. Se repetirán las operaciones descritas en los puntos 2.2.3 a 2.2.12 para todas las clases de inercia que van a utilizarse.

2.3. Calibración del indicador de carga a otras velocidades

Se repetirán los procedimientos del punto 2.2 tantas veces como sea necesario para las velocidades del vehículo elegidas.

2.4. Calibración de la fuerza o el par

Se seguirá el mismo procedimiento para calibrar la fuerza o el par.

3. Verificación de la curva de carga

3.1. Procedimiento

La curva de absorción de carga del dinamómetro a partir de un ajuste de referencia a una velocidad de 80 km/h o, para los vehículos que no pueden alcanzar los 80 km/h, a las velocidades de referencia correspondientes del vehículo contempladas en el punto 1.1.3.1, se verificará como sigue:

3.1.1. Instalar el vehículo en el dinamómetro o aplicar otro método para poner en marcha el dinamómetro.

3.1.2. Ajustar el dinamómetro a la carga absorbida (F_{80}) a 80 km/h o, en el caso de vehículos que no puedan alcanzar los 80 km/h, a la carga absorbida F_{vj} a la velocidad objetivo del vehículo v_j correspondiente contemplada en el punto 1.1.3.1.

3.1.3. Anotar la carga absorbida a 120, 100, 80, 60, 40 y 20 km/h o, en el caso de vehículos que no puedan alcanzar los 80 km/h, la carga absorbida a las velocidades objetivo del vehículo v_j establecidas en el punto 1.1.3.1.

- 3.1.4. Trazar la curva $F(v)$ y comprobar que cumple las disposiciones del punto 1.1.3.1.
- 3.1.5. Repetir el procedimiento establecido en los puntos 3.1.1 a 3.1.4 para otros valores de F_{80} y para otros valores de inercia.

4 Verificación de la inercia simulada

4.1. Objeto

El método descrito en el presente apéndice permite verificar que la simulación de la inercia total del dinamómetro se lleva a cabo satisfactoriamente en la fase de circulación del ciclo de funcionamiento. El fabricante del banco dinamométrico determinará un método para comprobar las especificaciones con arreglo al punto 4.3.

4.2. Principio

4.2.1. Elaboración de las ecuaciones de trabajo

Dado que el dinamómetro estará sujeto a variaciones de la velocidad de rotación del rodillo o rodillos, la fuerza en la superficie de estos podrá expresarse mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 3-3:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1$$

donde:

F es la fuerza en la superficie de los rodillos, en N;

I es la inercia total del dinamómetro (inercia equivalente del vehículo);

I_M es la inercia de las masas mecánicas del dinamómetro;

γ es la aceleración tangencial en la superficie del rodillo;

F_1 es la fuerza de inercia.

Nota: Se adjunta una explicación de esta fórmula referente a los dinamómetros con simulación mecánica de las inercias.

Así pues, la inercia total se expresa mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 3-4:

$$I = I_m + F_1/\gamma$$

donde:

I_m puede calcularse o medirse mediante métodos tradicionales;

F_1 puede medirse en el dinamómetro;

γ puede calcularse a partir de la velocidad periférica de los rodillos.

La inercia total (I) se determinará durante un ensayo de aceleración o desaceleración con valores no inferiores a los obtenidos en un ciclo de funcionamiento.

4.2.2. Especificación en relación con el cálculo de la inercia total

Los métodos de ensayo y cálculo permitirán determinar la inercia total (I) con un error relativo (DI/I) inferior a $\pm 2\%$.

4.3. Especificación

- 4.3.1. La masa de la inercia total simulada (I) deberá seguir siendo igual al valor teórico de la inercia equivalente (véase el apéndice 5), dentro de los límites siguientes:

- 4.3.1.1. $\pm 5\%$ del valor teórico de cada valor instantáneo;

- 4.3.1.2. $\pm 2\%$ del valor teórico del valor medio calculado para cada secuencia del ciclo.

El límite establecido en el punto 4.3.1.1 se elevará hasta $\pm 50\%$ durante un segundo en el momento del arranque y, en el caso de los vehículos con cambio manual, durante dos segundos en el momento del cambio de marcha.

- 4.4. Procedimiento de verificación
 - 4.4.1. La verificación se llevará a cabo durante cada ensayo, a lo largo de los ciclos de ensayo definidos en el apéndice 6 del anexo II.
 - 4.4.2. No obstante, la verificación descrita en el punto 4.4.1 no será necesaria cuando se cumplan los requisitos del punto 4.3, con aceleraciones instantáneas que sean, al menos, tres veces superiores o inferiores a los valores obtenidos en las secuencias del ciclo teórico.
-

Apéndice 4

Sistema de dilución de los gases de escape**1. Especificaciones relativas al sistema****1.1. Descripción general del sistema**

Se utilizará un sistema de dilución de los gases de escape de flujo total. Para ello, es necesario que los gases de escape del vehículo se diluyan de manera continua con el aire ambiente en condiciones controladas. Se medirá el volumen total de la mezcla de gases de escape y aire diluido y se recogerá para análisis una muestra continuamente proporcional del volumen. Las cantidades de contaminantes se determinan a partir de las concentraciones de la muestra, corregidas en función de la concentración de contaminante en el aire ambiente y el flujo totalizado durante el período de ensayo. El sistema de dilución de los gases de escape consistirá en un tubo de transferencia, una cámara de mezclado y un túnel de dilución, un dispositivo de acondicionamiento del aire de dilución, un dispositivo de aspiración y un dispositivo de medición del flujo. Se instalarán sondas de muestreo en el túnel de dilución, como se especifica en los apéndices 3, 4 y 5. La cámara de mezclado descrita en este punto consistirá en un recipiente, como los de las figuras ap 4-1 y ap 4-2, en el que los gases de escape del vehículo y el aire de dilución se combinen para dar lugar a una mezcla homogénea a la salida de la cámara.

1.2. Requisitos generales

1.2.1. Los gases de escape del vehículo se diluirán con una cantidad de aire ambiente suficiente como para impedir la condensación de agua en el sistema de muestreo y medición en cualquier condición que pueda presentarse durante un ensayo.

1.2.2. La mezcla de aire y gases de escape deberá ser homogénea en el punto donde esté situada la sonda de muestreo (véase el punto 1.3.3). La sonda de muestreo extraerá una muestra representativa de los gases de escape diluidos.

1.2.3. El sistema permitirá que se mida el volumen total de los gases de escape diluidos.

1.2.4. El sistema de muestreo deberá ser impermeable a los gases. El diseño del sistema de muestreo de dilución variable y los materiales que lo constituyen no afectarán a la concentración de contaminantes en los gases de escape diluidos. Si cualquiera de los componentes del sistema (intercambiador de calor, separador ciclón, soplante, etc.) modificase la concentración de alguno de los contaminantes en los gases de escape diluidos y no fuera posible corregir el fallo, el muestreo de dicho contaminante se llevará a cabo antes del componente en cuestión.

1.2.5. Todas las partes del sistema de dilución que estén en contacto con los gases de escape brutos o diluidos estarán diseñadas de manera que se minimice la deposición o la alteración de las partículas. Todos los elementos estarán fabricados con materiales conductores de electricidad que no reaccionen con los componentes del gas de escape, y estarán conectados a tierra para evitar efectos electrostáticos.

1.2.6. Si el vehículo que se está sometiendo a ensayo estuviera equipado con un tubo de escape con varias salidas, los tubos de conexión se conectarán lo más cerca posible del vehículo, sin que esto afecte negativamente a su funcionamiento.

1.2.7. El sistema de dilución variable estará diseñado de manera que permita llevar a cabo el muestreo de los gases de escape sin modificar de forma apreciable la contrapresión a la salida del tubo de escape.

1.2.8. El tubo que conecta el vehículo y el sistema de dilución estará diseñado de manera que se minimicen las pérdidas de calor.

1.3. Requisitos específicos**1.3.1. Conexión con el sistema de escape del vehículo**

El tubo que conecta las salidas de los gases de escape del vehículo y el sistema de dilución será lo más corto posible y cumplirá los requisitos siguientes:

a) El tubo tendrá una longitud inferior a 3,6 m o a 6,1 m si está aislado térmicamente. Su diámetro interior no podrá superar los 105 mm.

b) No hará que la presión estática en las salidas de los gases de escape del vehículo de ensayo difiera en más de $\pm 0,75$ kPa a 50 km/h (o en más de $\pm 1,25$ kPa durante toda la duración del ensayo) de las presiones estáticas registradas cuando no haya nada conectado a las salidas de los gases de escape del vehículo. La presión se medirá en la salida de los gases de escape o en una alargadera con el mismo diámetro, lo más cerca posible del extremo del tubo. Se utilizarán sistemas de muestreo que puedan mantener la presión estática a $\pm 0,25$ kPa, cuando la necesidad de reducir la tolerancia esté justificada mediante una petición por escrito del fabricante al servicio técnico.

c) No modificará la naturaleza de los gases de escape.

d) Los conectores de elastómero empleados serán lo más estables posible desde un punto de vista térmico y su exposición a los gases de escape será mínima.

1.3.2. Acondicionamiento del aire de dilución

El aire de dilución utilizado en la dilución primaria de los gases de escape en el túnel de muestreo de volumen constante pasará a través de un medio capaz de reducir las partículas del tamaño de mayor penetración en el material del filtro (MPPS) en $\geq 99,95$ %, o a través de un filtro que sea como mínimo de la clase H13 según la norma EN 1822:1998. Esta especificación corresponde a los filtros de aire de partículas de elevada eficacia (HEPA). El aire de dilución también puede limpiarse con carbón vegetal antes de pasar por el filtro HEPA. Se recomienda colocar un filtro adicional de partículas gruesas antes del filtro HEPA y después del punto de limpieza con carbón vegetal, si se utiliza. A petición del fabricante del vehículo, el aire de dilución podrá someterse a muestreo de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería para determinar la contribución del túnel a los niveles de partículas de fondo y restarla a continuación de los valores medidos en los gases de escape diluidos.

1.3.3. Túnel de dilución

Se mezclarán los gases de escape del vehículo y el aire de dilución. Podrá utilizarse un orificio de mezcla. La presión en el punto de mezclado no diferirá en más de $\pm 0,25$ kPa de la presión atmosférica, a fin de minimizar los efectos sobre las condiciones en la salida de los gases de escape y de limitar el descenso de la presión en el interior del dispositivo de acondicionamiento del aire de dilución. La homogeneidad de la mezcla en un corte transversal cualquiera en el emplazamiento de la sonda de muestreo no diferirá en más de ± 2 % del valor medio obtenido en al menos cinco puntos situados a intervalos iguales en el diámetro del flujo de gas. Para el muestreo de partículas y emisiones de partículas se utilizará un túnel de dilución:

a) consistente en un tubo rectilíneo de material conductor de la electricidad, que estará conectado a tierra;

b) de diámetro lo suficientemente pequeño como para dar lugar a un flujo turbulento (número de Reynolds $\geq 4\,000$) y de longitud suficiente como para dar lugar a la mezcla completa de los gases de escape y el aire de dilución;

c) tendrá un diámetro mínimo de 200 mm;

d) podrá estar aislado.

1.3.4. Dispositivo de aspiración

Este dispositivo podrá tener un rango de velocidades fijas a fin de garantizar un flujo suficiente para impedir la condensación del agua. Este resultado se obtiene generalmente si el flujo es:

a) dos veces mayor que el flujo máximo de gases de escape producidos en las fases de aceleración del ciclo de conducción; o

b) suficiente para garantizar que la concentración de CO_2 en la bolsa de muestreo de los gases de escape diluidos se mantiene por debajo del 3 % en volumen en el caso de la gasolina y el gasóleo, por debajo del 2,2 % en volumen en el caso del GLP y por debajo del 1,5 % en volumen en el caso de GN/biometano.

1.3.5. Medición del volumen en el sistema de dilución primario

El método de medición del volumen total de los gases de escape diluidos incorporados en el sistema de muestreo de volumen constante deberá ser tal que la precisión sea de ± 2 % en todas las condiciones de funcionamiento. Si

el dispositivo no pudiese compensar las variaciones de temperatura de la mezcla de gases de escape y aire de dilución en el punto de medición, se utilizará un intercambiador de calor para mantener la temperatura a ± 6 K de la temperatura de funcionamiento prevista. Cuando resulte necesario, podrá utilizarse algún tipo de protección para el dispositivo de medición del volumen; por ejemplo, un separador ciclón, un filtro del flujo a granel, etc. Se instalará un sensor de temperatura inmediatamente antes del dispositivo de medición del volumen. Dicho sensor deberá tener una exactitud y una precisión de ± 1 K y un tiempo de respuesta de 0,1 segundos al 62 % de una variación de temperatura dada (valor medido en aceite de silicona). La diferencia de presión con relación a la presión atmosférica se medirá antes y, si fuese necesario, después del dispositivo de medición del volumen. Durante el ensayo, las mediciones de la presión deberán tener una precisión y una exactitud de $\pm 0,4$ kPa.

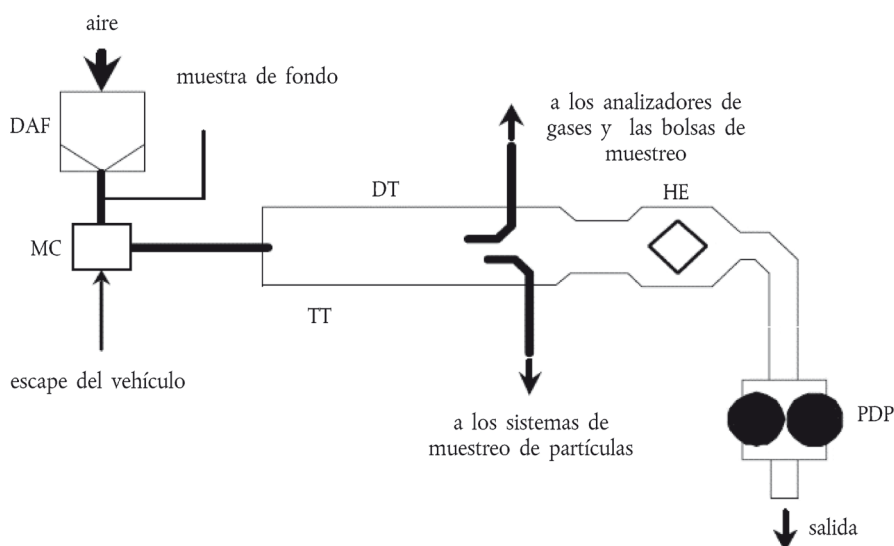
1.4. Descripción de los sistemas recomendados

Las figuras ap 4-1 y ap 4-2 muestran dibujos esquemáticos de dos tipos de sistemas de dilución de gases de escape recomendados que cumplen los requisitos del presente anexo. Dado que pueden obtenerse resultados precisos a partir de diversas configuraciones, la conformidad exacta con estos dibujos no es esencial. Podrán utilizarse elementos adicionales tales como instrumentos, válvulas, solenoides e interruptores, con el fin de obtener información suplementaria y de coordinar las funciones de los elementos que componen el sistema.

1.4.1. Sistema de dilución de flujo total con bomba de desplazamiento positivo

Figura ap 4-1

Sistema de dilución con bomba de desplazamiento positivo



El sistema de dilución de flujo total con bomba de desplazamiento positivo (PDP) cumple los requisitos del presente anexo, al medir el flujo de gases que pasa a través de la bomba a temperatura y presión constantes. Para medir el volumen total, se cuenta el número de revoluciones de la bomba de desplazamiento positivo previamente calibrada. La muestra proporcional se obtiene realizando un muestreo mediante bomba, caudalímetro y válvula de control del flujo a caudal constante. El equipo de recogida de muestras estará formado por lo siguiente:

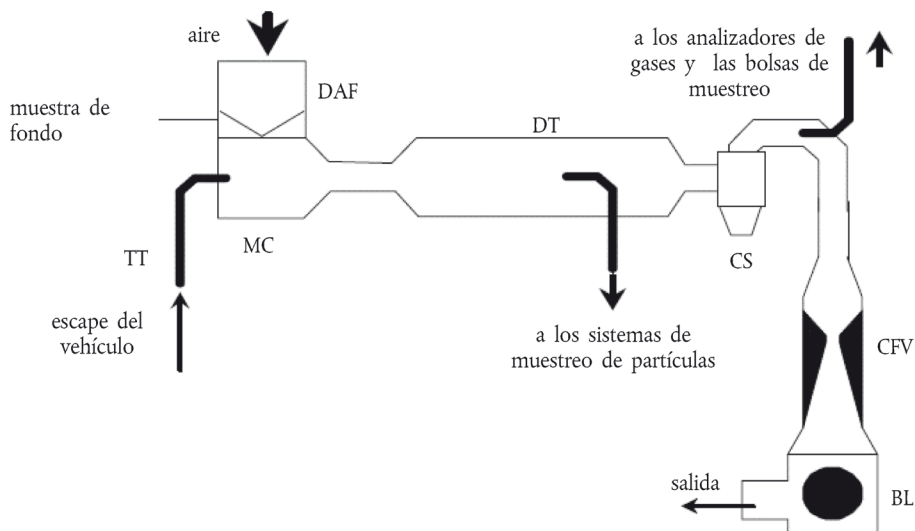
- 1.4.1.1. Se instalará un filtro para el aire de dilución (véase el DAF de la figura ap 4-1), que podrá precalentarse cuando sea necesario. Este filtro estará compuesto por los siguientes filtros, uno detrás de otro: un filtro opcional de carbón vegetal activado (en la entrada) y un filtro de aire de partículas de elevada eficacia (HEPA) (en la salida). Se recomienda colocar un filtro de partículas gruesas adicional antes del filtro HEPA y después del filtro de carbón vegetal, si se utiliza. El objetivo del filtro de carbón vegetal es reducir y estabilizar las concentraciones de hidrocarburos de las emisiones ambiente en el aire de dilución.
- 1.4.1.2. Un tubo de transferencia (TT), a través del cual los gases de escape del vehículo entran en el túnel de dilución (DT), en el que se mezclan de manera homogénea los gases de escape y el aire de dilución.
- 1.4.1.3. La bomba de desplazamiento positivo (PDP), que genera un flujo de volumen constante de mezcla de aire y gases de escape. Las revoluciones de la bomba de desplazamiento positivo, junto con las mediciones asociadas de temperatura y presión, se utilizan para determinar el caudal.
- 1.4.1.4. Un intercambiador de calor (HE) con capacidad suficiente para mantener a lo largo de todo el ensayo la temperatura de la mezcla de aire y gases de escape medida en un punto situado inmediatamente antes de la entrada de la bomba de desplazamiento positivo, dentro de un margen de 6 K respecto de la temperatura de funcionamiento media durante el ensayo. Dicho dispositivo no afectará a las concentraciones de contaminantes de los gases diluidos tomados después para ser analizados.

1.4.1.5. Una cámara de mezclado (MC) en la que los gases de escape y el aire se mezclen de manera homogénea y que podrá estar situada cerca del vehículo, para minimizar la longitud del tubo de transferencia (TT).

1.4.2. Sistema de dilución de flujo total con venturi de flujo crítico

Figura ap 4-2

Sistema de dilución con venturi de flujo crítico



El uso de un venturi de flujo crítico (CFV) en el sistema de dilución de flujo total se basa en los principios de la mecánica de fluidos para el flujo crítico. El caudal de la mezcla variable de aire de dilución y gases de escape se mantendrá a una velocidad sónica que sea directamente proporcional a la raíz cuadrada de la temperatura de los gases. El flujo se controlará, calculará e integrará constantemente durante todo el ensayo. El uso de un venturi adicional de muestreo de flujo crítico garantiza la proporcionalidad de las muestras de gases tomadas del túnel de dilución. Como la presión y la temperatura serán ambas iguales en las entradas de los dos venturi, el volumen de gases extraído será proporcional al volumen total de la mezcla de gases de escape diluidos producida, y el sistema cumplirá las condiciones enunciadas en el presente Anexo. El equipo de recogida de muestras estará formado por:

1.4.2.1. Un filtro para el aire de dilución (DAF), que podrá precalentarse cuando sea necesario. Este filtro estará compuesto por los siguientes filtros, uno detrás de otro: un filtro opcional de carbón vegetal activado (en la entrada) y un filtro de aire de partículas de elevada eficacia (HEPA) (en la salida). Se recomienda colocar un filtro de partículas gruesas adicional antes del filtro HEPA y después del filtro de carbón vegetal, si se utiliza. El objetivo del filtro de carbón vegetal es reducir y estabilizar las concentraciones de hidrocarburos de las emisiones ambiente en el aire de dilución.

1.4.2.2. Una cámara de mezclado (MC) en la que los gases de escape y el aire se mezclen de manera homogénea y que podrá estar situada cerca del vehículo, para minimizar la longitud del tubo de transferencia (TT).

1.4.2.3. Un túnel de dilución (DT) del que se tomarán las muestras de partículas.

1.4.2.4. Podrá utilizarse algún tipo de protección para el sistema de medición; por ejemplo, un separador ciclón, un filtro del flujo a granel, etc.

1.4.2.5. Un venturi de medición de flujo crítico (CFV) para medir el volumen del flujo de los gases de escape diluidos.

1.4.2.6. Un soplante (BL) con capacidad suficiente para manejar el volumen total de los gases de escape diluidos.

2. Procedimiento de calibración del sistema de muestreo de volumen constante

2.1. Requisitos generales

El sistema de muestreo de volumen constante (CVS) se calibrará utilizando un caudalímetro preciso y un dispositivo que limite el flujo. El flujo a través del sistema se medirá con diversos valores de presión y se determinarán los parámetros de control del sistema y su relación con los flujos. El dispositivo de medición del flujo será dinámico y adecuado para los grandes caudales observados en los ensayos con sistema de muestreo de volumen constante. Dicho dispositivo tendrá una precisión certificada conforme a una norma nacional o internacional aprobada.

- 2.1.1. El caudalímetro utilizado podrá ser de varios tipos: venturi calibrado, caudalímetro laminar, caudalímetro de turbina calibrado, etc., siempre que se trate de un aparato de medición dinámica que, además, cumpla los requisitos del punto 1.3.5 del presente apéndice.
- 2.1.2. En los puntos siguientes se ofrece información sobre los métodos para calibrar las bombas de desplazamiento positivo y los venturi de flujo crítico utilizando un caudalímetro laminar que permita obtener la precisión deseada, junto con una comprobación estadística de la validez de la calibración.
- 2.2. Calibración de la bomba de desplazamiento positivo (PDP)
- 2.2.1. El procedimiento de calibración que se define a continuación describe el equipo, la configuración del ensayo y los diversos parámetros que se miden para determinar el caudal de la bomba con muestreo de volumen constante. Todos los parámetros relacionados con dicha bomba se medirán al mismo tiempo que los del caudalímetro que esté conectado en serie a la bomba. A continuación se podrá representar gráficamente el caudal calculado (expresado en m^3/min a la entrada de la bomba, a presión y temperatura absolutas) frente a una función de correlación que consiste en una combinación específica de parámetros de la bomba. Se determinará, así, la ecuación lineal que exprese la relación entre el flujo de la bomba y la función de correlación. Si se utiliza un CVS con múltiples regímenes, se deberá efectuar una calibración para cada intervalo utilizado.
- 2.2.2. Este procedimiento de calibración se basa en la medición de los valores absolutos de los parámetros de la bomba y del caudalímetro que estén relacionados con el caudal en cada punto. Para garantizar la precisión y la integridad de la curva de calibración, deberán respetarse tres condiciones:
- 2.2.2.1. Las presiones de la bomba se medirán con tomas en la propia bomba en lugar de en las tuberías externas conectadas a la entrada y a la salida de la misma. Las tomas de presión instaladas en el centro superior e inferior de la placa frontal de accionamiento de la bomba estarán expuestas a las presiones reales de la cavidad de la bomba y, de esa forma, reflejarán las diferencias absolutas de presión.
- 2.2.2.2. La temperatura se mantendrá estable durante la calibración. El caudalímetro laminar es sensible a las variaciones de la temperatura de entrada que provocan una dispersión de los valores medidos. Los cambios graduales de $\pm 1 \text{ K}$ en la temperatura podrán aceptarse siempre que se produzcan a lo largo de un período de varios minutos.
- 2.2.2.3. Todas las conexiones entre el caudalímetro y la bomba del sistema de muestreo de volumen constante deberán ser estancas.
- 2.2.3. Durante un ensayo de emisiones de escape, la medición de estos mismos parámetros de la bomba permitirá al usuario calcular el caudal a partir de la ecuación de calibración.
- 2.2.4. En la figura ap 4-3 del presente apéndice se muestra un ejemplo de configuración de ensayo. Podrán admitirse variantes siempre y cuando estén aprobadas por el servicio técnico por ofrecer una precisión comparable. Cuando se utilice la configuración de la figura ap 4-3, los datos siguientes deberán respetar los límites de precisión indicados:
- Presión barométrica (corregida) (P_b) $\pm 0,03 \text{ kPa}$
- Temperatura ambiente (T) $\pm 0,2 \text{ K}$
- Temperatura del aire en LFE (ETI) $\pm 0,15 \text{ K}$
- Depresión antes de LFE (EPI) $\pm 0,01 \text{ kPa}$
- Caída de la presión a través del conducto de LFE (EDP) $\pm 0,0015 \text{ kPa}$
- Temperatura del aire a la entrada de la bomba CVS (PTI) $\pm 0,2 \text{ K}$
- Temperatura del aire a la salida de la bomba CVS (PTO) $\pm 0,2 \text{ K}$
- Depresión a la entrada de la bomba CVS (PPI) $\pm 0,22 \text{ kPa}$
- Presión a la salida de la bomba CVS (PPO) $\pm 0,22 \text{ kPa}$
- Revoluciones de la bomba durante el ensayo (n) $\pm 1 \text{ min}^{-1}$
- Tiempo transcurrido por período (mínimo 250 s) (t) $\pm 0,1 \text{ s}$

- 2.2.9. Para compensar la interacción de la velocidad de la bomba, las variaciones de presión y su índice de deslizamiento, se calculará la función de correlación (x_0) entre la velocidad de la bomba (n), la diferencia de presión entre la entrada y salida de la bomba y la presión absoluta a la salida de la bomba mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 4-2:

$$x_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

donde:

x_0 = función de correlación;

ΔP_p = diferencia de presión entre la entrada y la salida de la bomba (kPa);

P_e = presión absoluta a la salida de la bomba ($PPO + P_b$) (kPa).

- 2.2.9.1. Se realizará un ajuste lineal mediante el método de los mínimos cuadrados a fin de obtener las ecuaciones de calibración que tienen por fórmula:

Ecuación ap 4-3:

$$V_0 = D_0 - M (x_0)$$

$$n = A - B (\Delta P_p)$$

D_0 , M , A y B son las constantes de pendiente y de ordenada en el origen que describen las líneas.

- 2.2.10. Cuando un sistema de muestreo de volumen constante tenga múltiples velocidades, se calibrará con respecto a cada una de las velocidades utilizadas. Las curvas de calibración obtenidas para los intervalos deberán ser aproximadamente paralelas y los valores de ordenada en el origen (D_0) aumentarán a medida que disminuye la zona de caudal de la bomba.

- 2.2.11 Si se ha realizado adecuadamente la calibración, los valores calculados a partir de la ecuación se situarán a $\pm 0,5$ % del valor medido de V_0 . Los valores de M variarán de una bomba a otra. La calibración deberá realizarse cuando se ponga en funcionamiento la bomba y después de las principales operaciones de mantenimiento.

2.3. Calibración del venturi de flujo crítico (CFV)

- 2.3.1. La calibración del venturi de flujo crítico se basa en la siguiente ecuación de flujo para un venturi de flujo crítico:

Ecuación ap 4-4:

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}$$

donde:

Q_s = flujo;

K_v = coeficiente de calibración;

P = presión absoluta (kPa);

T = temperatura absoluta (K).

El flujo de gas dependerá de la presión y la temperatura de entrada. El procedimiento de calibración descrito en los puntos 2.3.2 a 2.3.7 determina el valor del coeficiente de calibración para los valores medidos de presión, temperatura y flujo de aire.

- 2.3.2. Para calibrar las partes electrónicas del venturi de flujo crítico, se seguirá el procedimiento recomendado por el fabricante.

- 2.3.3. Para calibrar el flujo del venturi de flujo crítico se necesitan mediciones; además, los siguientes parámetros deberán respetar los límites de precisión indicados:

Presión barométrica (corregida) (P_b) $\pm 0,03$ kPa

Temperatura del aire en LFE, caudalímetro (ETI) $\pm 0,15$ K

Depresión a la entrada de LFE (EPI) $\pm 0,01$ kPa

Caída de presión a través del conducto de LFE (EDP) $\pm 0,0015$ kPa

Flujo de aire (Q_s) $\pm 0,5$ %

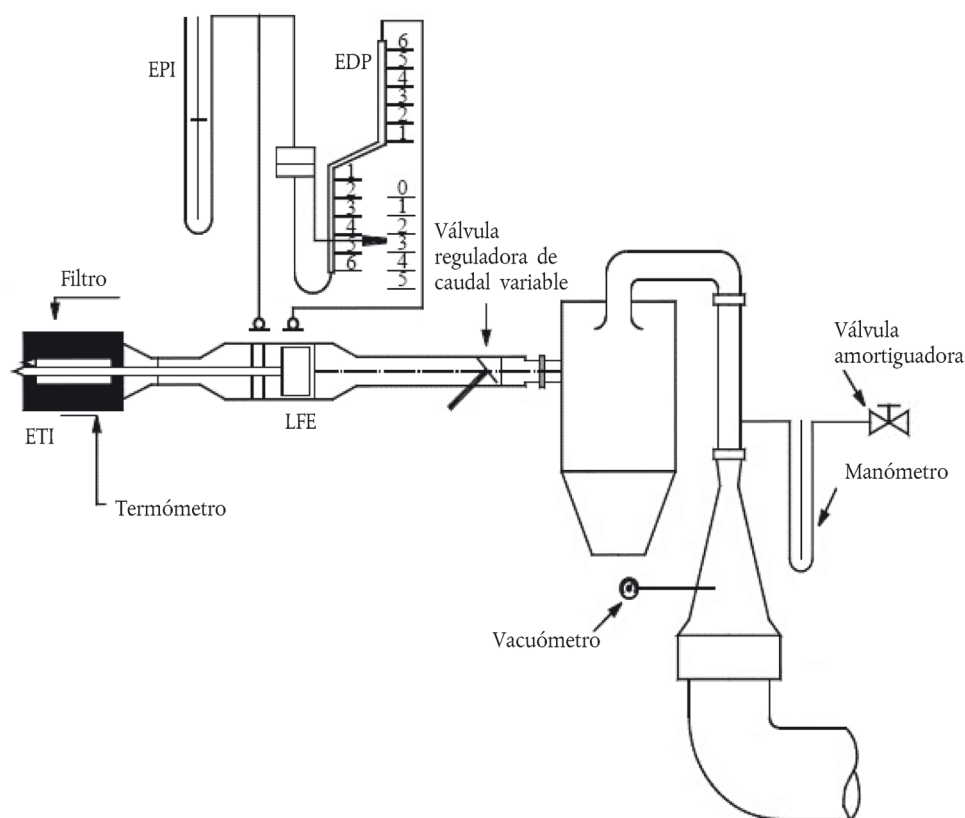
Depresión a la entrada de CFV (PPI) $\pm 0,02$ kPa

Temperatura a la entrada del venturi (T_v) $\pm 0,2$ K.

- 2.3.4. El equipo estará configurado como se muestra en la figura ap 4-4 y se verificará su estanquidad. Cualquier fuga entre el dispositivo de medición del caudal y el venturi de flujo crítico afectará gravemente a la precisión de la calibración.

Figura ap 4-4

configuración de la calibración del CFV



- 2.3.5. La válvula reguladora del caudal se situará en posición de abertura máxima, se pondrá en marcha el soplate y se estabilizará el sistema. Se registrarán los datos procedentes de todos los instrumentos.
- 2.3.6. Se variará la posición de la válvula reguladora del caudal y se efectuarán al menos ocho lecturas repartidas en la zona de flujo crítico del venturi.
- 2.3.7. Los datos registrados durante la calibración se utilizarán en los cálculos que figuran a continuación. El caudal de aire (Q_s) en cada punto de ensayo se calculará a partir de los datos del caudalímetro, siguiendo el método recomendado por el fabricante. Se calcularán los valores del coeficiente de calibración (K_v) para cada punto de ensayo:

Ecuación ap 4-5:

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v}$$

donde:

Q_s = caudal en m³/min a 273,2 K y 101,3 kPa;

T_v = temperatura a la entrada del Venturi (K);

P_v = presión absoluta a la entrada del venturi (kPa).

Se representará gráficamente K_v como una función de la presión a la entrada del venturi. En el caso de un flujo sónico, K_v tendrá un valor relativamente constante. A medida que disminuye la presión (aumenta el vacío), se desbloquea el venturi y disminuye K_v . No se permitirán los consiguientes cambios de K_v . Se calculará el K_v medio y la desviación estándar para un mínimo de ocho puntos en la región crítica. Cuando la desviación estándar supere el 0,3 % del K_v medio, se adoptarán medidas correctoras.

3. Procedimiento de verificación del sistema

3.1. Requisitos generales

Se determinará la precisión total del sistema de muestreo y de análisis a volumen constante introduciendo una masa conocida de un gas contaminante en el sistema, mientras este funciona como lo haría durante un ensayo normal; a continuación, se analizará y se calculará la masa del contaminante con arreglo a las fórmulas del punto 4, tomando, no obstante, como densidad del propano 1,967 g/l en condiciones estándar. Es notorio que las dos técnicas descritas en los puntos 3.2 y 3.3 proporcionan una precisión suficiente. La desviación máxima admisible entre la cantidad de gas introducida y la cantidad de gas medida será del 5 %.

3.2. Método con orificio de flujo crítico (CFO)

3.2.1. Medición de un caudal constante de gas puro (CO o C₃H₈) mediante un dispositivo de orificio de flujo crítico

3.2.2. A través del orificio crítico calibrado, se introducirá en el sistema de muestreo de volumen constante una cantidad conocida de gas puro (CO o C₃H₈). Si la presión de entrada es lo suficientemente elevada, el caudal (q) regulado por el orificio de flujo crítico, será independiente de la presión de salida del mismo (flujo crítico). Si se observan desviaciones superiores al 5 %, se determinará la causa de la anomalía y se corregirá. Durante un período de cinco a diez minutos se hará funcionar el CVS como para un ensayo de emisiones de escape. Los gases recogidos en la bolsa de muestreo se analizarán con el equipo habitual y se compararán los resultados con la concentración de las muestras de gases, ya conocida.

3.3. Método gravimétrico

3.3.1. Medición de una cantidad limitada de gas puro (CO o C₃H₈) mediante una técnica gravimétrica

3.3.2. Para verificar el sistema de muestreo de volumen constante podrá utilizarse el método gravimétrico que se expone a continuación. Se determina el peso de un pequeño cilindro lleno de monóxido de carbono o bien de propano con una precisión de ± 0,01 g. Durante un período de unos cinco a diez minutos se pone en funcionamiento el CVS como en un ensayo normal de emisiones de escape, mientras se inyecta CO o propano en el sistema. La cantidad de gas puro utilizado se determinará mediante la diferencia de peso. A continuación, se analizarán los gases acumulados en la bolsa utilizando el equipo con el que se analizan normalmente los gases de escape. Se compararán los resultados con los valores de concentración calculados anteriormente.

Apéndice 5

Clasificación de la masa inercial equivalente y la resistencia en marcha

1. El banco dinamométrico podrá regularse mediante el cuadro de resistencias en marcha en lugar de con la fuerza de resistencia en marcha obtenida con los métodos de la desaceleración en punto muerto de los apéndices 7 u 8. Según el método del cuadro, el banco dinamométrico deberá regularse para la masa de referencia con independencia de las características particulares de cada vehículo de categoría L.
2. La masa inercial equivalente del volante de inercia m_{ref} deberá ser la masa inercial equivalente m_i especificada en el punto 4.5.6.1.2. El banco dinamométrico deberá regularse según la resistencia a la rodadura de la rueda delantera «a» y el coeficiente de resistencia aerodinámica «b» que figuran en el cuadro siguiente.

Cuadro ap 5-1

Clasificación de la masa inercial equivalente y la resistencia en marcha para los vehículos de categoría L

Masa de referencia m_{ref} (kg)	Masa inercial equivalente m_i (kg)	Resistencia a la rodadura de la rueda delantera «a» (N)	Coefficiente de resistencia aerodinámica «b» (N/(km/h) ²)
$0 < m_{ref} \leq 25$	20	1,8	0,0203
$25 < m_{ref} \leq 35$	30	2,6	0,0205
$35 < m_{ref} \leq 45$	40	3,5	0,0206
$45 < m_{ref} \leq 55$	50	4,4	0,0208
$55 < m_{ref} \leq 65$	60	5,3	0,0209
$65 < m_{ref} \leq 75$	70	6,8	0,0211
$75 < m_{ref} \leq 85$	80	7,0	0,0212
$85 < m_{ref} \leq 95$	90	7,9	0,0214
$95 < m_{ref} \leq 105$	100	8,8	0,0215
$105 < m_{ref} \leq 115$	110	9,7	0,0217
$115 < m_{ref} \leq 125$	120	10,6	0,0218
$125 < m_{ref} \leq 135$	130	11,4	0,0220
$135 < m_{ref} \leq 145$	140	12,3	0,0221
$145 < m_{ref} \leq 155$	150	13,2	0,0223
$155 < m_{ref} \leq 165$	160	14,1	0,0224
$165 < m_{ref} \leq 175$	170	15,0	0,0226
$175 < m_{ref} \leq 185$	180	15,8	0,0227
$185 < m_{ref} \leq 195$	190	16,7	0,0229

Masa de referencia m_{ref} (kg)	Masa inercial equivalente m_i (kg)	Resistencia a la rodadura de la rueda delantera «a» (N)	Coefficiente de resistencia aerodinámica «b» (N/(km/h) ²)
$195 < m_{\text{ref}} \leq 205$	200	17,6	0,0230
$205 < m_{\text{ref}} \leq 215$	210	18,5	0,0232
$215 < m_{\text{ref}} \leq 225$	220	19,4	0,0233
$225 < m_{\text{ref}} \leq 235$	230	20,2	0,0235
$235 < m_{\text{ref}} \leq 245$	240	21,1	0,0236
$245 < m_{\text{ref}} \leq 255$	250	22,0	0,0238
$255 < m_{\text{ref}} \leq 265$	260	22,9	0,0239
$265 < m_{\text{ref}} \leq 275$	270	23,8	0,0241
$275 < m_{\text{ref}} \leq 285$	280	24,6	0,0242
$285 < m_{\text{ref}} \leq 295$	290	25,5	0,0244
$295 < m_{\text{ref}} \leq 305$	300	26,4	0,0245
$305 < m_{\text{ref}} \leq 315$	310	27,3	0,0247
$315 < m_{\text{ref}} \leq 325$	320	28,2	0,0248
$325 < m_{\text{ref}} \leq 335$	330	29,0	0,0250
$335 < m_{\text{ref}} \leq 345$	340	29,9	0,0251
$345 < m_{\text{ref}} \leq 355$	350	30,8	0,0253
$355 < m_{\text{ref}} \leq 365$	360	31,7	0,0254
$365 < m_{\text{ref}} \leq 375$	370	32,6	0,0256

Masa de referencia m_{ref} (kg)	Masa inercial equivalente m_i (kg)	Resistencia a la rodadura de la rueda delantera «a» (N)	Coefficiente de resistencia aerodinámica «b» (N/(km/h) ²)
$375 < m_{\text{ref}} \leq 385$	380	33,4	0,0257
$385 < m_{\text{ref}} \leq 395$	390	34,3	0,0259
$395 < m_{\text{ref}} \leq 405$	400	35,2	0,0260
$405 < m_{\text{ref}} \leq 415$	410	36,1	0,0262
$415 < m_{\text{ref}} \leq 425$	420	37,0	0,0263
$425 < m_{\text{ref}} \leq 435$	430	37,8	0,0265
$435 < m_{\text{ref}} \leq 445$	440	38,7	0,0266
$445 < m_{\text{ref}} \leq 455$	450	39,6	0,0268
$455 < m_{\text{ref}} \leq 465$	460	40,5	0,0269
$465 < m_{\text{ref}} \leq 475$	470	41,4	0,0271
$475 < m_{\text{ref}} \leq 485$	480	42,2	0,0272
$485 < m_{\text{ref}} \leq 495$	490	43,1	0,0274
$495 < m_{\text{ref}} \leq 505$	500	44,0	0,0275
A cada 10 kg	A cada 10 kg	$a = 0,088 \times m_i$ (*)	$b = 0,000015 \times m_i + 0,02$ (**)

(*) El valor se redondeará al primer decimal.

(**) El valor se redondeará al cuarto decimal.

Apéndice 6

Ciclos de conducción de los ensayos de tipo I

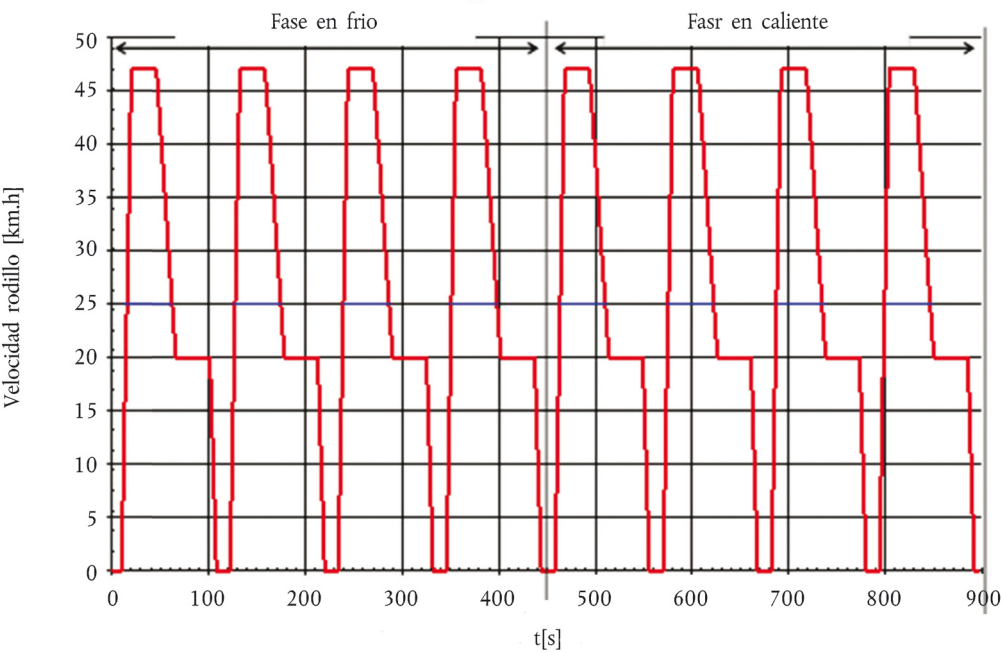
1) Ciclo de ensayo basado en el Reglamento nº 47 de la CEPE

1. Descripción del ciclo de ensayo del Reglamento nº 47 de la CEPE

El ciclo de ensayo del Reglamento nº 47 de la CEPE que se utilizará en el banco dinamométrico se ajustará al gráfico siguiente:

Figura ap 6-1

Ciclo de ensayo basado en el Reglamento nº 47 de la CEPE



El ciclo de ensayo basado en el Reglamento nº 47 de la CEPE dura 896 segundos y consta de 8 ciclos básicos que han de llevarse a cabo sin interrupción. Cada ciclo estará formado por siete fases de condiciones de conducción (ralentí, aceleración, velocidad constante, desaceleración, etc.) establecidas en los puntos 2 y 3. La traza troncada de la velocidad del vehículo restringida a un máximo de 25 km/h es aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B con una velocidad máxima por construcción de 25 km/h.

2. Se repetirá 8 veces en total la siguiente característica del ciclo básico en la forma del perfil de velocidades del rodillo del dinamómetro con respecto al tiempo de ensayo. La fase en frío corresponde a los primeros 448 s (cuatro ciclos) después del arranque en frío de la propulsión y el calentamiento del motor. La fase en caliente corresponde a los últimos 448 s (cuatro ciclos), en la cual la propulsión sigue calentándose y finalmente funciona a temperatura de funcionamiento.

Cuadro ap 6-1

perfil característico de velocidades del vehículo con respecto al tiempo en un único ciclo basado en el Reglamento nº 47 de la CEPE

Nº de operación	Operación	Aceleración (m/s ²)	Velocidad del rodillo (km/h)	Duración de la operación (s)	Duración total de un ciclo (s)
1	Ralentí	—	—	8	
2	Aceleración	A todo gas	0-máx.		8
3	Velocidad constante	A todo gas	máx.	57	
4	Desaceleración	- 0,56	máx.-20		65
5	Velocidad constante	—	20	36	101
6	Desaceleración	- 0,93	20-0	6	107

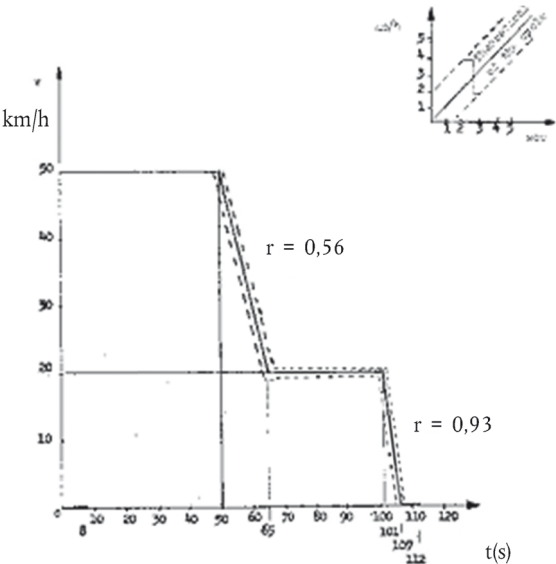
Nº de operación	Operación	Aceleración (m/s²)	Velocidad del rodillo (km/h)	Duración de la operación (s)	Duración total de un ciclo (s)
7	Ralentí	—	—	5	112

3. Tolerancias relativas al ciclo de ensayo del Reglamento nº 47 de la CEPE

Las tolerancias relativas al ciclo de ensayo indicadas en la figura ap 6-2 para un ciclo básico del ciclo de ensayo del Reglamento nº 47 de la CEPE se cumplirán en principio durante todo el ciclo de ensayo.

Figura ap 6-2

tolerancias relativas al ciclo de ensayo basado en el Reglamento nº 47 de la CEPE



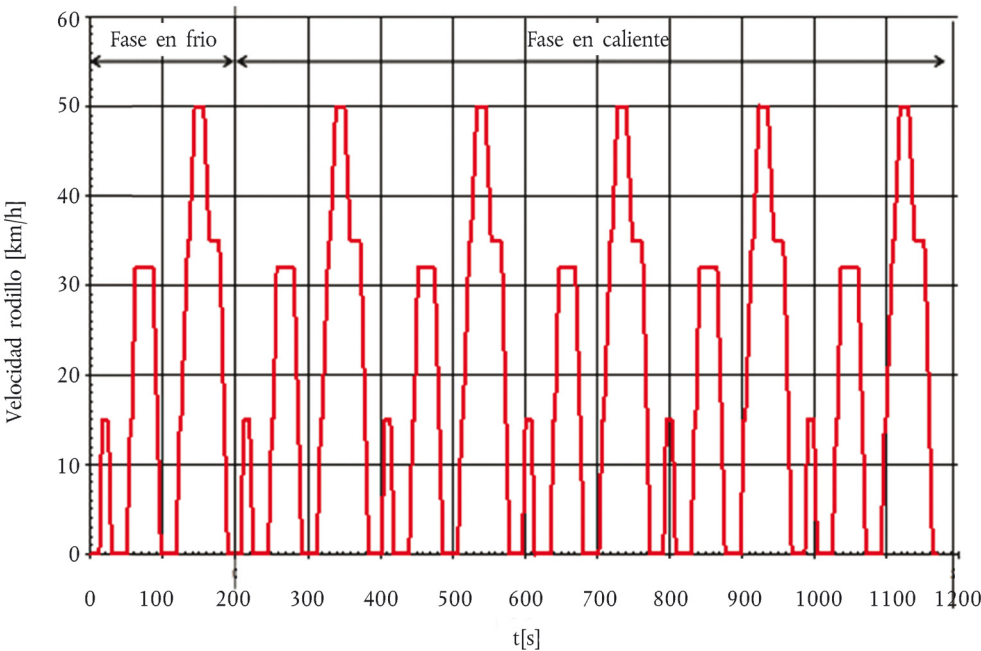
2) Ciclo de conducción basado en el Reglamento nº 40 de la CEPE

1. Descripción del ciclo de ensayo

El ciclo de ensayo del Reglamento nº 40 de la CEPE que se utilizará en el banco dinamométrico se ajustará al gráfico siguiente:

Figura ap 6-3

ciclo de ensayo basado en el Reglamento nº 40 de la CEPE



El ciclo de ensayo basado en el Reglamento n° 40 de la CEPE dura 1 170 segundos y consta de 6 ciclos básicos de funcionamiento urbano que han de llevarse a cabo sin interrupción. Cada ciclo urbano básico estará formado por 15 fases de condiciones de conducción (ralentí, aceleración, velocidad constante, desaceleración, etc.) establecidas en los puntos 2 y 3.

2. Se repetirá 6 veces en total el siguiente perfil característico de velocidades del rodillo del dinamómetro con respecto al tiempo de ensayo del ciclo. La fase en frío designa los primeros 195 s (un ciclo urbano básico) después del arranque en frío de la propulsión y el calentamiento. La fase en caliente designa los últimos 975 s (cinco ciclos urbanos básicos), en la cual la propulsión sigue calentándose y finalmente funciona a temperatura de funcionamiento.

2.1

Cuadro ap 6-2

perfil de las velocidades del vehículo con respecto al tiempo de ensayo, característica del ciclo urbano básico del Reglamento n° 40 de la CEPE

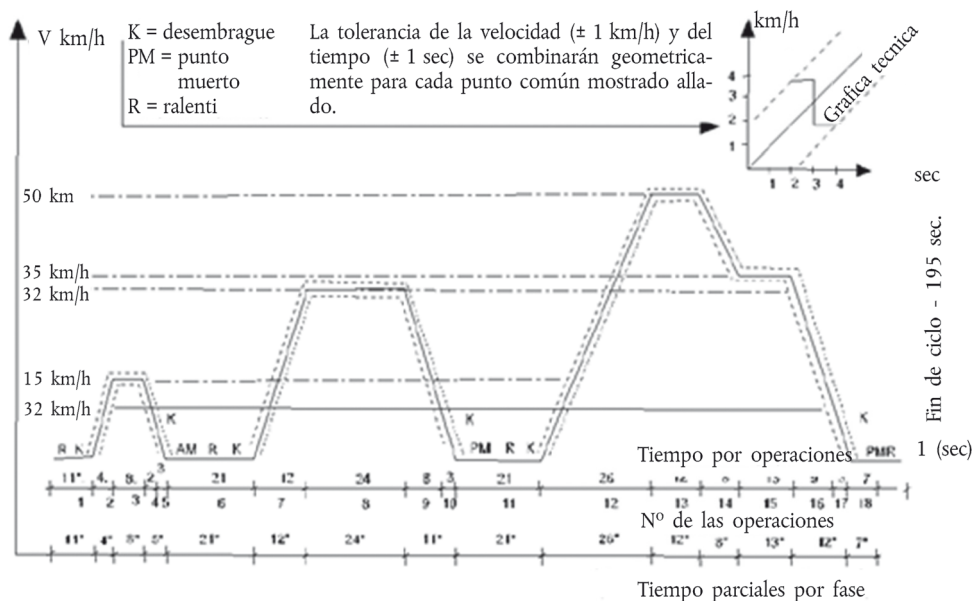
Nº	Naturaleza de la operación	Fase	Aceleración (m/s ²)	Velocidad (km/h)	Duración de cada		Tiempo acumulado (s)	Marcha que se ha de utilizar con cambio manual
					Operación (s)	Fase (s)		
1	Ralentí	1	0	0	11	11	11	6 s PM + 5 s K (*)
2	Aceleración	2	1,04	0-15	4	4	15	Según instrucciones del fabricante
3	Velocidad constante	3	0	15	8	8	23	
4	Desaceleración	4	- 0,69	15-10	2	5	25	
5	Desaceleración, desembragado		- 0,92	10-0	3		28	K (*)
6	Ralentí	5	0	0	21	21	49	16 s PM + 5 s K (*)
7	Aceleración	6	0,74	0-32	12	12	61	Según instrucciones del fabricante
8	Velocidad constante	7		32	24	24	85	
9	Desaceleración	8	- 0,75	32-10	8	11	93	
10	Desaceleración, desembragado		- 0,92	10-0	3		96	K (*)
11	Ralentí	9	0	0	21	21	117	16 s PM + 5 s K (*)
12	Aceleración	10	0,53	0-50	26	26	143	Según instrucciones del fabricante
13	Velocidad constante	11	0	50	12	12	155	
14	Desaceleración	12	- 0,52	50-35	8	8	163	
15	Velocidad constante	13	0	35	13	13	176	
16	Desaceleración	14	- 0,68	35-10	9		185	
17	Desaceleración, desembragado		- 0,92	10-0	3		188	K (*)
18	Ralentí	15	0	0	7	7	195	7 s PM (*)

(*) PM = cambio de marchas en punto muerto, embragado. K = desembragado.

3. Tolerancias relativas al ciclo de ensayo del Reglamento n° 40 de la CEPE

Las tolerancias relativas al ciclo de ensayo indicadas en la figura ap 6-4 para un ciclo urbano básico del ciclo de ensayo del Reglamento n° 40 de la CEPE se cumplirán en principio durante todo el ciclo de ensayo.

Figura ap 6-4

Tolerancias relativas al ciclo de ensayo basado en el Reglamento n° 40 de la CEPE**4. Tolerancias generales aplicables para los ciclos de ensayo de los Reglamentos n° 40 y n° 47 de la CEPE**

4.1. Se tolerará una desviación de ± 1 km por hora con relación a la velocidad teórica en todas las fases del ciclo de ensayo. Se aceptarán márgenes de tolerancia para la velocidad mayores que los prescritos durante los cambios de fase siempre que dichos márgenes no se superen en ningún caso durante más de 0,5 segundos, sin perjuicio de lo dispuesto en los puntos 4.3 y 4.4. La tolerancia para el tiempo será de $\pm 0,5$ s.

4.2. La distancia recorrida durante el ciclo se medirá con una precisión de $(0 / + 2)$ %.

4.3. Si la capacidad de aceleración del vehículo de categoría L no basta para ejecutar las fases de aceleración dentro de los márgenes de tolerancia establecidos o si la velocidad máxima prescrita del vehículo en los distintos ciclos no puede ser alcanzada debido a una falta de potencia de la propulsión, el vehículo será conducido con la válvula de mariposa completamente abierta hasta que se alcance la velocidad prescrita para el ciclo, el cual se llevará a cabo de forma normal.

4.4. Si el tiempo necesario para la desaceleración fuera menor de lo previsto para la fase correspondiente, se recuperará el tiempo del ciclo teórico mediante un período a velocidad constante o al ralenti que enlazará con la siguiente operación de velocidad constante o de ralenti. En tales casos, no se aplicará lo dispuesto en el punto 4.1.

5. Muestreo del flujo de escape del vehículo en los ciclos de ensayo de los Reglamentos n° 40 y n° 47 de la CEPE

5.1. Comprobación de la contrapresión del dispositivo de muestreo

Durante los ensayos preliminares se comprobará que la contrapresión creada por el dispositivo de muestreo no se desvíe en más de $\pm 1\,230$ kPa de la presión atmosférica.

5.2. El muestreo empezará en $t=0$ justo antes del giro del motor y el inicio de la combustión del mismo si dicho motor forma parte del tipo de propulsión.

5.3. El motor de combustión será puesto en marcha mediante los dispositivos previstos a tal fin — el estándar, la válvula de arranque, etc. —, conforme a las instrucciones del fabricante.

5.4. Las bolsas de muestreo se cerrarán herméticamente en cuanto se termine su llenado.

5.5. Al finalizar el ciclo de ensayo, se cerrará el sistema de recogida de la mezcla de gases de escape diluidos y el aire de dilución y se evacuarán a la atmósfera los gases producidos por el motor.

6. Procedimientos para el cambio de marchas

6.1. El ensayo del Reglamento n° 47 de la CEPE se llevará a cabo siguiendo el procedimiento de cambio de marchas establecido en el punto 2.3 de dicho Reglamento.

6.2. El ensayo del Reglamento n° 40 de la CEPE se llevará a cabo siguiendo el procedimiento de cambio de marchas establecido en el punto 2.3 de dicho Reglamento.

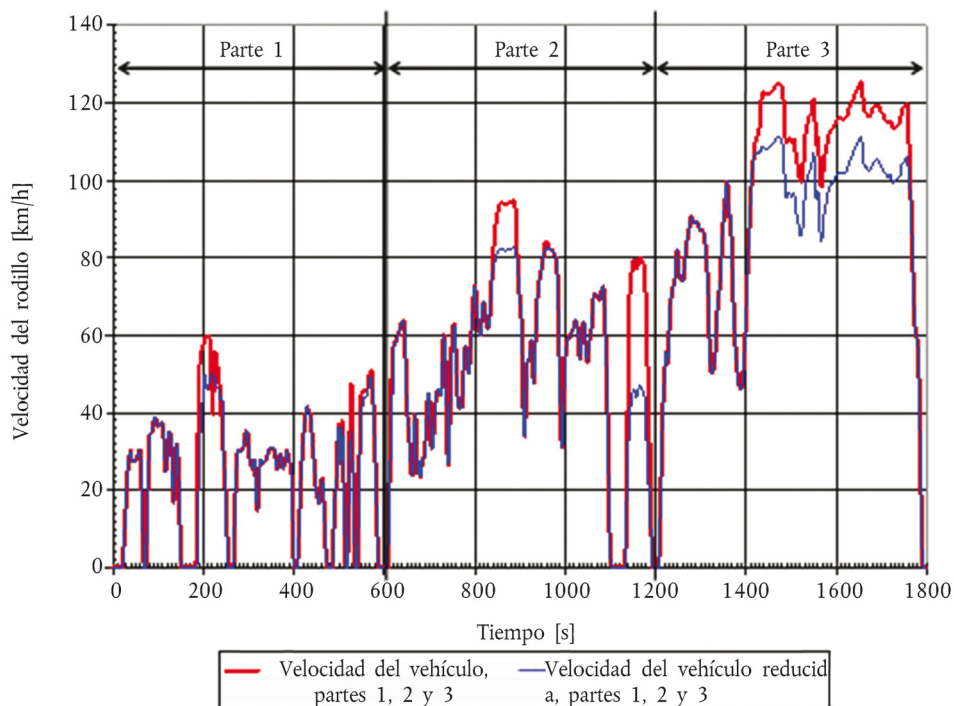
3) Fase 2 del ciclo de ensayo para motocicletas armonizado mundialmente (WMTC)

1. Descripción del ciclo de ensayo

La fase 2 del WMTC que se utilizará en el banco dinamométrico se ajustará al gráfico siguiente:

Figura ap 6-5

Fase 2 del WMTC

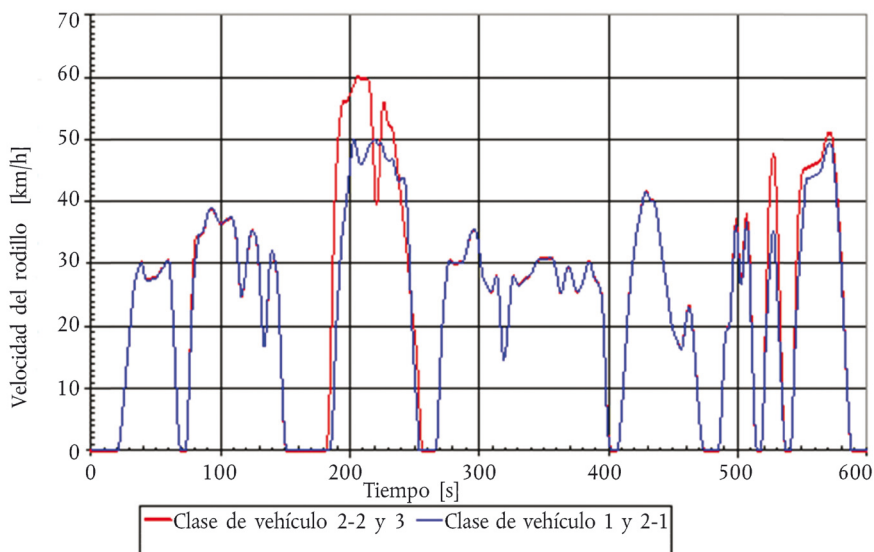


- 1.1. La fase 2 del WMTC incluye la misma traza de la velocidad del vehículo que su fase 1, junto con más prescripciones sobre el cambio de marchas. La fase 2 del WMTC dura 1 800 segundos y consta de 3 partes, que han de llevarse a cabo sin interrupción. Las condiciones de conducción características (ralentí, aceleración, velocidad constante, desaceleración, etc.) se establecen en los siguientes puntos y cuadros.

2. Parte 1 de la fase 2 del WMTC

Figura ap 6-6

parte 1 de la fase 2 del WMTC



- 2.1 La fase 2 del WMTC incluye la misma traza de la velocidad del vehículo que su fase 1, junto con más prescripciones sobre el cambio de marchas. La velocidad característica del rodillo con respecto al tiempo de ensayo de la parte 1 de la fase 2 del WMTC se establece en los cuadros siguientes.

2.2.1.

Cuadro ap 6-3

Parte 1 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para las clases de vehículos 1 y 2-1, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0,0	X				61	29,6				X	121	31,2			X	
1	0,0	X				62	26,9				X	122	33,0			X	
2	0,0	X				63	23,0				X	123	34,4			X	
3	0,0	X				64	18,6				X	124	35,2			X	
4	0,0	X				65	14,1				X	125	35,4				X
5	0,0	X				66	9,3				X	126	35,2				X
6	0,0	X				67	4,8				X	127	34,7				X
7	0,0	X				68	1,9				X	128	33,9				X
8	0,0	X				69	0,0	X				129	32,4				X
9	0,0	X				70	0,0	X				130	29,8				X
10	0,0	X				71	0,0	X				131	26,1				X
11	0,0	X				72	0,0	X				132	22,1		X		X
12	0,0	X				73	0,0	X				133	18,6				X
13	0,0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0,0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0,0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0,0	X				77	17,3		X			137	25,4		X		
17	0,0	X				78	22,0		X			138	29,2		X		
18	0,0	X				79	26,2		X			139	31,6		X		
19	0,0	X				80	29,4		X			140	32,1				X
20	0,0	X				81	31,1		X			141	31,6				X
21	0,0	X				82	32,9		X			142	30,7				X
22	1,0		X			83	34,7		X			143	29,7				X
23	2,6		X			84	34,8		X			144	28,1				X
24	4,8		X			85	34,8		X			145	25,0				X
25	7,2		X			86	34,9		X			146	20,3				X
26	9,6		X			87	35,4		X			147	15,0				X
27	12,0		X			88	36,2		X			148	9,7				X
28	14,3		X			89	37,1		X			149	5,0				X
29	16,6		X			90	38,0		X			150	1,6				X
30	18,9		X			91	38,7			X		151	0,0	X			
31	21,2		X			92	38,9			X		152	0,0	X			
32	23,5		X			93	38,9			X		153	0,0	X			
33	25,6		X			94	38,8			X		154	0,0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0,0	X			
35	28,0		X			96	38,1			X		156	0,0	X			
36	28,7		X			97	37,5			X		157	0,0	X			
37	29,2		X			98	37,0			X		158	0,0	X			</

2.2.2.

Cuadro ap 6-4

Parte 1 de la fase 2 del WMTc, velocidad reducida para las clases de vehículos 1 y 2-1, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	0,0	X				241	43,9			X		301	30,6			X	
182	0,0	X				242	43,8				X	302	29,0			X	
183	0,0	X				243	43,0				X	303	27,8			X	
184	0,0	X				244	40,9				X	304	27,2			X	
185	0,4		X			245	36,9				X	305	26,9			X	
186	1,8		X			246	32,1				X	306	26,5			X	
187	5,4		X			247	26,6				X	307	26,1			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25,7			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25,5			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25,7			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	26,4			X	
192	28,4		X			252	7,0				X	312	27,3			X	
193	31,8		X			253	3,5				X	313	28,1			X	
194	34,6		X			254	0,0	X				314	27,9				X
195	36,3		X			255	0,0	X				315	26,0				X
196	37,8		X			256	0,0	X				316	22,7				X
197	39,6		X			257	0,0	X				317	19,0				X
198	41,3		X			258	0,0	X				318	16,0				X
199	43,3		X			259	0,0	X				319	14,6		X		
200	45,1		X			260	0,0	X				320	15,2		X		
201	47,5		X			261	0,0	X				321	16,9		X		
202	49,0		X			262	0,0	X				322	19,3		X		
203	50,0			X		263	0,0	X				323	22,0		X		
204	49,5			X		264	0,0	X				324	24,6		X		
205	48,8			X		265	0,0	X				325	26,8		X		
206	47,6			X		266	0,0	X				326	27,9		X		
207	46,5			X		267	0,5		X			327	28,0			X	
208	46,1			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	46,1			X		269	8,2		X			329	27,1			X	
210	46,6			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	46,9			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	47,2			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	47,8			X		273	24,1		X			333	27,0			X	
214	48,4			X		274	26,4		X			334	27,2			X	
215	48,9			X		275	28,4		X			335	27,4			X	
216	49,2			X		276	29,9		X			336	27,5			X	
217	49,6			X		277	30,5			X		337	27,7			X	
218	49,9			X		278	30,5			X		338	27,9			X	
219	50,0			X		279	30,3			X		339	28,1			X	
220	49,8			X		280	30,2			X		340	28,3			X	
221	49,5			X		281	30,1			X		341	28,6			X	
222	49,2			X		282	30,1			X		342	29,1			X	
223	49,3			X		283	30,1			X		343	29,6			X	
224	49,4			X		284	30,2			X		344	30,1			X	
225	49,4			X		285	30,2			X		345	30,6			X	
226	48,6			X		286	30,2			X		346	30,8			X	
227	47,8			X		287	30,2			X		347	30,8			X	
228	47,0			X		288	30,5			X		348	30,8			X	
229	46,9			X		289	31,0			X		349	30,8			X	
230	46,6			X		290	31,9			X		350	30,8			X	
231	46,6			X		291	32,8			X		351	30,8			X	
232	46,6			X		292	33,7			X		352	30,8			X	
233	46,9			X		293	34,5			X		353	30,8			X	
234	46,4			X		294	35,1			X		354	30,9			X	
235	45,6			X		295	35,5			X		355	30,9			X	
236	44,4			X		296	35,6			X		356	30,9			X	
237	43,5			X		297	35,4			X		357	30,8			X	
238	43,2			X		298	35,0			X		358	30,4			X	
239	43,3			X		299	34,0			X		359	29,6			X	
240	43,7			X		300	32,4			X		360	28,4			X	

2.2.3.

Cuadro ap 6-5

Parte 1 de la fase 2 del WMT, velocidad reducida para las clases de vehículos 1 y 2-1, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	27,1			X		421	34,0		X			481	0,0	X			
362	26,0			X		422	35,4		X			482	0,0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0,0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0,0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0,0	X			
366	27,3			X		426	39,6		X			486	1,4		X		
367	28,3			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,4		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,4			X		430	41,4			X		490	17,3		X		
371	28,9			X		431	40,9			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,5			X		492	19,7		X		
373	27,1			X		433	40,2			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,1			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,7		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	27,9		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	31,9		X		
378	25,9			X		438	37,4				X	498	35,4		X		
379	26,3			X		439	35,8				X	499	36,2				X
380	26,9			X		440	34,1				X	500	34,2				X
381	27,6			X		441	32,5				X	501	30,2				X
382	28,4			X		442	30,9				X	502	27,1				X
383	29,3			X		443	29,4				X	503	26,6		X		
384	30,1			X		444	27,9				X	504	28,6		X		
385	30,4			X		445	26,5				X	505	32,6		X		
386	30,2			X		446	25,0				X	506	35,5		X		
387	29,5			X		447	23,4				X	507	36,6				X
388	28,6			X		448	21,8				X	508	34,6				X
389	27,9			X		449	20,3				X	509	30,0				X
390	27,5			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	27,2			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	26,9				X	452	18,3				X	512	10,7				X
393	26,4				X	453	17,8				X	513	4,7				X
394	25,7				X	454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0,0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0,0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0,0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0,0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3,0		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0,0	X				462	23,0			X		522	19,3		X		
403	0,0	X				463	23,0				X	523	23,5		X		
404	0,0	X				464	22,0				X	524	27,3		X		
405	0,0	X				465	20,1				X	525	30,8		X		
406	0,0	X				466	17,7				X	526	33,7		X		
407	0,0	X				467	15,0				X	527	35,2		X		
408	1,2		X			468	12,1				X	528	35,2				X
409	3,2		X			469	9,1				X	529	32,5				X
410	5,9		X			470	6,2				X	530	27,9				X
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12,0		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0,0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0,0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0,0	X				536	2,3				X
417	26,8		X			477	0,0	X				537	0,0	X			
418	28,7		X			478	0,0	X				538	0,0	X			
419	30,6		X			479	0,0	X				539	0,0	X			
420	32,4		X			480	0,0	X				540	0,0	X			

2.2.4.

Cuadro ap 6-6

Parte 1 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para las clases de vehículos 1 y 2-1, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	0,0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	27,2		X		
548	30,5		X		
549	33,1		X		
550	35,7		X		
551	38,3		X		
552	41,0		X		
553	43,6			X	
554	43,7			X	
555	43,8			X	
556	43,9			X	
557	44,0			X	
558	44,1			X	
559	44,2			X	
560	44,3			X	
561	44,4			X	
562	44,5			X	
563	44,6			X	
564	44,9			X	
565	45,5			X	
566	46,3			X	
567	47,1			X	
568	48,0			X	
569	48,7			X	
570	49,2			X	
571	49,4			X	
572	49,3			X	
573	48,7				X
574	47,3				X
575	45,0				X
576	42,3				X
577	39,5				X
578	36,6				X
579	33,7				X
580	30,1				X
581	26,0				X
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0,0	X			
589	0,0	X			
590	0,0	X			
591	0,0	X			
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

2.2.5.

Cuadro ap 6-7

Parte 1 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0,0	X				61	29,7				X	121	31,0			X	
1	0,0	X				62	27,0				X	122	32,8			X	
2	0,0	X				63	23,0				X	123	34,3			X	
3	0,0	X				64	18,7				X	124	35,1			X	
4	0,0	X				65	14,2				X	125	35,3				X
5	0,0	X				66	9,4				X	126	35,1				X
6	0,0	X				67	4,9				X	127	34,6				X
7	0,0	X				68	2,0				X	128	33,7				X
8	0,0	X				69	0,0	X				129	32,2				X
9	0,0	X				70	0,0	X				130	29,6				X
10	0,0	X				71	0,0	X				131	26,0				X
11	0,0	X				72	0,0	X				132	22,0		X		X
12	0,0	X				73	0,0	X				133	18,5				X
13	0,0	X				74	1,7		X			134	16,6		X		
14	0,0	X				75	5,8		X			135	17,6		X		
15	0,0	X				76	11,8		X			136	21,0		X		
16	0,0	X				77	18,3		X			137	25,2		X		
17	0,0	X				78	24,5		X			138	29,1		X		
18	0,0	X				79	29,4		X			139	31,4		X		
19	0,0	X				80	32,5		X			140	31,9				X
20	0,0	X				81	34,2		X			141	31,4				X
21	0,0	X				82	34,4		X			142	30,6				X
22	1,0		X			83	34,5		X			143	29,5				X
23	2,6		X			84	34,6		X			144	28,0				X
24	4,8		X			85	34,7		X			145	24,9				X
25	7,2		X			86	34,8		X			146	20,2				X
26	9,6		X			87	35,2		X			147	14,8				X
27	12,0		X			88	36,0		X			148	9,5				X
28	14,3		X			89	37,0		X			149	4,8				X
29	16,6		X			90	37,9		X			150	1,4				X
30	18,9		X			91	38,6		X			151	0,0	X			
31	21,2		X			92	38,8			X		152	0,0	X			
32	23,5		X			93	38,8			X		153	0,0	X			
33	25,6		X			94	38,7			X		154	0,0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0,0	X			
35	28,0		X			96	38,0			X		156	0,0	X			
36	28,7		X			97	37,4			X		157	0,0	X			
37	29,2		X			98	36,9			X		158	0,0	X			
38	29,8		X			99	36,6			X		159	0,0	X			
39	30,4			X		100	36,4			X		160	0,0	X			
40	29,6			X		101	36,4			X		161	0,0	X			
41	28,7			X		102	36,5			X		162	0,0	X			
42	27,9			X		103	36,7			X		163	0,0	X			
43	27,5			X		104	36,9			X		164	0,0	X			
44	27,3			X		105	37,0			X		165	0,0	X			
45	27,4			X		106	37,2			X		166	0,0	X			
46	27,5			X		107	37,3			X		167	0,0	X			
47	27,6			X		108	37,4			X		168	0,0	X			
48	27,6			X		109	37,3			X		169	0,0	X			
49	27,6			X		110	36,8			X		170	0,0	X			
50	27,7			X		111	35,8				X	171	0,0	X			
51	27,8			X		112	34,7				X	172	0,0	X			
52	28,1			X		113	31,8				X	173	0,0	X			
53	28,6			X		114	28,9				X	174	0,0	X			
54	29,0			X		115	26,7				X	175	0,0	X			
55	29,2			X		116	24,6			X		176	0,0	X			
56	29,5			X		117	25,2			X		177	0,0	X			
57	29,7			X		118	26,2			X		178	0,0	X			
58	30,1			X		119	27,6			X		179	0,0	X			
59	30,5			X		120	29,2			X		180	0,0	X			
60	30,7			X													

2.2.6.

Cuadro ap 6-8

Parte 1 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	0,0	X				241	38,3				X	301	30,6			X	
182	0,0	X				242	36,4				X	302	28,9			X	
183	2,0		X			243	34,6				X	303	27,8			X	
184	6,0		X			244	32,7				X	304	27,2			X	
185	12,4		X			245	30,6				X	305	26,9			X	
186	21,4		X			246	28,1				X	306	26,5			X	
187	30,0		X			247	25,5				X	307	26,1			X	
188	37,1		X			248	23,1				X	308	25,7			X	
189	42,5		X			249	21,2				X	309	25,5			X	
190	46,6		X			250	19,5				X	310	25,7			X	
191	49,8		X			251	17,8				X	311	26,4			X	
192	52,4		X			252	15,3				X	312	27,3			X	
193	54,4		X			253	11,5				X	313	28,1			X	
194	55,6		X			254	7,2				X	314	27,9				X
195	56,1			X		255	2,5				X	315	26,0				X
196	56,2			X		256	0,0	X				316	22,7				X
197	56,2			X		257	0,0	X				317	19,0				X
198	56,2			X		258	0,0	X				318	16,0				X
199	56,7			X		259	0,0	X				319	14,6		X		
200	57,2			X		260	0,0	X				320	15,2		X		
201	57,7			X		261	0,0	X				321	16,9		X		
202	58,2			X		262	0,0	X				322	19,3		X		
203	58,7			X		263	0,0	X				323	22,0		X		
204	59,3			X		264	0,0	X				324	24,6		X		
205	59,8			X		265	0,0	X				325	26,8		X		
206	60,0			X		266	0,0	X				326	27,9		X		
207	60,0			X		267	0,5		X			327	28,1			X	
208	59,9			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	59,9			X		269	8,2		X			329	27,2			X	
210	59,9			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	59,9			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	59,9			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	59,8			X		273	24,1		X			333	27,0			X	
214	59,6				X	274	26,4		X			334	27,2			X	
215	59,1				X	275	28,4		X			335	27,4			X	
216	57,1				X	276	29,9		X			336	27,6			X	
217	53,2				X	277	30,5		X			337	27,7			X	
218	48,3				X	278	30,5			X		338	27,9			X	
219	43,9				X	279	30,3			X		339	28,1			X	
220	40,3				X	280	30,2			X		340	28,3			X	
221	39,5				X	281	30,1			X		341	28,6			X	
222	41,3		X			282	30,1			X		342	29,0			X	
223	45,2		X			283	30,1			X		343	29,6			X	
224	50,1		X			284	30,1			X		344	30,1			X	
225	53,7		X			285	30,1			X		345	30,5			X	
226	55,8		X			286	30,1			X		346	30,7			X	
227	55,8				X	287	30,2			X		347	30,8			X	
228	54,7				X	288	30,4			X		348	30,8			X	
229	53,3				X	289	31,0			X		349	30,8			X	
230	52,3				X	290	31,8			X		350	30,8			X	
231	52,0				X	291	32,7			X		351	30,8			X	
232	52,1				X	292	33,6			X		352	30,8			X	
233	51,8				X	293	34,4			X		353	30,8			X	
234	50,8				X	294	35,0			X		354	30,9			X	
235	49,2				X	295	35,4			X		355	30,9			X	
236	47,5				X	296	35,5			X		356	30,9			X	
237	45,7				X	297	35,3			X		357	30,8			X	
238	43,9				X	298	34,9			X		358	30,4			X	
239	42,0				X	299	33,9			X		359	29,6			X	
240	40,2				X	300	32,4			X		360	28,4			X	

2.2.7.

Cuadro ap 6-9

Parte 1 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	27,1			X		421	34,0		X			481	0,0	X			
362	26,0			X		422	35,4		X			482	0,0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0,0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0,0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0,0	X			
366	27,3			X		426	39,7		X			486	1,4		X		
367	28,4			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,5		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,5			X		430	41,5			X		490	17,3		X		
371	29,0			X		431	41,0			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,6			X		492	19,7		X		
373	27,2			X		433	40,3			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,2			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,6		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	28,1		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	32,8		X		
378	26,0			X		438	37,5				X	498	36,3		X		
379	26,4			X		439	35,8				X	499	37,1				X
380	27,0			X		440	34,2				X	500	35,1				X
381	27,7			X		441	32,5				X	501	31,1				X
382	28,5			X		442	30,9				X	502	28,0				X
383	29,4			X		443	29,4				X	503	27,5		X		
384	30,2			X		444	28,0				X	504	29,5		X		
385	30,5			X		445	26,5				X	505	34,0		X		
386	30,3			X		446	25,0				X	506	37,0		X		
387	29,5			X		447	23,5				X	507	38,0				X
388	28,7			X		448	21,9				X	508	36,1				X
389	27,9			X		449	20,4				X	509	31,5				X
390	27,5			X		450	19,4				X	510	24,5				X
391	27,3			X		451	18,8				X	511	17,5				X
392	27,0				X	452	18,4				X	512	10,5				X
393	26,5				X	453	18,0				X	513	4,5				X
394	25,8				X	454	17,5				X	514	1,0				X
395	25,0			X		455	16,9				X	515	0,0	X			
396	21,5				X	456	16,4			X		516	0,0	X			
397	16,0				X	457	16,6			X		517	0,0	X			
398	10,0				X	458	17,7			X		518	0,0	X			
399	5,0				X	459	19,4			X		519	2,9		X		
400	2,2				X	460	20,9			X		520	8,0		X		
401	1,0				X	461	22,3			X		521	16,0		X		
402	0,0	X				462	23,2			X		522	24,0		X		
403	0,0	X				463	23,2				X	523	32,0		X		
404	0,0	X				464	22,2				X	524	38,8		X		
405	0,0	X				465	20,3				X	525	43,1		X		
406	0,0	X				466	17,9				X	526	46,0		X		
407	0,0	X				467	15,2				X	527	47,5				X
408	1,2		X			468	12,3				X	528	47,5				X
409	3,2		X			469	9,3				X	529	44,8				X
410	5,9		X			470	6,4				X	530	40,1				X
411	8,8		X			471	3,8				X	531	33,8				X
412	12,0		X			472	2,0				X	532	27,2				X
413	15,4		X			473	0,9				X	533	20,0				X
414	18,9		X			474	0,0	X				534	12,8				X
415	22,1		X			475	0,0	X				535	7,0				X
416	24,8		X			476	0,0	X				536	2,2				X
417	26,8		X			477	0,0	X				537	0,0	X			
418	28,7		X			478	0,0	X				538	0,0	X			
419	30,6		X			479	0,0	X				539	0,0	X			
420	32,4		X			480	0,0	X				540	0,0	X			

2.2.8

Cuadro ap 6-10

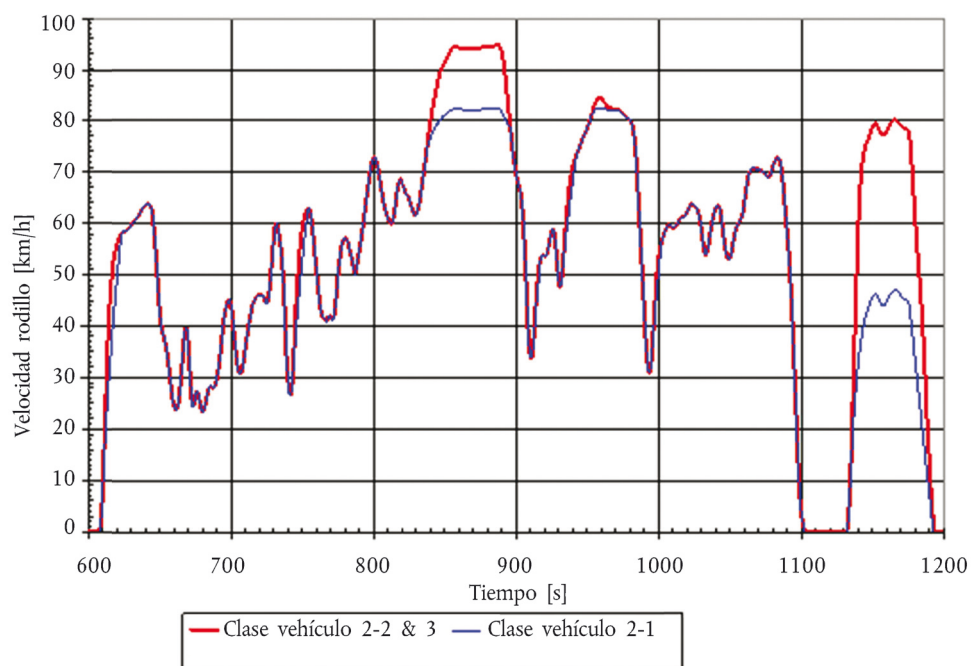
Parte 1 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	0,0	X			
542	2,7		X		
543	8,0		X		
544	16,0		X		
545	24,0		X		
546	32,0		X		
547	37,2		X		
548	40,4		X		
549	43,1		X		
550	44,6		X		
551	45,2			X	
552	45,3			X	
553	45,4			X	
554	45,5			X	
555	45,6			X	
556	45,7			X	
557	45,8			X	
558	45,9			X	
559	46,0			X	
560	46,1			X	
561	46,2			X	
562	46,3			X	
563	46,4			X	
564	46,7			X	
565	47,2			X	
566	48,0			X	
567	48,9			X	
568	49,8			X	
569	50,5			X	
570	51,0			X	
571	51,1			X	
572	51,0			X	
573	50,4				X
574	49,0				X
575	46,7				X
576	44,0				X
577	41,1				X
578	38,3				X
579	35,4				X
580	31,8				X
581	27,3				X
582	22,4				X
583	17,7				X
584	13,4				X
585	9,3				X
586	5,5				X
587	2,0				X
588	0,0	X			
589	0,0	X			
590	0,0	X			
591	0,0	X			
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

3. Parte 2 de la fase 2 del WMTC

Figura ap 6-7

parte 2 de la fase 2 del WMTC



- 3.1. La fase 2 del WMTC incluye la misma traza de la velocidad del vehículo que su fase 1, junto con más prescripciones sobre el cambio de marchas. La velocidad característica del rodillo con respecto al tiempo de ensayo de la parte 2 de la fase 2 del WMTC se establece en los cuadros siguientes.

Cuadro ap 6-11

Parte 2 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para la clase de vehículos 2-1, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0,0	X				61	23,7		X			121	46,2			X	
1	0,0	X				62	23,8		X			122	46,1			X	
2	0,0	X				63	25,0		X			123	45,7			X	
3	0,0	X				64	27,3		X			124	45,0			X	
4	0,0	X				65	30,4		X			125	44,3			X	
5	0,0	X				66	33,9		X			126	44,7		X		
6	0,0	X				67	37,3		X			127	46,8		X		
7	0,0	X				68	39,8				X	128	49,9		X		
8	0,0	X				69	39,5				X	129	52,8		X		
9	2,3		X			70	36,3				X	130	55,6		X		
10	7,3		X			71	31,4				X	131	58,2		X		
11	13,6		X			72	26,5				X	132	60,2				X
12	18,9		X			73	24,2				X	133	59,3				X
13	23,6		X			74	24,8				X	134	57,5				X
14	27,8		X			75	26,6				X	135	55,4				X
15	31,8		X			76	27,5				X	136	52,5				X
16	35,6		X			77	26,8				X	137	47,9				X
17	39,3		X			78	25,3				X	138	41,4				X
18	42,7		X			79	24,0				X	139	34,4				X
19	46,0		X			80	23,3			X		140	30,0				X
20	49,1		X			81	23,7			X		141	27,0				X
21	52,1		X			82	24,9			X		142	26,5		X		
22	54,9		X			83	26,4			X		143	28,7		X		
23	57,5		X			84	27,7			X		144	32,7		X		
24	58,4			X		85	28,3			X		145	36,5		X		
25	58,5			X		86	28,3			X		146	40,0		X		
26	58,5			X		87	28,1			X		147	43,5		X		
27	58,6			X		88	28,1		X			148	46,7		X		
28	58,9			X		89	28,6		X			149	49,8		X		
29	59,3			X		90	29,8		X			150	52,7		X		
30	59,8			X		91	31,6		X			151	55,5		X		
31	60,2			X		92	33,9		X			152	58,1		X		
32	60,5			X		93	36,5		X			153	60,6		X		
33	60,8			X		94	39,1		X			154	62,9		X		
34	61,1			X		95	41,5		X			155	62,9				X
35	61,5			X		96	43,3		X			156	61,7				X
36	62,0			X		97	44,5		X			157	59,4				X
37	62,5			X		98	45,1				X	158	56,6				X
38	63,0			X		99	45,1				X	159	53,7				X
39	63,4			X		100	43,9				X	160	50,7				X
40	63,7			X		101	41,4				X	161	47,7				X
41	63,8			X		102	38,4				X	162	45,0				X
42	63,9			X		103	35,5				X	163	43,1				X
43	63,8			X		104	32,9				X	164	41,9			X	
44	63,2				X	105	31,3				X	165	41,6			X	
45	61,7				X	106	30,7				X	166	41,3			X	
46	58,9				X	107	31,0			X		167	40,9			X	
47	55,2				X	108	32,2			X		168	41,8			X	
48	51,0				X	109	34,0			X		169	42,1			X	
49	46,7				X	110	36,0			X		170	41,8			X	
50	42,8				X	111	37,9			X		171	41,3			X	
51	40,2				X	112	39,9			X		172	41,5		X		
52	38,8				X	113	41,6			X		173	43,5		X		
53	37,9				X	114	43,1			X		174	46,5		X		
54	36,7				X	115	44,3			X		175	49,7		X		
55	35,1				X	116	45,0			X		176	52,6		X		
56	32,9				X	117	45,5			X		177	55,0		X		
57	30,4				X	118	45,8			X		178	56,5		X		
58	28,0				X	119	46,0			X		179	57,1		X		
59	25,9				X	120	46,1			X		180	57,3				X
60	24,4				X												

3.1.2.

Cuadro ap 6-12

Parte 2 de la fase 2 del WMTc, velocidad reducida para la clase de vehículos 2-1, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	57,0				X	241	77,5		X			301	68,3				X
182	56,3				X	242	78,1			X		302	67,3				X
183	55,2				X	243	78,6			X		303	66,1				X
184	53,9				X	244	79,0			X		304	63,9				X
185	52,6				X	245	79,4			X		305	60,2				X
186	51,4				X	246	79,7			X		306	54,9				X
187	50,1		X			247	80,1			X		307	48,1				X
188	51,5		X			248	80,7			X		308	40,9				X
189	53,1		X			249	80,8			X		309	36,0				X
190	54,8		X			250	81,0			X		310	33,9				X
191	56,6		X			251	81,2			X		311	33,9		X		
192	58,5		X			252	81,6			X		312	36,5		X		
193	60,6		X			253	81,9			X		313	40,1		X		
194	62,8		X			254	82,1			X		314	43,5		X		
195	64,9		X			255	82,1			X		315	46,8		X		
196	67,0		X			256	82,3			X		316	49,8		X		
197	69,1		X			257	82,4			X		317	52,8		X		
198	70,9		X			258	82,4			X		318	53,9		X		
199	72,2		X			259	82,3			X		319	53,9		X		
200	72,8				X	260	82,3			X		320	53,7		X		
201	72,8				X	261	82,2			X		321	53,7		X		
202	71,9				X	262	82,2			X		322	54,3		X		
203	70,5				X	263	82,1			X		323	55,4		X		
204	68,8				X	264	82,1			X		324	56,8		X		
205	67,1				X	265	82,0			X		325	58,1		X		
206	65,4				X	266	82,0			X		326	58,9				X
207	63,9				X	267	81,9			X		327	58,2				X
208	62,8				X	268	81,9			X		328	55,8				X
209	61,8				X	269	81,9			X		329	52,6				X
210	61,0				X	270	81,9			X		330	49,2				X
211	60,4				X	271	81,9			X		331	47,6		X		
212	60,0		X			272	82,0			X		332	48,4		X		
213	60,2		X			273	82,0			X		333	51,4		X		
214	61,4		X			274	82,1			X		334	54,2		X		
215	63,3		X			275	82,2			X		335	56,9		X		
216	65,5		X			276	82,3			X		336	59,4		X		
217	67,4		X			277	82,4			X		337	61,8		X		
218	68,5		X			278	82,5			X		338	64,1		X		
219	68,7				X	279	82,5			X		339	66,2		X		
220	68,1				X	280	82,5			X		340	68,2		X		
221	67,3				X	281	82,5			X		341	70,2		X		
222	66,5				X	282	82,4			X		342	72,0		X		
223	65,9				X	283	82,4			X		343	73,7		X		
224	65,5				X	284	82,4			X		344	74,4		X		
225	64,9				X	285	82,5			X		345	75,1		X		
226	64,1				X	286	82,5			X		346	75,8		X		
227	63,0				X	287	82,5			X		347	76,5		X		
228	62,1				X	288	82,4			X		348	77,2		X		
229	61,6		X			289	82,3			X		349	77,8		X		
230	61,7		X			290	81,6			X		350	78,5		X		
231	62,3		X			291	81,3			X		351	79,2		X		
232	63,5		X			292	80,3			X		352	80,0		X		
233	65,3		X			293	79,9			X		353	81,0			X	
234	67,3		X			294	79,2			X		354	81,2			X	
235	69,2		X			295	79,2			X		355	81,8			X	
236	71,1		X			296	78,4				X	356	82,2			X	
237	73,0		X			297	75,7				X	357	82,2			X	
238	74,8		X			298	73,2				X	358	82,4			X	
239	75,7		X			299	71,1				X	359	82,5			X	
240	76,7		X			300	69,5				X	360	82,5			X	

3.1.3.

Cuadro ap 6-13

Parte 2 de la fase 2 del WMTc, velocidad reducida para la clase de vehículos 2-1, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	82,5			X		421	63,1			X		481	72,0			X	
362	82,5			X		422	63,6			X		482	72,6			X	
363	82,3			X		423	63,9			X		483	72,8			X	
364	82,1			X		424	63,8			X		484	72,7			X	
365	82,1			X		425	63,6			X		485	72,0				X
366	82,1			X		426	63,3				X	486	70,4				X
367	82,1			X		427	62,8				X	487	67,7				X
368	82,1			X		428	61,9				X	488	64,4				X
369	82,1			X		429	60,5				X	489	61,0				X
370	82,1			X		430	58,6				X	490	57,6				X
371	82,1			X		431	56,5				X	491	54,0				X
372	82,1			X		432	54,6				X	492	49,7				X
373	81,9			X		433	53,8			X		493	44,4				X
374	81,6			X		434	54,5			X		494	38,2				X
375	81,3			X		435	56,1			X		495	31,2				X
376	81,1			X		436	57,9			X		496	24,0				X
377	80,8			X		437	59,7			X		497	16,8				X
378	80,6			X		438	61,2			X		498	10,4				X
379	80,4			X		439	62,3			X		499	5,7				X
380	80,1			X		440	63,1			X		500	2,8				X
381	79,7				X	441	63,6				X	501	1,6				X
382	78,6				X	442	63,5				X	502	0,3				X
383	76,8			X		443	62,7			X		503	0,0	X			
384	73,7			X		444	60,9			X		504	0,0	X			
385	69,4				X	445	58,7				X	505	0,0	X			
386	64,0				X	446	56,4				X	506	0,0	X			
387	58,6				X	447	54,5				X	507	0,0	X			
388	53,2				X	448	53,3				X	508	0,0	X			
389	47,8				X	449	53,0			X		509	0,0	X			
390	42,4				X	450	53,5			X		510	0,0	X			
391	37,0				X	451	54,6			X		511	0,0	X			
392	33,0				X	452	56,1			X		512	0,0	X			
393	30,9				X	453	57,6			X		513	0,0	X			
394	30,9		X			454	58,9			X		514	0,0	X			
395	33,5		X			455	59,8			X		515	0,0	X			
396	37,2		X			456	60,3			X		516	0,0	X			
397	40,8		X			457	60,7			X		517	0,0	X			
398	44,2		X			458	61,3			X		518	0,0	X			
399	47,4		X			459	62,4			X		519	0,0	X			
400	50,4		X			460	64,1			X		520	0,0	X			
401	53,3		X			461	66,2			X		521	0,0	X			
402	56,1		X			462	68,1			X		522	0,0	X			
403	57,3		X			463	69,7			X		523	0,0	X			
404	58,1		X			464	70,4			X		524	0,0	X			
405	58,8		X			465	70,7			X		525	0,0	X			
406	59,4		X			466	70,7			X		526	0,0	X			
407	59,8			X		467	70,7			X		527	0,0	X			
408	59,7			X		468	70,7			X		528	0,0	X			
409	59,4			X		469	70,6			X		529	0,0	X			
410	59,2			X		470	70,5			X		530	0,0	X			
411	59,2			X		471	70,4			X		531	0,0	X			
412	59,6			X		472	70,2			X		532	0,0	X			
413	60,0			X		473	70,1			X		533	2,3		X		
414	60,5			X		474	69,8			X		534	7,2		X		
415	61,0			X		475	69,5			X		535	13,5		X		
416	61,2			X		476	69,1			X		536	18,7		X		
417	61,3			X		477	69,1			X		537	22,9		X		
418	61,4			X		478	69,5			X		538	26,7		X		
419	61,7			X		479	70,3			X		539	30,0		X		
420	62,3			X		480	71,2			X		540	32,8		X		

3.1.4.

Cuadro ap 6-14

Parte 2 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para la clase de vehículos 2-1, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	35,2		X		
542	37,3		X		
543	39,1		X		
544	40,8		X		
545	41,8		X		
546	42,5		X		
547	43,3		X		
548	44,1		X		
549	45,0		X		
550	45,7		X		
551	46,2			X	
552	46,3			X	
553	46,1			X	
554	45,6			X	
555	44,9			X	
556	44,4			X	
557	44,0			X	
558	44,0			X	
559	44,3			X	
560	44,8			X	
561	45,3			X	
562	45,9			X	
563	46,5			X	
564	46,8			X	
565	47,1			X	
566	47,1			X	
567	47,0			X	
568	46,7			X	
569	46,3			X	
570	45,9			X	
571	45,6			X	
572	45,4			X	
573	45,2			X	
574	45,1			X	
575	44,8				X
576	43,5				X
577	40,9				X
578	38,2				X
579	35,6				X
580	33,0				X
581	30,4				X
582	27,7				X
583	25,1				X
584	22,5				X
585	19,8				X
586	17,2				X
587	14,6				X
588	12,0				X
589	9,3				X
590	6,7				X
591	4,1				X
592	1,5				X
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

3.1.5.

Cuadro ap 6-15

Parte 2 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0,0	X				61	23,7		X			121	46,2			X	
1	0,0	X				62	23,8		X			122	46,1			X	
2	0,0	X				63	25,0		X			123	45,7			X	
3	0,0	X				64	27,3		X			124	45,0			X	
4	0,0	X				65	30,4		X			125	44,3			X	
5	0,0	X				66	33,9		X			126	44,7		X		
6	0,0	X				67	37,3		X			127	46,8		X		
7	0,0	X				68	39,8		X			128	50,1		X		
8	0,0	X				69	39,5				X	129	53,6		X		
9	2,3		X			70	36,3				X	130	56,9		X		
10	7,3		X			71	31,4				X	131	59,4		X		
11	15,2		X			72	26,5				X	132	60,2				X
12	23,9		X			73	24,2				X	133	59,3				X
13	32,5		X			74	24,8				X	134	57,5				X
14	39,2		X			75	26,6				X	135	55,4				X
15	44,1		X			76	27,5				X	136	52,5				X
16	48,1		X			77	26,8				X	137	47,9				X
17	51,2		X			78	25,3				X	138	41,4				X
18	53,3		X			79	24,0				X	139	34,4				X
19	54,5		X			80	23,3			X		140	30,0				X
20	55,7		X			81	23,7			X		141	27,0				X
21	56,9			X		82	24,9			X		142	26,5		X		
22	57,5			X		83	26,4			X		143	28,7		X		
23	58,0			X		84	27,7			X		144	33,8		X		
24	58,4			X		85	28,3			X		145	40,3		X		
25	58,5			X		86	28,3			X		146	46,6		X		
26	58,5			X		87	28,1			X		147	50,4		X		
27	58,6			X		88	28,1			X		148	54,0		X		
28	58,9			X		89	28,6			X		149	56,9		X		
29	59,3			X		90	29,8			X		150	59,1		X		
30	59,8			X		91	31,6			X		151	60,6		X		
31	60,2			X		92	33,9			X		152	61,7		X		
32	60,5			X		93	36,5			X		153	62,6		X		
33	60,8			X		94	39,1			X		154	63,1				X
34	61,1			X		95	41,5			X		155	62,9				X
35	61,5			X		96	43,3			X		156	61,7				X
36	62,0			X		97	44,5			X		157	59,4				X
37	62,5			X		98	45,1				X	158	56,6				X
38	63,0			X		99	45,1				X	159	53,7				X
39	63,4			X		100	43,9				X	160	50,7				X
40	63,7			X		101	41,4				X	161	47,7				X
41	63,8			X		102	38,4				X	162	45,0				X
42	63,9			X		103	35,5				X	163	43,1				X
43	63,8			X		104	32,9				X	164	41,9			X	
44	63,2				X	105	31,3				X	165	41,6			X	
45	61,7				X	106	30,7				X	166	41,3			X	
46	58,9				X	107	31,0			X		167	40,9			X	
47	55,2			X	108	32,2			X			168	41,8			X	
48	51,0			X	109	34,0			X			169	42,1			X	
49	46,7				X	110	36,0			X		170	41,8			X	
50	42,8				X	111	37,9			X		171	41,3			X	
51	40,2				X	112	39,9			X		172	41,5		X		
52	38,8				X	113	41,6			X		173	43,5		X		
53	37,9				X	114	43,1			X		174	46,5		X		
54	36,7				X	115	44,3			X		175	49,7		X		
55	35,1				X	116	45,0			X		176	52,6		X		
56	32,9				X	117	45,5			X		177	55,0		X		
57	30,4				X	118	45,8			X		178	56,5		X		
58	28,0				X	119	46,0			X		179	57,1		X		
59	25,9				X	120	46,1			X		180	57,3				X
60	24,4				X												

3.1.6.

Cuadro ap 6-16

Parte 2 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	57,0				X	241	81,5		X			301	68,3				X
182	56,3				X	242	83,1		X			302	67,3				X
183	55,2				X	243	84,6		X			303	66,1				X
184	53,9				X	244	86,0		X			304	63,9				X
185	52,6				X	245	87,4		X			305	60,2				X
186	51,4				X	246	88,7		X			306	54,9				X
187	50,1		X			247	89,6		X			307	48,1				X
188	51,5		X			248	90,2		X			308	40,9				X
189	53,1		X			249	90,7		X			309	36,0				X
190	54,8		X			250	91,2		X			310	33,9				X
191	56,6		X			251	91,8		X			311	33,9		X		
192	58,5		X			252	92,4		X			312	36,5		X		
193	60,6		X			253	93,0		X			313	41,0		X		
194	62,8		X			254	93,6		X			314	45,3		X		
195	64,9		X			255	94,1			X		315	49,2		X		
196	67,0		X			256	94,3			X		316	51,5		X		
197	69,1		X			257	94,4			X		317	53,2		X		
198	70,9		X			258	94,4			X		318	53,9		X		
199	72,2		X			259	94,3			X		319	53,9		X		
200	72,8				X	260	94,3			X		320	53,7		X		
201	72,8				X	261	94,2			X		321	53,7		X		
202	71,9				X	262	94,2			X		322	54,3		X		
203	70,5				X	263	94,2			X		323	55,4		X		
204	68,8				X	264	94,1			X		324	56,8		X		
205	67,1				X	265	94,0			X		325	58,1		X		
206	65,4				X	266	94,0			X		326	58,9				X
207	63,9				X	267	93,9			X		327	58,2				X
208	62,8				X	268	93,9			X		328	55,8				X
209	61,8				X	269	93,9			X		329	52,6				X
210	61,0				X	270	93,9			X		330	49,2				X
211	60,4				X	271	93,9			X		331	47,6		X		
212	60,0				X	272	94,0			X		332	48,4		X		
213	60,2			X		273	94,0			X		333	51,8		X		
214	61,4			X		274	94,1			X		334	55,7		X		
215	63,3			X		275	94,2			X		335	59,6		X		
216	65,5			X		276	94,3			X		336	63,0		X		
217	67,4			X		277	94,4			X		337	65,9		X		
218	68,5			X		278	94,5			X		338	68,1		X		
219	68,7				X	279	94,5			X		339	69,8		X		
220	68,1				X	280	94,5			X		340	71,1		X		
221	67,3				X	281	94,5			X		341	72,1		X		
222	66,5				X	282	94,4			X		342	72,9		X		
223	65,9				X	283	94,5			X		343	73,7		X		
224	65,5				X	284	94,6			X		344	74,4		X		
225	64,9				X	285	94,7			X		345	75,1		X		
226	64,1				X	286	94,8			X		346	75,8		X		
227	63,0				X	287	94,9			X		347	76,5		X		
228	62,1				X	288	94,8			X		348	77,2		X		
229	61,6		X			289	94,3				X	349	77,8		X		
230	61,7		X			290	93,3				X	350	78,5		X		
231	62,3		X			291	91,8				X	351	79,2		X		
232	63,5		X			292	89,6				X	352	80,0		X		
233	65,3		X			293	87,0				X	353	81,0		X		
234	67,3		X			294	84,1				X	354	82,0		X		
235	69,3		X			295	81,2				X	355	83,0		X		
236	71,4		X			296	78,4				X	356	83,7		X		
237	73,5		X			297	75,7				X	357	84,2			X	
238	75,6		X			298	73,2				X	358	84,4			X	
239	77,7		X			299	71,1				X	359	84,5			X	
240	79,7		X			300	69,5				X	360	84,4			X	

3.1.7.

Cuadro ap 6-17

Parte 2 de la fase 2 del WMTc para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	84,1			X		421	63,1			X		481	72,0			X	
362	83,7			X		422	63,6			X		482	72,6			X	
363	83,2			X		423	63,9			X		483	72,8			X	
364	82,8			X		424	63,8			X		484	72,7			X	
365	82,6			X		425	63,6			X		485	72,0				X
366	82,5			X		426	63,3				X	486	70,4				X
367	82,4			X		427	62,8				X	487	67,7				X
368	82,3			X		428	61,9				X	488	64,4				X
369	82,2			X		429	60,5				X	489	61,0				X
370	82,2			X		430	58,6				X	490	57,6				X
371	82,2			X		431	56,5				X	491	54,0				X
372	82,1			X		432	54,6				X	492	49,7				X
373	81,9			X		433	53,8			X		493	44,4				X
374	81,6			X		434	54,5			X		494	38,2				X
375	81,3			X		435	56,1			X		495	31,2				X
376	81,1			X		436	57,9			X		496	24,0				X
377	80,8			X		437	59,7			X		497	16,8				X
378	80,6			X		438	61,2			X		498	10,4				X
379	80,4			X		439	62,3			X		499	5,7				X
380	80,1			X		440	63,1			X		500	2,8				X
381	79,7				X	441	63,6				X	501	1,6				X
382	78,6				X	442	63,5				X	502	0,3				X
383	76,8			X		443	62,7				X	503	0,0	X			
384	73,7			X		444	60,9				X	504	0,0	X			
385	69,4				X	445	58,7				X	505	0,0	X			
386	64,0				X	446	56,4				X	506	0,0	X			
387	58,6				X	447	54,5				X	507	0,0	X			
388	53,2				X	448	53,3				X	508	0,0	X			
389	47,8				X	449	53,0			X		509	0,0	X			
390	42,4				X	450	53,5			X		510	0,0	X			
391	37,0				X	451	54,6			X		511	0,0	X			
392	33,0				X	452	56,1			X		512	0,0	X			
393	30,9				X	453	57,6			X		513	0,0	X			
394	30,9		X			454	58,9			X		514	0,0	X			
395	33,5		X			455	59,8			X		515	0,0	X			
396	38,0		X			456	60,3			X		516	0,0	X			
397	42,5		X			457	60,7			X		517	0,0	X			
398	47,0		X			458	61,3			X		518	0,0	X			
399	51,0		X			459	62,4			X		519	0,0	X			
400	53,5		X			460	64,1			X		520	0,0	X			
401	55,1		X			461	66,2			X		521	0,0	X			
402	56,4		X			462	68,1			X		522	0,0	X			
403	57,3		X			463	69,7			X		523	0,0	X			
404	58,1		X			464	70,4			X		524	0,0	X			
405	58,8		X			465	70,7			X		525	0,0	X			
406	59,4		X			466	70,7			X		526	0,0	X			
407	59,8			X		467	70,7			X		527	0,0	X			
408	59,7			X		468	70,7			X		528	0,0	X			
409	59,4			X		469	70,6			X		529	0,0	X			
410	59,2			X		470	70,5			X		530	0,0	X			
411	59,2			X		471	70,4			X		531	0,0	X			
412	59,6			X		472	70,2			X		532	0,0	X			
413	60,0			X		473	70,1			X		533	2,3		X		
414	60,5			X		474	69,8			X		534	7,2		X		
415	61,0			X		475	69,5			X		535	14,6		X		
416	61,2			X		476	69,1			X		536	23,5		X		
417	61,3			X		477	69,1			X		537	33,0		X		
418	61,4			X		478	69,5			X		538	42,7		X		
419	61,7			X		479	70,3			X		539	51,8		X		
420	62,3			X		480	71,2			X		540	59,4		X		

3.1.8.

Cuadro ap 6-18

Parte 2 de la fase 2 del WMTC para las clases de vehículos 2-2 y 3, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	65,3		X		
542	69,6		X		
543	72,3		X		
544	73,9		X		
545	75,0		X		
546	75,7		X		
547	76,5		X		
548	77,3		X		
549	78,2		X		
550	78,9		X		
551	79,4			X	
552	79,6			X	
553	79,3			X	
554	78,8			X	
555	78,1			X	
556	77,5			X	
557	77,2			X	
558	77,2			X	
559	77,5			X	
560	77,9			X	
561	78,5			X	
562	79,1			X	
563	79,6			X	
564	80,0			X	
565	80,2			X	
566	80,3			X	
567	80,1			X	
568	79,8			X	
569	79,5			X	
570	79,1			X	
571	78,8			X	
572	78,6			X	
573	78,4			X	
574	78,3			X	
575	78,0				X
576	76,7				X
577	73,7				X
578	69,5				X
579	64,8				X
580	60,3				X
581	56,2				X
582	52,5				X
583	49,0				X
584	45,2				X
585	40,8				X
586	35,4				X
587	29,4				X
588	23,4				X
589	17,7				X
590	12,6				X
591	8,0				X
592	4,1				X
593	1,3				X
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

4.1.1.

Cuadro ap 6-19

Parte 3 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para la clase de vehículos 3-1, de 1 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0,0	X				61	73,9				X	121	53,0				X
1	0,0	X				62	74,1		X			122	51,6				X
2	0,0	X				63	75,1		X			123	50,9				X
3	0,0	X				64	76,8		X			124	50,5				X
4	0,0	X				65	78,7		X			125	50,2				X
5	0,0	X				66	80,4		X			126	50,3		X		
6	0,0	X				67	81,7		X			127	50,6		X		
7	0,0	X				68	82,6		X			128	51,2		X		
8	0,9		X			69	83,5		X			129	51,8		X		
9	3,2		X			70	84,4		X			130	52,5		X		
10	7,3		X			71	85,1		X			131	53,4		X		
11	12,4		X			72	85,7		X			132	54,9		X		
12	17,9		X			73	86,3		X			133	57,0		X		
13	23,5		X			74	87,0		X			134	59,4		X		
14	29,1		X			75	87,9		X			135	61,9		X		
15	34,3		X			76	88,8		X			136	64,3		X		
16	38,6		X			77	89,7		X			137	66,4		X		
17	41,6		X			78	90,3			X		138	68,1		X		
18	43,9		X			79	90,6			X		139	69,6		X		
19	45,9		X			80	90,6			X		140	70,7		X		
20	48,1		X			81	90,5			X		141	71,4		X		
21	50,3		X			82	90,4			X		142	71,8		X		
22	52,6		X			83	90,1			X		143	72,8		X		
23	54,8		X			84	89,7			X		144	75,0		X		
24	55,8		X			85	89,3			X		145	77,8		X		
25	55,2		X			86	89,0			X		146	80,7		X		
26	53,9		X			87	88,8			X		147	83,3		X		
27	52,7		X			88	88,9			X		148	75,4		X		
28	52,8		X			89	89,1			X		149	87,3		X		
29	55,0		X			90	89,3			X		150	89,1		X		
30	58,5		X			91	89,4			X		151	90,6		X		
31	62,3		X			92	89,4			X		152	91,9		X		
32	65,7		X			93	89,2			X		153	93,2		X		
33	68,1		X			94	88,9			X		154	94,6		X		
34	69,1		X			95	88,5			X		155	96,0		X		
35	69,5		X			96	88,0			X		156	97,5		X		
36	69,9		X			97	87,5			X		157	99,0		X		
37	70,6		X			98	87,2			X		158	99,8				X
38	71,3		X			99	87,1			X		159	99,0				X
39	72,2		X			100	87,2			X		160	96,7				X
40	72,8		X			101	87,3			X		161	93,7				X
41	73,2		X			102	87,4			X		162	91,3				X
42	73,4		X			103	87,5			X		163	90,4				X
43	73,8		X			104	87,4			X		164	90,6				X
44	74,8		X			105	87,1			X		165	91,1				X
45	76,7		X			106	86,8			X		166	90,9				X
46	79,1		X			107	86,4			X		167	89,0				X
47	81,1		X			108	85,9			X		168	85,6				X
48	82,1				X	109	85,2				X	169	81,6				X
49	81,7				X	110	84,0				X	170	77,6				X
50	80,3				X	111	82,2				X	171	73,6				X
51	78,8				X	112	80,3				X	172	69,7				X
52	77,3				X	113	78,6				X	173	66,0				X
53	75,9				X	114	77,2				X	174	62,7				X
54	75,0				X	115	75,9				X	175	60,0				X
55	74,7				X	116	73,8				X	176	58,0				X
56	74,7				X	117	70,4				X	177	56,4				X
57	74,7				X	118	65,7				X	178	54,8				X
58	74,6				X	119	60,5				X	179	53,3				X
59	74,4				X	120	55,9				X	180	51,7				X
60	74,1				X												

4.1.2.

Cuadro ap 6-20

Parte 3 de la fase 2 del WMTc, velocidad reducida para la clase de vehículos 3-1, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	50,2				X	241	108,4			X		301	95,8			X	
182	48,7				X	242	108,3			X		302	95,9			X	
183	47,2			X		243	108,2			X		303	96,2			X	
184	47,1			X		244	108,2			X		304	96,4			X	
185	47,0			X		245	108,2			X		305	96,7			X	
186	46,9			X		246	108,2			X		306	96,7			X	
187	46,6			X		247	108,3			X		307	96,3			X	
188	46,3			X		248	108,4			X		308	95,3				X
189	46,1			X		249	108,5			X		309	94,0				X
190	46,1		X			250	108,5			X		310	92,5				X
191	46,5		X			251	108,5			X		311	91,4				X
192	47,1		X			252	108,5			X		312	90,9				X
193	48,1		X			253	108,5			X		313	90,7				X
194	49,8		X			254	108,7			X		314	90,3				X
195	52,2		X			255	108,8			X		315	89,6				X
196	54,8		X			256	109,0			X		316	88,6				X
197	57,3		X			257	109,2			X		317	87,7				X
198	59,5		X			258	109,3			X		318	86,8				X
199	61,7		X			259	109,4			X		319	86,2				X
200	64,4		X			260	109,5			X		320	85,8				X
201	67,7		X			261	109,5			X		321	85,7				X
202	71,4		X			262	109,6			X		322	85,7				X
203	74,9		X			263	109,8			X		323	86,0			X	
204	78,2		X			264	110,0			X		324	86,7			X	
205	81,1		X			265	110,2			X		325	87,8			X	
206	83,9		X			266	110,5			X		326	89,2			X	
207	86,6		X			267	110,7			X		327	90,9			X	
208	89,1		X			268	111,0			X		328	92,6			X	
209	91,6		X			269	111,1			X		329	94,3			X	
210	94,0		X			270	111,2			X		330	95,9			X	
211	96,3		X			271	111,3			X		331	97,4			X	
212	98,4		X			272	111,3			X		332	98,7			X	
213	100,4		X			273	111,3			X		333	99,7			X	
214	102,1		X			274	111,2			X		334	100,3			X	
215	103,6		X			275	111,0			X		335	100,6			X	
216	104,9		X			276	110,8			X		336	101,0			X	
217	106,2			X		277	110,6			X		337	101,4			X	
218	106,5			X		278	110,4			X		338	101,8			X	
219	106,5			X		279	110,3			X		339	102,2			X	
220	106,6			X		280	109,9			X		340	102,5			X	
221	106,6			X		281	109,3				X	341	102,6			X	
222	107,0			X		282	108,1				X	342	102,7			X	
223	107,3			X		283	106,3				X	343	102,8			X	
224	107,3			X		284	104,0				X	344	103,0			X	
225	107,2			X		285	101,5				X	345	103,5			X	
226	107,2			X		286	99,2				X	346	104,3			X	
227	107,2			X		287	97,2				X	347	105,2			X	
228	107,3			X		288	96,1				X	348	106,1			X	
229	107,5			X		289	95,7			X		349	106,8			X	
230	107,3			X		290	95,8			X		350	107,1				X
231	107,3			X		291	96,1			X		351	106,7				X
232	107,3			X		292	96,4			X		352	105,0				X
233	107,3			X		293	96,7			X		353	102,3				X
234	108,0			X		294	96,9			X		354	99,1				X
235	108,2			X		295	96,9			X		355	96,3				X
236	108,9			X		296	96,8			X		356	95,0				X
237	109,0			X		297	96,7			X		357	95,4				X
238	108,9			X		298	96,4			X		358	96,4				X
239	108,8			X		299	96,1			X		359	97,3				X
240	108,6			X		300	95,9			X		360	97,5				X

4.1.3.

Cuadro ap 6-21

Parte 3 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para la clase de vehículos 3-1, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	96,1				X	421	102,2			X		481	104,5			X	
362	93,4				X	422	102,4			X		482	104,8			X	
363	90,4				X	423	102,6			X		483	104,9			X	
364	87,8				X	424	102,8			X		484	105,1			X	
365	86,0				X	425	103,1			X		485	105,1			X	
366	85,1				X	426	103,4			X		486	105,2			X	
367	84,7				X	427	103,9			X		487	105,2			X	
368	84,2			X		428	104,4			X		488	105,2			X	
369	85,0			X		429	104,9			X		489	105,3			X	
370	86,5			X		430	105,2			X		490	105,3			X	
371	88,3			X		431	105,5			X		491	105,4			X	
372	89,9			X		432	105,7			X		492	105,5			X	
373	91,0			X		433	105,9			X		493	105,5			X	
374	91,8			X		434	106,1			X		494	105,3			X	
375	92,5			X		435	106,3			X		495	105,1			X	
376	93,1			X		436	106,5			X		496	104,7			X	
377	93,7			X		437	106,8			X		497	104,2			X	
378	94,4			X		438	107,1			X		498	103,9			X	
379	95,0			X		439	107,5			X		499	103,6			X	
380	95,6			X		440	108,0			X		500	103,5			X	
381	96,3			X		441	108,3			X		501	103,5			X	
382	96,9			X		442	108,6			X		502	103,4			X	
383	97,5			X		443	108,9			X		503	103,3			X	
384	98,0			X		444	109,1			X		504	103,0			X	
385	98,3			X		445	109,2			X		505	102,7			X	
386	98,6			X		446	109,4			X		506	102,4			X	
387	98,9			X		447	109,5			X		507	102,1			X	
388	99,1			X		448	109,7			X		508	101,9			X	
389	99,3			X		449	109,9			X		509	101,7			X	
390	99,3			X		450	110,2			X		510	101,5			X	
391	99,2			X		451	110,5			X		511	101,3			X	
392	99,2			X		452	110,8			X		512	101,2			X	
393	99,3			X		453	111,0			X		513	101,0			X	
394	99,5			X		454	111,2			X		514	100,9			X	
395	99,9			X		455	111,3			X		515	100,9			X	
396	100,3			X		456	111,1			X		516	101,0			X	
397	100,6			X		457	110,4			X		517	101,2			X	
398	100,9			X		458	109,3			X		518	101,3			X	
399	101,1			X		459	108,1			X		519	101,4			X	
400	101,3			X		460	106,8			X		520	101,4			X	
401	101,4			X		461	105,5			X		521	101,2			X	
402	101,5			X		462	104,4			X		522	100,8			X	
403	101,6			X		463	103,8			X		523	100,4			X	
404	101,8			X		464	103,6			X		524	99,9			X	
405	101,9			X		465	103,5			X		525	99,6			X	
406	102,0			X		466	103,5			X		526	99,5			X	
407	102,0			X		467	103,4			X		527	99,5			X	
408	102,0			X		468	103,3			X		528	99,6			X	
409	102,0			X		469	103,1			X		529	99,7			X	
410	101,9			X		470	102,9			X		530	99,8			X	
411	101,9			X		471	102,6			X		531	99,9			X	
412	101,9			X		472	102,5			X		532	100,0			X	
413	101,8			X		473	102,4			X		533	100,0			X	
414	101,8			X		474	102,4			X		534	100,1			X	
415	101,8			X		475	102,5			X		535	100,2			X	
416	101,8			X		476	102,7			X		536	100,4			X	
417	101,8			X		477	103,0			X		537	100,5			X	
418	101,8			X		478	103,3			X		538	100,6			X	
419	101,9			X		479	103,7			X		539	100,7			X	
420	102,0			X		480	104,1			X		540	100,8			X	

4.1.4.

Cuadro ap 6-22

Parte 3 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para la clase de vehículos 3-1, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	101,0			X	
542	101,3			X	
543	102,0			X	
544	102,7			X	
545	103,5			X	
546	104,2			X	
547	104,6			X	
548	104,7			X	
549	104,8			X	
550	104,8			X	
551	104,9			X	
552	105,1			X	
553	105,4			X	
554	105,7			X	
555	105,9			X	
556	106,0			X	
557	105,7				X
558	105,4				X
559	103,9				X
560	102,2				X
561	100,5				X
562	99,2				X
563	98,0				X
564	96,4				X
565	94,8				X
566	92,8				X
567	88,9				X
568	84,9				X
569	80,6				X
570	76,3				X
571	72,3				X
572	68,7				X
573	65,5				X
574	63,0				X
575	61,2				X
576	60,5				X
577	60,0				X
578	59,7				X
579	59,4				X
580	59,4				X
581	58,0				X
582	55,0				X
583	51,0				X
584	46,0				X
585	38,8				X
586	31,6				X
587	24,4				X
588	17,2				X
589	10,0				X
590	5,0				X
591	2,0				X
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

4.1.5.

Cuadro ap 6-23

Parte 3 de la fase 2 del WMTC, velocidad reducida para la clase de vehículos 3-2, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0,0	X				61	73,9				X	121	53,0				X
1	0,0	X				62	74,1		X			122	51,6				X
2	0,0	X				63	75,1		X			123	50,9				X
3	0,0	X				64	76,8		X			124	50,5				X
4	0,0	X				65	78,7		X			125	50,2				X
5	0,0	X				66	80,4		X			126	50,3		X		
6	0,0	X				67	81,7		X			127	50,6		X		
7	0,0	X				68	82,6		X			128	51,2		X		
8	0,9		X			69	83,5		X			129	51,8		X		
9	3,2		X			70	84,4		X			130	52,5		X		
10	7,3		X			71	85,1		X			131	53,4		X		
11	12,4		X			72	85,7		X			132	54,9		X		
12	17,9		X			73	86,3		X			133	57,0		X		
13	23,5		X			74	87,0		X			134	59,4		X		
14	29,1		X			75	87,9		X			135	61,9		X		
15	34,3		X			76	88,8		X			136	64,3		X		
16	38,6		X			77	89,7		X			137	66,4		X		
17	41,6		X			78	90,3			X		138	68,1		X		
18	43,9		X			79	90,6			X		139	69,6		X		
19	45,9		X			80	90,6			X		140	70,7		X		
20	48,1		X			81	90,5			X		141	71,4		X		
21	50,3		X			82	90,4			X		142	71,8		X		
22	52,6		X			83	90,1			X		143	72,8		X		
23	54,8		X			84	89,7			X		144	75,0		X		
24	55,8		X			85	89,3			X		145	77,8		X		
25	55,2		X			86	89,0			X		146	80,7		X		
26	53,9		X			87	88,8			X		147	83,3		X		
27	52,7		X			88	88,9			X		148	85,4		X		
28	52,8		X			89	89,1			X		149	87,3		X		
29	55,0		X			90	89,3			X		150	89,1		X		
30	58,5		X			91	89,4			X		151	90,6		X		
31	62,3		X			92	89,4			X		152	91,9		X		
32	65,7		X			93	89,2			X		153	93,2		X		
33	68,1		X			94	88,9			X		154	94,6		X		
34	69,1		X			95	88,5			X		155	96,0		X		
35	69,5		X			96	88,0			X		156	97,5		X		
36	69,9		X			97	87,5			X		157	99,0		X		
37	70,6		X			98	87,2			X		158	99,8				X
38	71,3		X			99	87,1			X		159	99,0				X
39	72,2		X			100	87,2			X		160	96,7				X
40	72,8		X			101	87,3			X		161	93,7				X
41	73,2		X			102	87,4			X		162	91,3				X
42	73,4		X			103	87,5			X		163	90,4				X
43	73,8		X			104	87,4			X		164	90,6				X
44	74,8		X			105	87,1			X		165	91,1				X
45	76,7		X			106	86,8			X		166	90,9				X
46	79,1		X			107	86,4			X		167	89,0				X
47	81,1		X			108	85,9			X		168	85,6				X
48	82,1				X	109	85,2				X	169	81,6				X
49	81,7				X	110	84,0				X	170	77,6				X
50	80,3				X	111	82,2				X	171	73,6				X
51	78,8				X	112	80,3				X	172	69,7				X
52	77,3				X	113	78,6				X	173	66,0				X
53	75,9				X	114	77,2				X	174	62,7				X
54	75,0				X	115	75,9				X	175	60,0				X
55	74,7				X	116	73,8				X	176	58,0				X
56	74,7				X	117	70,4				X	177	56,4				X
57	74,7				X	118	65,7				X	178	54,8				X
58	74,6				X	119	60,5				X	179	53,3				X
59	74,4				X	120	55,9				X	180	51,7				X
60	74,1				X												

4.1.6.

Cuadro ap 6-24

Parte 3 de la fase 2 del WMTC para la clase de vehículos 3-2, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	50,2				X	241	122,4			X		301	109,8			X	
182	48,7				X	242	122,3			X		302	109,9			X	
183	47,2			X		243	122,2			X		303	110,2			X	
184	47,1			X		244	122,2			X		304	110,4			X	
185	47,0			X		245	122,2			X		305	110,7			X	
186	46,9			X		246	122,2			X		306	110,7			X	
187	46,6			X		247	122,3			X		307	110,3			X	
188	46,3			X		248	122,4			X		308	109,3				X
189	46,1			X		249	122,5			X		309	108,0				X
190	46,1		X			250	122,5			X		310	106,5				X
191	46,5		X			251	122,5			X		311	105,4				X
192	47,1		X			252	122,5			X		312	104,9				X
193	48,1		X			253	122,5			X		313	104,7				X
194	49,8		X			254	122,7			X		314	104,3				X
195	52,2		X			255	122,8			X		315	103,6				X
196	54,8		X			256	123,0			X		316	102,6				X
197	57,3		X			257	123,2			X		317	101,7				X
198	59,5		X			258	123,3			X		318	100,8				X
199	61,7		X			259	123,4			X		319	100,2				X
200	64,4		X			260	123,5			X		320	99,8				X
201	67,7		X			261	123,5			X		321	99,7				X
202	71,4		X			262	123,6			X		322	99,7				X
203	74,9		X			263	123,8			X		323	100,0			X	
204	78,2		X			264	124,0			X		324	100,7			X	
205	81,1		X			265	124,2			X		325	101,8			X	
206	83,9		X			266	124,5			X		326	103,2			X	
207	86,6		X			267	124,7			X		327	104,9			X	
208	89,1		X			268	125,0			X		328	106,6			X	
209	91,6		X			269	125,1			X		329	108,3			X	
210	94,0		X			270	125,2			X		330	109,9			X	
211	96,3		X			271	125,3			X		331	111,4			X	
212	98,4		X			272	125,3			X		332	112,7			X	
213	100,4		X			273	125,3			X		333	113,7			X	
214	102,1		X			274	125,2			X		334	114,3			X	
215	103,6		X			275	125,0			X		335	114,6			X	
216	104,9		X			276	124,8			X		336	115,0			X	
217	106,2		X			277	124,6			X		337	115,4			X	
218	107,5		X			278	124,4			X		338	115,8			X	
219	108,5		X			279	124,3			X		339	116,2			X	
220	109,3		X			280	123,9			X		340	116,5			X	
221	109,9		X			281	123,3				X	341	116,6			X	
222	110,5		X			282	122,1				X	342	116,7			X	
223	110,9		X			283	120,3				X	343	116,8			X	
224	111,2		X			284	118,0				X	344	117,0			X	
225	111,4		X			285	115,5				X	345	117,5			X	
226	111,7		X			286	113,2				X	346	118,3			X	
227	111,9		X			287	111,2				X	347	119,2			X	
228	112,3		X			288	110,1				X	348	120,1			X	
229	113,0		X			289	109,7			X		349	120,8			X	
230	114,1		X			290	109,8			X		350	121,1				X
231	115,7		X			291	110,1			X		351	120,7				X
232	117,5		X			292	110,4			X		352	119,0				X
233	119,3		X			293	110,7			X		353	116,3				X
234	121,0		X			294	110,9			X		354	113,1				X
235	122,2			X		295	110,9			X		355	110,3				X
236	122,9			X		296	110,8			X		356	109,0				X
237	123,0			X		297	110,7			X		357	109,4				X
238	122,9			X		298	110,4			X		358	110,4				X
239	122,8			X		299	110,1			X		359	111,3				X
240	122,6			X		300	109,9			X		360	111,5				X

4.1.7.

Cuadro ap 6-25

Parte 3 de la fase 2 del WMTC para la clase de vehículos 3-2, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	110,1				X	421	116,2			X		481	118,5			X	
362	107,4				X	422	116,4			X		482	118,8			X	
363	104,4				X	423	116,6			X		483	118,9			X	
364	101,8				X	424	116,8			X		484	119,1			X	
365	100,0				X	425	117,1			X		485	119,1			X	
366	99,1				X	426	117,4			X		486	119,2			X	
367	98,7				X	427	117,9			X		487	119,2			X	
368	98,2			X		428	118,4			X		488	119,2			X	
369	99,0			X		429	118,9			X		489	119,3			X	
370	100,5			X		430	119,2			X		490	119,3			X	
371	102,3			X		431	119,5			X		491	119,4			X	
372	103,9			X		432	119,7			X		492	119,5			X	
373	105,0			X		433	119,9			X		493	119,5			X	
374	105,8			X		434	120,1			X		494	119,3			X	
375	106,5			X		435	120,3			X		495	119,1			X	
376	107,1			X		436	120,5			X		496	118,7			X	
377	107,7			X		437	120,8			X		497	118,2			X	
378	108,4			X		438	121,1			X		498	117,9			X	
379	109,0			X		439	121,5			X		499	117,6			X	
380	109,6			X		440	122,0			X		500	117,5			X	
381	110,3			X		441	122,3			X		501	117,5			X	
382	110,9			X		442	122,6			X		502	117,4			X	
383	111,5			X		443	122,9			X		503	117,3			X	
384	112,0			X		444	123,1			X		504	117,0			X	
385	112,3			X		445	123,2			X		505	116,7			X	
386	112,6			X		446	123,4			X		506	116,4			X	
387	112,9			X		447	123,5			X		507	116,1			X	
388	113,1			X		448	123,7			X		508	115,9			X	
389	113,3			X		449	123,9			X		509	115,7			X	
390	113,3			X		450	124,2			X		510	115,5			X	
391	113,2			X		451	124,5			X		511	115,3			X	
392	113,2			X		452	124,8			X		512	115,2			X	
393	113,3			X		453	125,0			X		513	115,0			X	
394	113,5			X		454	125,2			X		514	114,9			X	
395	113,9			X		455	125,3			X		515	114,9			X	
396	114,3			X		456	125,1			X		516	115,0			X	
397	114,6			X		457	124,4			X		517	115,2			X	
398	114,9			X		458	123,3			X		518	115,3			X	
399	115,1			X		459	122,1			X		519	115,4			X	
400	115,3			X		460	120,8			X		520	115,4			X	
401	115,4			X		461	119,5			X		521	115,2			X	
402	115,5			X		462	118,4			X		522	114,8			X	
403	115,6			X		463	117,8			X		523	114,4			X	
404	115,8			X		464	117,6			X		524	113,9			X	
405	115,9			X		465	117,5			X		525	113,6			X	
406	116,0			X		466	117,5			X		526	113,5			X	
407	116,0			X		467	117,4			X		527	113,5			X	
408	116,0			X		468	117,3			X		528	113,6			X	
409	116,0			X		469	117,1			X		529	113,7			X	
410	115,9			X		470	116,9			X		530	113,8			X	
411	115,9			X		471	116,6			X		531	113,9			X	
412	115,9			X		472	116,5			X		532	114,0			X	
413	115,8			X		473	116,4			X		533	114,0			X	
414	115,8			X		474	116,4			X		534	114,1			X	
415	115,8			X		475	116,5			X		535	114,2			X	
416	115,8			X		476	116,7			X		536	114,4			X	
417	115,8			X		477	117,0			X		537	114,5			X	
418	115,8			X		478	117,3			X		538	114,6			X	
419	115,9			X		479	117,7			X		539	114,7			X	
420	116,0			X		480	118,1			X		540	114,8			X	

4.1.8.

Cuadro ap 6-26

Parte 3 de la fase 2 del WMTC para la clase de vehículos 3-2, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	115,0			X	
542	115,3			X	
543	116,0			X	
544	116,7			X	
545	117,5			X	
546	118,2			X	
547	118,6			X	
548	118,7			X	
549	118,8			X	
550	118,8			X	
551	118,9			X	
552	119,1			X	
553	119,4			X	
554	119,7			X	
555	119,9			X	
556	120,0			X	
557	119,7				X
558	118,4				X
559	115,9				X
560	113,2				X
561	110,5				X
562	107,2				X
563	104,0				X
564	100,4				X
565	96,8				X
566	92,8				X
567	88,9				X
568	84,9				X
569	80,6				X
570	76,3				X
571	72,3				X
572	68,7				X
573	65,5				X
574	63,0				X
575	61,2				X
576	60,5				X
577	60,0				X
578	59,7				X
579	59,4				X
580	59,4				X
581	58,0				X
582	55,0				X
583	51,0				X
584	46,0				X
585	38,8				X
586	31,6				X
587	24,4				X
588	17,2				X
589	10,0				X
590	5,0				X
591	2,0				X
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

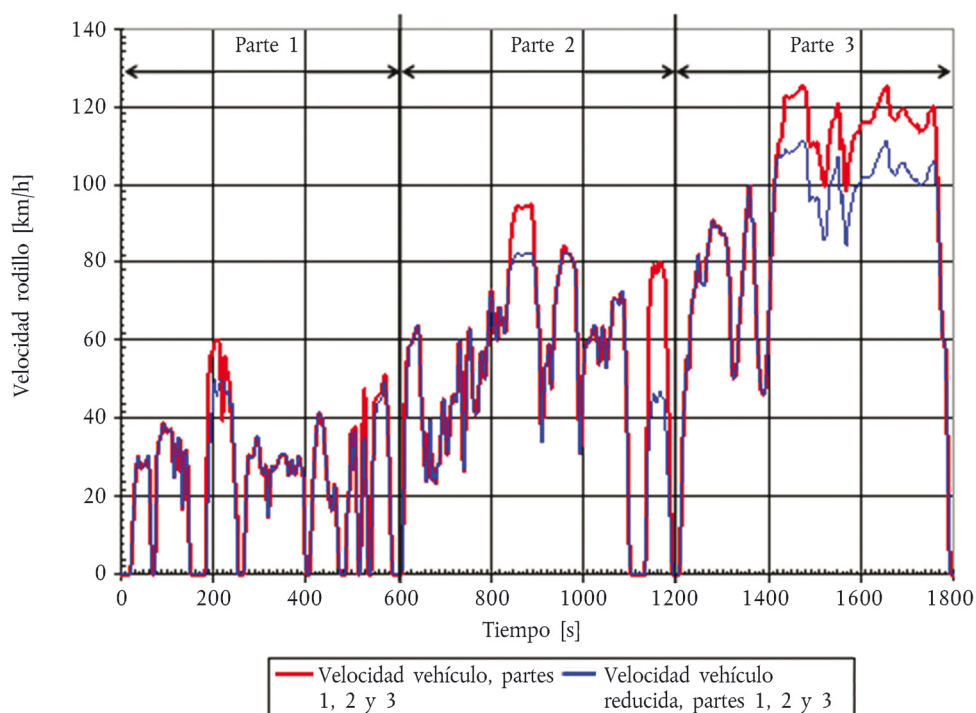
4) Fase 3 del ciclo de ensayo para motocicletas armonizado mundialmente (WMTC revisado)

1. Descripción del ciclo de ensayo de la fase 3 del WMTC para las (sub)categorías de vehículos L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B y L7e-C

La fase 3 del WMTC que se utilizará en el banco dinamométrico se ajustará al gráfico siguiente para las (sub)categorías de vehículos L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B y L7e-C:

Figura ap 6-9

Fase 3 del WMTC para las categorías de vehículos L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B y L7e-C



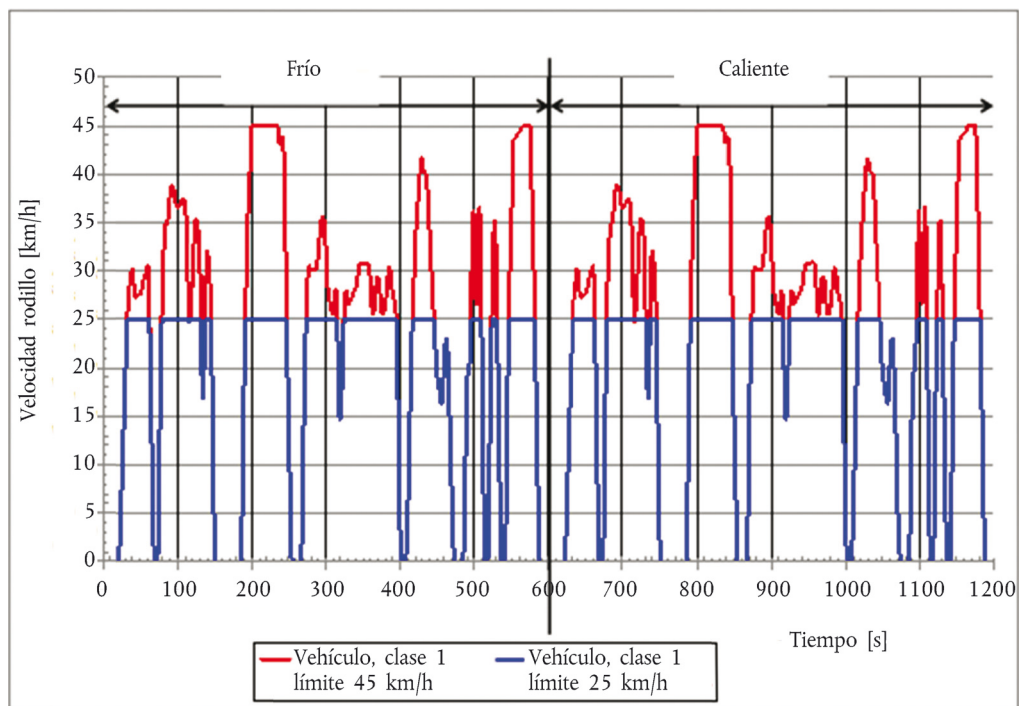
El «WMTC revisado», que también es denominado «fase 3 del WMTC», aparece en la figura ap 6-9 y es aplicable a los vehículos L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B y L7e-C; la traza de la velocidad de la fase 3 es equivalente a la de las fases 1 y 2 del WMTC. La fase 3 del WMTC dura 1 800 segundos, consta de dos partes para los vehículos con una velocidad máxima por construcción baja y de tres partes para los demás vehículos de categoría L, y debe llevarse a cabo sin interrupción si lo permite la limitación de la velocidad máxima del vehículo. Las condiciones de conducción características (ralentí, aceleración, velocidad constante, desaceleración, etc.) de la fase 3 del WMTC figuran en el capítulo 3, que establece la traza detallada de la velocidad del vehículo de la fase 2 del WMTC.

2. Descripción de la fase 3 del WMTc para las (sub)categorías de vehículos L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B

La fase 3 del WMTc que se utilizará en el banco dinamométrico se ajustará al gráfico siguiente para los vehículos de las (sub)categorías L1e-A, L1e-B, L2e, L6e-A y L6e-B con una velocidad máxima por construcción baja:

Figura ap 6-10

fase 3 del WMTc para los vehículos de las (sub)categorías L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B. La traza truncada de la velocidad del vehículo limitada a 25 km/h es aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B con una velocidad máxima limitada por construcción de 25 km/h

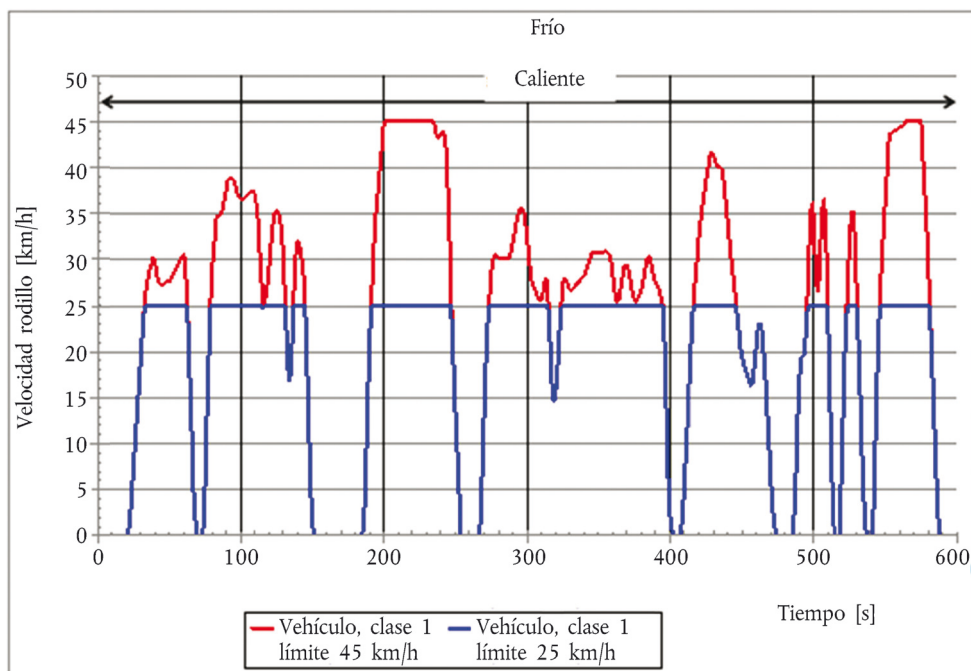


2.1 Las trazas de la velocidad del vehículo en frío y en caliente son idénticas.

3. Descripción de la fase 3 del WMTC para las (sub)categorías de vehículos L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B

Figura ap 6-11

fase 3 del WMTC para los vehículos de las (sub)categorías L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B. La traza truncada de la velocidad del vehículo limitada a 25 km/h es aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B con una velocidad máxima limitada por construcción de 25 km/h



- 3.1. La traza de la velocidad del vehículo de la fase 3 del WMTC que aparece en la figura ap 6-10 es aplicable a las subcategorías de vehículos L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B y es equivalente a la traza de velocidad del vehículo de las fases 1 y 2, parte 1 para los vehículos de clase 1, conducidos en primer lugar en frío y, a continuación, con la misma velocidad del vehículo con una unidad de propulsión calentada. La fase 3 del WMTC para los vehículos de las subcategorías L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B dura 1 200 s y consta de dos partes equivalentes que se han de ejecutar sin interrupción.
- 3.2. Las condiciones de conducción características (ralentí, aceleración, velocidad constante, desaceleración, etc.) de la fase 3 del WMTC para los vehículos de las subcategorías L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A y L6e-B se establecen en los siguientes puntos y cuadros

3.2.1.

Cuadro ap 6-27

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a las subcategorías de vehículos L1e-A y L1e-B ($v_{\max} \leq 25$ km/h), en frío o en caliente, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0	X				61	25					121	25			X	
1	0	X				62	25					122	25			X	
2	0	X				63	23				X	123	25			X	
3	0	X				64	18,6				X	124	25			X	
4	0	X				65	14,1				X	125	25				
5	0	X				66	9,3				X	126	25				
6	0	X				67	4,8				X	127	25				
7	0	X				68	1,9				X	128	25				
8	0	X				69	0	X				129	25				
9	0	X				70	0	X				130	25				
10	0	X				71	0	X				131	25				
11	0	X				72	0	X				132	22,1				X
12	0	X				73	0	X				133	18,6				X
13	0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0	X				77	17,3		X			137	25				
17	0	X				78	22		X			138	25				
18	0	X				79	25					139	25				
19	0	X				80	25					140	25				
20	0	X				81	25					141	25				
21	0	X				82	25					142	25				
22	1		X			83	25					143	25				
23	2,6		X			84	25					144	25				
24	4,8		X			85	25					145	25				
25	7,2		X			86	25					146	20,3				X
26	9,6		X			87	25					147	15				X
27	12		X			88	25					148	9,7				X
28	14,3		X			89	25					149	5				X
29	16,6		X			90	25					150	1,6				X
30	18,9		X			91	25			X		151	0	X			
31	21,2		X			92	25			X		152	0	X			
32	23,5		X			93	25			X		153	0	X			
33	25					94	25			X		154	0	X			
34	25					95	25			X		155	0	X			
35	25					96	25			X		156	0	X			
36	25					97	25			X		157	0	X			
37	25					98	25			X		158	0	X			
38	25					99	25			X		159	0	X			
39	25			X		100	25			X		160	0	X			</

3.2.2.

Cuadro ap 6-28

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 25 \text{ km/h}$), en frío o en caliente, 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	0	X				241	25			X		301	25			X	
182	0	X				242	25					302	25			X	
183	0	X				243	25					303	25			X	
184	0	X				244	25					304	25			X	
185	0,4		X			245	25					305	25			X	
186	1,8		X			246	25					306	25			X	
187	5,4		X			247	25					307	25			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	25			X	
192	25					252	7				X	312	25			X	
193	25					253	3,5				X	313	25			X	
194	25					254	0	X				314	25				
195	25					255	0	X				315	25				
196	25					256	0	X				316	22,7				X
197	25					257	0	X				317	19				X
198	25					258	0	X				318	16				X
199	25					259	0	X				319	14,6		X		
200	25					260	0	X				320	15,2		X		
201	25					261	0	X				321	16,9		X		
202	25					262	0	X				322	19,3		X		
203	25			X		263	0	X				323	22		X		
204	25			X		264	0	X				324	24,6		X		
205	25			X		265	0	X				325	25				
206	25			X		266	0	X				326	25				
207	25			X		267	0,5		X			327	25			X	
208	25			X		268	2,9		X			328	25			X	
209	25			X		269	8,2		X			329	25			X	
210	25			X		270	13,2		X			330	25			X	
211	25			X		271	17,8		X			331	25			X	
212	25			X		272	21,4		X			332	25			X	
213	25			X		273	24,1		X			333	25			X	
214	25			X		274	25					334	25			X	
215	25			X		275	25					335	25			X	
216	25			X		276	25					336	25			X	
217	25			X		277	25			X		337	25			X	
218	25			X		278	25			X		338	25			X	
219	25			X		279	25			X		339	25			X	
220	25			X		280	25			X		340	25			X	
221	25			X		281	25			X		341	25			X	
222	25			X		282	25			X		342	25			X	
223	25			X		283	25			X		343	25			X	
224	25			X		284	25			X		344	25			X	
225	25			X		285	25			X		345	25			X	
226	25			X		286	25			X		346	25			X	
227	25			X		287	25			X		347	25			X	
228	25			X		288	25			X		348	25			X	
229	25			X		289	25			X		349	25			X	
230	25			X		290	25			X		350	25			X	
231	25			X		291	25			X		351	25			X	
232	25			X		292	25			X		352	25			X	
233	25			X		293	25			X		353	25			X	
234	25			X		294	25			X		354	25			X	
235	25			X		295	25			X		355	25			X	
236	25			X		296	25			X		356	25			X	
237	25			X		297	25			X		357	25			X	
238	25			X		298	25			X		358	25			X	
239	25			X		299	25			X		359	25			X	
240	25			X		300	25			X		360	25			X	

3.2.3.

Cuadro ap 6-29

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 25 \text{ km/h}$), en frío o en caliente, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	25			X		421	25		X			481	0	X			
362	25			X		422	25		X			482	0	X			
363	25			X		423	25		X			483	0	X			
364	25			X		424	25		X			484	0	X			
365	25			X		425	25		X			485	0	X			
366	25			X		426	25		X			486	1,4		X		
367	25			X		427	25		X			487	4,5		X		
368	25			X		428	25		X			488	8,8		X		
369	25			X		429	25			X		489	13,4		X		
370	25			X		430	25			X		490	17,3		X		
371	25			X		431	25			X		491	19,2		X		
372	25			X		432	25			X		492	19,7		X		
373	25			X		433	25			X		493	19,8		X		
374	25			X		434	25			X		494	20,7		X		
375	25			X		435	25			X		495	23,7		X		
376	25			X		436	25					496	25				
377	25			X		437	25					497	25				
378	25			X		438	25					498	25				
379	25			X		439	25					499	25				
380	25			X		440	25					500	25				
381	25			X		441	25					501	25				
382	25			X		442	25					502	25				
383	25			X		443	25					503	25				
384	25			X		444	25					504	25				
385	25			X		445	25					505	25				
386	25			X		446	25					506	25				
387	25			X		447	23,4				X	507	25				
388	25			X		448	21,8				X	508	25				
389	25			X		449	20,3				X	509	25				
390	25			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	25			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	25					452	18,3				X	512	10,7				X
393	25					453	17,8				X	513	4,7				X
394	25					454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0	X				462	23			X		522	19,3		X		
403	0	X				463	23				X	523	23,5		X		
404	0	X				464	22				X	524	25				
405	0	X				465	20,1				X	525	25				
406	0	X				466	17,7				X	526	25				
407	0	X				467	15				X	527	25				
408	1,2		X			468	12,1				X	528	25				
409	3,2		X			469	9,1				X	529	25				
410	5,9		X			470	6,2				X	530	25				
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0	X				536	2,3				X
417	25					477	0	X				537	0	X			
418	25					478	0	X				538	0	X			
419	25					479	0	X				539	0	X			
420	25					480	0	X				540	0				

3.2.4.

Cuadro ap 6-30

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 25 \text{ km/h}$), en frío o en caliente, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	25				
548	25				
549	25				
550	25				
551	25				
552	25				
553	25			X	
554	25			X	
555	25			X	
556	25			X	
557	25			X	
558	25			X	
559	25			X	
560	25			X	
561	25			X	
562	25			X	
563	25			X	
564	25			X	
565	25			X	
566	25			X	
567	25			X	
568	25			X	
569	25			X	
570	25			X	
571	25			X	
572	25			X	
573	25				
574	25				
575	25				
576	25				
577	25				
578	25				
579	25				
580	25				
581	25				
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0	X			
589	0	X			
590	0	X			
591	0	X			
592	0	X			
593	0	X			
594	0	X			
595	0	X			
596	0	X			
597	0	X			
598	0	X			
599	0	X			
600	0	X			

3.2.5.

Cuadro ap 6-31

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a las subcategorías de vehículos L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 45$ km/h), en frío o en caliente, de 0 a 180 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
0	0	X				61	29,6				X	121	31,2			X	
1	0	X				62	26,9				X	122	33			X	
2	0	X				63	23				X	123	34,4			X	
3	0	X				64	18,6				X	124	35,2			X	
4	0	X				65	14,1				X	125	35,4				X
5	0	X				66	9,3				X	126	35,2				X
6	0	X				67	4,8				X	127	34,7				X
7	0	X				68	1,9				X	128	33,9				X
8	0	X				69	0	X				129	32,4				X
9	0	X				70	0	X				130	29,8				X
10	0	X				71	0	X				131	26,1				X
11	0	X				72	0	X				132	22,1				X
12	0	X				73	0	X				133	18,6				X
13	0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0	X				77	17,3		X			137	25,4		X		
17	0	X				78	22		X			138	29,2		X		
18	0	X				79	26,2		X			139	31,6		X		
19	0	X				80	29,4		X			140	32,1				X
20	0	X				81	31,1		X			141	31,6				X
21	0	X				82	32,9		X			142	30,7				X
22	1		X			83	34,7		X			143	29,7				X
23	2,6		X			84	34,8		X			144	28,1				X
24	4,8		X			85	34,8		X			145	25				X
25	7,2		X			86	34,9		X			146	20,3				X
26	9,6		X			87	35,4		X			147	15				X
27	12		X			88	36,2		X			148	9,7				X
28	14,3		X			89	37,1		X			149	5				X
29	16,6		X			90	38		X			150	1,6				X
30	18,9		X			91	38,7			X		151	0	X			
31	21,2		X			92	38,9			X		152	0	X			
32	23,5		X			93	38,9			X		153	0	X			
33	25,6		X			94	38,8			X		154	0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0	X			
35	28		X			96	38,1			X		156	0	X			
36	28,7		X			97	37,5			X		157	0	X			
37	29,2		X			98	37			X		158	0	X			
38	29,8		X			99	36,7			X		159	0	X			
39	30,3			X		100	36,5			X		160	0	X			
40	29,6			X		101	36,5			X		161	0	X			
41	28,7			X		102	36,6			X		162	0	X			
42	27,9			X		103	36,8			X		163	0	X			
43	27,4			X		104	37			X		164	0	X			
44	27,3			X		105	37,1			X		165	0	X			
45	27,3			X		106	37,3			X		166	0	X			
46	27,4			X		107	37,4			X		167	0	X			
47	27,5			X		108	37,5			X		168	0	X			
48	27,6			X		109	37,4			X		169	0	X			
49	27,6			X		110	36,9				X	170	0	X			
50	27,6			X		111	36				X	171	0	X			
51	27,8			X		112	34,8				X	172	0	X			
52	28,1			X		113	31,9				X	173	0	X			
53	28,5			X		114	29				X	174	0	X			
54	28,9			X		115	26,9				X	175	0	X			
55	29,2			X		116	24,7			X		176	0	X			
56	29,4			X		117	25,4			X		177	0	X			
57	29,7			X		118	26,4			X		178	0	X			
58	30			X		119	27,7			X		179	0	X			
59	30,5			X		120	29,4			X		180	0	X			
60	30,6				X												

3.2.6.

Cuadro ap 6-32

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 45 \text{ km/h}$), en frío o en caliente, de 181 a 360 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
181	0	X				241	43,9			X		301	30,6			X	
182	0	X				242	43,8				X	302	29			X	
183	0	X				243	43				X	303	27,8			X	
184	0	X				244	40,9				X	304	27,2			X	
185	0,4		X			245	36,9				X	305	26,9			X	
186	1,8		X			246	32,1				X	306	26,5			X	
187	5,4		X			247	26,6				X	307	26,1			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25,7			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25,5			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25,7			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	26,4			X	
192	28,4		X			252	7				X	312	27,3			X	
193	31,8		X			253	3,5				X	313	28,1			X	
194	34,6		X			254	0	X				314	27,9				X
195	36,3		X			255	0	X				315	26				X
196	37,8		X			256	0	X				316	22,7				X
197	39,6		X			257	0	X				317	19				X
198	41,3		X			258	0	X				318	16				X
199	43,3		X			259	0	X				319	14,6		X		
200	45					260	0	X				320	15,2		X		
201	45					261	0	X				321	16,9		X		
202	45					262	0	X				322	19,3		X		
203	45			X		263	0	X				323	22		X		
204	45			X		264	0	X				324	24,6		X		
205	45			X		265	0	X				325	26,8		X		
206	45			X		266	0	X				326	27,9		X		
207	45			X		267	0,5		X			327	28			X	
208	45			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	45			X		269	8,2		X			329	27,1			X	
210	45			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	45			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	45			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	45			X		273	24,1		X			333	27			X	
214	45			X		274	26,4		X			334	27,2			X	
215	45			X		275	28,4		X			335	27,4			X	
216	45			X		276	29,9		X			336	27,5			X	
217	45			X		277	30,5			X		337	27,7			X	
218	45			X		278	30,5			X		338	27,9			X	
219	45			X		279	30,3			X		339	28,1			X	
220	45			X		280	30,2			X		340	28,3			X	
221	45			X		281	30,1			X		341	28,6			X	
222	45			X		282	30,1			X		342	29,1			X	
223	45			X		283	30,1			X		343	29,6			X	
224	45			X		284	30,2			X		344	30,1			X	
225	45			X		285	30,2			X		345	30,6			X	
226	45			X		286	30,2			X		346	30,8			X	
227	45			X		287	30,2			X		347	30,8			X	
228	45			X		288	30,5			X		348	30,8			X	
229	45			X		289	31			X		349	30,8			X	
230	45			X		290	31,9			X		350	30,8			X	
231	45			X		291	32,8			X		351	30,8			X	
232	45			X		292	33,7			X		352	30,8			X	
233	45			X		293	34,5			X		353	30,8			X	
234	45			X		294	35,1			X		354	30,9			X	
235	45			X		295	35,5			X		355	30,9			X	
236	44,4			X		296	35,6			X		356	30,9			X	
237	43,5			X		297	35,4			X		357	30,8			X	
238	43,2			X		298	35			X		358	30,4			X	
239	43,3			X		299	34			X		359	29,6			X	
240	43,7			X		300	32,4			X		360	28,4			X	

3.2.7.

Cuadro ap 6-33

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 45 \text{ km/h}$), en frío o en caliente, de 361 a 540 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase				tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.			par.	ac.	cruc.	dec.
361	27,1			X		421	34		X			481	0	X			
362	26			X		422	35,4		X			482	0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0	X			
366	27,3			X		426	39,6		X			486	1,4		X		
367	28,3			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,4		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,4			X		430	41,4			X		490	17,3		X		
371	28,9			X		431	40,9			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,5			X		492	19,7		X		
373	27,1			X		433	40,2			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,1			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,7		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	27,9		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	31,9		X		
378	25,9			X		438	37,4				X	498	35,4		X		
379	26,3			X		439	35,8				X	499	36,2				X
380	26,9			X		440	34,1				X	500	34,2				X
381	27,6			X		441	32,5				X	501	30,2				X
382	28,4			X		442	30,9				X	502	27,1				X
383	29,3			X		443	29,4				X	503	26,6		X		
384	30,1			X		444	27,9				X	504	28,6		X		
385	30,4			X		445	26,5				X	505	32,6		X		
386	30,2			X		446	25				X	506	35,5		X		
387	29,5			X		447	23,4				X	507	36,6				X
388	28,6			X		448	21,8				X	508	34,6				X
389	27,9			X		449	20,3				X	509	30				X
390	27,5			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	27,2			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	26,9				X	452	18,3				X	512	10,7				X
393	26,4				X	453	17,8				X	513	4,7				X
394	25,7				X	454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0	X				462	23			X		522	19,3		X		
403	0	X				463	23				X	523	23,5		X		
404	0	X				464	22				X	524	27,3		X		
405	0	X				465	20,1				X	525	30,8		X		
406	0	X				466	17,7				X	526	33,7		X		
407	0	X				467	15				X	527	35,2		X		
408	1,2		X			468	12,1				X	528	35,2				X
409	3,2		X			469	9,1				X	529	32,5				X
410	5,9		X			470	6,2				X	530	27,9				X
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0	X				536	2,3				X
417	26,8		X			477	0	X				537	0	X			
418	28,7		X			478	0	X				538	0	X			
419	30,6		X			479	0	X				539	0	X			
420	32,4		X			480	0	X				540	0	X			

3.2.8.

Cuadro ap 6-34

Clase 1, parte 1, fase 3 del WMTC, aplicable a los vehículos de las subcategorías L1e-A y L1e-B ($v_{\text{máx}} \leq 45 \text{ km/h}$), en frío o en caliente, de 541 a 600 s

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
541	0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	27,2		X		
548	30,5		X		
549	33,1		X		
550	35,7		X		
551	38,3		X		
552	41		X		
553	43,6			X	
554	43,7			X	
555	43,8			X	
556	43,9			X	
557	44			X	
558	44,1			X	
559	44,2			X	
560	44,3			X	
561	44,4			X	
562	44,5			X	
563	44,6			X	
564	44,9			X	
565	45			X	
566	45			X	
567	45			X	
568	45			X	
569	45			X	
570	45			X	
571	45			X	
572	45			X	
573	45				
574	45				
575	45				
576	42,3				X
577	39,5				X
578	36,6				X
579	33,7				X
580	30,1				X
581	26				X
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0	X			
589	0	X			
590	0	X			

tiempo en s	velocidad rodillo en km/h	Indicadores fase			
		par.	ac.	cruc.	dec.
591	0	X			
592	0	X			
593	0	X			
594	0	X			
595	0	X			
596	0	X			
597	0	X			
598	0	X			
599	0	X			
600	0	X			

Apéndice 7

Ensayos en carretera de los vehículos de categoría L equipados con una rueda en el eje motor o con ruedas gemelas para determinar los reglajes del banco de pruebas**1. Requisitos relativos al conductor**

- 1.1. El conductor deberá llevar un traje ajustado (de una pieza) o una prenda similar, un casco protector, protección ocular, botas y guantes.
- 1.2. El conductor, vestido y equipado de acuerdo con lo especificado en el punto 1.1, tendrá una masa de $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$ y una altura de $1,75 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$.
- 1.3. El conductor se sentará en el asiento previsto, con los pies en los reposapiés y los brazos extendidos normalmente. Esta posición le permitirá controlar adecuadamente el vehículo en todo momento durante los ensayos.

2. Requisitos relativos a la carretera y las condiciones ambientales

- 2.1. La carretera de ensayo deberá ser llana, sin baches, recta y de pavimento liso. Su superficie deberá estar seca y libre de obstáculos o barreras contra el viento que pudieran impedir la medición de la resistencia en marcha. La pendiente de la superficie no excederá del 0,5 % entre dos puntos cualesquiera separados por un mínimo de 2 m de distancia.
- 2.2. Durante los períodos de recogida de datos, el viento deberá ser constante. Su velocidad y su dirección deberán medirse continuamente o con la frecuencia apropiada en un lugar en el que su fuerza durante la desaceleración libre sea representativa.
- 2.3. Las condiciones ambientales deberán cumplir los límites siguientes:
 - velocidad máxima del viento: 3 m/s
 - velocidad máxima de las ráfagas de viento: 5 m/s
 - velocidad media del viento paralelo: 3 m/s
 - velocidad media del viento perpendicular: 2 m/s
 - humedad máxima relativa: 95 %
 - temperatura del aire: 278,2 K a 308,2 K
- 2.4. Las condiciones atmosféricas estándar serán las siguientes:
 - presión, P_0 : 100 kPa
 - temperatura, T_0 : 293,2 K
 - densidad relativa del aire, d_0 : 0,9197
 - masa volumétrica del aire, ρ_0 : 1,189 kg/m³
- 2.5. La densidad relativa del aire durante el ensayo del vehículo, calculada mediante la fórmula ap 7-1, no deberá diferir en más de un 7,5 % de la densidad del aire en las condiciones estándar.
- 2.6. La densidad relativa del aire d_T se calculará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 7-1:

$$d_T = d_0 \cdot \frac{p_T}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_T}$$

donde:

d_0 es la densidad relativa del aire de referencia en las condiciones de referencia (1,189 kg/m³)

p_T es la presión ambiental media durante el ensayo, en kPa;

p_0 es la presión ambiental de referencia (101,3 kPa);

T_T es la temperatura ambiente media durante el ensayo, en K;

T_0 es temperatura ambiente de referencia (293,2 K).

3. Acondicionamiento del vehículo de ensayo

- 3.1. El vehículo de ensayo deberá cumplir las condiciones descritas en el punto 1 del apéndice 8.
- 3.2. Al instalar los instrumentos de medición en el vehículo de ensayo se procurará reducir al mínimo sus efectos sobre la distribución de la carga entre las ruedas. Asimismo, al instalar el sensor de velocidad en el exterior del vehículo, se procurará reducir al mínimo la pérdida aerodinámica adicional.
- 3.3. Controles

Se harán los controles siguientes de acuerdo con las especificaciones del fabricante para el uso considerado: ruedas, llantas, neumáticos (marca, tipo y presión), geometría del eje delantero, ajuste de los frenos (supresión de la resistencia parásita), lubricación de los ejes delantero y trasero, ajuste de la suspensión y de la altura del vehículo sobre el suelo, etc. Deberá comprobarse la ausencia de frenado eléctrico durante la conducción en punto muerto.

4. Velocidades especificadas en la desaceleración libre

- 4.1. Los tiempos de desaceleración en punto muerto deben medirse entre v_1 y v_2 según las especificaciones del cuadro ap 7-1, en función de la clase de vehículo, de acuerdo con la definición del punto 4.3 del anexo II.

4.2. Cuadro ap 7-1

Velocidades inicial y final en la medición del tiempo de desaceleración libre

Velocidad máxima por construcción (km/h)	Velocidad objetivo especificada del vehículo v_j en (km/h)	v_1 en (km/h)	v_2 en (km/h)
≤ 25 km/h			
	20	25	15
	15	20	10
	10	15	5
≤ 45 km/h			
	40	45	35
	30	35	25
	20	25	15
$45 < \text{velocidad máxima por construcción} \leq 130$ km/h y > 130 km/h			
	120	130*	110
	100	110*	90
	80	90*	70
	60	70	50
	40	45	35
	20	25	15

- 4.3. Al verificar la resistencia en marcha de acuerdo con el punto 5.2.2.3.2, el ensayo podrá realizarse a $v_j \pm 5$ km/h, a condición de que se garantice la exactitud del tiempo de desaceleración libre a que se hace referencia en el punto 4.5.7 del anexo II.

5. Medición del tiempo de desaceleración libre

- 5.1. Tras un período de calentamiento, el vehículo se acelerará hasta la velocidad inicial de desaceleración libre, momento en el que se iniciará el procedimiento de medición de la desaceleración libre.
- 5.2. Dado que la puesta de la transmisión en punto muerto puede resultar peligrosa y complicada por la construcción del vehículo, la desaceleración en punto muerto podrá realizarse simplemente desembragando. Los vehículos en los que no se pueda interrumpir la transmisión de la potencia del motor antes de la desaceleración en punto muerto podrán ser remolcados hasta alcanzar la velocidad de inicio de desaceleración en punto muerto. Si el ensayo de desaceleración libre se reproduce en el banco dinamométrico, la transmisión y el embrague deberán hallarse en las mismas condiciones que en el ensayo en carretera.

- 5.3. La dirección del vehículo deberá alterarse lo menos posible y los frenos no deberán accionarse hasta que concluya la fase de desaceleración en punto muerto.
- 5.4. El primer tiempo de desaceleración libre Δt_{ai} medido correspondiente a la velocidad especificada v_j será el tiempo que emplee el vehículo en desacelerar de $v_j + \Delta v$ a $v_j - \Delta v$.
- 5.5. El procedimiento descrito en los puntos 5.1 a 5.4 deberá repetirse en la dirección opuesta para medir el segundo tiempo de desaceleración libre Δt_{bi} .
- 5.6. El Δt_i medio de los dos tiempos de desaceleración en punto muerto Δt_{ai} y Δt_{bi} se calculará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación ap 7-2:

$$\Delta t_i = \frac{\Delta t_{ai} + \Delta t_{bi}}{2}$$

- 5.7. Deberán efectuarse al menos cuatro ensayos, y el tiempo medio de desaceleración libre Δt_j se calculará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación ap 7-3:

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

- 5.8. Los ensayos se realizarán hasta que la precisión estadística P sea igual o inferior a un 3 % ($P \leq 3 \%$).

La precisión estadística P (en porcentaje) se calculará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación ap 7-4:

$$P = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{\Delta t_j}$$

donde:

t es el coeficiente que figura en el cuadro ap 7-2;

s es la desviación estándar obtenida mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 7-5:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \Delta t_j)^2}{n - 1}}$$

donde:

n es el número de ensayos.

Cuadro A p 7-2

Coefficientes para el cálculo de la precisión estadística

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
4	3,2	1,60
5	2,8	1,25
6	2,6	1,06
7	2,5	0,94
8	2,4	0,85
9	2,3	0,77

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
10	2,3	0,73
11	2,2	0,66
12	2,2	0,64
13	2,2	0,61
14	2,2	0,59
15	2,2	0,57

- 5.9. Al repetir el ensayo deberá velarse por que la desaceleración libre vaya precedida del mismo procedimiento de calentamiento y se inicie a la misma velocidad.
- 5.10. La medición de los tiempos de desaceleración libre respecto a múltiples velocidades especificadas podrá realizarse durante una desaceleración libre continua. En tal caso, la desaceleración libre deberá repetirse tras observar el mismo procedimiento de calentamiento y alcanzar la misma velocidad inicial de desaceleración libre.
- 5.11. Se registrará el tiempo de desaceleración libre. En el Reglamento se ofrece un modelo de formulario de registro a efectos de los requisitos administrativos.

6. Tratamiento de los datos

6.1. Cálculo de la fuerza de resistencia en marcha

- 6.1.1. La fuerza de resistencia en marcha F_j , en newton, a la velocidad especificada v_j , se calculará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 7-6:

$$F_j = \frac{1}{3,6} \cdot m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

donde:

m_{ref} = masa de referencia (kg);

Δv = desviación de la velocidad del vehículo (km/h);

Δt = diferencia(s) de tiempo calculada(s) de la desaceleración en punto muerto;

- 6.1.2. La fuerza de resistencia en marcha F_j deberá corregirse de conformidad con lo dispuesto en el punto 6.2.

6.2. Adecuación de la curva de resistencia en marcha

La fuerza de resistencia en marcha F se calculará de la manera siguiente:

- 6.2.1. La siguiente ecuación se adecuará a la serie de datos de F_j y v_j obtenidos en los puntos 4 y 6.1, respectivamente, mediante regresión lineal para determinar los coeficientes f_0 y f_2 .

Ecuación ap 7-7:

$$F = f_0 + f_2 \times v^2$$

- 6.2.2. Los coeficientes f_0 y f_2 así determinados deberán corregirse en función de las condiciones ambientales estándar mediante las ecuaciones siguientes:

Ecuación ap 7-8:

$$f_0^* = f_0 = [1 + K_0(T_T - T_0)]$$

Ecuación ap 7-9:

$$f_2^* = f_2 \times \frac{T_T}{T_0} \times \frac{p_0}{p_T}$$

donde:

K_0 debe determinarse a partir de los datos empíricos correspondientes a los ensayos particulares del vehículo o los neumáticos o, si no se dispone de la información necesaria, calcularse de la manera siguiente: $K_0 = 6 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$.

6.3. Fuerza de resistencia en marcha objetivo F^* para ajustar el banco dinamométrico

La fuerza de resistencia en marcha objetivo $F^*(v_0)$ en el banco dinamométrico a la velocidad de referencia v_0 , del vehículo, en newton, se determinará mediante la ecuación siguiente:

Ecuación ap 7-10:

$$F^*(v_0) = f_0^* + f_2^* \times v_0^2$$

Apéndice 8

Ensayos en carretera de los vehículos de categoría L que tengan dos o más ruedas en el eje motor para determinar los ajustes del banco de pruebas

1. Preparación del vehículo

1.1. Rodaje

El vehículo se encontrará en condiciones de circulación y ajuste normales tras haber sido rodado durante al menos 300 km. Los neumáticos se habrán rodado al mismo tiempo que el vehículo o tendrán un dibujo de una profundidad de entre el 90 y el 50 % de su profundidad inicial.

1.2. Controles

Se harán los controles siguientes de acuerdo con las especificaciones del fabricante para el uso considerado: ruedas, llantas, neumáticos (marca, tipo y presión), geometría del eje delantero, ajuste de los frenos (supresión de la resistencia parásita), lubricación de los ejes delantero y trasero, ajuste de la suspensión y de la altura del vehículo sobre el suelo, etc. Deberá comprobarse la ausencia de frenado eléctrico durante la conducción en punto muerto.

1.3. Preparación para el ensayo

1.3.1. El vehículo de ensayo deberá cargarse hasta la masa de ensayo, incluidos el conductor y el equipo de medición, repartida de manera uniforme en las zonas de carga.

1.3.2. Las ventanillas del vehículo deberán estar cerradas También deberán estar cerradas las posibles cubiertas del aire acondicionado, los faros, etc.

1.3.3. El vehículo de ensayo deberá estar limpio y en condiciones de uso y mantenimiento adecuadas.

1.3.4. Inmediatamente antes del ensayo, el vehículo se pondrá a la temperatura de funcionamiento normal de forma adecuada.

1.3.5. Al instalar los instrumentos de medición en el vehículo de ensayo se procurará reducir al mínimo sus efectos sobre la distribución de la carga entre las ruedas. Asimismo, al instalar el sensor de velocidad en el exterior del vehículo, se procurará reducir al mínimo la pérdida aerodinámica adicional.

2. Velocidad especificada v del vehículo

La velocidad especificada es necesaria para determinar la resistencia en marcha a la velocidad de referencia a partir de la curva de la resistencia en marcha. Para determinar la resistencia en marcha en función de la velocidad del vehículo a velocidades próximas a la velocidad de referencia v_0 , se medirán las resistencias en marcha a la velocidad v especificada. Deberán medirse como mínimo cuatro a cinco puntos que indiquen las velocidades especificadas, junto con las velocidades de referencia. La calibración del indicador de carga a que se hace referencia en el punto 2.2 del apéndice 3 se efectuará a la velocidad de referencia aplicable del vehículo (v_j) mencionada en el cuadro ap 8-1.

Cuadro ap 8-1

Velocidades especificadas de los vehículos para llevar a cabo el ensayo de tiempo de desaceleración en punto muerto y velocidades de referencia designadas de los vehículos v_j en función de su velocidad máxima por construcción ($v_{\max}$)

Categoría $v_{\max}$	Velocidad del vehículo (km/h)					
> 130	120 (**)	100	80 (*)	60	40	20
130-100	90	80 (*)	60	40	20	—
100-70	60	50 (*)	40	30	20	—
70-45	50 (**)	40 (*)	30	20	—	—
45-25		40	30 (*)	20		
≤ 25 km/h				20	15 (*)	10

(*) Velocidad de referencia aplicable del vehículo v_j

(**) si el vehículo puede alcanzar esta velocidad.

3. Variación de energía durante el procedimiento desaceleración libre

3.1. Determinación de la resistencia total al avance

3.1.1. Equipo de medición y precisión

El margen de error en la medición deberá ser inferior a 0,1 segundos para el tiempo y a 0,5 km/h para la velocidad. El vehículo y el banco dinamométrico se pondrán a la temperatura de funcionamiento estabilizada, para aproximarse a las condiciones de conducción en carretera.

3.1.2. Procedimiento de ensayo

3.1.2.1. Acelerar el vehículo hasta una velocidad superior en 5 km/h a la velocidad en que comienza la medición del ensayo.

3.1.2.2. Poner la caja de cambios en punto muerto o desconectar el suministro de energía.

3.1.2.3. Medir el tiempo t_1 que tarda el vehículo en desacelerar desde:

$$v_2 = v + \Delta v \text{ (km/h) hasta } v_1 = v - \Delta v \text{ (km/h)}$$

donde:

$\Delta v < 5 \text{ km/h}$ para una velocidad nominal del vehículo $< 50 \text{ km/h}$;

$\Delta v < 10 \text{ km/h}$ para una velocidad nominal del vehículo $> 50 \text{ km/h}$.

3.1.2.4. Realizar el mismo ensayo en la dirección opuesta, midiendo el tiempo t_2 .

3.1.2.5. Calcular el promedio t_i de ambos tiempos t_1 y t_2 .

3.1.2.6. Repetir estos ensayos hasta que la precisión estadística (p) del promedio:

Ecuación ap 8-1:

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

La precisión estadística (p) está definida por:

Ecuación ap 8-2:

$$p = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{t}, \text{ no sea superior al } 4 \% (p \leq 4 \%).$$

donde:

t es el coeficiente indicado en el cuadro ap 8-2;

s la desviación estándar.

Ecuación ap 8-3:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \Delta t_j)^2}{n - 1}}$$

n es el número de ensayos.

Cuadro ap 8-2

Factores t y t/√n que dependen del número de ensayos de desaceleración en punto muerto realizados

n	4	5	6	7	8	9	10
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3
t/√n	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73

3.1.2.7. Cálculo de la fuerza de resistencia en marcha

La fuerza de resistencia en marcha F a las velocidades especificadas v de los vehículos se calcula mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 8-4:

$$F = \frac{1}{3,6} \cdot m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

donde:

m_{ref} = masa de referencia (kg);

Δv = desviación de la velocidad del vehículo (km/h);

Δt = diferencia(s) de tiempo calculada(s) de la desaceleración en punto muerto;

3.1.2.8. La resistencia en marcha determinada en la pista se corregirá en función de las condiciones ambientales de referencia del modo siguiente:

Ecuación ap 8-5:

$$F_{corregida} = k \cdot F_{medida}$$

Ecuación ap 8-6:

$$k = \frac{R_R}{R_T} \cdot [1 + K_R \cdot (t - t_0)] + \frac{R_{AERO} \cdot d_0}{R_T \cdot d_t}$$

donde:

R_R es la resistencia a la rodadura a la velocidad v (N);

R_{AERO} es la resistencia aerodinámica a la velocidad v (N);

R_T es la resistencia total al avance = $R_R + R_{AERO}$ (N);

K_R es el factor de corrección de la temperatura de la resistencia a la rodadura, que se considerará equivalente a:
 $3,6 \cdot 10^{-3}/K$;

t es la temperatura ambiente del ensayo en carretera, en K;

t_0 es temperatura ambiente de referencia (293,2 K).

d_t es la densidad del aire en las condiciones de ensayo (kg/m^3);

d_0 la densidad del aire en las condiciones de referencia (293,2 K, 101,3 kPa) = $1,189 kg/m^3$.

Las relaciones R_R/R_T y R_{AERO}/R_T serán especificadas por el fabricante del vehículo con arreglo a los datos de que dispone normalmente la empresa y de forma que satisfagan al servicio técnico. Si tales valores no estuvieran disponibles o si el servicio técnico o la autoridad de homologación no los aceptaran, podrán utilizarse las cifras indicadas a continuación para calcular la relación entre la resistencia a la rodadura y la resistencia total, mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap 8-7:

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot m_{HP} + b$$

donde:

m_{HP} es la masa de ensayo, y los coeficientes a y b para cada velocidad son los que figuran en el cuadro siguiente:

Cuadro ap 8-3

Coefficientes a y b para el cálculo de la relación de resistencia a la rodadura

v (km/h)	a	b
20	$7,24 \cdot 10^{-5}$	0,82
40	$1,59 \cdot 10^{-4}$	0,54
60	$1,96 \cdot 10^{-4}$	0,33
80	$1,85 \cdot 10^{-4}$	0,23
100	$1,63 \cdot 10^{-4}$	0,18
120	$1,57 \cdot 10^{-4}$	0,14

3.2. Ajuste del banco dinamométrico

Este procedimiento tendrá por objeto simular la resistencia total al avance en el banco dinamométrico a una velocidad determinada.

3.2.1. Equipo de medición y precisión

El equipo de medición deberá ser similar al utilizado en la pista de ensayo y ser conforme a lo dispuesto en el punto 4.5.7 del anexo II y en el punto 1.3.5 del presente apéndice.

3.2.2. Procedimiento de ensayo

3.2.2.1. Instalar el vehículo en el banco dinamómetro.

3.2.2.2. Ajustar la presión de los neumáticos (en frío) de las ruedas motrices al valor requerido para el banco dinamométrico.

3.2.2.3. Ajustar la masa inercial equivalente del banco dinamométrico con arreglo al cuadro ap 8-4.

3.2.2.3.1. *Cuadro ap 8-4*

Determinación de la masa inercial equivalente para un vehículo de categoría L que tenga dos o más ruedas en los ejes propulsores

Masa de referencia (m_{ref}) (kg)	Masa inercial equivalente (m_i) (kg)
$m_{ref} \leq 105$	100
$105 < m_{ref} \leq 115$	110
$115 < m_{ref} \leq 125$	120
$125 < m_{ref} \leq 135$	130
$135 < m_{ref} \leq 150$	140
$150 < m_{ref} \leq 165$	150
$165 < m_{ref} \leq 185$	170
$185 < m_{ref} \leq 205$	190
$205 < m_{ref} \leq 225$	210
$225 < m_{ref} \leq 245$	230
$245 < m_{ref} \leq 270$	260
$270 < m_{ref} \leq 300$	280
$300 < m_{ref} \leq 330$	310
$330 < m_{ref} \leq 360$	340
$360 < m_{ref} \leq 395$	380
$395 < m_{ref} \leq 435$	410
$435 < m_{ref} \leq 480$	450
$480 < m_{ref} \leq 540$	510
$540 < m_{ref} \leq 600$	570
$600 < m_{ref} \leq 650$	620
$650 < m_{ref} \leq 710$	680
$710 < m_{ref} \leq 770$	740
$770 < m_{ref} \leq 820$	800
$820 < m_{ref} \leq 880$	850
$880 < m_{ref} \leq 940$	910
$940 < m_{ref} \leq 990$	960
$990 < m_{ref} \leq 1\ 050$	1\ 020
$1\ 050 < m_{ref} \leq 1\ 110$	1\ 080
$1\ 110 < m_{ref} \leq 1\ 160$	1\ 130
$1\ 160 < m_{ref} \leq 1\ 220$	1\ 190

Masa de referencia (m_{ref}) (kg)	Masa inercial equivalente (m_i) (kg)
$1\ 220 < m_{ref} \leq 1\ 280$	1 250
$1\ 280 < m_{ref} \leq 1\ 330$	1 300
$1\ 330 < m_{ref} \leq 1\ 390$	1 360
$1\ 390 < m_{ref} \leq 1\ 450$	1 420
$1\ 450 < m_{ref} \leq 1\ 500$	1 470
$1\ 500 < m_{ref} \leq 1\ 560$	1 530
$1\ 560 < m_{ref} \leq 1\ 620$	1 590
$1\ 620 < m_{ref} \leq 1\ 670$	1 640
$1\ 670 < m_{ref} \leq 1\ 730$	1 700
$1\ 730 < m_{ref} \leq 1\ 790$	1 760
$1\ 790 < m_{ref} \leq 1\ 870$	1 810
$1\ 870 < m_{ref} \leq 1\ 980$	1 930
$1\ 980 < m_{ref} \leq 2\ 100$	2 040
$2\ 100 < m_{ref} \leq 2\ 210$	2 150
$2\ 210 < m_{ref} \leq 2\ 320$	2 270
$2\ 320 < m_{ref} \leq 2\ 440$	2 380
$2\ 440 < RM$	2 490

- 3.2.2.4. Poner el vehículo y el banco dinamométrico a la temperatura de funcionamiento estabilizada, para aproximarse a las condiciones de conducción en carretera.
- 3.2.2.5. Efectuar las operaciones especificadas en el punto 3.1.2, salvo las mencionadas en los puntos 3.1.2.4 y 3.1.2.5.
- 3.2.2.6. Ajustar el freno para reproducir la resistencia en marcha corregida (véase el punto 3.1.2.8) y para tener en cuenta la masa de referencia. Puede hacerse calculando el tiempo medio de desaceleración en punto muerto corregido de v_1 a v_2 y reproduciendo el mismo tiempo en el banco dinamométrico mediante la ecuación siguiente:

Ecuación ap 8-8:

$$t_{corrected} = m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{F_{corrected}} \cdot \frac{1}{3,6}$$

- 3.2.2.7. Determinar la potencia P_a que ha de absorber el banco para poder reproducir la misma resistencia total al avance con el mismo vehículo en distintos días o en distintos bancos dinamométricos del mismo tipo.

Apéndice 9

Nota explicativa sobre el procedimiento relativo al cambio de marchas para un ensayo de tipo I

0. Introducción

En la presente nota se explican cuestiones especificadas o descritas en el presente Reglamento, incluidos sus anexos o apéndices, y cuestiones relacionadas con ellas a propósito del procedimiento relativo al cambio de marchas.

1. Enfoque

- 1.1. El desarrollo del procedimiento relativo al cambio de marchas está basado en un análisis de los puntos de cambio de marchas en los datos sobre los vehículos en circulación. Para establecer correlaciones generalizadas entre las especificaciones técnicas de los vehículos y las velocidades al cambiar de marchas, se han normalizado las velocidades de los motores en una franja utilizable entre la velocidad nominal y la velocidad de ralentí.
- 1.2. En una segunda fase, se determinaron las velocidades finales (velocidad del vehículo y velocidad normalizada del motor) al cambiar a una marcha superior y a una marcha inferior y se registraron en un cuadro separado. Se calcularon los promedios de estas velocidades para cada marcha y vehículo y se pusieron en correlación con las especificaciones técnicas de los vehículos.
- 1.3. Los resultados de estos análisis y cálculos pueden resumirse de la manera siguiente:
 - a) el comportamiento en el cambio de marchas está relacionado más bien con la velocidad del motor que con la velocidad del vehículo;
 - b) la mejor correlación entre las velocidades al cambiar de marchas y los datos técnicos corresponde a las velocidades normalizadas del motor y la relación potencia/masa [potencia nominal continua máxima / (masa en orden de marcha, es decir + 75 kg)];
 - c) las variaciones residuales no pueden explicarse con otros datos técnicos o con distintas relaciones de transmisión; lo más probable es que se deban a diferencias en las condiciones de circulación y diferencias de comportamiento de los conductores;
 - d) la mejor aproximación entre las velocidades al cambiar de marchas y la relación entre potencia y masa corresponde a las funciones exponenciales;
 - e) la función matemática del cambio de marchas para la primera marcha es netamente más baja que para todas las demás marchas;
 - f) puede obtenerse una aproximación de las velocidades al cambiar de marchas para todas las demás marchas mediante una función matemática común;
 - g) no se encontraron diferencias entre las cajas de cambios de cinco marchas y las de seis marchas;
 - h) el comportamiento en el cambio de marchas en Japón es bastante distinto del comportamiento en la Unión Europea (UE) y en los Estados Unidos de América (EE.UU.), que es equivalente.
- 1.4. Con el fin de encontrar un término medio equilibrado entre las tres regiones, se calculó una nueva función de aproximación para las velocidades normalizadas al cambiar a una marcha superior respecto a la relación potencia/masa como promedio ponderado de la curva de UE/EE.UU. (con una ponderación de 2/3) y la curva japonesa (con una ponderación de 1/3), y se obtuvieron las siguientes ecuaciones para el cálculo de las velocidades normalizadas de los motores al cambiar a una marcha superior:

Ecuación ap 9-1: Velocidad normalizada al cambiar a una marcha superior en 1ª (marcha 1)

$$n_{\text{max_acc}}(1) = (0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0,1) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$$

Ecuación ap 9-2: Velocidades normalizadas al cambiar a una marcha superior en las marchas > 1

$$n_{\text{max_acc}}(i) = (0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$$

2. Ejemplo de cálculo

2.1. La figura ap 9-1 muestra un ejemplo de uso del cambio de marchas en un vehículo pequeño:

- a) las líneas en negrita muestran el uso de las marchas durante las fases de aceleración;
- b) las líneas discontinuas indican los puntos de cambio a una marcha inferior en las fases de desaceleración;
- c) en las fases de cruce, puede utilizarse toda la franja de velocidades entre la velocidad al cambiar a una marcha inferior y la velocidad al cambiar a una marcha superior.

2.2. Si la velocidad del vehículo aumenta gradualmente durante las fases de cruce, podrán calcularse las velocidades al cambiar a una marcha superior ($v_{1 \rightarrow 2}$, $v_{2 \rightarrow 3}$ y $v_{i \rightarrow i+1}$), en km/h, mediante las fórmulas siguientes:

Ecuación ap 9-3:

$$v_{1 \rightarrow 2} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

Ecuación ap 9-4:

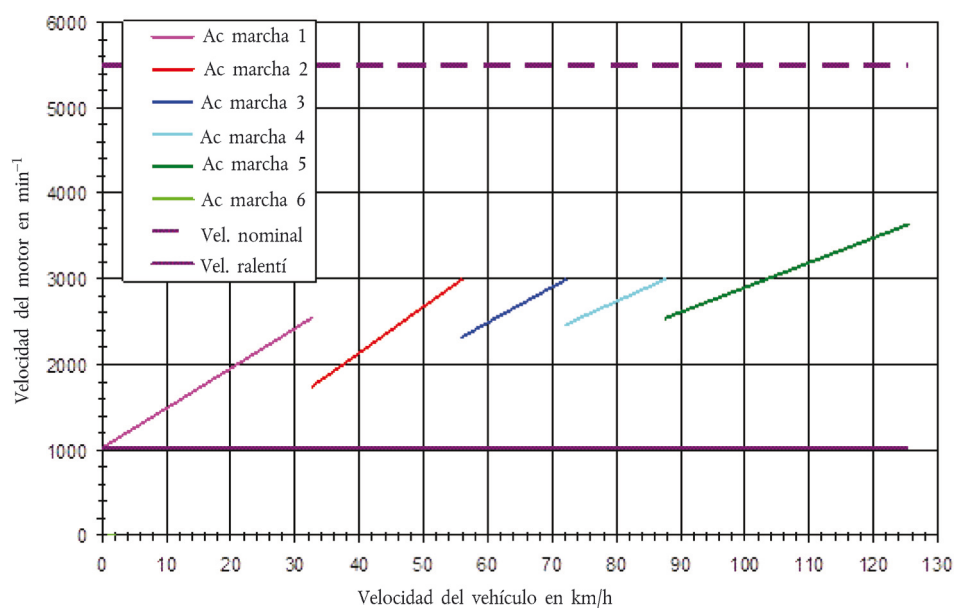
$$v_{2 \rightarrow 3} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Ecuación ap 9-5:

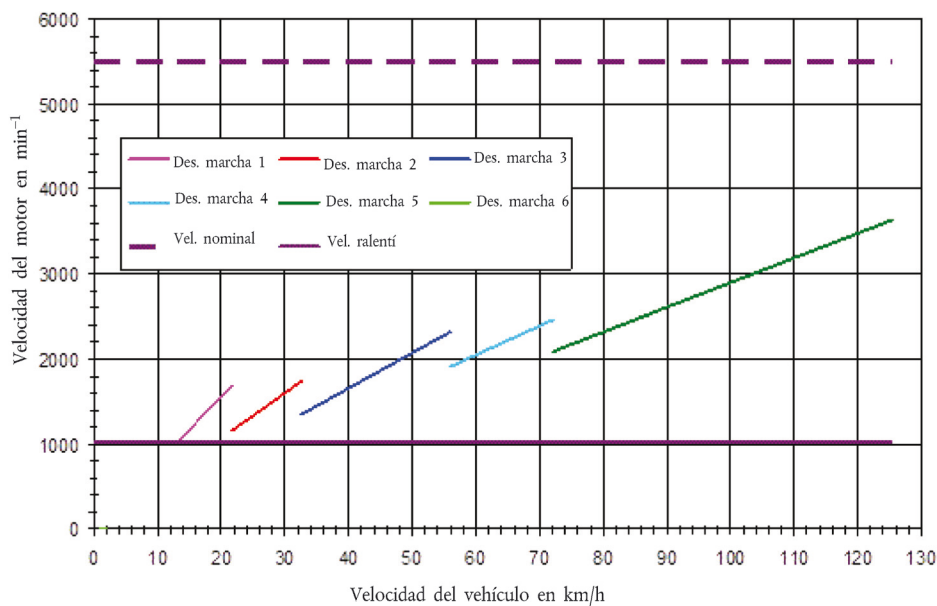
$$v_{i \rightarrow i+1} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}}, i = 3 \text{ to } ng$$

Figura ap 9-1:

Ejemplo de gráfico sobre el cambio de marchas: uso de las marchas durante las fases de desaceleración y de cruce



Uso de las marchas durante las fases de aceleración:



Para dar más flexibilidad al servicio técnico y facilitar la conducción, las funciones de regresión en el cambio de marchas deben considerarse los límites inferiores. Se permiten velocidades de motor superiores en cualquier fase del ciclo.

3. Indicadores de fase

- 3.1. Para evitar diferentes interpretaciones en la aplicación de las ecuaciones relativas al cambio de marchas y, por tanto, mejorar la comparabilidad del ensayo, se asignarán indicadores de fases fijas al patrón de velocidades de los ciclos. La especificación de los indicadores de fases se basa en las definiciones del Instituto Japonés de Investigación sobre Automóviles (JARI) de los cuatro modos de conducción que figuran en el cuadro siguiente:

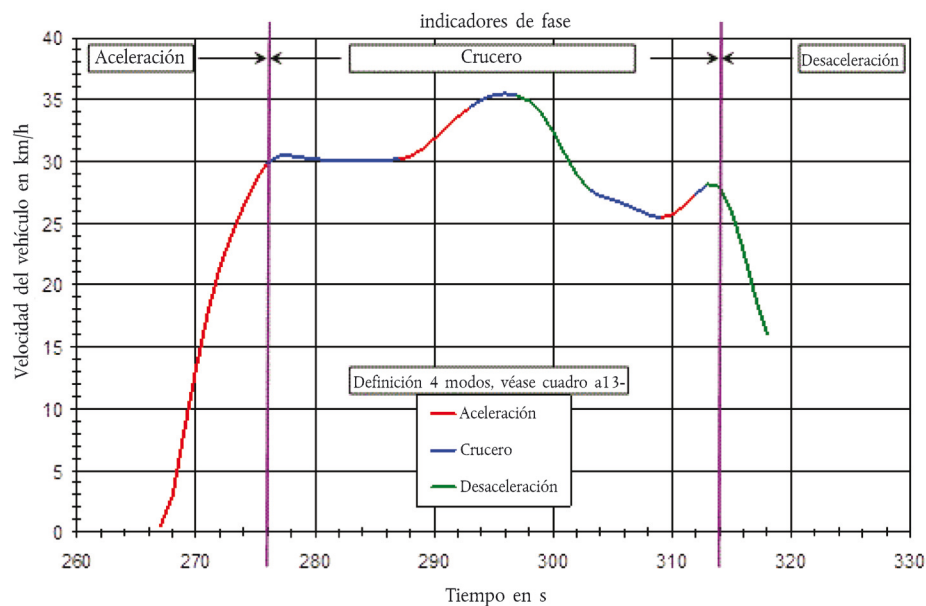
Cuadro ap 9-1:

Definición de los modos de conducción

4 modos	Definición
Modo ralentí	velocidad del vehículo < 5 km/h y – 0,5 km/h/s (– 0,139 m/s ²) < aceleración < 0,5 km/h/s (0,139 m/s ²)
Modo aceleración	aceleración > 0,5 km/h/s (0,139 m/s ²)
Modo desaceleración	aceleración < – 0,5 km/h/s (– 0,139 m/s ²)
Modo crucero	velocidad del vehículo ≥ 5 km/h y – 0,5 km/h/s (– 0,139 m/s ²) < aceleración < 0,5 km/h/s (0,139 m/s ²)

- 3.2. Los indicadores se han modificado para evitar cambios frecuentes durante partes de ciclos relativamente homogéneas y, de este modo, aumentar la facilidad de conducción. La figura ap 9-2 muestra un ejemplo de la parte 1 del ciclo.

Figura ap 9-2:
Ejemplo de indicadores de fase modificados



4. Ejemplo de cálculo

- 4.1. En cuadro ap 9-2 muestra un ejemplo de datos de entrada necesarios para el cálculo de las velocidades al cambiar de marchas. Las velocidades al cambiar a una marcha superior en la primera marcha y en marchas superiores se calculan mediante las ecuaciones 9-1 y 9-2. La desnormalización de las velocidades del motor puede efectuarse mediante la ecuación $n = n_{\text{norm}} \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$.
- 4.2. Las velocidades al cambiar a una marcha inferior en las fases de desaceleración pueden calcularse mediante las ecuaciones 9-3 y 9-4. Los valores ndv del cuadro ap 9-2 pueden utilizarse como relaciones de transmisión. Estos valores pueden utilizarse también para calcular las velocidades correspondientes del vehículo (velocidad del vehículo al cambiar de marcha en la marcha $i = \text{velocidad del motor al cambiar de marcha en la marcha } i / \text{ndvi}$). Los resultados figuran en los cuadros ap 9-3 y ap 9-4.
- 4.3. Se han llevado a cabo análisis y cálculos adicionales para averiguar si era posible simplificar estos algoritmos de cambio de marchas y, en particular, si las velocidades de los motores al cambiar de marchas podían sustituirse por las velocidades de los vehículos. El análisis ha puesto de manifiesto que las velocidades de los vehículos no pueden ponerse en correlación con el comportamiento en el cambio de marchas basado en los datos en uso del vehículo.

4.3.1. Cuadro ap 9-2:

Datos de entrada para el cálculo de las velocidades del motor y del vehículo al cambiar de marchas

Elemento	Datos de entrada
Capacidad del motor en cm ³	600
P _n en kW	72
m _k en kg	199
s en min ⁻¹	11 800
n _{idle} en min ⁻¹	1 150
ndv ₁ (*)	133,66

Elemento	Datos de entrada
ndv2	94,91
ndv3	76,16
ndv4	65,69
ndv5	58,85
ndv6	54,04
pmr (**) en kW/t	262,8

(*) ndv es la relación entre la velocidad del motor en min^{-1} y la velocidad del vehículo en km/h.

(**) pmr es la relación potencia/masa calculada por 1.

4.3.2.

Cuadro Ap 9-3:

Velocidades al cambiar de marcha en las fases de aceleración en la primera marcha y las marchas superiores (véase el cuadro Ap 9-1)

	Comportamiento de conducción en UE/EE. UU./Japón	
	n_acc_max (i)	n_acc_max (ii)
n_norm (*) en %	24,9	34,9
n en min^{-1}	3 804	4 869

(*) n_norm equivale al valor calculado mediante las ecuaciones ap 9-1 y ap 9-2.

4.3.3.

Cuadro ap 9-4:

Velocidades del motor y del vehículo al cambiar de marchas sobre la base del cuadro ap 9-2.

Cambio de marchas		Comportamiento de conducción en UE/EE. UU./Japón		
		v en km/h	n_norm (i) en %	n en min^{-1}
Cambio a una marcha superior	1 → 2	28,5	24,9	3 804
	2 → 3	51,3	34,9	4 869
	3 → 4	63,9	34,9	4 869
	4 → 5	74,1	34,9	4 869
	5 → 6	82,7	34,9	4 869
Cambio a una marcha inferior	2 → cl (*)	15,5	3,0	1 470
	3 → 2	28,5	9,6	2 167
	4 → 3	51,3	20,8	3 370
	5 → 4	63,9	24,5	3 762
	6 → 5	74,1	26,8	4 005

(*) «cl» significa momento de «desembrague»

Apéndice 10

Ensayos de homologación de tipo de un tipo de dispositivo de control de la contaminación de recambio para vehículos de categoría L como unidad técnica independiente**1. Ámbito de aplicación del apéndice**

El presente apéndice se aplica a la homologación de tipo de unidades técnicas independientes, en el sentido del artículo 23, apartado 10, del Reglamento (UE) n° 168/2013, de dispositivos de control de la contaminación que vayan a instalarse como piezas de recambio en uno o varios tipos de vehículos de categoría L.

2. Definiciones

- 2.1. «dispositivos de control de la contaminación del equipo original»: dispositivos de control de la contaminación, incluidos los sensores de oxígeno, los tipos de catalizadores, los conjuntos de catalizadores, los filtros de partículas o los depósitos de carbono para el control de las emisiones de evaporación, cubiertos por la homologación de tipo y suministrados originalmente para el vehículo homologado;
- 2.2. «dispositivos de control de la contaminación de recambio»: dispositivos de control de la contaminación, incluidos los sensores de oxígeno, los tipos de catalizadores, los conjuntos de catalizadores, los filtros de partículas o los depósitos de carbono para el control de las emisiones de evaporación, que están destinados a sustituir a un dispositivo de control de la contaminación del equipo original en un tipo de vehículo teniendo en cuenta la eficacia medioambiental y el rendimiento de la unidad de propulsión homologados con arreglo al presente apéndice y que pueden recibir una homologación de tipo como unidad técnica independiente con arreglo al Reglamento (UE) n° 168/2013.

3. Solicitud de homologación de tipo por lo que respecta a la eficacia medioambiental

- 3.1. La solicitud de homologación de tipo de un dispositivo de control de la contaminación de recambio como unidad técnica independiente la presentará el fabricante del sistema o su representante autorizado.
- 3.2. En el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013 se hace referencia a un modelo de ficha de características.
- 3.3. La solicitud de homologación de cada tipo de dispositivo de control de la contaminación de recambio deberá ir acompañada de los documentos mencionados a continuación, por triplicado, y de los datos siguientes:
- 3.3.1. una descripción de las características de los tipos de vehículos a los que está destinado el dispositivo;
- 3.3.2. los números o símbolos específicos del tipo de propulsión y de vehículo;
- 3.3.3. una descripción del tipo de catalizador de recambio en la que se indique la posición relativa de cada uno de sus componentes, junto con las instrucciones de instalación;
- 3.3.4. dibujos de cada componente para facilitar su localización e identificación, así como una indicación de los materiales empleados. Estos dibujos indicarán también el emplazamiento previsto de la marca de homologación de tipo obligatoria.
- 3.4. Se presentarán al servicio técnico encargado de los ensayos de homologación de tipo los elementos siguientes:
- 3.4.1. Uno o varios vehículos de un tipo homologado de acuerdo con las disposiciones del presente apéndice equipados con un dispositivo de reducción de la contaminación del equipo original nuevo. Los vehículos serán seleccionados por el solicitante con el acuerdo del servicio técnico y de forma satisfactoria para la autoridad de homologación. Estos vehículos deberán cumplir los requisitos del anexo II sobre el ensayo de tipo I.
- 3.4.2. Los vehículos de ensayo no tendrán defectos en su sistema de control de emisiones y estarán en condiciones de uso y mantenimiento adecuadas. Toda pieza original relacionada con las emisiones que esté excesivamente gastada o que no funcione correctamente deberá repararse o sustituirse. Antes de los ensayos relativos a las emisiones, los vehículos de ensayo deberán ponerse a punto y ajustarse a las especificaciones del fabricante.
- 3.4.3. Una muestra del tipo de dispositivo de control de la contaminación de recambio. Esta muestra se marcará de forma clara e indeleble con la denominación o marca comercial del solicitante y designación comercial.

4. Requisitos**4.1. Requisitos generales**

El tipo de dispositivo de control de la contaminación estará diseñado, fabricado e instalado de forma que:

- 4.1.1. en condiciones normales de uso y, en particular, con independencia de las vibraciones a las que pueda ser sometido, el vehículo cumpla los requisitos del presente Reglamento;

- 4.1.2. el dispositivo de control de la contaminación ofrezca una resistencia razonable a los fenómenos de corrosión a los que pueda estar sometido, teniendo en cuenta las condiciones de uso normales del vehículo;
- 4.1.3. no se reduzcan la distancia al suelo respecto al tipo de dispositivo de control de la contaminación del equipo original ni el ángulo al que puede inclinarse el vehículo;
- 4.1.4. la superficie del dispositivo no alcance temperaturas excesivamente altas;
- 4.1.5. el contorno del dispositivo no presente salientes ni bordes cortantes;
- 4.1.6. los amortiguadores y la suspensión dispongan de espacio suficiente;
- 4.1.7. los tubos dispongan de un espacio de seguridad adecuado;
- 4.1.8. el dispositivo de control de la contaminación de recambio tenga una resistencia a los choques que sea compatible con requisitos de instalación y mantenimiento claramente definidos;
- 4.1.9. si el dispositivo de control de la contaminación del equipo original incluye protección térmica, el dispositivo de control de la contaminación de recambio incluya una protección equivalente;
- 4.1.10. si el sistema de escape disponía originalmente de una o varias sondas de oxígeno y otros sensores o actuadores, el dispositivo de control de la contaminación de recambio se instale exactamente en la misma posición que el dispositivo de control de la contaminación del equipo original y no se modifique la posición de las sondas de oxígeno y de otros sensores o actuadores en el dispositivo de escape.
- 4.2. Requisitos relativos a las emisiones
 - 4.2.1. El vehículo al que se hace referencia en el punto 3.4.1, equipado con un dispositivo de control de la contaminación de recambio del tipo cuya homologación se solicita, se someterá a los ensayos establecidos en los anexos II y VI (en función de la homologación de tipo del vehículo) ⁽¹⁾.
 - 4.2.1.1. Evaluación de las emisiones contaminantes de los vehículos equipados con dispositivos de control de la contaminación de recambio

Se considerará que se han cumplido los requisitos relativos a las emisiones de escape o de evaporación si el vehículo de ensayo equipado con el dispositivo de control de la contaminación de recambio cumple los valores límite establecidos en el anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2003 (de acuerdo con la homologación de tipo del vehículo) ⁽¹⁾.
 - 4.2.1.2. Si la solicitud de homologación de tipo se refiere a diferentes tipos de vehículos del mismo fabricante, el ensayo de tipo I podrá limitarse a tan solo dos vehículos seleccionados, previo acuerdo con el servicio técnico y si es satisfactorio para la autoridad de homologación, a condición de que los diferentes tipos de vehículos estén equipados con el mismo tipo de dispositivo de control de la contaminación del equipo original.
 - 4.2.2. Requisitos relativos al nivel sonoro admisible

Los vehículos a que se hace referencia en el punto 3.4.1, equipados con un tipo de dispositivo de control de la contaminación de recambio que pudiera dar lugar a emisiones sonoras superiores a las del tipo cuya homologación se solicita, deberán satisfacer los requisitos del anexo IX (de acuerdo con la homologación de tipo del vehículo) ⁽¹⁾. En el informe de ensayo se indicarán los resultados del ensayo del vehículo en movimiento y parado.
- 4.3. Ensayo relativo al rendimiento de la unidad de propulsión del vehículo
 - 4.3.1. El tipo de dispositivo de control de la contaminación de recambio deberá garantizar que el rendimiento de la unidad de propulsión del vehículo sea comparable a la obtenida con el dispositivo de control de la contaminación del equipo original.
 - 4.3.2. El rendimiento de la unidad de propulsión del vehículo equipado con el dispositivo de control de la contaminación de recambio deberá compararse con el obtenido cuando el vehículo está equipado con el dispositivo de control de la contaminación del equipo original, también nuevo, instalando ambos dispositivos sucesivamente en el vehículo al que se hace referencia en el punto 3.4.1.
 - 4.3.3. Este ensayo se llevará a cabo de acuerdo con el procedimiento establecido en el anexo X. La potencia neta máxima, el par máximo y la velocidad máxima que el vehículo pueda alcanzar, si procede, medidos con el dispositivo de control de la contaminación de recambio no deberán desviarse en más de $\pm 5\%$ de los medidos en las mismas condiciones con el tipo de dispositivo de control de la contaminación del equipo original objeto de una homologación de tipo.

⁽¹⁾ De conformidad con lo dispuesto en el presente Reglamento, en la versión aplicable a la homologación de tipo de dicho vehículo.

Apéndice 11

Procedimiento de ensayo I para vehículos híbridos de categoría L

1. Introducción

- 1.1. En el presente apéndice se definen las disposiciones específicas relativas a la homologación de tipo de los vehículos eléctricos híbridos de categoría L (VEH).
- 1.2. En principio, para los ensayos medioambientales de tipos I a IX, los vehículos eléctricos híbridos se someterán a ensayo con arreglo a lo dispuesto en el presente Reglamento, salvo que se disponga otra cosa en el presente apéndice.
- 1.3. Para los ensayos de tipo I y tipo VII, se someterán a ensayo vehículos que se carguen desde el exterior (cuya categoría se define en el punto 2) de acuerdo con las condiciones A y B. Ambas series de resultados de los ensayos y de los valores ponderados se indicarán en el informe de ensayo elaborado con arreglo al formato a que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 1.4. Los resultados de los ensayos relativos a las emisiones deberán cumplir los límites establecidos en el Reglamento (UE) n° 168/2013 en todas las condiciones de ensayo especificadas en el presente Reglamento.

2. Categorías de vehículos híbridos

Cuadro ap 11-1

Categorías de vehículos híbridos

Carga de los vehículos	Vehículos que se cargan desde el exterior ⁽¹⁾ (OVC)		Vehículos que no se cargan desde el exterior ⁽²⁾ (NOVC)	
	No lleva	Lleva	No lleva	Lleva
Conmutador del modo de funcionamiento				

⁽¹⁾ También denominados «vehículos recargables desde el exterior».

⁽²⁾ También denominados «vehículos no recargables desde el exterior».

3. Métodos de ensayo de tipo I

En el ensayo de tipo I, los vehículos eléctricos híbridos de categoría L se someterán a ensayo con arreglo al procedimiento aplicable establecido en el anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013. En cada condición de ensayo, el resultado del ensayo relativo a las emisiones de contaminantes deberá cumplir los límites establecidos en las partes A1 y A2 del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 que sean aplicables de conformidad con el anexo IV de dicho Reglamento.

- 3.1. Vehículos que se cargan desde el exterior y no llevan conmutador del modo de funcionamiento

- 3.1.1. Se realizarán dos ensayos en las condiciones siguientes:

- a) Condición A: el ensayo se efectuará con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica completamente cargado.
- b) Condición B: el ensayo se efectuará con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica en estado de carga mínimo (máxima descarga de capacidad).

En el apéndice 3.1 del anexo VII figura el perfil del estado de carga del dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica durante las diferentes etapas del ensayo.

- 3.1.2. Condición A

- 3.1.2.1. El procedimiento se iniciará con la descarga del dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica del vehículo durante la conducción (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.), en cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustible;
- b) si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin la puesta en marcha del motor de combustible, se disminuirá la velocidad hasta que esté en condiciones de circular a una velocidad inferior constante sin que se ponga en marcha el motor de combustible durante un tiempo o una distancia determinados (que determinarán el servicio técnico y el fabricante con el acuerdo de la autoridad de homologación);
- c) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El motor de combustible deberá pararse dentro de los diez segundos siguientes a su puesta en marcha automática.

3.1.2.2. Acondicionamiento del vehículo

El vehículo deberá acondicionarse mediante el ciclo de conducción de tipo I aplicable establecido en el apéndice 6.

3.1.2.3. Después de este preconditionamiento, y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantenga relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento se llevará a cabo durante al menos seis horas y continuará hasta que la temperatura del aceite del motor y la del refrigerante, en su caso, se encuentren a ± 2 K de la temperatura de la sala y el dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica esté completamente cargado como resultado del proceso de carga descrito en el punto 3.1.2.4.

3.1.2.4. Durante el período de homogeneización térmica, se cargará el dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica de cualquiera de las dos maneras siguientes:

- a) con el cargador a bordo, si está disponible;
- b) con un cargador externo recomendado por el fabricante e indicado en el manual de instrucciones, siguiendo el procedimiento de carga nocturno habitual establecido en el punto 3.2.2.4 del apéndice 3 del anexo VII.

Dicho procedimiento excluye todos los tipos de carga especiales que pudieran iniciarse de forma manual o automática, como las cargas de ecualización o de mantenimiento.

El fabricante declarará que no se ha llevado a cabo un procedimiento de carga especial durante el ensayo.

Criterio de fin de carga

El criterio de fin de carga corresponde a un tiempo de carga de doce horas, salvo si el equipo estándar indica claramente al conductor que el dispositivo de acumulación de energía eléctrica aún no está totalmente cargado.

En ese caso, el tiempo máximo = 3 veces la capacidad declarada de la batería (Wh) / alimentación por la red eléctrica (W)

3.1.2.5. Procedimiento de ensayo

3.1.2.5.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios de que disponga el conductor para un uso normal. El primer ciclo empezará en el momento en que se inicie el procedimiento de puesta en marcha del vehículo.

3.1.2.5.2. Los procedimientos de ensayo descritos en los puntos 3.1.2.5.2.1 o 3.1.2.5.2.2 se aplicarán de conformidad con el procedimiento de ensayo de tipo I establecido en el apéndice 6.

- 3.1.2.5.2.1. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo, o en el momento de dicho inicio, y finalizará al concluir el período final de ralentí del ciclo de ensayo de tipo I aplicable (fin del muestreo).
- 3.1.2.5.2.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo, o en el momento de dicho inicio, y continuará a lo largo de una serie de ciclos de ensayo repetidos. Finalizará al concluir el período de ralentí final del ciclo de ensayo de tipo I aplicable durante el cual la batería haya alcanzado el estado mínimo de carga de acuerdo con el procedimiento siguiente (final del muestreo).
- 3.1.2.5.2.2.1. El balance eléctrico Q (Ah) se medirá a lo largo de cada ciclo combinado de acuerdo con el procedimiento establecido en el apéndice 3.2 del anexo VII y se utilizará para determinar cuándo se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería.
- 3.1.2.5.2.2.2. Se considera que se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería en un ciclo combinado N si el balance eléctrico Q medido durante el ciclo combinado N+1 no es superior a un 3 % de descarga, expresado en porcentaje de la capacidad nominal de la batería (en Ah) en su estado máximo de carga, según lo declarado por el fabricante. A petición del fabricante, podrán efectuarse ciclos de ensayo adicionales e incluir los resultados en los cálculos de los puntos 3.1.2.5.5 y 3.1.4.2, a condición de que el balance eléctrico Q de cada ciclo de ensayo adicional indique una descarga de la batería menor que en el ciclo previo.
- 3.1.2.5.2.2.3. Después de cada ciclo se permitirá un período de homogeneización del calor de un máximo de diez minutos. Durante ese tiempo deberá apagarse el grupo motopropulsor.
- 3.1.2.5.3. El vehículo se conducirá de acuerdo con lo dispuesto en el apéndice 6.
- 3.1.2.5.4. Los gases de escape se analizarán con arreglo a lo dispuesto en el anexo II.
- 3.1.2.5.5. Los resultados del ensayo se compararán con los límites establecidos en el anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 y se calculará el promedio de emisiones de cada contaminante (en mg/km) en la condición A (M_{1i}).

En los ensayos con arreglo al punto 3.1.2.5.2.1, (M_{1i}) es el resultado del ciclo combinado único realizado.

En los ensayos con arreglo al punto 3.1.2.5.2.2, el resultado de cada ciclo combinado realizado (M_{1ia}), multiplicado por los factores de deterioro y K_i adecuados, será inferior a los límites establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013. A efectos del cálculo del punto 3.1.4, M_{1i} será:

Ecuación ap 11-1:

$$M_{1i} = \frac{1}{N} \sum_{a=1}^N M_{1ia}$$

donde:

i: contaminante

a: ciclo de ensayo

- 3.1.3. Condición B
- 3.1.3.1. Acondicionamiento del vehículo

El vehículo deberá acondicionarse mediante el ciclo de conducción de tipo I establecido en el apéndice 6.

3.1.3.2. El dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica del vehículo se descargará durante la conducción (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.):

a) a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustible; o

b) si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin la puesta en marcha del motor de combustible, se disminuirá la velocidad hasta que esté en condiciones de circular a una velocidad constante inferior sin que se ponga en marcha el motor de combustible durante un tiempo o una distancia determinados (que determinarán el servicio técnico y el fabricante); o

c) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El motor de combustible deberá pararse dentro de los diez segundos siguientes a su puesta en marcha automática.

3.1.3.3. Después de este preacondicionamiento, y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantenga relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento durará seis horas como mínimo y continuará hasta que la temperatura del aceite del motor y la del líquido de refrigeración, en su caso, se encuentren dentro de un margen de ± 2 K de la temperatura de la sala.

3.1.3.4. Procedimiento de ensayo

3.1.3.4.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios de que disponga el conductor para un uso normal. El primer ciclo empezará en el momento en que se inicie el procedimiento de arranque del vehículo.

3.1.3.4.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo, o en el momento de dicho inicio, y finalizará al concluir el período final de ralentí del ciclo de ensayo de tipo I aplicable (fin del muestreo).

3.1.3.4.3. El vehículo se conducirá de acuerdo con lo dispuesto en el apéndice 6.

3.1.3.4.4. Los gases de escape se analizarán de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II.

3.1.3.5. Los resultados del ensayo se compararán con los límites establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 y se calculará el promedio de emisiones de cada contaminante en la condición B (M_{2ij}). Los resultados de ensayo de M_{2ij} , multiplicados por los factores de deterioro y K_i adecuados, serán inferiores a los límites establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3.1.4. Resultados del ensayo

3.1.4.1. Ensayo de acuerdo con el punto 3.1.2.5.2.1

A efectos de la comunicación, los valores ponderados se calcularán de la manera siguiente:

Ecuación ap 11-2:

$$M_i = (D_e \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_e + D_{av})$$

donde:

M_i = emisión másica del contaminante i en mg/km;

M_{1i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica completamente cargado, calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.1.2.5.5;

M_{2i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica en estado de carga mínimo (máxima descarga de capacidad), calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.1.3.5;

D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento establecido en el apéndice 3.3 del anexo VII, respecto a la cual el fabricante proporcionará los medios para efectuar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{av} = distancia media entre dos recargas de batería, a saber:

- 4 km para un vehículo con un motor de una capacidad $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.1.4.2. Ensayo de acuerdo con el punto 3.1.2.5.2.2

A efectos de la comunicación, los valores ponderados se calcularán de la manera siguiente:

Ecuación ap 11-3:

$$M_i = (D_{ovc} \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_{ovc} + D_{av})$$

donde:

M_i = emisión másica del contaminante i en mg/km;

M_{1i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica completamente cargado, calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.1.2.5.5;

M_{2i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica en estado de carga mínimo (máxima descarga de capacidad), calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.1.3.5;

D_{ovc} = autonomía de los vehículos que se cargan desde el exterior, establecida de acuerdo con el procedimiento establecido en el apéndice 3.3 del anexo VII;

D_{av} = distancia media entre dos recargas de batería, a saber:

- 4 km para un vehículo con un motor de una capacidad $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.2. Vehículos que se cargan desde el exterior y llevan un conmutador del modo de funcionamiento

3.2.1. Se realizarán dos ensayos en las condiciones siguientes:

3.2.1.1. Condición A: el ensayo se efectuará con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica completamente cargado.

3.2.1.2. Condición B: el ensayo se efectuará con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica en estado de carga mínimo (máxima descarga de capacidad).

3.2.1.3. El conmutador del modo de funcionamiento se pondrá en las posiciones indicadas en el cuadro ap 11-2:

Cuadro ap 11-2

Tabla de consulta para determinar la condición A o B en función de diferentes conceptos de vehículos híbridos y de la posición del conmutador de selección del modo híbrido

	Modos híbridos $\rightarrow$	— Eléctrico puro — Híbrido	— Solo combustible — Híbrido	— Eléctrico puro — Solo combustible — Híbrido	— Modo híbrido n ⁽¹⁾ — Modo híbrido m ¹
Estado de carga de la batería		Conmutador en posición	Conmutador en posición	Conmutador en posición	Conmutador en posición
Condición A Estado de carga completa		Híbrido	Híbrido	Modo híbrido de mayor consumo eléctrico ⁽²⁾	Híbrido
Condición B Estado de carga mínimo		Consumo de combustible	Consumo de combustible	Modo híbrido de mayor consumo de combustible ⁽³⁾	Híbrido

⁽¹⁾ Por ejemplo: posición deportiva, económica, urbana, extraurbana, etc.

⁽²⁾ Modo híbrido de mayor consumo eléctrico: modo híbrido en relación con el cual se puede demostrar que consume la mayor cantidad de electricidad de todos los modos híbridos seleccionables cuando se somete a ensayo en la condición A del punto 4 del anexo 10 del Reglamento n° 101 de la CEPE, aspecto que debe establecerse sobre la base de información facilitada por el fabricante y de acuerdo con el servicio técnico.

⁽³⁾ Modo híbrido de mayor consumo de combustible: modo híbrido en relación con el cual se puede demostrar que consume la mayor cantidad de combustible de todos los modos híbridos seleccionables cuando se somete a ensayo en la condición B del punto 4 del anexo 10 del Reglamento n° 101 de la CEPE, aspecto que debe establecerse sobre la base de información facilitada por el fabricante y de acuerdo con el servicio técnico.

3.2.2. Condición A

3.2.2.1. Si la autonomía del vehículo en modo eléctrico puro es superior a la de un ciclo completo, a petición del fabricante el ensayo de tipo I podrá realizarse en modo eléctrico puro. En tal caso, podrá omitirse el precondicionamiento del motor prescrito en el punto 3.2.2.3.1 o 3.2.2.3.2.

3.2.2.2. El procedimiento se iniciará con la descarga del dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica del vehículo mediante una conducción con el conmutador en modo eléctrico puro (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) a una velocidad constante del $70 \pm 5 \%$ de la velocidad máxima por construcción del vehículo, determinada de acuerdo con el procedimiento de ensayo establecido en el apéndice 1 del anexo X.

Se producirá una interrupción de la descarga en cualquiera de las situaciones siguientes:

- a) si el vehículo no puede circular al 65 % de la velocidad máxima durante treinta minutos;
- b) si el equipo estándar a bordo indica al conductor que detenga el vehículo;
- c) después de 100 km.

Si el vehículo no tiene modo eléctrico puro, el dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica se descargará mediante una conducción del vehículo (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) en cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustible;
- b) si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin la puesta en marcha del motor de combustible, se disminuirá la velocidad hasta que esté en condiciones de circular a una velocidad inferior constante sin que se ponga en marcha el motor de combustible durante un tiempo o una distancia determinados (que determinarán el servicio técnico y el fabricante);
- c) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El motor de combustible deberá pararse dentro de los diez segundos siguientes a su puesta en marcha automática. No obstante, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, y ello satisface a la autoridad de homologación, que el vehículo es físicamente incapaz de alcanzar la velocidad máxima durante treinta minutos, podrá aplicarse la velocidad máxima durante quince minutos.

3.2.2.3. Acondicionamiento del vehículo

3.2.2.4. Después de este preacondicionamiento, y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantenga relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento se llevará a cabo durante al menos seis horas y continuará hasta que la temperatura del aceite del motor y la del refrigerante, en su caso, se encuentren a ± 2 K de la temperatura de la sala y el dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica esté completamente cargado como resultado del proceso de carga descrito en el punto 3.2.2.5.

3.2.2.5. Durante el período de homogeneización térmica, se cargará el dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica con cualquiera de los cargadores siguientes:

- a) con el cargador a bordo, si está disponible;
- b) con un cargador externo recomendado por el fabricante, siguiendo el procedimiento de carga nocturno habitual.

Este procedimiento excluye todos los tipos de carga especiales que pudieran iniciarse de forma manual o automática, como las cargas de equalización o de mantenimiento.

El fabricante declarará que no se ha llevado a cabo un procedimiento de carga especial durante el ensayo.

c) Criterio de fin de carga

El criterio de fin de carga corresponde a un tiempo de carga de doce horas, salvo si el equipo estándar indica claramente al conductor que el dispositivo de acumulación de energía eléctrica aún no está totalmente cargado.

En ese caso, el tiempo máximo = $3 \times$ capacidad declarada de la batería (Wh) / alimentación por la red eléctrica (W).

- 3.2.2.6. Procedimiento de ensayo
- 3.2.2.6.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios de que disponga el conductor para un uso normal. El primer ciclo empezará en el momento en que se inicie el procedimiento de arranque del vehículo.
- 3.2.2.6.1.1. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo, o en el momento de dicho inicio, y finalizará al concluir el período final de ralentí del ciclo de ensayo de tipo I aplicable (fin del muestreo).
- 3.2.2.6.1.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo, o en el momento de dicho inicio, y continuará a lo largo de una serie de ciclos de ensayo repetidos. Finalizará al concluir el período de ralentí final del ciclo de ensayo de tipo aplicable durante el cual la batería haya alcanzado el estado mínimo de carga de acuerdo con el procedimiento siguiente (final del muestreo).
- 3.2.2.6.1.2.1. El balance eléctrico Q (Ah) se medirá a lo largo de cada ciclo combinado de acuerdo con el procedimiento establecido en el apéndice 3.2 del anexo VII y se utilizará para determinar cuándo se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería.
- 3.2.2.6.1.2.2. Se considera que se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería en un ciclo combinado N si el balance eléctrico medido durante el ciclo combinado $N+1$ no es superior a un 3 % de descarga, expresado en porcentaje de la capacidad nominal de la batería (en Ah) en su estado máximo de carga, según lo declarado por el fabricante. A petición del fabricante, podrán efectuarse ciclos de ensayo adicionales e incluir los resultados en los cálculos de los puntos 3.2.2.7 y 3.2.4.3, a condición de que el balance eléctrico de cada ciclo de ensayo adicional indique una descarga de la batería menor que en el ciclo previo.
- 3.2.2.6.1.2.3. Después de cada ciclo se permitirá un período de homogeneización del calor de un máximo de diez minutos. Durante ese tiempo deberá apagarse el grupo motopropulsor.
- 3.2.2.6.2. El vehículo se conducirá de acuerdo con lo dispuesto en el apéndice 6.
- 3.2.2.6.3. Los gases de escape se analizarán de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II.
- 3.2.2.7. Los resultados del ensayo se compararán con los límites de emisión establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 y se calculará el promedio de emisiones de cada contaminante (en mg/km) en la condición A (M_{1i}).
- Los resultados de ensayo de cada ciclo combinado efectuado M_{1ia} , multiplicados por los factores de deterioro y K_i adecuados, serán inferiores a los límites establecidos en la parte A o B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013. A efectos del cálculo del punto 3.2.4, M_{1i} se calculará mediante la ecuación ap 11-1.
- 3.2.3. Condición B
- 3.2.3.1. Acondicionamiento del vehículo
- El vehículo deberá acondicionarse mediante el ciclo de conducción de tipo I establecido en el apéndice 6.
- 3.2.3.2. El dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica del vehículo se descargará de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.2.2.
- 3.2.3.3. Después de este preconditionamiento, y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantenga relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento durará seis horas como mínimo y continuará hasta que la temperatura del aceite del motor y la del líquido de refrigeración, en su caso, se encuentren dentro de un margen de ± 2 K de la temperatura de la sala.

- 3.2.3.4. Procedimiento de ensayo
- 3.2.3.4.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios de que disponga el conductor para un uso normal. El primer ciclo empezará en el momento en que se inicie el procedimiento de arranque del vehículo.
- 3.2.3.4.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo, o en el momento de dicho inicio, y finalizará al concluir el período final de ralentí del ciclo de ensayo de tipo I aplicable (fin del muestreo).
- 3.2.3.4.3. El vehículo se conducirá de acuerdo con lo dispuesto en el apéndice 6.
- 3.2.3.4.4. Los gases de escape se analizarán con arreglo a lo dispuesto en el anexo II.
- 3.2.3.5. Los resultados del ensayo se compararán con los límites de contaminantes establecidos en el anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 y se calculará el promedio de emisiones de cada contaminante en la condición B (M_{2i}). Los resultados de ensayo de M_{2i} , multiplicados por los factores de deterioro y K_i adecuados, serán inferiores a los límites establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2.4. Resultados del ensayo
- 3.2.4.1. Ensayo de acuerdo con el punto 3.2.2.6.2.1

A efectos de la comunicación, los valores ponderados se calcularán mediante la ecuación ap 11-2:

donde:

M_i = emisión másica del contaminante i en mg/km;

M_{1i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica completamente cargado, calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.2.7;

M_{2i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica en estado de carga mínimo (máxima descarga de capacidad), calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.3.5;

D_e = autonomía eléctrica del vehículo con el conmutador en modo eléctrico puro, de acuerdo con lo dispuesto en el apéndice 3.3 del anexo VII. Si no existe el modo eléctrico puro, el fabricante deberá proporcionar los medios para efectuar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{av} = distancia media entre dos recargas de batería, a saber:

- 4 km para un vehículo con un motor de una capacidad $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

- 3.2.4.2. Ensayo de acuerdo con el punto 3.2.2.6.2.2

A efectos de la comunicación, los valores ponderados se calcularán mediante la ecuación ap 11-3:

donde:

M_i = emisión másica del contaminante i en mg/km;

M_{1i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica completamente cargado, calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.2.7;

M_{2i} = promedio de la emisión másica del contaminante i en mg/km con un dispositivo de acumulación de potencia/energía eléctrica en estado de carga mínimo (máxima descarga de capacidad), calculado de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.2.3.5;

D_{ovc} = autonomía de los vehículos que se cargan desde el exterior, establecida de acuerdo con el procedimiento establecido en el apéndice 3.3 del anexo VII;

D_{av} = distancia media entre dos recargas de batería, a saber:

- 4 km para un vehículo con un motor de una capacidad $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo con un motor de una capacidad $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

- 3.3. Vehículos que no se cargan desde el exterior y llevan conmutador del modo de funcionamiento
 - 3.3.1. Estos vehículos se someterán a ensayo con arreglo al anexo 6.
 - 3.3.2. Para el preacondicionamiento, se realizarán al menos dos ciclos de conducción consecutivos completos, sin homogeneización térmica.
 - 3.3.3. El vehículo se conducirá de acuerdo con lo dispuesto en el apéndice 6.
 - 3.4. Vehículos que no se cargan desde el exterior y llevan conmutador del modo de funcionamiento
 - 3.4.1. Estos vehículos se preacondicionarán y se someterán a ensayo en modo híbrido de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II. Si el vehículo dispone de varios modos híbridos, el ensayo se realizará en el modo que se active automáticamente tras girar la llave de contacto (modo normal). A partir de la información facilitada por el fabricante, el servicio técnico se asegurará de que se respetan los valores límite en todos los modos híbridos.
 - 3.4.2. Para el preacondicionamiento, se realizarán al menos dos ciclos de conducción consecutivos completos, sin homogeneización térmica.
 - 3.4.3. El vehículo se conducirá de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II.
-

Apéndice 12

Procedimiento del tipo de ensayo I para los vehículos de categoría L alimentados con GLP, GN/biometano, flexifuel H₂GN o hidrógeno**1. Introducción**

- 1.1. En el presente apéndice se describen los requisitos especiales en relación con los ensayos relativos al GLP, GN/biometano, H₂GN o hidrógeno para la homologación de vehículos de combustibles alternativos que funcionen con dichos combustibles o puedan funcionar con gasolina, GLP, GN/biometano, H₂GN o hidrógeno.
- 1.2. La composición de estos combustibles gaseosos, tal como se venden en el mercado, puede variar considerablemente y los sistemas de alimentación de combustible deben adaptar sus caudales de alimentación en consecuencia. Para demostrar esta adaptabilidad, el vehículo de origen equipado con un sistema representativo de alimentación de GLP, GN/biometano o H₂GN deberá someterse a ensayos de tipo I con dos combustibles de referencia extremos.
- 1.3. Por lo que respecta al hidrógeno, los requisitos establecidos en el presente apéndice se aplicarán únicamente a los vehículos que utilicen hidrógeno como combustible y no a aquellos que estén equipados con una pila de combustible que funcione con hidrógeno.

2. Concesión de la homologación de tipo a un vehículo de categoría L equipado con un sistema de alimentación de combustible gaseoso

La homologación de tipo se concederá de acuerdo con los siguientes requisitos:

- 2.1. Homologación de las emisiones de escape de un vehículo equipado con un sistema de alimentación de combustible gaseoso

Se demostrará que el vehículo de origen equipado con un sistema representativo de alimentación de combustible de GLP, GN/biometano, H₂GN o hidrógeno puede adaptarse a cualquier composición que pueda comercializarse y cumple las disposiciones siguientes:
- 2.1.1. En el caso del GLP existen variaciones en la composición C₃/C₄ (requisitos A y B del combustible de ensayo), por lo que el vehículo de origen se someterá a ensayo con los combustibles de referencia A y B mencionados en el apéndice 2.
- 2.1.2. En el caso del GN/biometano, existen generalmente dos tipos de combustible, el de alto poder calorífico (G20) y el de bajo poder calorífico (G25), aunque con una variedad significativa dentro de cada uno de ellos; difieren considerablemente en cuanto al índice de Wobbe. Estas variaciones se reflejan en los combustibles de referencia. El vehículo de origen se someterá a ensayo con los dos combustibles de referencia mencionados en el apéndice 2.
- 2.1.3. En el caso de un vehículo de flexifuel H₂GN, la composición podrá oscilar entre el 0 % de hidrógeno (gas L) y un porcentaje máximo de hidrógeno en la mezcla (gas H), que deberá especificar el fabricante. Deberá demostrarse que el vehículo de origen puede adaptarse a cualquier franja especificada por el fabricante y el vehículo se someterá al ensayo de tipo I con 100 % de gas H y 100 % de gas L. Deberá demostrarse también que puede adaptarse a cualquier composición de GN/biometano que pueda comercializarse, independientemente del porcentaje de hidrógeno en la mezcla.
- 2.1.4. En el caso de los vehículos equipados con sistemas de alimentación de combustible de hidrógeno, el cumplimiento se someterá a ensayo con el combustible de referencia de hidrógeno único a que se hace referencia en el apéndice 2.
- 2.1.5. Si la transición de un combustible a otro se facilita en la práctica con un conmutador, dicho conmutador no se utilizará durante la homologación de tipo. En tal caso, a petición del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, podrá ampliarse el ciclo de preacondicionamiento a que se hace referencia en el punto 5.2.4 del anexo II.
- 2.1.6. La relación «r» de los resultados de las emisiones de contaminante se determinará del modo indicado en el cuadro ap 12-1 para los vehículos de GLP, GN/biometano y H₂GN.
- 2.1.6.1. En el caso de los vehículos de GLP y GN/biometano, la relación «r» de los resultados de las emisiones se determinará para cada contaminante del modo siguiente:

Cuadro ap 12-1

Cálculo de la relación «r» para los vehículos de GLP y GN/biometano

Tipo(s) de combustible	Combustibles de referencia	Cálculo de «r»
GLP y gasolina (Homologación B)	Combustible A	$r = \frac{B}{A}$
o únicamente GLP (Homologación D)	Combustible B	
GN/biometano	Combustible G20	$r = \frac{G25}{G20}$
	Combustible G25	

- 2.1.6.2. En el caso de los vehículos de flexifuel H₂GN, se determinarán dos relaciones, «r₁» y «r₂», de los resultados de las emisiones para cada contaminante del modo siguiente:

Cuadro ap 12-2

Cuadro de consulta de la relación «r» para los combustibles gaseosos GN/biometano o H₂GN

Tipo(s) de combustible	Combustibles de referencia	Cálculo de «r»
GN/biometano	Combustible G20	$r_1 = \frac{G25}{G20}$
	Combustible G25	
H ₂ GN	Mezcla de hidrógeno y G20 con el porcentaje máximo de hidrógeno especificado por el fabricante.	$r_2 = \frac{H_2G25}{H_2G20}$
	Mezcla de hidrógeno y G25 con el porcentaje máximo de hidrógeno especificado por el fabricante.	

- 2.2. Homologación de las emisiones de escape de un miembro de la familia de unidades de propulsión

Para la homologación de tipo de los vehículos monocombustible de gas y los vehículos bicomcombustible que funcionen en modo gas, alimentados con GLP, GN/biometano, H₂GN o hidrógeno, como miembros de la familia de unidades de propulsión definida en el anexo XI, se efectuará un ensayo de tipo I con un combustible gaseoso de referencia. En el caso de los vehículos de GLP, GN/biometano y H₂GN, este combustible de referencia podrá ser cualquiera de los dos indicados en el apéndice 2. Se considerará que el vehículo alimentado con gas es conforme si se cumplen los requisitos siguientes:

- 2.2.1. El vehículo de ensayo se ajusta a la definición de miembro de la familia de unidades de propulsión del anexo XI.
- 2.2.2. Si el combustible de ensayo requerido es el combustible de referencia A, en el caso del GLP, o el combustible G20, en el caso del GN/biometano, el resultado de la emisión se multiplicará por el factor «r» pertinente si $r > 1$; si $r < 1$, no será necesaria ninguna corrección.
- 2.2.3. Si el combustible de ensayo requerido es el combustible de referencia B, en el caso del GLP, o el combustible G25, en el caso del GN/biometano, el resultado de la emisión se dividirá por el factor «r» pertinente si $r < 1$; si $r > 1$, no será necesaria ninguna corrección.
- 2.2.4. A petición del fabricante, el ensayo de tipo I podrá llevarse a cabo con ambos combustibles de referencia, de modo que no sea necesaria ninguna corrección.
- 2.2.5. El vehículo de origen deberá cumplir los límites de emisión aplicables a la categoría correspondiente establecidos en la parte A de anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013, tanto para las emisiones medidas como para las calculadas.
- 2.2.6. Si se realizan ensayos repetidos con el mismo motor, primero se calculará el promedio de los resultados obtenidos con el combustible de referencia G20, o A, y de los resultados obtenidos con el combustible de referencia G25, o B, y a continuación se calculará el factor «r» a partir de esos promedios.

- 2.2.7. A efectos de la homologación de un vehículo de flexifuel H₂GN, como miembro de una familia, se realizarán dos ensayos de tipo I, el primero con un 100 % de G20 o G25 y el segundo con la mezcla de hidrógeno y el mismo combustible de GN/biometano utilizado durante el primer ensayo, con el porcentaje máximo de hidrógeno especificado por el fabricante.
- 2.2.7.1. Si el combustible de GN/biometano es el combustible de referencia G20, el resultado de las emisiones de cada contaminante se multiplicará por el factor pertinente (r_1 para el primer ensayo y r_2 para el segundo) calculado de acuerdo con el punto 2.1.6, si es > 1 ; si el factor pertinente correspondiente < 1 , no será necesaria ninguna corrección.
- 2.2.7.2. Si el combustible de GN/biometano es el combustible de referencia G25, el resultado de las emisiones de cada contaminante se dividirá por el factor pertinente (r_1 para el primer ensayo y r_2 para el segundo) calculado de acuerdo con el punto 2.1.6, si es < 1 ; si el factor pertinente correspondiente > 1 , no será necesaria ninguna corrección.
- 2.2.7.3. A petición del fabricante, el ensayo de tipo 1 deberá llevarse a cabo con las cuatro combinaciones posibles de los combustibles de referencia, de acuerdo con el punto 2.1.6, de modo que no sea necesaria ninguna corrección.
- 2.2.7.4. Si se realizan ensayos repetidos con el mismo motor, primero se calculará el promedio de los resultados obtenidos con el combustible de referencia G20, o H₂G20, y de los resultados obtenidos con el combustible de referencia G25, o H₂G25 con el porcentaje máximo de hidrógeno especificado por el fabricante, y a continuación se calcularán los factores « r_1 » y « r_2 » a partir de esos promedios.
- 2.2.8. Durante el ensayo de tipo I, cuando funcione en modo gas, el vehículo solo utilizará gasolina durante un máximo de 60 segundos consecutivos directamente después de hacer girar y arrancar el motor.
-

Apéndice 13

Procedimiento de ensayo de tipo I para vehículos de categoría L equipados con un sistema de regeneración periódica**1. Introducción**

El presente apéndice contiene disposiciones específicas relativas a la homologación de tipo de los vehículos equipados con un sistema de regeneración periódica.

2. Alcance de la homologación de tipo de los vehículos equipados con un sistema de regeneración periódica por lo que respecta a los ensayos de tipo I

- 2.1. Los vehículos de categoría L que entren dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) n° 168/2013 y estén equipados con un sistema de regeneración periódica deberán cumplir los requisitos establecidos en el presente apéndice.
- 2.2. En lugar de llevar a cabo los procedimientos de ensayo que se establecen en el punto siguiente, podrá utilizarse un valor fijo K_i de 1,05 si el servicio técnico no ve motivo por el que podría superarse dicho valor, previa aprobación por la autoridad de homologación.
- 2.3. Durante los ciclos en los que se produce la regeneración, podrán superarse las normas de emisión. Si un dispositivo anticontaminante se regenera como mínimo una vez por ensayo de tipo I y ya se ha regenerado al menos una vez a lo largo del ciclo de preparación del vehículo, se considerará un sistema de regeneración continua que no requiere un procedimiento de ensayo particular.

3. Procedimiento de ensayo

El vehículo podrá estar equipado con un interruptor que pueda impedir o permitir el proceso de regeneración, a condición de que no tenga ningún efecto en la calibración original del motor. Este interruptor se utilizará para impedir la regeneración únicamente durante la carga del sistema de regeneración y durante los ciclos de preacondicionamiento. No obstante, no se utilizará durante la medición de las emisiones en la fase de regeneración; el ensayo de emisiones se realizará con la unidad de control del grupo motopropulsor / la unidad de control del motor / la unidad de control de la transmisión, si procede, y el *software* del grupo motopropulsor del equipo original del fabricante sin modificaciones.

- 3.1. Medición de la emisión de dióxido de carbono y del consumo de combustible entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración
- 3.1.1. El promedio de la emisión de dióxido de carbono y del consumo de combustible entre las fases de regeneración y durante la carga del dispositivo de regeneración deberá determinarse a partir de la media aritmética de varios ciclos de funcionamiento de tipo I aproximadamente equidistantes (si hay más de dos ciclos).

Como alternativa, el fabricante podrá facilitar datos que demuestren que la emisión de dióxido de carbono y el consumo de combustible permanecen constantes (+ 4 %) entre las fases de regeneración. En tal caso, podrán utilizarse los datos de emisión de dióxido de carbono y consumo de combustible medidos durante el ensayo regular de tipo I. En cualquier otro caso, las emisiones se medirán durante un mínimo de dos ciclos de funcionamiento de tipo I: uno inmediatamente después de la regeneración (antes de una nueva carga) y uno lo más inmediatamente posible antes de una fase de regeneración. Todas las mediciones y todos los cálculos de emisiones se efectuarán de acuerdo con el anexo II. El promedio de emisiones de un sistema de regeneración único se determinará de acuerdo con el punto 3.3 y el de los sistemas de regeneración múltiples, de acuerdo con el punto 3.4.

- 3.1.2. El proceso de carga y la determinación de K_i se llevarán a cabo en un banco dinamométrico durante los ciclos de funcionamiento de tipo I. Estos ciclos podrán efectuarse de manera continua (sin necesidad de parar el motor entre los ciclos). Una vez completados varios ciclos, podrá retirarse el vehículo del banco dinamométrico y continuar el ensayo más tarde.
- 3.1.3. El número de ciclos (D) entre dos ciclos en los que tengan lugar fases de regeneración, el número de ciclos en los que se realizan mediciones de las emisiones (n) y cada medición de emisiones ($M's_i$) deberán consignarse en el informe de ensayo a cuyo formato se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2. Medición de las emisiones de dióxido de carbono y consumo de combustible durante la regeneración
- 3.2.1. En caso necesario, podrá prepararse el vehículo para el ensayo de emisiones durante una fase de regeneración utilizando los ciclos de preparación establecidos en el apéndice 6.
- 3.2.2. Las condiciones de ensayo y del vehículo para el ensayo de tipo I descritas en el anexo II serán aplicables antes de la realización del primer ensayo de emisiones válido.
- 3.2.3. La regeneración no se producirá durante la preparación del vehículo. El cumplimiento de esta condición podrá garantizarse mediante uno de los métodos siguientes:
 - 3.2.3.1. la instalación de un sistema de regeneración ficticio o de un sistema parcial para los ciclos de preacondicionamiento;
 - 3.2.3.2. cualquier otro método que acuerden el fabricante y la autoridad de homologación.

- 3.2.4. Se efectuará un ensayo de emisiones de escape con arranque en frío que incluya un proceso de regeneración de acuerdo con el ciclo de funcionamiento de tipo I aplicable.
- 3.2.5. Si el proceso de regeneración requiere más de un ciclo de funcionamiento, el ciclo o los ciclos de ensayo posteriores se efectuarán inmediatamente, sin parar el motor, hasta completarse la regeneración (deberá completarse cada ciclo). El tiempo necesario para preparar un nuevo ensayo deberá ser lo más breve posible (por ejemplo, el tiempo necesario para cambiar un filtro de partículas en el equipo de análisis). El motor se parará durante ese tiempo.
- 3.2.6. Los valores de las emisiones, incluidos los de las emisiones de contaminantes y de dióxido de carbono, y el consumo de combustible durante la regeneración (M_{ri}) se calcularán de conformidad con lo dispuesto en el anexo II y el punto 3.3. Deberá registrarse el número de ciclos de funcionamiento (d) medidos para una regeneración completa.
- 3.3. Cálculo de las emisiones de escape combinadas de un sistema de regeneración único

Ecuación ap 13-1:

$$M_{si} = \frac{\sum_{j=1}^n M'_{sij}}{n} \quad n \geq 2$$

Ecuación ap 13-2:

$$M_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^d M'_{rij}}{d}$$

Ecuación ap 13-3:

$$M_{pi} = \left\{ \frac{M_{si} * D + M_{ri} * d}{D + d} \right\}$$

donde, para cada contaminante (i) considerado:

M'_{sij} = emisiones máscas del contaminante (i), emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en un ciclo de funcionamiento de tipo I sin regeneración;

M'_{rij} = emisiones máscas del contaminante (i), emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en un ciclo de funcionamiento de tipo I durante la regeneración (si $n > 1$, el primer ensayo de tipo I se hará en frío y los ciclos posteriores en caliente);

M_{si} = emisiones máscas medias del contaminante (i) en g/km o emisiones máscas medias de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en una parte (i) del ciclo de funcionamiento sin regeneración;

M_{ri} = emisiones máscas medias del contaminante (i) en g/km o emisiones máscas medias de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en una parte (i) del ciclo de funcionamiento durante la regeneración;

M_{pi} = emisiones máscas medias del contaminante (i) en g/km o emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km;

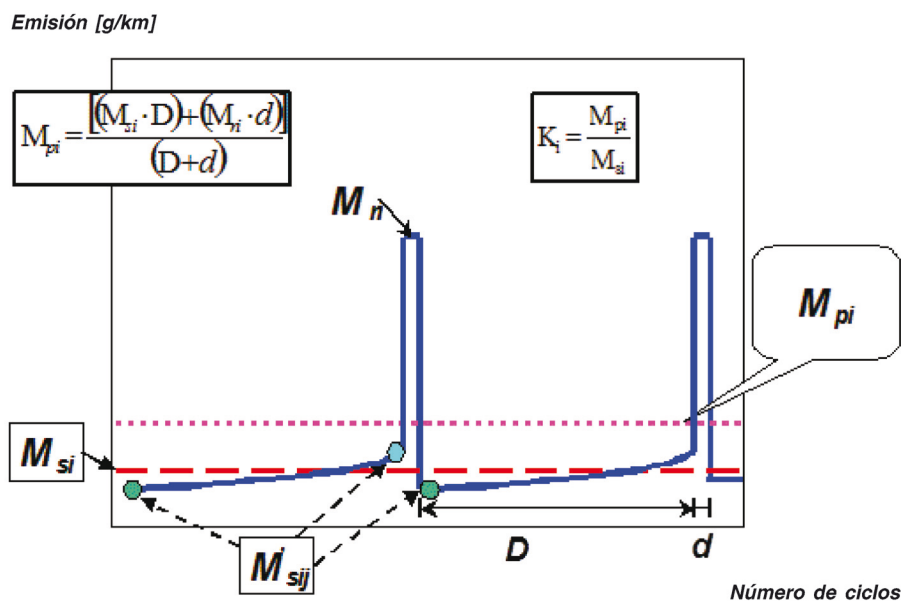
n = número de puntos de ensayo en los que se realizan mediciones de las emisiones (ciclos de funcionamiento de tipo I) entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración, ≥ 2 ;

d = número de ciclos de funcionamiento necesarios para la regeneración;

D = número de ciclos de funcionamiento entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración.

Figura ap 13-1

Ejemplo de parámetros de medición. Parámetros medidos en los ensayos de emisiones o de consumo de combustible durante y entre los ciclos en los que tiene lugar la regeneración (ejemplo esquemático – las emisiones durante «D» pueden aumentar o disminuir)



- 3.3.1. Cálculo del factor de regeneración K para cada contaminante (i), emisión de dióxido de carbono y consumo de combustible (i) considerados:

Ecuación ap 13-4:

$$K_i = M_{pi}/M_{si}$$

Los resultados correspondientes a M_{si} , M_{pi} y K_i se registrarán en el informe de ensayo suministrado por el servicio técnico.

K_i podrá determinarse una vez completada una única secuencia.

- 3.4. Cálculo de las emisiones de escape combinadas, las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de combustible de sistemas de regeneración periódica múltiples

Ecuación ap 13-5:

$$M_{sik} = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} M'_{sik,j}}{n_k} \quad n_k \geq 2$$

Ecuación ap 13-6:

$$M_{rik} = \frac{\sum_{j=1}^{d_k} M'_{rik,j}}{d_j}$$

Ecuación ap 13-7:

$$M_{si} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{sik} \cdot D_k}{\sum_{k=1}^x D_k}$$

Ecuación ap 13-8:

$$M_{ri} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{rik} \cdot d_k}{\sum_{k=1}^x d_k}$$

Ecuación ap 13-9:

$$M_{pi} = \frac{M_{si} \cdot \sum_{k=1}^x D_k + M_{ri} \cdot \sum_{k=1}^x d_k}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

Ecuación ap 13-10:

$$M_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^x (M_{sik} \cdot D_k + M_{rik} \cdot d_k)}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

Ecuación ap 13-11:

$$K_i = \frac{M_{pi}}{M_{si}}$$

donde, para cada contaminante (i) considerado:

M'_{sik} = emisiones máscas del proceso k del contaminante (i) en mg/km, emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en un ciclo de funcionamiento de tipo I sin regeneración;

M_{rik} = emisiones máscas del proceso k del contaminante (i) en mg/km, emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en un ciclo de funcionamiento de tipo I durante la regeneración (si $d > 1$, el primer ensayo de tipo I se hará en frío y los ciclos posteriores en caliente);

$M'_{sik,j}$ = emisiones máscas del proceso k del contaminante (i) en mg/km, emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en un ciclo de funcionamiento de tipo I sin regeneración medidos en el punto j; $1 \leq j \leq n$;

$M_{rik,j}$ = emisiones máscas del proceso k del contaminante (i) en mg/km, emisiones máscas de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km en un ciclo de funcionamiento de tipo I durante la regeneración (si $j > 1$, el primer ensayo de tipo I se hará en frío y los ciclos posteriores en caliente) medidos en el ciclo de funcionamiento j; $1 \leq j \leq d$;

M_{si} = emisiones máscas de todos los procesos k del contaminante (i) en mg/km, de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km sin regeneración;

M_{ri} = emisiones máscas de todos los procesos k del contaminante (i) en mg/km, de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km durante la regeneración;

M_{pi} = emisiones máscas de todos los procesos k del contaminante (i) en mg/km, de CO₂ en g/km y consumo de combustible en l/100 km;

n_k = número de puntos de ensayo del proceso k en los que se realizan mediciones de las emisiones (ciclos de funcionamiento de tipo I) entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración;

d_k = número de ciclos de funcionamiento del proceso k necesarios para la regeneración;

D_k = número de ciclos de funcionamiento del proceso k entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración.

Figura ap 13-2

Parámetros medidos en un ensayo de emisiones durante y entre los ciclos en los que tiene lugar la regeneración (ejemplo esquemático)

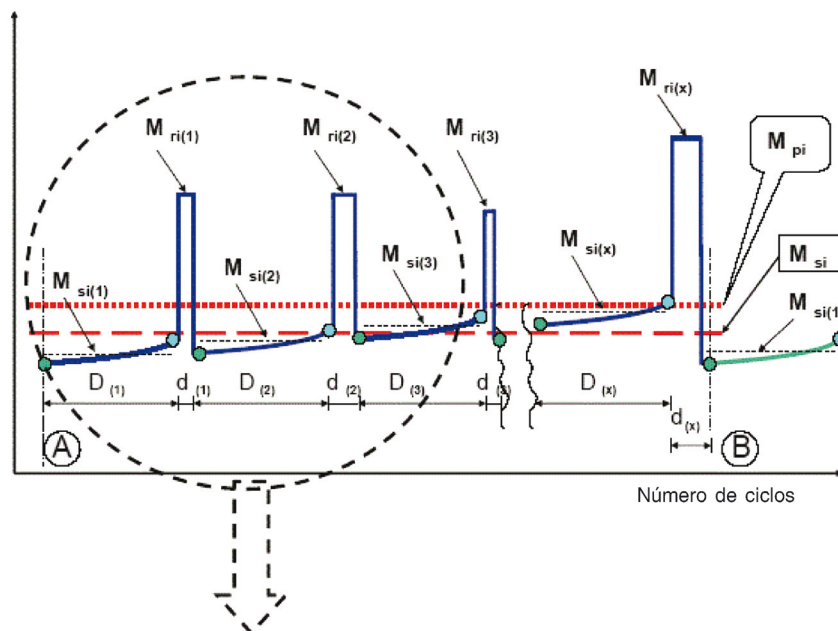
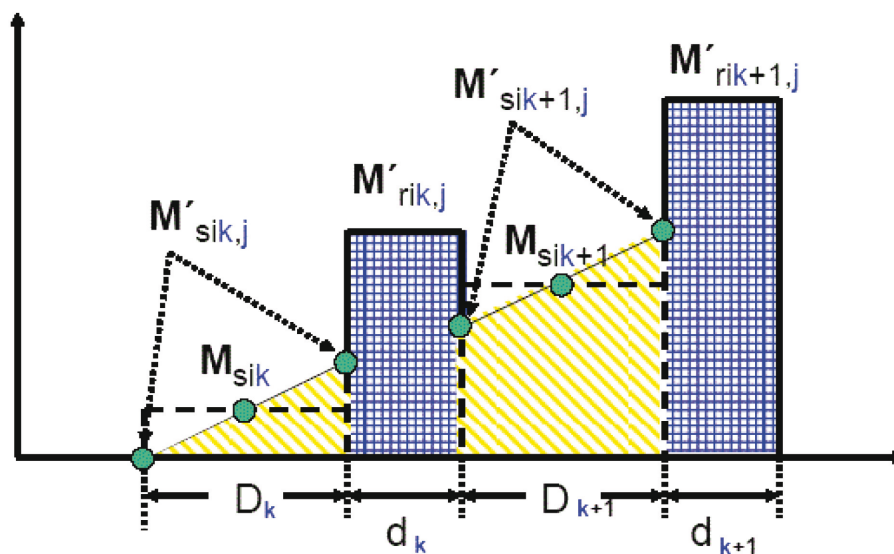


Figura ap 13-3

Parámetros medidos en un ensayo de emisiones durante y entre los ciclos en los que tiene lugar la regeneración (ejemplo esquemático)



A efectos de la aplicación de un caso simple y realista, la siguiente descripción ofrece una explicación detallada del ejemplo esquemático de la figura 13-3:

1. «Filtro de partículas»: procesos regenerativos equidistantes, emisiones similares ($\pm 15\%$) de proceso a proceso

Ecuación ap 13-12:

$$D_k = D_{k+1} = D_1$$

Ecuación ap 13-13:

$$d_k = d_{k+1} = d_1$$

Ecuación ap 13-14:

$$M_{rik} - M_{sik} = M_{rik+1} - M_{sik} + 1$$

$$n_k = n$$

2. «DeNO_x»: el proceso de desulfuración (eliminación de SO₂) se inicia antes de que sea detectable la influencia del azufre en las emisiones ($\pm 15\%$ de las emisiones medidas) y, en este ejemplo, por motivos exotérmicos, junto con el último proceso de regeneración del FPD.

Ecuación ap 13-15

$$M'_{sik,j=1} = \text{constante} \rightarrow M_{sik} = M_{sik+1} = M_{si2}$$

$$M_{rik} = M_{rik+1} = M_{ri2}$$

Para el proceso de eliminación del SO₂: M_{ri2}, M_{si2}, d₂, D₂, n₂ = 1

3. Sistema completo (FPD + DeNO_x)

Ecuación ap 13-16:

$$M_{si} = \frac{n \cdot M_{si1} \cdot D_1 + M_{si2} \cdot D_2}{.}$$

Ecuación ap 13-17:

$$M_{ri} = \frac{n \cdot M_{ri1} \cdot d_1 + M_{ri2} \cdot d_2}{.}$$

Ecuación ap 13-18:

$$M_{pi} = \frac{M_{si} + M_{ri}}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2} = \frac{n \cdot (M_{si1} \cdot D_1 + M_{ri1} \cdot d_1) + M_{si2} \cdot D_2 + M_{ri2} \cdot d_2}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2}$$

El cálculo del factor (K_i) para los sistemas de regeneración periódica múltiples solo es posible después de un determinado número de fases de regeneración de cada sistema. Tras concluir el procedimiento completo (A a B, véase la figura ap 13-2), deben alcanzarse de nuevo las condiciones originales de partida A.

3.4.1. Extensión de la homologación de un sistema de regeneración periódica múltiple

3.4.1.1. Si se modifican los parámetros técnicos o la estrategia de regeneración de un sistema de regeneración múltiple para todos los procesos dentro de ese sistema combinado, se efectuará el procedimiento completo, incluyendo todos los dispositivos de regeneración, mediante mediciones a fin de actualizar el factor K_i múltiple.

3.4.1.2. Si un único dispositivo del sistema de regeneración múltiple se cambia solo por lo que respecta a parámetros de estrategia (como «D» o «d» en el caso del FPD) y el fabricante puede presentar al servicio técnico datos técnicos e información convincentes que demuestren:

- a) que no se produce ninguna interacción detectable con los demás dispositivos del sistema; y
- b) que los parámetros importantes (construcción, principio de funcionamiento, volumen, emplazamiento, etc.) son idénticos,

podría simplificarse el procedimiento necesario de actualización de K_i .

En tales casos, si se ha acordado entre el fabricante y el servicio técnico, solo deberá llevarse a cabo un único proceso de muestreo/almacenamiento y regeneración, y los resultados del ensayo (« M_{Si} », « M_{Fi} »), en combinación con los parámetros modificados («D» o «d»), pueden introducirse en la fórmula o las fórmulas pertinentes para actualizar matemáticamente el factor K_i múltiple sustituyendo la fórmula o las fórmulas existentes del factor K_i básico existente.

ANEXO III

Requisitos del ensayo de tipo II: Emisiones de escape en régimen de ralentí (aumentado) / aceleración libre**1. Introducción**

Este anexo describe el procedimiento para el ensayo de tipo II tal como se menciona en la sección A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013, diseñado para garantizar el requisito de medición de emisiones durante el ensayo de aptitud para la circulación. El propósito de los requisitos de este anexo es demostrar que el vehículo homologado cumple los requisitos de la Directiva 2009/40/CE ⁽¹⁾.

2. Ámbito de aplicación

- 2.1. Durante el proceso de homologación de tipo con respecto a la eficacia medioambiental, se demostrará al servicio técnico y a la autoridad de homologación que los vehículos de categoría L que entren en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) n° 168/2013 cumplen los requisitos del ensayo de tipo II.
- 2.2. Los vehículos equipados con un tipo de propulsión del que forme parte un motor de combustión de encendido por chispa solo se someterán a un ensayo de emisiones de tipo II tal como se recoge en los puntos 3, 4 y 5 a continuación.
- 2.3. Los vehículos equipados con un tipo de propulsión del que forme parte un motor de combustión de encendido por compresión solo se someterán a un ensayo de emisiones de tipo II de aceleración libre tal como se recoge en los puntos 3, 6 y 7. En este caso, el punto 3.8 no es aplicable.

3. Condiciones generales del ensayo de emisiones de tipo II

- 3.1. Con anterioridad al inicio del ensayo de emisiones de tipo II, se llevará a cabo una inspección visual de cualquier equipamiento destinado al control de las emisiones, a fin de comprobar que el vehículo está completo, en un estado satisfactorio y que no existen fugas en los sistemas de combustible, de suministro de aire o de escape. El vehículo del ensayo se mantendrá y utilizará adecuadamente.
- 3.2. El combustible empleado para realizar el ensayo de tipo II será el combustible de referencia, cuyas especificaciones se recogen en el apéndice 2 del anexo II y de conformidad con los requisitos establecidos en el anexo V, parte B, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.3. Durante el ensayo, la temperatura ambiental estará comprendida entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C).
- 3.4. En el caso de los vehículos con cambio manual o semiautomático, el ensayo de tipo II se efectuará con la palanca de cambios en punto muerto y el embrague sin pisar.
- 3.5. En el caso de los vehículos con cambio automático, el ensayo en régimen de ralentí de tipo II se efectuará con el selector de velocidades en posición de punto muerto o de estacionamiento. En caso de que esté también equipado con un embrague automático, se elevará el eje propulsado hasta un punto en que las ruedas puedan girar libremente.
- 3.6. El ensayo de emisiones de tipo II se efectuará inmediatamente después del ensayo de emisiones de tipo I. En cualquier caso, se calentará el motor hasta que todas las temperaturas del líquido refrigerante y del lubricante, así como la presión de este, hayan alcanzado el equilibrio a niveles operativos.
- 3.7. Las salidas de los gases de escape estarán provistas de una extensión hermética de modo que se pueda insertar la sonda de muestreo utilizada para recoger los gases de escape al menos 60 cm en la salida de los gases de escape, sin aumentar por ello la contrapresión de más de 125 mm H₂O ni alterar el funcionamiento del vehículo. Dicha extensión tendrá una forma tal que evite cualquier dilución apreciable de los gases de escape al aire en el lugar de la sonda de muestreo. En caso de que un vehículo esté equipado con un sistema de escape con múltiples salidas, estas se conectarán a una tubería normal o bien se recogerá el contenido de monóxido de carbono de cada una de ellas y se hará la media aritmética.

⁽¹⁾ DO L 141 de 6.6.2009, p. 12.

- 3.8. Tanto el equipo de ensayo de las emisiones como los analizadores que se van a utilizar para el ensayo de tipo II se calibrarán y serán objeto de mantenimiento con regularidad. Podrá usarse una detección de ionización de llama o analizador NDIR para medir los hidrocarburos.
- 3.9. Los vehículos se someterán a ensayo con el motor de combustión en funcionamiento.
- 3.9.1. El fabricante proporcionará un «modo de servicio» para el ensayo de tipo II que permita inspeccionar el vehículo de cara al ensayo de aptitud para la circulación con el motor de combustión en funcionamiento, a fin de determinar su rendimiento con respecto a los datos recogidos. Cuando dicha inspección requiera un procedimiento especial, este se detallará en el manual de servicio (o en un medio equivalente). El procedimiento especial no requerirá el uso de equipos especiales diferentes de los suministrados con el vehículo.
4. **Ensayo de tipo II: Descripción del procedimiento para medir las emisiones de escape en régimen de ralentí (aumentado) / aceleración libre**
- 4.1 Componentes de reglaje del ralentí
- 4.1.1. Definiciones
- «Componentes de reglaje del ralentí»: a efectos del presente anexo, los mandos que permiten modificar las condiciones del régimen de ralentí del motor y que un mecánico puede manejar fácilmente utilizando únicamente las herramientas enumeradas en el punto 4.1.2. En concreto, no se considerarán elementos de reglaje los dispositivos de calibración de los flujos de combustible y aire cuando su configuración implique la eliminación de los indicadores de bloqueo, operación que normalmente solo puede realizar un mecánico profesional.
- 4.1.2. «Herramientas» que pueden utilizarse para el reglaje del ralentí: destornillador (ordinario o cruciforme), llave (de estrella, plana o regulable), alicates, llaves Allen y una herramienta de exploración genérica. «Opacidad»: medida óptica de la densidad de la materia particulada en el caudal de escape de un motor, expresada en m^{-1} .
- 4.2 Determinación de los puntos de medición y criterios de aprobado/suspenso del ensayo en régimen de ralentí de tipo II
- 4.2.1. En primer lugar, en el momento de la configuración se procederá a una medición de conformidad con las condiciones establecidas por el fabricante.
- 4.2.2. Para cada uno de los componentes de reglaje que varíen continuamente, se determinará un número suficiente de posiciones características. El ensayo se efectuará con el motor en régimen de ralentí normal y en régimen de «ralentí elevado». El régimen de ralentí elevado lo define el fabricante aunque debe ser superior a $2\,000\text{ min}^{-1}$.
- 4.2.3. La medición del contenido de monóxido de carbono de los gases de escape se efectuará en todas las posiciones posibles de los componentes de reglaje; sin embargo, en el caso de los componentes cuya posición varía continuamente, únicamente se tendrán en cuenta las posiciones mencionadas en el punto 4.2.2.
- 4.2.4. Se considerará aprobado el ensayo en régimen de ralentí de tipo II cuando se cumpla, al menos, una de las condiciones siguientes:
- 4.2.4.1. Los valores medidos de acuerdo con las prescripciones del punto 4.2.3 deben cumplir los requisitos del resultado del ensayo recogidos en el punto 8.2.1.2 del anexo II de la Directiva 2009/40/CE modificada por la Directiva 2010/48/CE.
- 4.2.4.2. El contenido máximo obtenido de la variación continua de uno de los componentes de reglaje mientras los otros se mantienen fijos no superará el valor límite mencionado en el punto 4.2.4.1.
- 4.2.5. Las posibles posiciones de los componentes de reglaje quedarán limitadas por:

- 4.2.5.1. la mayor de las dos dimensiones siguientes: el régimen de ralentí más bajo que puede alcanzar el motor; la velocidad recomendada por el fabricante menos 100 rev/min; o bien
- 4.2.5.2. la menor de las tres dimensiones siguientes:
- a) el mayor régimen que puede alcanzar el motor accionando los componentes del ralentí;
 - b) el régimen recomendado por el fabricante más 250 rev/min;
 - c) el régimen de conexión de los embragues automáticos.
- 4.2.6. Los parámetros incompatibles con el correcto funcionamiento del motor no deberán adoptarse como parámetros de medición. En concreto, si el motor está equipado con varios carburadores, todos ellos tendrán la misma configuración.
- 4.3. Se medirán y registrarán los siguientes parámetros en régimen normal de ralentí y en régimen de ralentí elevado:
- a) el contenido de monóxido de carbono (CO) por volumen de los gases de escape emitidos (en vol %);
 - b) el contenido de dióxido de carbono (CO₂) por volumen de los gases de escape emitidos (en vol %);
 - c) los hidrocarburos (HC) en ppm;
 - d) el contenido de oxígeno (O₂) en volumen de los gases de escape emitidos (en vol %) o lambda, según por lo que opte el fabricante;
 - e) el régimen del motor durante el ensayo, incluida cualquier tolerancia;
 - f) la temperatura del aceite del motor en el momento del ensayo; alternatively, para los motores de refrigeración líquida, la temperatura del líquido refrigerante será aceptable.
- 4.3.1. Con respecto a los parámetros recogidos en el punto 4.3, letra d), será de aplicación lo siguiente:
- 4.3.1.1. la medición únicamente se efectuará en régimen de ralentí elevado;
- 4.3.1.2. los vehículos incluidos en el ámbito de esta medida son únicamente aquellos equipados con un sistema de combustible de circuito cerrado.
- 4.3.1.3. Exenciones para vehículos con:
- 4.3.1.3.1. motores equipados con un sistema de aire secundario controlado mecánicamente (resorte, en vacío);
 - 4.3.1.3.2. motores de dos tiempos que funcionan con una mezcla de combustible y aceite lubricante.
5. **Cálculo de la concentración de CO en el ensayo en régimen de ralentí de tipo II**
- 5.1. La concentración de CO (C_{CO}) y CO₂ (C_{CO₂}) se determinará a partir de los valores indicados o registrados por el instrumento de medición, utilizando curvas de calibración adecuadas.
- 5.2. La concentración corregida para el monóxido de carbono es:

Ecuación 2-1:

$$C_{CO_{corr}} = 15 \times \frac{C_{CO}}{C_{CO} + C_{CO_2}}$$

- 5.3. La concentración de C_{CO} (véase el punto 5.1) se medirá de conformidad con la fórmula del punto 5.2 y no será necesaria su corrección cuando el total de las concentraciones medidas ($C_{CO} + C_{CO_2}$) sea, como mínimo:
- a) para la gasolina (E5): 15 %;
 - b) para el GLP: 13,5 %;
 - c) para el gas natural / biometano: 11,5 %.

6 Ensayo de tipo II: Procedimiento del ensayo de aceleración libre

- 6.1. El motor de combustión y cualquier turbocargador / sobrealimentador del que esté dotado funcionarán en régimen de ralentí antes de comenzar cada ciclo de ensayo de aceleración libre.
- 6.2. Para comenzar cada ciclo de aceleración libre, se pisará el acelerador a fondo con rapidez y continuidad (en menos de 1 segundo), pero sin violencia, a fin de obtener el caudal máximo de la bomba de combustible.
- 6.3. Durante cada ciclo de aceleración libre, el motor debe alcanzar la velocidad de desconexión o, en los vehículos de transmisión automática, la velocidad especificada por el fabricante o, de no disponerse de tal información, dos tercios de la velocidad de desconexión antes de soltar el acelerador. Esto podrá comprobarse, por ejemplo, supervisando la velocidad del motor o permitiendo un intervalo de al menos 2 segundos entre la retirada inicial y la suelta total del acelerador.
- 6.4. Para los vehículos dotados de CVT y embrague automático, se podrán levantar del suelo las ruedas motrices.
- Para los motores con límites de seguridad en el control del motor (p. ej., 1 500 rpm máx. sin ruedas de marcha o sin marchas), se alcanzará esta velocidad máxima del motor.
- 6.5. El nivel de concentración medio de la materia particulada (en m^{-1}) en el caudal de escape (opacidad) se medirá durante cinco ensayos de aceleración libre.

7 Ensayo de tipo II: Resultados y requisitos del ensayo de aceleración libre

- 7.1. Los valores de ensayo medidos de acuerdo con el punto 6.5 cumplirán los requisitos del resultado del ensayo recogidos en el punto 8.2.2.2 del anexo II de la Directiva 2009/40/CE modificada por la Directiva 2010/48/CE.
-

ANEXO IV

Requisitos del ensayo de tipo III: Emisiones de gases del cárter**1. Introducción**

Este anexo describe el procedimiento para el ensayo de tipo III según se contempla en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2. Disposiciones generales

- 2.1. El fabricante proporcionará a la autoridad de homologación los datos técnicos y dibujos que demuestren que los motores se han fabricado de forma que se evite que cualquier combustible, aceite lubricante o gas del cárter se escape a la atmósfera desde el sistema de ventilación de gases del cárter.
- 2.2. Únicamente en los siguientes casos el servicio técnico y la autoridad de homologación exigirán al fabricante que efectúe el ensayo de tipo III:
 - 2.2.1. cuando se trate de nuevos tipos de vehículos con respecto a la eficacia medioambiental, equipados con un nuevo diseño de sistema de ventilación de gases del cárter, en cuyo caso se pueda seleccionar un vehículo de origen, con un concepto de ventilación de gases del cárter representativo del homologado si el fabricante opta por demostrar de manera satisfactoria para el servicio técnico y la autoridad de homologación que se ha superado el ensayo de tipo III;
 - 2.2.2. si existe alguna duda de que cualquier combustible, aceite lubricante o gas del cárter pueda escapar a la atmósfera procedente del sistema de ventilación de gases del cárter, el servicio técnico y la autoridad de homologación podrán exigir al fabricante que efectúe el ensayo de tipo III de conformidad con el punto 4.1 o 4.2 (a elección del fabricante).
- 2.3. En todos los demás casos, el ensayo de tipo III no será necesario.
- 2.4. A petición del fabricante, los vehículos de categoría L dotados de un motor de dos tiempos que contenga una lumbrera de barrido entre el cárter y los cilindros pueden quedar eximidos del cumplimiento de los requisitos del ensayo de tipo III.
- 2.5. El fabricante adjuntará una copia del informe de ensayo correspondiente al vehículo de origen con el resultado positivo del ensayo de tipo III al expediente del fabricante contemplado en el artículo 27 del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3. Condiciones de ensayo

- 3.1. El ensayo de tipo III se llevará a cabo sobre un vehículo que se haya sometido al ensayo de tipo I del anexo II y al ensayo de tipo II del anexo III.
- 3.2. El vehículo sometido a ensayo tendrá uno o varios motores estancos de un tipo distinto a aquellos diseñados de tal manera que incluso una ligera fuga pueda acarrear fallos de funcionamiento inaceptables. El vehículo de ensayo se someterá a mantenimiento y se utilizará adecuadamente.

4. Métodos de ensayo

- 4.1. El ensayo de tipo III se efectuará de acuerdo con el siguiente procedimiento de ensayo:
 - 4.1.1. El ralentí se regulará de conformidad con las recomendaciones del fabricante.
 - 4.1.2. Las mediciones se llevarán a cabo en las tres condiciones de funcionamiento del motor que figuran a continuación:

Cuadro 3-1

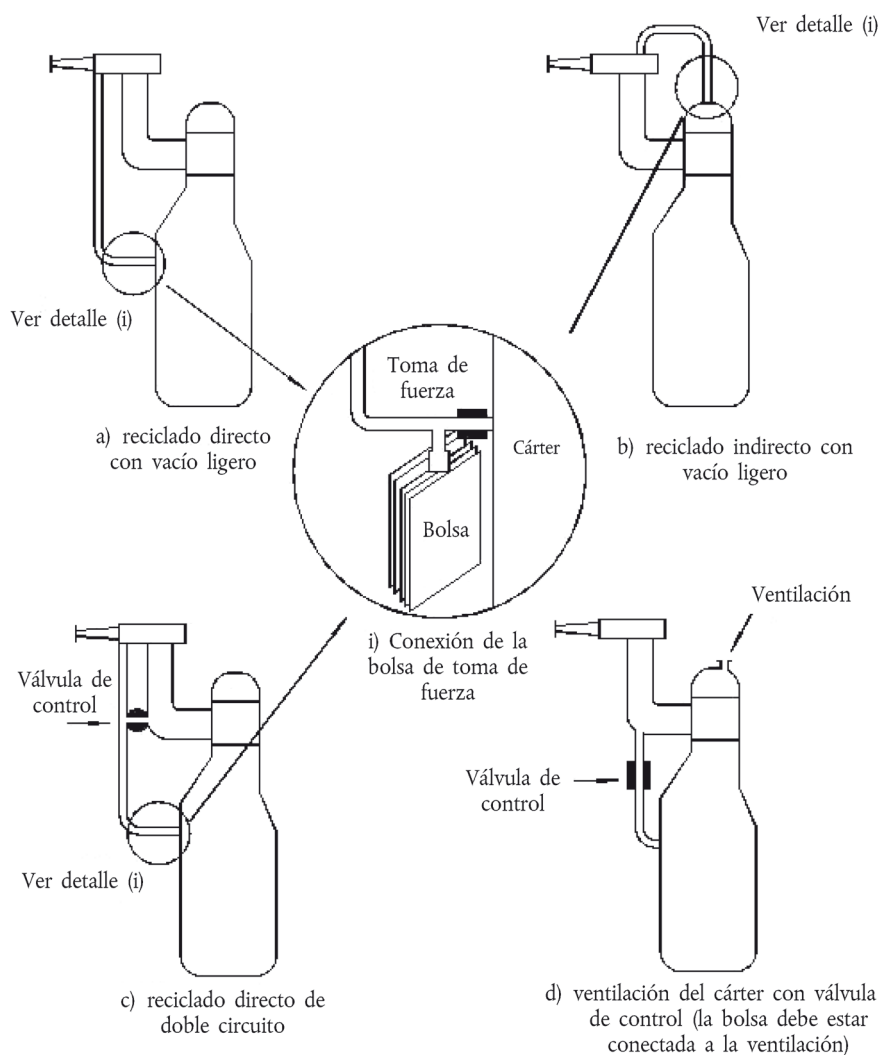
Velocidades de ensayo del vehículo en funcionamiento en ralentí o a velocidad constante y potencia absorbida por el banco dinamométrico durante el ensayo de tipo III

Número de condición	Velocidad del vehículo (km/h)
1	Ralentí
2	El más alto de:
3	a) 50 ± 2 (en tercera velocidad o en «directa») o b) si no se alcanza a), el 50 % de velocidad máx. por construcción del vehículo
Número de condición	Potencia absorbida por el freno
1	Cero
2	La correspondiente a la configuración del ensayo de tipo I a 50 km/h o, si no se alcanza, el ensayo de tipo I al 50 % de velocidad máx. por construcción del vehículo
3	La correspondiente a la condición 2, multiplicada por un coeficiente de 1,7

- 4.1.3. En todas las condiciones de funcionamiento enumeradas en el punto 4.1.2 se verificará que el sistema de ventilación de los gases del cárter cumple su función.
- 4.1.4. Método de verificación del sistema de ventilación de los gases del cárter
- 4.1.4.1. Los orificios del motor se dejarán en el estado en que se encuentren.
- 4.1.4.2. La presión en el cárter se medirá en un punto adecuado; podrá medirse a través del orificio de la varilla del aceite, mediante un manómetro de tubo inclinado.
- 4.1.4.3. El vehículo se considerará conforme si, en todas las condiciones de medición definidas en el punto 4.1.2, la presión medida en el cárter no supera la presión atmosférica que prevalece en el momento de la medición.
- 4.1.5. Para el método de ensayo descrito en los puntos 4.1.4.1 a 4.1.4.3, la presión en el colector de admisión se medirá con una precisión de ± 1 kPa.
- 4.1.6. La velocidad del vehículo indicada en el dinamómetro se medirá con una precisión de ± 2 km/h.
- 4.1.7. La presión en el cárter y la presión ambiente se medirán con una precisión de $\pm 0,01$ kPa y se tomarán muestras con una frecuencia ≥ 1 Hz durante un intervalo de ≥ 60 s cuando funcione de forma constante y estabilizada en las condiciones del punto 4.1.2.
- 4.2. Si, en una o más de las condiciones de medición del punto 4.1.2, el valor de presión más alto medido del cárter dentro del intervalo recogido en el punto 4.1.7 supera la presión atmosférica, se efectuará un ensayo adicional, tal como se indica en el punto 4.2.1 o 4.2.3 (a elección del fabricante), a satisfacción de la autoridad de homologación.
- 4.2.1. Método de ensayo adicional de tipo III (nº 1)
- 4.2.1.1. Los orificios del motor se dejarán en el estado en que se encuentren.
- 4.2.1.2. Se conectará al orificio de la varilla del aceite una bolsa flexible, impermeable a los gases del cárter y con una capacidad de aproximadamente cinco litros. Se vaciará la bolsa antes de cada medición.
- 4.2.1.3. Se cerrará la bolsa antes de cada medición. Seguidamente, se conectará al cárter durante cinco minutos en cada una de las condiciones de medición prescritas en el punto 4.1.2.
- 4.2.1.4. El vehículo se considerará conforme cuando la bolsa no se infle de forma visible en ninguna de las condiciones de medición definidas en los puntos 4.1.2 y 4.2.1.3 del presente anexo.
- 4.2.2. Cuando, debido a la arquitectura del motor, no sea posible realizar el ensayo según el método descrito en el punto 4.2.1 del presente anexo, las medidas se efectuarán según ese mismo método, pero con las siguientes modificaciones:
- 4.2.2.1. antes del ensayo, se obturarán todos los orificios excepto el necesario para la recuperación de los gases;
- 4.2.2.2. la bolsa se colocará en una posición adecuada, que no dé lugar a una pérdida de presión adicional, y se instalará en el circuito de reciclado del dispositivo, directamente en el orificio de empalme del motor.

4.2.2.3.

Figura 3-1

Diversas configuraciones de ensayo para el método de ensayo de tipo III nº 1.

4.2.3. Método alternativo de ensayo adicional de tipo III (nº 2)

4.2.3.1. El fabricante demostrará a la autoridad de homologación que el sistema de ventilación de los gases del cárter del motor es estanco mediante una comprobación de fugas con aire comprimido que induzca un exceso de presión en el sistema de ventilación del cárter.

4.2.3.2. El motor del vehículo podrá estar instalado en un banco de pruebas y se podrán retirar los colectores de admisión y de escape y reemplazarse por tapones que sellen herméticamente las aperturas de admisión de aire y de evacuación de escape del motor. Alternativamente, los sistemas de admisión y de escape podrán taparse en un vehículo de ensayo representativo en las ubicaciones elegidas por el fabricante y a satisfacción del servicio técnico y de la autoridad de homologación.

4.2.3.3. Se podrá girar el cigüeñal para optimizar la posición de los pistones, minimizando la pérdida de presión en la cámara o cámaras de combustión.

4.2.3.4. La presión del sistema del cárter se medirá en una ubicación adecuada distinta de la apertura del sistema del cárter empleada para presurizar el cárter. Podrán modificarse, en su caso, la tapa de llenado de aceite, el tapón de drenaje, el orificio de comprobación de nivel y la tapa de la varilla, a fin de facilitar la presurización y medición de la presión; no obstante, todas las juntas situadas entre las roscas, los obturadores, las juntas tóricas y otros cierres (a presión) del motor se mantendrán intactas y serán representativas del tipo de motor. La temperatura y presión ambiente se mantendrán constantes a lo largo de todo el ensayo.

- 4.2.3.5. El sistema del cárter se presurizará con aire comprimido a la presión pico máxima registrada que se haya supervisado durante las tres condiciones de ensayo especificadas en el punto 4.1.2 y al menos a una presión de 5 kPa sobre la presión ambiente o a una presión superior a elección del fabricante. Se permitirá una presión mínima de 5 kPa únicamente si se puede demostrar por medio de una calibración verificable que el equipo de ensayo cuenta con una resolución precisa para ensayos a dicha presión. De lo contrario, se utilizará una presión de ensayo superior de acuerdo con la resolución calibrada del equipo.
- 4.2.3.5. Se cerrará la fuente de aire comprimido que induzca el exceso de presión y se controlará la presión del cárter durante 300 segundos. La condición de admisión del ensayo será: presión del cárter $\geq 0,95$ veces el exceso de presión inicial durante 300 segundos tras el cierre de la fuente de aire comprimido.
-

ANEXO V

Requisitos del ensayo de tipo IV: Emisiones de evaporación

Número del apéndice	Título del apéndice	Página nº
1	Procedimiento de ensayo de la permeabilidad del almacenamiento de combustible	168
2	Procedimiento de ensayo de la permeabilidad del almacenamiento de combustible y del sistema de alimentación	169
3	Procedimiento de ensayo por el método SHED (cámara hermética para determinar las emisiones de evaporación)	174
3.1	Requisitos de preacondicionamiento para una aplicación híbrida antes de comenzar el ensayo por el método SHED	181
3.2	Procedimiento de ensayo de envejecimiento para dispositivos de control de las emisiones de evaporación	183
4	Calibración de los equipos de ensayo de las emisiones de evaporación	185

1. Introducción

- 1.1. Este anexo describe el procedimiento para el ensayo de tipo IV según se contempla en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) nº 168/2013.
- 1.2. En el apéndice 1 se describe el procedimiento para los ensayos de permeabilidad del material del depósito de combustible no metálico, que se empleará también como ciclo de ensayo de preacondicionamiento para los ensayos de almacenamiento de combustible mencionados en la parte C8 del anexo II del Reglamento (UE) nº 168/2013.
- 1.3. En los apéndices 2 y 3 se describen los métodos para determinar la pérdida de hidrocarburos por evaporación procedentes de los sistemas de combustible de los vehículos dotados de un tipo de propulsión que utilice combustible líquido volátil. En el apéndice 4 figura el procedimiento de calibración para el equipo de ensayo de las emisiones de evaporación.

2. Requisitos generales

- 2.1. El fabricante del vehículo demostrará al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el depósito de combustible y el sistema de alimentación son estancos.
- 2.2. La estanqueidad del sistema de alimentación cumplirá los requisitos contemplados en el anexo II (C8) del Reglamento (UE) nº 168/2013.
- 2.3. Todas las (sub)categorías de vehículos L dotadas de un almacenamiento de combustible no metálico se someterán a ensayo de acuerdo con el procedimiento de ensayo de permeabilidad establecido en el apéndice 1. A petición del fabricante, el ensayo de permeabilidad del combustible establecido en el apéndice 2 o el ensayo por el método SHED establecido en el apéndice 3 podrá sustituir la parte de evaporación del ensayo de permeabilidad establecido en el apéndice 1.
- 2.4. Los vehículos L de las (sub)categorías L3e, L4e, L5e-A, L6e-A y L7e-A se someterán a ensayo de acuerdo con el procedimiento de ensayo por el método SHED establecido en el apéndice 3.
- 2.5. El procedimiento de ensayo de permeabilidad del combustible establecido en el apéndice 2 estará sujeto a la evaluación general en el estudio de los efectos medioambientales recogido en el artículo 23, apartado 5, letra b), del Reglamento (UE) nº 168/2013. Dicho estudio confirmará si los vehículos L de las (sub)categorías L3e, L4e, L5e-A, L6e-A y L7e-A se someterán a ensayo bien según el procedimiento de ensayo de permeabilidad establecido en el apéndice 2 o según el procedimiento de ensayo por el método SHED establecido en el apéndice 3.
- 2.6. Si un vehículo L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-B, L7e-B y L7e-C ha de someterse a un procedimiento de ensayo por el método SHED establecido en la parte C del anexo VI del Reglamento (UE) nº 168/2013 y en el apéndice 3, estará exento del procedimiento de ensayo de permeabilidad del combustible establecido en el apéndice 2 y viceversa.

*Apéndice 1***Procedimiento de ensayo de permeabilidad del almacenamiento de combustible****1. Ámbito de aplicación**

- 1.1. Este requisito se aplicará a todos los vehículos de categoría L dotados de un depósito de combustible no metálico para almacenar combustible líquido volátil, según proceda para vehículos dotados de un motor de encendido por chispa.
- 1.2. Los vehículos que cumplan los requisitos establecidos en el apéndice 2 o 3 o los vehículos dotados de un motor de encendido por compresión que utilice combustible de baja volatilidad cumplirán los requisitos de este apéndice únicamente como procedimiento de preacondicionamiento para el ensayo de almacenamiento de combustible mencionado en la parte C8 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013. Los depósitos de combustible de dichos vehículos están exentos del cumplimiento de los requisitos de evaporación establecidos en los puntos 2.1.5, 2.1.6, 2.3 y 2.4.

2. Ensayo de permeabilidad del depósito de combustible**2.1. Método de ensayo****2.1.1. Temperatura de ensayo**

El depósito de combustible se someterá a ensayo a una temperatura de $313,2 \pm 2\text{ K}$ ($40 \pm 2\text{ °C}$).

2.1.2. Combustible de ensayo

El combustible de ensayo que se ha de usar será el combustible de referencia establecido en el apéndice 2 del anexo II. Si este procedimiento de ensayo se emplea únicamente como preacondicionamiento para el ensayo del almacenamiento de combustible posterior mencionado en el apartado C8 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013, se podrá emplear un combustible con un índice de octanos elevado, a elección del fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación.

- 2.1.3. El depósito estará lleno hasta el 50 % de su capacidad nominal total con el combustible de ensayo y ventilado a una temperatura ambiente de $313,2 \pm 2\text{ K}$ hasta que se obtenga una pérdida constante de peso. Este período será de cuatro semanas como mínimo (tiempo de almacenamiento previo). El depósito se vaciará y se rellenará después con el combustible de ensayo al 50 % de su capacidad nominal.

- 2.1.4. Se almacenará el depósito en un lugar aireado a $313,2 \pm 2\text{ K}$ hasta que el contenido esté a la temperatura de ensayo. El tanque se cerrará herméticamente a continuación. Podrá compensarse el aumento de presión en el depósito durante el ensayo.

- 2.1.5. La pérdida de peso debida a la difusión se medirá durante el ensayo de ocho semanas. Durante este período, podrá escaparse una cantidad máxima de 20 000 mg del depósito de combustible, de media, cada 24 horas.

- 2.1.6. Cuando las pérdidas por difusión sean superiores, se determinará también la pérdida de combustible a una temperatura ambiente de $296,2 \pm 2\text{ K}$ ($23 \pm 2\text{ °C}$), manteniendo el resto de las condiciones (almacenamiento previo a $313,2 \pm 2\text{ K}$). La pérdida determinada en esas condiciones no superará los 10 000 mg en 24 horas.

- 2.2. Todos los depósitos de combustible que se sometan a este procedimiento de ensayo como preacondicionamiento para el ensayo recogido en la parte C8 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013 estarán debidamente identificados.

- 2.3. Los resultados del ensayo de permeabilidad no se promediarán entre los diferentes depósitos de combustible sometidos a ensayo, sino que se tomará el índice de pérdida por difusión que presente las peores condiciones de cualquiera de dichos depósitos de combustible y se comparará con el índice de pérdida máximo permitido establecido en el punto 2.1.5 y, si procede, en el punto 2.1.6.

- 2.4. Ensayo de permeabilidad del depósito de combustible realizado con compensación de la presión interior

Si el ensayo de permeabilidad del depósito de combustible se lleva a cabo con compensación de la presión interior, lo que se debe indicar en el informe de ensayo, se tendrá en cuenta la pérdida de combustible resultante de la compensación de presión al calcular la pérdida por difusión.

*Apéndice 2***Procedimiento de ensayo de la permeabilidad del almacenamiento de combustible y del sistema de alimentación****1 Ámbito de aplicación y límites de ensayo**

- 1.1. A la fecha de la primera aplicación establecida en el anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013 la permeabilidad del sistema de combustible se someterá a ensayo de acuerdo con el procedimiento de ensayo establecido en el punto 2. Este requisito básico se aplicará a todos los vehículos de categoría L dotados de un depósito de combustible para almacenar combustible líquido altamente volátil, según proceda para un vehículo dotado de un motor de encendido por chispa, de acuerdo con la parte B del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013 y a la espera de los resultados del estudio de los efectos medioambientales contemplado en el artículo 23 del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 1.2. A efectos de los requisitos recogidos en el presente apéndice, los componentes mínimos del sistema de combustible que entran dentro del ámbito de aplicación del mismo constan de un depósito de almacenamiento de combustible y una subinstalación del conducto de combustible. Otros componentes que formen parte del sistema de alimentación del combustible, de medición del combustible y del sistema de control no están sujetos a los requisitos de este apéndice.

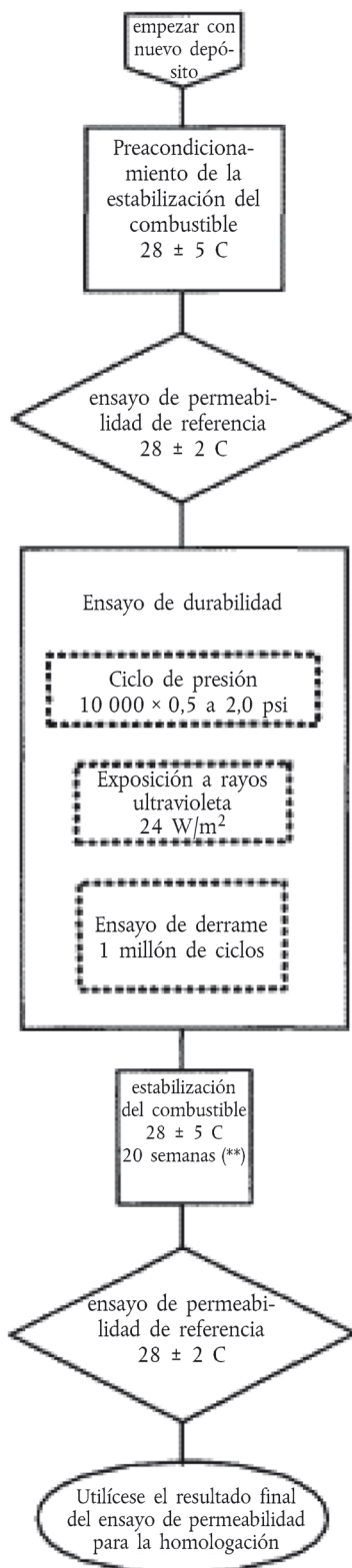
2. Descripción del ensayo de permeabilidad del depósito de combustible

- 2.1 Se miden las emisiones de permeabilidad pesando un depósito de combustible estanco antes y después de una estabilización a temperatura controlada de acuerdo con los siguientes diagramas de flujo

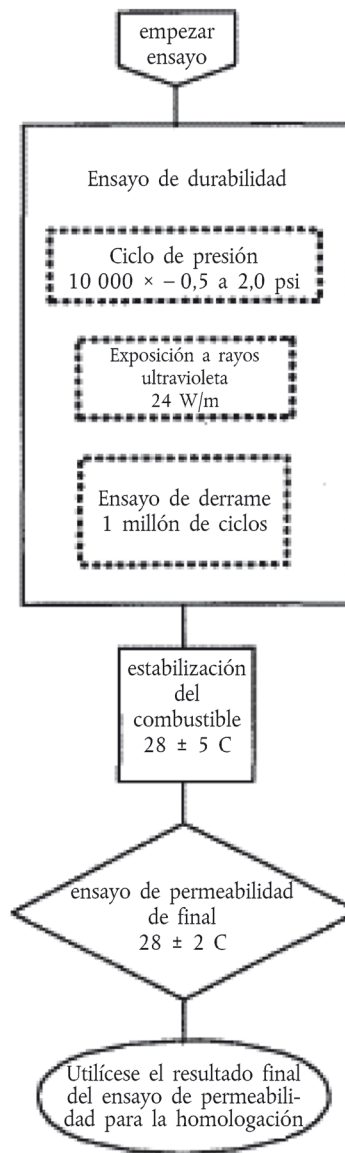
Figura ap2-1

Ensayos de permeabilidad del depósito de combustible completos y breves

1: Procedimiento de ensayo completo con determinación de DF



2: Ensayo breve sin determinación de DF



(**) La duración de la «estabilización» durante el ensayo de durabilidad podrá incluirse en el período de estabilización del combustible, siempre que el combustible permanezca en el depósito. Los períodos de estabilización podrán acortarse a 10 semanas si se realizan a $43 \pm 5 \text{ C}$

3. **Preacondicionamiento de la estabilización del combustible para el ensayo de permeabilidad del depósito de combustible**

Para preacondicionar el depósito de combustible en el ensayo de permeabilidad del depósito de combustible, se seguirán los siguientes cinco pasos:

- 3.1. Se llenará el depósito con el combustible de referencia especificado en el apéndice 2 del anexo II y se cerrará herméticamente. Se estabilizará el depósito llenado a una temperatura ambiente de $301,2 \pm 5 \text{ K}$ ($28 \pm 5 \text{ °C}$) durante 20 semanas o a $316,2 \pm 5 \text{ K}$ ($43 \pm 5 \text{ °C}$) durante diez semanas. Alternativamente, se podrá emplear un período de tiempo más breve a una temperatura superior como tiempo de estabilización si el fabricante puede demostrar a la autoridad de homologación que el índice de permeabilidad de hidrocarburos se ha estabilizado.
- 3.2. La superficie interna del depósito de combustible se determinará en metros cuadrados con precisión de al menos tres cifras significativas. El fabricante podrá hacer uso de cálculos menos precisos de la superficie si se garantiza que esta no se sobrestimará.
- 3.3. Se llenará el depósito de combustible con combustible de referencia hasta su capacidad nominal.
- 3.4. El depósito y el combustible se equilibrarán a $301,2 \pm 5 \text{ K}$ ($28 \pm 5 \text{ °C}$) o $316,2 \pm 5 \text{ K}$ ($43 \pm 5 \text{ °C}$) en el caso del ensayo breve alternativo.
- 3.5. El depósito de combustible se cerrará herméticamente por medio de tapones de combustible y otros accesorios (excluyendo grifos) que se puedan emplear para cerrar aperturas de un depósito de combustible de producción. En los casos en los que no se suelen cerrar herméticamente las aperturas del depósito de combustible (tales como los accesorios de conexión a tubos y ventilaciones de las tapas del combustible), tales aperturas podrán cerrarse herméticamente usando accesorios no permeables, como obturadores metálicos o de fluoropolímero.

4. **Procedimiento de ensayo de permeabilidad del depósito de combustible**

Para llevar a cabo el ensayo, se han de seguir los siguientes pasos de preacondicionamiento del depósito tal como se especifica en el punto 3.

- 4.1. Se pesa el depósito de combustible herméticamente cerrado y se registra el peso en mg. Esta medida se tomará en las ocho horas siguientes al llenado del depósito con el combustible de referencia.
- 4.2. Se coloca el depósito en una sala o recinto ventilado y a temperatura controlada.
- 4.3. Se cierra herméticamente la sala o recinto de ensayo y se registra el tiempo de ensayo.
- 4.4. La temperatura de la sala o recinto de ensayo se mantiene constante a $301,2 \pm 2 \text{ K}$ ($28 \pm 5 \text{ °C}$) durante 14 días. Esta temperatura se controla y registra permanentemente.

5. **Cálculo del resultado del ensayo de permeabilidad del depósito de combustible**

- 5.1. Al finalizar el período de estabilización, se registrará el peso en mg del depósito de combustible estanco. A menos que se emplee el mismo combustible en el preacondicionamiento de la estabilización del combustible y en la permeabilidad de ensayo, las mediciones del peso se registrarán en cinco días distintos por semana de ensayo. El ensayo se considerará nulo si una recta del peso del depósito con respecto a los días de ensayo durante el período completo de estabilización arroja un coeficiente de correlación de regresión lineal de $r^2 < 0,8$.
- 5.2. El peso del depósito de combustible lleno al final del ensayo se sustraerá del peso del depósito de combustible lleno al inicio de este.
- 5.3. La diferencia en masa se dividirá entre la superficie interna del depósito de combustible.
- 5.4. El resultado del cálculo contemplado en el punto 5.3, expresado en mg/m^2 , se dividirá entre el número de días de ensayo para calcular el índice de emisiones $\text{mg/m}^2/\text{día}$ y se redondeará al mismo número de decimales que el estándar de emisiones establecido en la parte C2 del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 5.5. En los casos en los que los índices de permeabilidad durante el período de estabilización de 14 días sean tales que el fabricante considere que dicho período no es lo suficientemente largo como para poder medir cambios de peso significativos, podrá ampliarse hasta un máximo de 14 días adicionales. En este caso, se repetirán los pasos del ensayo contemplados en los puntos 4.5 a 4.8 a fin de determinar el cambio de peso para los 28 días completos.
- 5.6. Determinación del factor de deterioro al aplicar el procedimiento de ensayo de permeabilidad completo

El factor de deterioro (FD) se determinará a partir de cualquiera de las opciones siguientes a elección del fabricante:

- 5.6.1. la relación entre el ensayo de permeabilidad final e inicial;
- 5.6.2. el FD fijado para los hidrocarburos totales en la parte B del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013.

5.7. Determinación de los resultados finales del ensayo de permeabilidad del depósito

5.7.1. Procedimiento de ensayo completo

Para determinar el resultado del ensayo de permeabilidad, se multiplicará el factor de deterioro determinado en el punto 5.6 por el resultado medido en el ensayo de permeabilidad determinado en el punto 5.4. El producto de la multiplicación no será superior al límite de ensayo de permeabilidad aplicable establecido en la parte C2 del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

5.7.2. Procedimiento de ensayo acelerado (breve)

El resultado del ensayo de permeabilidad medido determinado en el punto 5.4 no superará el límite de ensayo de permeabilidad aplicable establecido en la parte C2 del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

6. Ensayo de durabilidad del depósito de combustible

6.1. Se efectuará una demostración de durabilidad independiente para cada combinación sustancialmente distinta de tratamientos y materiales del depósito no metálicos siguiendo los pasos siguientes:

6.1.1. Ciclo de presión

Se efectuará un ensayo de presión cerrando el depósito herméticamente y someténdolo a ciclos de entre 115,1 kPa de presión absoluta (+ 2,0 psig) y 97,9 kPa de presión absoluta (- 0,5 psig) y de nuevo a 115,1 kPa de presión absoluta (+ 2,0 psig) durante 10 000 ciclos a un ritmo de 60 segundos por ciclo.

6.1.2. Exposición a rayos ultravioleta

Se efectuará un ensayo de exposición a la luz solar exponiendo el depósito de combustible a una luz ultravioleta de al menos 24 W/m² (0,40 W-h/m²/min) sobre la superficie del depósito durante un mínimo de 450 horas. Alternativamente, el depósito de combustible no metálico podrá exponerse directamente a la luz solar natural durante un período de tiempo equivalente, siempre que se garantice que esté expuesto al menos durante 450 horas de luz diurnas.

6.1.3. Ensayo de derrame

Se efectuará un ensayo de derrame llenando el depósito de combustible no metálico hasta el 40 % de su capacidad con el combustible de referencia establecido en el apéndice 2 del anexo II o con un combustible con un índice de octanos elevado a elección del fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación. Se sacudirá el montaje del depósito de combustible a una velocidad de 15 ciclos por minuto hasta alcanzar el total de un millón de ciclos. Se empleará una desviación del ángulo de entre + 15° y - 15° del nivel y el ensayo de derrame se llevará a cabo a una temperatura ambiente de 301,2 ± 5 K (28 ± 5 °C).

6.2. Resultados finales del ensayo de durabilidad del depósito de combustible

Tras el ensayo de durabilidad, se estabilizará el depósito de combustible de acuerdo con los requisitos establecidos en el punto 3 para garantizar que el índice de permeabilidad sea estable. El período de ensayo de derrame y el período de ensayo ultravioleta pueden considerarse parte de dicha estabilización, siempre que esta comience inmediatamente después del ensayo de derrame. Para determinar el índice de permeabilidad final, se drenará y rellenará el depósito de combustible con combustible de ensayo nuevo tal como se establece en el apéndice 2 del anexo II. El ensayo de permeabilidad recogido en el punto 4 se repetirá inmediatamente después de este período de estabilización. Se utilizará el mismo requisito del combustible de ensayo para este ensayo de permeabilidad, así como para el ensayo de permeabilidad anterior al ensayo de durabilidad. Los resultados finales del ensayo se calcularán de acuerdo con el punto 5.

6.3. El fabricante podrá solicitar que se excluya cualquiera de los ensayos de durabilidad si se puede demostrar claramente a las autoridades de homologación que esto no afecta a las emisiones procedentes del depósito de combustible.

6.4. La duración de la «estabilización» durante el ensayo de durabilidad podrá incluirse en el período de estabilización del combustible, siempre que el combustible permanezca en el depósito. Los períodos de estabilización podrán acortarse a diez semanas si se realizan a 316,2 ± 5 K (43 ± 5 °C).

7. Requisitos del ensayo de la instalación del conducto de combustible

7.1. Procedimiento de ensayo físico de la permeabilidad de la instalación del conducto de combustible

El fabricante llevará a cabo un ensayo de la instalación del conducto de combustible que incluya las abrazaderas de los conductos de combustible y el material al que estén conectados los conductos de combustible en ambos lados, realizando un ensayo físico de conformidad con cualquiera de los siguientes procedimientos de ensayo:

- a) de acuerdo con los requisitos de los puntos 6.2 a 6.4. El material de las tuberías a las que están conectados los conductos del combustible a ambos lados del conducto de combustible se tapaná con material impermeable. Los términos «depósito de combustible» de los puntos 6.2 a 6.4 se reemplazarán por «instalación del conducto de combustible». Se apretarán las abrazaderas de los conductos de combustible con el par especificado para la producción en serie;

- b) el fabricante podrá emplear un procedimiento de ensayo protegido si se puede demostrar a la autoridad de homologación que se trata de un ensayo igual de severo que el método de ensayo a).
- 7.2. Límites de ensayo de permeabilidad de la instalación del conducto de combustible en caso de ensayo físico
- Se respetarán los límites de ensayo para los tubos de combustible contemplados en la parte C2 del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 al llevar a cabo los procedimientos de ensayo establecidos en el punto 7.1.
- 7.3. No se requerirá el ensayo físico de la permeabilidad de la instalación del conducto de combustible si:
- a) los conductos de combustible cumplen las especificaciones de permeabilidad R11-A o R12 recogidas en SAE J30, o
 - b) las líneas de combustible no metálicas cumplen las especificaciones de categoría 1 para la permeabilidad recogidas en SAE J2260, y
 - c) el fabricante puede demostrar a la autoridad de homologación que las conexiones entre el depósito de combustible y otros componentes del sistema de combustible son estancos gracias a un diseño robusto.

Si los conductos de combustible instalados en el vehículo cumplen las tres especificaciones, se considerará que se cumplen los requisitos relativos a los límites de ensayo establecidos en la parte C2 del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

Apéndice 3

Procedimiento de ensayo efectuado por el método SHED (cámara hermética para determinar las emisiones de evaporación)**1. Ámbito de aplicación**

- 1.1 A partir de la fecha de aplicación establecida en el anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013, las emisiones de evaporación de los vehículos de las subcategorías L3e, L4e (únicamente el vehículo L3e básico original de la motocicleta con sidecar), L5e-A, L6e-A y L7e-A se someterán a ensayo en el procedimiento de homologación de tipo con respecto a la eficacia medioambiental de acuerdo con el siguiente procedimiento de ensayo por el método SHED.

2. Descripción del ensayo por el método SHED

El ensayo por el método SHED de emisiones de evaporación (figura ap3-1) consta de una fase de acondicionamiento y de otra de ensayo, de la siguiente forma:

a) fase de acondicionamiento:

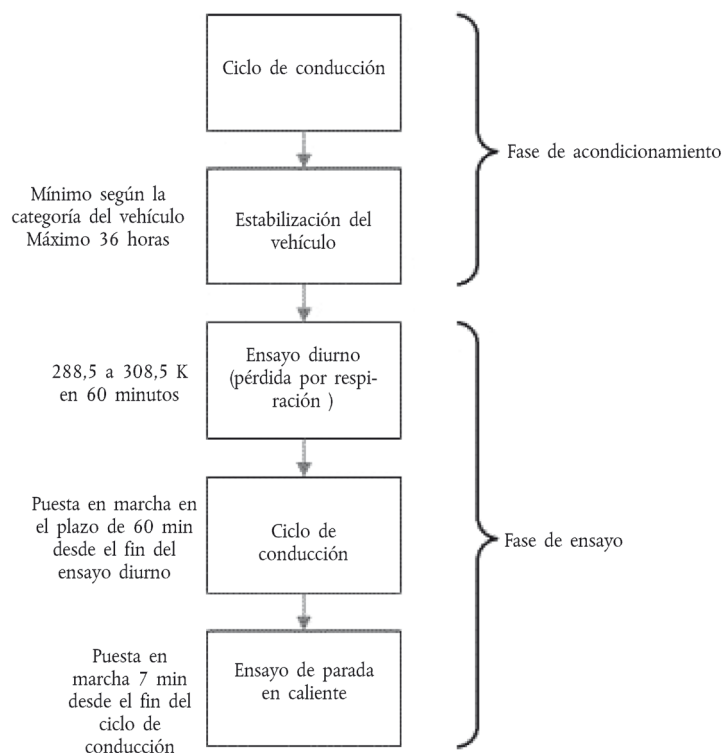
- ciclo de conducción,
- estabilización del vehículo;

b) fase de ensayo:

- ensayo diurno (pérdida por respiración),
- ciclo de conducción,
- ensayo de pérdidas por parada en caliente.

Las emisiones másicas de hidrocarburos procedentes de las pérdidas por respiración y pérdidas por parada en caliente se sumarán para proporcionar un resultado global para el ensayo.

Figura ap3-1

Diagrama de flujo; ensayo de emisiones de evaporación por el método SHED

3. Requisitos de los vehículos de ensayo y el combustible de ensayo

3.1. Vehículos de ensayo

El ensayo por el método SHED se llevará a cabo a elección del fabricante con uno o más vehículos de ensayo desverdizados, equipados con:

- 3.1.1. dispositivos de control de emisiones desverdizados; se añadirá un factor de deterioro fijo de 0,3 g/ensayo al resultado del ensayo por el método SHED;
- 3.1.2. dispositivos de control de emisiones de evaporación envejecidos; se aplicará el procedimiento de ensayo de envejecimiento establecido en el subapéndice 3.2.

3.2. Vehículos de ensayo

El vehículo de ensayo desverdizado, que será representativo del tipo de vehículo que se va a homologar con respecto a la eficacia medioambiental, estará en buenas condiciones mecánicas y, antes del ensayo de evaporación, habrá estado en funcionamiento y circulado al menos 1 000 km tras el primer arranque en la cadena de producción. El sistema de control de las emisiones de evaporación estará conectado y funcionando correctamente durante ese tiempo, mientras que el filtro de carbón activo y la válvula de control de emisiones de evaporación, sometidos a un uso normal, no habrán sido purgados ni cargados en exceso.

3.3. Combustible de ensayo

Se utilizará el combustible de ensayo adecuado, definido en el apéndice 2 del anexo II.

4. Banco dinamométrico y recinto de emisiones de evaporación

4.1. El banco dinamométrico cumplirá los requisitos del apéndice 3 del anexo II.

4.2. Recinto para la medición de las emisiones de evaporación (SHED)

El recinto destinado a la medición de las emisiones de evaporación deberá ser una cámara rectangular, estanca a los gases y con capacidad para contener el vehículo que se somete a ensayo. El vehículo será accesible desde cualquier lado desde el interior y el recinto será estanco a los gases cuando se cierre herméticamente. La superficie interna del recinto deberá ser impermeable a los hidrocarburos. Al menos una de las superficies llevará incorporado un material impermeable flexible u otro dispositivo que permita equilibrar los cambios de presión resultantes de los ligeros cambios de temperatura. El diseño de las paredes deberá permitir una buena disipación del calor.

4.3. Sistemas analíticos

4.3.1. Analizador de hidrocarburos

4.3.1.1. El seguimiento de la atmósfera en el interior de la cámara se realizará mediante un detector de hidrocarburos del tipo de ionización de llama. El gas de muestra se extraerá del punto medio de una de las paredes laterales o del techo de la cámara y cualquier flujo de gas en derivación volverá al recinto, preferentemente en un punto situado inmediatamente después del ventilador mezclador.

4.3.1.2. El analizador de hidrocarburos tendrá un tiempo de respuesta, al 90 % del fondo de la escala, inferior a 1,5 segundos. Su estabilidad será superior al 2 % en el 0 de la escala y al 80 ± 20 % en el fondo de la escala, durante un período de 15 minutos, para todas las gamas operativas.

4.3.1.3. La repetibilidad del analizador, expresada como desviación estándar, será superior al 1 % de la desviación máxima en 0 y al 80 ± 20 % de la escala total en todos los rangos utilizados.

4.3.1.4. Los rangos de funcionamiento del analizador se elegirán de forma que proporcionen la mejor resolución en los procedimientos de medición, calibración y control de la estanquidad.

4.3.2. Sistema de registro de datos del analizador de hidrocarburos

4.3.2.1. El analizador de hidrocarburos estará equipado con un dispositivo para registrar las señales eléctricas de salida, mediante un registrador de banda o mediante otro sistema de procesamiento de datos, al menos una vez por minuto. Este sistema deberá poseer unas características operativas equivalentes al menos a la señal que está siendo registrada y deberá registrar los resultados permanentemente. El registro presentará una indicación positiva del inicio y el final de los períodos del calentamiento del depósito de combustible y de la parada en caliente con el tiempo transcurrido entre el comienzo y el final de cada ensayo.

- 4.4. Calentamiento del depósito de combustible
- 4.4.1. El sistema de calentamiento del depósito de combustible constará de dos fuentes de calor independientes con dos controladores de temperatura. Por lo general, las fuentes de calor serán bandas de calor eléctricas, aunque se pueden emplear otras fuentes a petición del fabricante. Los controladores de temperatura pueden ser manuales, como los transformadores variables, o automatizados. Dado que el vapor y la temperatura del combustible se deben controlar por separado, se recomienda el uso de un controlador automático para el combustible. Los sistemas de calefacción no provocarán puntos calientes en la superficie húmeda del depósito, lo que provocaría un calentamiento local en exceso del combustible. Las bandas de calor para el combustible deberán colocarse lo más bajas posible sobre el depósito de combustible y cubrir al menos un 10 % de la superficie húmeda. La línea central de las bandas de calor deberá estar por debajo del 30 % de la profundidad del combustible medido desde el fondo del depósito de combustible y aproximadamente en paralelo al nivel del combustible en el depósito. La línea central de las bandas de calor de vapor, en caso de que se usen, deberá situarse a la altura aproximada del centro del volumen del vapor. Los controladores de temperatura serán capaces de controlar las temperaturas del combustible y del vapor respecto a la función de calentamiento descrita en el punto 5.3.1.6.
- 4.4.2. Con los sensores de temperatura posicionados según se indica en el punto 4.5.2, el dispositivo de calentamiento del combustible hará posible que se caliente de forma uniforme el combustible y el vapor de combustible en el depósito de acuerdo con la función de calentamiento descrita en el punto 5.3.1.6. El sistema de calentamiento deberá poder controlar la temperatura del combustible y del vapor en $\pm 1,7$ K de la temperatura requerida durante el proceso de calentamiento del depósito.
- 4.4.3. No obstante lo dispuesto en el punto 4.4.2, si un fabricante no puede cumplir los requisitos de calentamiento especificados debido, por ejemplo, al uso de depósitos de combustible de plástico de gran espesor, se utilizará la pendiente de calor alternativa más próxima posible. Antes de comenzar cualquier ensayo, el fabricante enviará los datos de ingeniería al servicio técnico para respaldar el uso de una pendiente de calor alternativa.
- 4.5. Registro de la temperatura
- 4.5.1. 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 $0,9 \pm 0,2$ m.
- 4.5.2. Las temperaturas del combustible y del vapor del combustible se registrarán por medio de sensores colocados en el depósito de combustible tal como se describe en el punto 5.1.1. Cuando los sensores no se puedan colocar como se indica en el punto 5.1.1, por ejemplo, si se emplea un depósito de combustible con dos cámaras ostensiblemente separadas, los sensores se colocarán al volumen medio aproximado de cada cámara que contenga combustible o vapor. En dicho caso, la medida de estos valores de temperatura constituirá las temperaturas de combustible y vapor.
- 4.5.3. Durante la medición de las emisiones de evaporación, las temperaturas se registrarán o se introducirán en un sistema de procesamiento de datos con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- 4.5.4. El sistema de registro de la temperatura tendrá una precisión de $\pm 1,7$ K y deberá poder determinar temperaturas de 0,5 K.
- 4.5.5. El sistema de registro o de procesamiento de datos deberá tener una capacidad de resolución de ± 15 segundos.
- 4.6. Ventiladores
- 4.6.1. En la cámara SHED, deberá ser posible reducir la concentración de hidrocarburos al nivel ambiental, utilizando uno o más ventiladores o soplantes con la puerta o puertas abiertas.
- 4.6.2. La cámara deberá tener uno o varios ventiladores o soplantes de una capacidad probable de entre 0,1 y 0,5 m³/s que permitan mezclar por completo la atmósfera del recinto. Durante las mediciones deberá ser posible alcanzar una temperatura y una concentración de hidrocarburos constantes. El vehículo que se encuentre en el recinto no estará sometido a una corriente directa de aire procedente de los ventiladores o los soplantes.
- 4.7. Gases
- 4.7.1. Los siguientes gases puros estarán disponibles para calibración y funcionamiento:
- a) aire sintético purificado (pureza: < 1 ppm C¹ equivalente, < 1 ppm CO, < 400 ppm CO₂, 0,1 ppm NO); contenido de oxígeno: entre 18 y 21 % en volumen;
 - b) gas combustible para el analizador de hidrocarburos (40 ± 2 % hidrógeno y helio de compensación con menos de 1 ppm C¹ equivalente hidrocarburo, y con un contenido inferior a 400 ppm CO₂);
 - c) propano (C₃H₈), pureza mínima del 99,5 %.

4.7.2. El gas de calibración y el gas patrón deberán contener mezclas de propano (C_3H_8) y aire sintético purificado. Las concentraciones reales de un gas de calibración concordarán con el valor consignado con un margen de un $\pm 2\%$. La precisión de los gases diluidos obtenidos al utilizar un separador de gas serán del $\pm 2\%$ del valor real. Las concentraciones mencionadas en el apéndice 1 podrán obtenerse también con un separador de gas mediante dilución con aire sintético.

4.8. Equipo adicional

4.8.1. La humedad relativa en la zona de prueba podrá determinarse con un margen de $\pm 5\%$.

4.8.2. La presión en la zona de prueba podrá determinarse con un margen de $\pm 0,1$ kPa.

4.9. Equipo alternativo

4.9.1. A petición del fabricante y con el consentimiento de la autoridad de homologación, el servicio técnico podrá autorizar el uso de equipo alternativo siempre que se pueda demostrar que aporta resultados equivalentes.

5. Procedimiento de ensayo

5.1. Preparación de las pruebas

5.1.1. El vehículo se preparará mecánicamente antes del ensayo:

- a) el sistema de escape del vehículo no presentará ninguna fuga;
- b) el vehículo podrá limpiarse al vapor antes del ensayo;
- c) el depósito de combustible del vehículo se equipará con sensores de temperatura que permitan medir la temperatura del combustible y del vapor de combustible en el depósito de combustible cuando este esté lleno al $50\% \pm 2\%$ de su capacidad nominal; los sensores deberán colocarse tal como se describe en el punto 4.5.2;
- d) se podrán instalar accesorios, adaptadores o dispositivos adicionales de forma opcional para permitir un drenaje completo del depósito de combustible. Alternativamente, se podrá evacuar el depósito de combustible por medio de una bomba o sifón para evitar derrames de combustible.

5.2. Fase de acondicionamiento

5.2.1. El vehículo se situará en la zona de ensayo, donde la temperatura ambiente deberá estar comprendida entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C).

5.2.2. Se coloca el vehículo sobre un banco dinamométrico y recorre el ciclo de ensayo especificado en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013, según resulte apropiado para la clase de vehículo sometido a ensayo. Durante esta operación se pueden tomar muestras de las emisiones de escape, si bien los resultados no se utilizarán a efectos de la homologación de tipo con respecto a las emisiones de escape.

5.2.3. Se aparca el vehículo en la zona de ensayo durante el período mínimo indicado en el cuadro ap3-1.

Cuadro ap3-1

Ensayo por el método SHED; períodos de estabilización mínimos y máximos

Cilindrada	Mínimo (horas)	Máximo (horas)
$\leq 169 \text{ cm}^3$	6	36
$170 \text{ cm}^3 < \text{capacidad del motor} \leq 279 \text{ cm}^3$	8	36
$> 280 \text{ cm}^3$	12	36

5.3. Fases del ensayo

5.3.1. Ensayo de emisiones de evaporación por respiración (diurna) del depósito

5.3.1.1. La cámara de medición se ventilará/purgará durante varios minutos inmediatamente antes del ensayo, hasta que se pueda obtener un fondo estable. Simultáneamente se pondrá en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la cámara.

5.3.1.2. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del ensayo.

5.3.1.3. Se vaciarán los depósitos de combustible tal como se describe en el punto 5.1.1 y se rellenarán con combustible de ensayo a una temperatura de entre 283,2 K y 287,2 K (10 °C y 14 °C) a $50 \pm 2\%$ de su capacidad volumétrica normal.

5.3.1.4. El vehículo de ensayo se llevará al recinto de ensayo con el motor apagado y aparcado en una posición recta. Se conectarán los sensores del depósito de combustible y el dispositivo de calentamiento, si es preciso. Se comenzará a registrar inmediatamente la temperatura del combustible y la temperatura del aire en el recinto. Si hubiera un ventilador de ventilación/purga aún en funcionamiento, se apagará en ese momento.

5.3.1.5. El combustible y el vapor se podrán calentar de forma artificial a las temperaturas de inicio de 288,7 K (15,5 °C) y 294,2 K (21,0 °C) $\pm$ 1 K respectivamente.

5.3.1.6. Tan pronto como la temperatura del combustible alcance los 287,0 K (14,0 °C):

- 1) se instalarán el tapón o tapones de llenado de combustible;
- 2) se desconectarán los soplantes de purga, si no están ya desconectados en ese momento;
- 3) se cerrarán herméticamente las puertas del recinto.

Tan pronto como la temperatura del combustible alcance los 288,7 K (15,5 °C) $\pm$ 1 K, proseguirá el procedimiento de ensayo de la siguiente forma:

- a) se medirán la concentración de hidrocarburos, la presión barométrica y la temperatura para que den los valores iniciales de C_{HC} , i , P_i y T_i para el ensayo de período de calentamiento;
- b) se iniciará un período de calentamiento lineal de 13,8 K o $20 \pm 0,5$ K durante 60 ± 2 minutos. La temperatura del combustible y del vapor de combustible durante el calentamiento se ajustará al resultado de la ecuación ap3-1 en $\pm 1,7$ K, o a la función más cercana posible según se describe en el punto 4.4.3:

Para depósitos de combustible de tipo expuesto:

Ecuaciones ap3-1

$$T_f = 0,3333 \cdot t + 288,5$$

$$T_v = 0,3333 \cdot t + 294,0$$

Para depósitos de combustible de tipo no expuesto:

Ecuaciones ap3-2

$$T_f = 0,2222 \cdot t + 288,5$$

$$T_v = 0,2222 \cdot t + 294,0$$

siendo:

T_f = temperatura requerida del combustible (K);

T_v = temperatura requerida del vapor (K);

t = tiempo transcurrido en minutos desde el inicio del período de calentamiento.

5.3.1.7. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del final de la prueba.

5.3.1.8. Si se han cumplido los requisitos establecidos en el punto 5.3.1.6 durante los 60 ± 2 minutos del ensayo, se medirá la concentración de hidrocarburos final en el recinto ($C_{HC,f}$). Se registrará el tiempo o el tiempo transcurrido junto con la temperatura final y la presión barométrica T_f y P_f .

5.3.1.9. Se apagará la fuente de calor y la puerta del recinto cerrado herméticamente se abrirá. Se desconectarán el dispositivo de calentamiento y el sensor de temperatura de los aparatos del recinto. Se retirará entonces el vehículo del recinto con el motor apagado.

5.3.1.10. Para evitar una carga excesiva del filtro de carbón activo, se pueden retirar las tapas del depósito de combustible del vehículo durante el período comprendido entre el final de la fase de ensayo diurna y el inicio de ciclo de conducción. El ciclo de conducción comenzará en un plazo de 60 minutos tras la finalización del ensayo de pérdida por respiración.

5.3.2. Ciclo de conducción

5.3.2.1. Las «pérdidas por respiración del depósito» se refieren a las emisiones de hidrocarburos provocadas por los cambios térmicos en el almacenamiento y la alimentación del combustible. Tras el ensayo de pérdidas por respiración del depósito, se empujará o maniobrará el vehículo, sobre el banco dinamométrico, con el motor apagado. A continuación, se recorrerá el ciclo de conducción especificado para la clase de vehículo de ensayo. A petición del fabricante, se podrán tomar muestras de las emisiones de escape, si bien los resultados no se utilizarán a efectos de la homologación de tipo con respecto a las emisiones de escape.

5.3.3. Ensayo de emisiones de evaporación por parada en caliente

La determinación de las emisiones de evaporación finalizará con la medición de las emisiones de hidrocarburos a lo largo de un período de parada en caliente de 60 minutos. El ensayo de parada en caliente comenzará en un plazo de 7 minutos tras la finalización del ciclo de conducción especificado en el punto 5.3.2.1.

5.3.3.1. Antes de completar el ensayo, se purgará la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga un fondo de hidrocarburos estable. Simultáneamente se pondrá en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores del recinto.

5.3.3.2. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del ensayo.

5.3.3.3. A continuación, se empujará o desplazará de cualquier otra forma el vehículo, con el motor parado, hasta la cámara de medición.

5.3.3.4. Las puertas del recinto estarán cerradas y estancas a gases durante 7 minutos tras finalizar el ciclo de conducción.

5.3.3.5. Una vez que se ha cerrado la cámara herméticamente, comenzará un período de parada en caliente de $60 \pm 0,5$ minutos. Se medirán la concentración de hidrocarburos, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales C_{HC} , i , P_i y T_i para el ensayo de parada en caliente. Estos valores se utilizarán para el cálculo de las emisiones de evaporación del apartado 6.

5.3.3.6. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes de que finalice el período de ensayo de $60 \pm 0,5$ minutos.

5.3.3.7. Al finalizar el período de ensayo de $60 \pm 0,5$ minutos, se medirá la concentración de hidrocarburos en la cámara. Se medirán, asimismo, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores finales C_{HC} , f , p_f y T_f correspondientes al ensayo de parada en caliente que se utilizarán para el cálculo del apartado 6. Finaliza así el procedimiento de ensayo de las emisiones de evaporación.

5.4. Procedimientos de ensayo alternativos

5.4.1. A petición del fabricante, con el consentimiento del servicio técnico y a satisfacción de la autoridad de homologación, se podrá hacer uso de métodos alternativos para demostrar el cumplimiento de los requisitos de este apéndice. En tales casos, el fabricante demostrará al servicio técnico que los resultados del ensayo alternativo pueden correlacionarse con los del procedimiento descrito en el presente anexo. La correlación se documentará y se añadirá al expediente del fabricante regulado en el artículo 27 del Reglamento (UE) n° 168/2013.

6. Cálculo de los resultados

6.1. Los ensayos de emisiones de evaporación que se describen en el apartado 5 permiten calcular las emisiones de hidrocarburos durante las fases de respiración del depósito y de parada en caliente. Las pérdidas por evaporación procedentes de cada una de estas fases se calculan utilizando las concentraciones de hidrocarburos, temperaturas y presiones iniciales y finales del recinto, así como el volumen neto de este.

Deberá utilizarse la siguiente fórmula:

Ecuación ap3-3:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HC \cdot f} \cdot p_f}{T_f} - \frac{C_{HC \cdot i} \cdot p_i}{T_i} \right)$$

siendo:

M_{HC} = masa de hidrocarburos emitida durante la fase de ensayo (gramos),

C_{HC} = concentración de hidrocarburos medida en el recinto [ppm (volumen) Ci equivalente],

V = volumen neto del recinto en metros cúbicos corregido para el volumen del vehículo. Si el volumen del vehículo no hubiera sido determinado, se restará un volumen igual a $0,14 \text{ m}^3$,

T = temperatura ambiente de la cámara, en K,

p = presión barométrica en kPa,

H/C = relación hidrógeno/carbono,

$$k = 1,2 \cdot (12 + H/C)$$

siendo:

i , el valor inicial,

f , el valor final,

H/C 2,33 para pérdidas por respiración del depósito,

H/C 2,20 para pérdidas por parada en caliente. «Pérdidas por parada en caliente», se refiere a las emisiones de hidrocarburos procedentes del sistema de combustible de un vehículo que se detiene tras un período de conducción (suponiendo una relación de $C_1 H_{2,20}$).

6.2. Resultados globales del ensayo

La masa global de hidrocarburos de evaporación emitida por el vehículo será igual a:

Ecuación ap3-4

$$M_{\text{total}} = M_{\text{TH}} + M_{\text{HS}}$$

siendo:

M_{total} = emisiones másicas de evaporación globales del vehículo (gramos),

M_{TH} = emisión másica de evaporación de hidrocarburos para el período de calentamiento (gramos),

M_{HS} = emisión másica de evaporación de hidrocarburos en la parada en caliente (gramos).

7. Valores límite

Al realizar el ensayo de conformidad con este anexo, las emisiones másicas de evaporación de hidrocarburos globales del vehículo (M_{total}) serán las especificadas en la parte C del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

8. Otras disposiciones

A petición del fabricante, se concederá la autorización de emisiones de evaporación sin sometimiento a ensayo si se puede presentar a la autoridad de homologación una Orden Ejecutiva de California para el tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental para el que se presenta la solicitud.

Apéndice 3.1

Requisitos de preacondicionamiento para una aplicación híbrida antes de comenzar el ensayo por el método SHED**1. Ámbito de aplicación**

- 1.1. Los siguientes requisitos de preacondicionamiento antes de comenzar el ensayo por el método SHED se aplicarán únicamente a los vehículos de categoría L dotados de propulsión híbrida.

2. Métodos de ensayo

- 2.1. Antes de comenzar el procedimiento de ensayo por el método SHED, los vehículos de ensayo se someterán al siguiente preacondicionamiento:

2.1.1. Vehículos que se cargan desde el exterior

- 2.1.1.1. Por lo que respecta a los vehículos que se cargan desde el exterior, sin conmutador del modo de funcionamiento, se iniciará el procedimiento con la descarga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo durante la conducción (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) en cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustión del vehículo eléctrico híbrido;
- b) si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin que se ponga en marcha el motor de combustión, se reducirá la velocidad hasta que el vehículo pueda funcionar a una velocidad inferior constante en la que el motor de combustión no se ponga en marcha durante un tiempo o una distancia establecidos (a determinar entre el servicio técnico y el fabricante);
- c) de acuerdo con la recomendación del fabricante.

El motor de combustión se detendrá a los diez segundos de haberse puesto en marcha automáticamente.

- 2.1.1.2. Por lo que respecta a los vehículos que se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento, se iniciará el procedimiento con la descarga, durante la conducción, del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el conmutador en posición de eléctrico puro (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.), a una velocidad constante del $70 \% \pm 5 \%$ de la velocidad máxima durante 30 minutos del vehículo. No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad durante 30 minutos, se puede emplear en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.

Se interrumpirá la descarga en cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) cuando el vehículo no pueda circular al 65 % de la velocidad máxima durante 30 minutos;
- b) cuando el equipo estándar a bordo indique al conductor que detenga el vehículo;
- c) después de 100 km.

Cuando el vehículo no esté equipado con modo eléctrico puro, el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica se descargará conduciendo el vehículo (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) en cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustión del vehículo eléctrico híbrido;
- b) si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin que se ponga en marcha el motor de combustión, se reducirá la velocidad hasta que el vehículo pueda funcionar a una velocidad inferior constante en la que el motor de combustión no se ponga en marcha durante un tiempo o una distancia establecidos (a determinar entre el servicio técnico y el fabricante);
- c) de acuerdo con la recomendación del fabricante.

El motor se detendrá a los 10 segundos de haberse puesto en marcha automáticamente. No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad durante 30 minutos, se puede emplear en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.

2.1.2. Vehículos que no se cargan desde el exterior

- 2.1.2.1. Por lo que respecta a los vehículos que no se cargan desde el exterior, sin conmutador del modo de funcionamiento, el procedimiento comenzará con un preacondicionamiento de al menos dos ciclos de conducción, completos y consecutivos, del ensayo de tipo I sin estabilización.

- 2.1.2.2. Por lo que respecta a los vehículos que no se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento, el procedimiento comenzará con un preacondicionamiento de al menos dos ciclos de conducción, completos y consecutivos, del ensayo de tipo I sin estabilización, con el vehículo funcionando en modo híbrido. Cuando existan varios modos híbridos, el ensayo se realizará en el modo que se establezca automáticamente tras girar la llave de contacto (modo normal). A partir de la información facilitada por el fabricante, el servicio técnico se asegurará de que se respetan los valores límite en todos los modos híbridos.
- 2.1.3. La conducción de preacondicionamiento se llevará a cabo con arreglo al ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el apéndice 6 del anexo II.
- 2.1.3.1. Para los vehículos que se cargan desde el exterior, esto se llevará a cabo en las condiciones especificadas en la Condición B del ensayo de tipo I del apéndice 11 del anexo II.
- 2.1.3.2. Para los vehículos que no se cargan desde el exterior, esto se llevará a cabo en las mismas condiciones que el ensayo de tipo I.
-

Apéndice 3.2

Procedimiento de ensayo de envejecimiento para dispositivos de control de las emisiones de evaporación

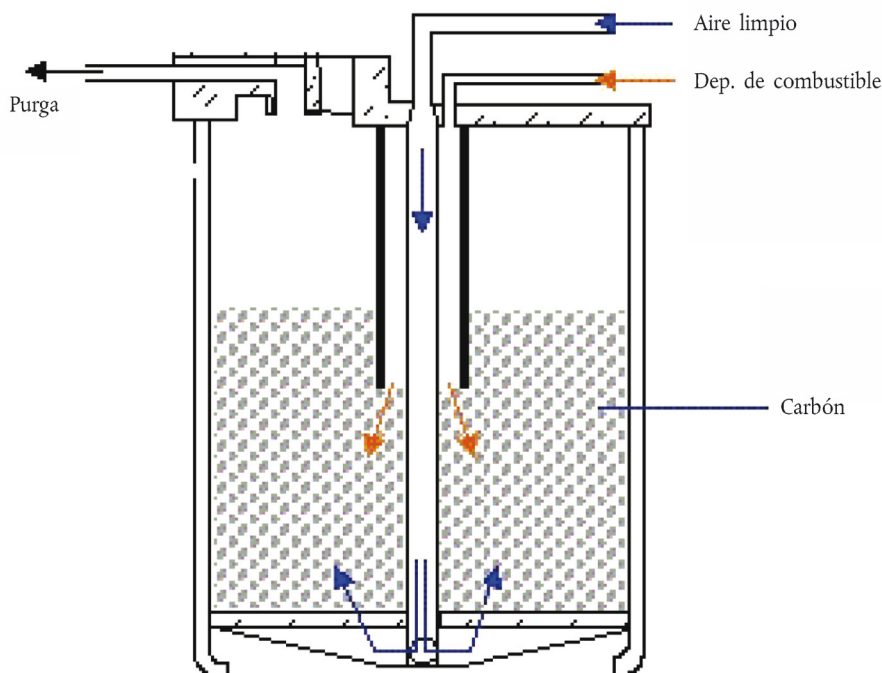
1. Métodos de ensayo de envejecimiento de dispositivos de control de las emisiones de evaporación

El ensayo por el método SHED se llevará a cabo con dispositivos de control de las emisiones de evaporación envejecidos instalados. Los ensayos de envejecimiento para dichos dispositivos se efectuarán con arreglo a los procedimientos establecidos en el presente apéndice.

2. Envejecimiento del filtro de carbón activo

Figura ap3.2-1

Diagrama y puertos del flujo de gases del filtro de carbón activo



Se seleccionará un filtro de carbón activo representativo de la familia de propulsión del vehículo, con arreglo a lo establecido en el anexo XI, como filtro de carbón de ensayo tal y se marcará de acuerdo con la autoridad de homologación y el servicio técnico.

2.1. Procedimiento de ensayo de envejecimiento del filtro de carbón activo

En el caso de un sistema de filtros múltiples, cada filtro se someterá al procedimiento por separado. El número de ciclos de ensayo de carga y descarga del filtro se corresponderá con el número establecido en el cuadro ap3.1-1; se efectuará el tiempo de exposición y la posterior purga del vapor de combustible para envejecer el filtro a una temperatura ambiente de 297 ± 2 K de la siguiente forma:

2.1.1. Parte de la carga del filtro de carbón activo del ciclo de ensayo

2.1.1.1. La carga del filtro de carbón activo comenzará dentro del lapso de 1 minuto tras completar la purga del ciclo de ensayo.

2.1.1.2. Se abrirá el orificio de ventilación (aire limpio) del filtro de carbón activo y se tapaná el orificio de purga. Una mezcla en volumen de 50 % de aire y 50 % de gasolina disponible en el mercado o gasolina de ensayo especificada en el apéndice 2 del anexo II se introducirá a través del orificio del depósito del filtro de ensayo con un caudal de 40 gramos por hora. Se generará el vapor de gasolina a una temperatura de gasolina de 313 ± 2 K.

2.1.1.3. Se cargará el filtro de ensayo con una saturación de $2,0 \pm 0,1$ gramos cada vez, detectada por medio de:

2.1.1.3.1. Valor del detector de ionización de llama (usando un mini-SHED o similar) o valor instantáneo de 5 000 ppm del detector de ionización de llama en el orificio de ventilación (aire limpio).

2.1.1.3.2. Método de ensayo gravimétrico con la diferencia másica del filtro de ensayo cargado con una saturación de $2,0 \pm 0,1$ gramos y el filtro purgado.

2.1.2. Tiempo de exposición

Se aplicará un período de exposición de 5 minutos entre la carga y la purga del filtro de carbón activo como parte del ciclo de ensayo.

2.1.3 Parte de la purga del filtro de carbón activo del ciclo de ensayo

2.1.3.1. El filtro de ensayo se purgará a través del orificio de purga y se tapaná el orificio del depósito.

2.1.3.2. Se purgarán 400 volúmenes de lecho del filtro a una tasa de 24 l/min en el orificio de ventilación.

2.1.4. *Cuadro ap3.2-1*

Cantidad de ciclos de ensayo de carga y purga del filtro de ensayo.

Categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Número de ciclos de ensayo mencionados en
L1e-A	Ciclo de motor	45
L3e-AxT (x=1, 2 o 3)	Motocicleta trial de dos ruedas	
L1e-B	Ciclomotor de dos ruedas	90
L2e	Ciclomotor de tres ruedas	
L3e-AxE (x=1, 2 o 3)	Motocicleta enduro de dos ruedas	
L6e-A	Quad ligero para carretera	
L7e-B	Quad pesado todoterreno	
L3e y L4e ($v_{\text{máx}} < 130$ km/h)	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar	170
L5e	Triciclo	
L6e-B	Cuatrimóvil ligero	
L7e-C	Cuatrimóvil pesado	
L3e y L4e ($v_{\text{máx}} \geq 130$ km/h)	Motocicleta de dos ruedas con o sin sidecar	300
L7e-A	Quad pesado para carretera	

3. **Procedimiento de ensayo de envejecimiento de las válvulas, cables y conexiones de control de las emisiones de evaporación**

3.1. El ensayo de durabilidad activará las válvulas, cables y conexiones de control, cuando proceda, durante un mínimo de 5 000 ciclos.

3.2. Alternativamente, las piezas de control de las emisiones de evaporación envejecidas, sometidas a ensayo con arreglo al punto 3.1, podrán sustituirse por válvulas, cables y conexiones de control de las emisiones de evaporación «dorados», que cumplan los requisitos del punto 3.5 del anexo VI, para ser instalados en el vehículo de ensayo de tipo IV a elección del fabricante antes de comenzar el ensayo por el método SHED al que se hace referencia en el apéndice 3.

4. **Elaboración de informes**

El fabricante informará de los resultados de los ensayos contemplados en los puntos 2 y 3 en un informe de ensayo redactado con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

Apéndice 4

Calibración de los equipos de ensayo de las emisiones de evaporación**1. Frecuencia y métodos de calibración**

- 1.1. Se calibrarán todos los equipos antes de su uso inicial y, posteriormente, con la frecuencia necesaria; en cualquier caso, un mes antes de los ensayos de homologación de tipo. Los métodos de calibración que se han de utilizar se describen en el presente apéndice.

2. Calibración 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 se determinará tal como se detalla a continuación. Se tomarán 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.

- 2.1.2. El volumen interno neto se determinará restando $0,14 \text{ m}^3$ del volumen interno de la cámara. Alternativamente, se podrá restar el volumen real del vehículo de ensayo.

- 2.1.3. Se verificará la cámara con arreglo al punto 2.3. Si la masa de propano difiere en $\pm 2 \%$ de la masa inyectada, se requerirán medidas correctivas.

2.2. Determinación de las emisiones de fondo de la cámara

Esta operación determinará que la cámara no contenga ningún material que emita cantidades significativas de hidrocarburos. La verificación se llevará a cabo cuando el recinto entre en servicio, después de cualquier operación que pueda afectar a las emisiones de fondo y al menos una vez al año.

- 2.2.1. Calibración del analizador (si procede). El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del ensayo.

- 2.2.2. Se purgará el recinto hasta que se obtenga un valor de hidrocarburos estable. Se pondrá en marcha el ventilador mezclador (si todavía no se ha puesto).

- 2.2.3. Se cerrará la cámara herméticamente y se medirán la concentración de hidrocarburos de fondo, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores iniciales C_{HCF} , P_i y T_i que se utilizarán para el cálculo de fondo del recinto.

- 2.2.4. Durante un período de 4 horas el recinto podrá permanecer cerrado y con el ventilador mezclador en marcha.

- 2.2.5. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del final de la prueba.

- 2.2.6. Al final de este período, se utilizará el mismo analizador para medir la concentración de hidrocarburos en la cámara. Se medirán, asimismo, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores finales C_{HCF} , P_f y T_f .

- 2.2.7. Se calculará el cambio de masa de hidrocarburos en el recinto durante el tiempo que dure el ensayo con arreglo al punto 2.4. Las emisiones de fondo del recinto no excederán de 0,4 g.

2.3. Ensayo de calibración y retención de hidrocarburos 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.

- 2.3.1. Se purgará el recinto hasta que se obtenga una concentración de hidrocarburos estable. Se pondrá en marcha el ventilador mezclador (si todavía no se ha puesto). Se calibrará, en caso necesario, el analizador de hidrocarburos y posteriormente se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del ensayo.
- 2.3.2. Se cerrará la cámara herméticamente y se medirán la concentración de fondo, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores iniciales $C_{HC,i}$, P_i y T_i utilizados para la calibración del recinto.
- 2.3.3. Se inyectarán aproximadamente 4 gramos de propano en el recinto. La masa de propano se medirá con una exactitud de $\pm 2\%$ del valor considerado.
- 2.3.4. Se dejará que se mezcle el contenido de la cámara durante 5 minutos. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del siguiente ensayo. Se medirá la concentración de hidrocarburos, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores $C_{HC,f}$, P_f y T_f finales para la calibración del recinto.
- 2.3.5. Utilizando los valores medidos con arreglo a los puntos 2.3.2 y 2.3.4 y la fórmula del punto 2.4, se calculará la masa de propano en el recinto. Esta estará dentro de un $\pm 2\%$ de la masa de propano medida con arreglo al punto 2.3.3.
- 2.3.6. Se dejará que se mezcle el contenido de la cámara durante un mínimo de 4 horas. A continuación, se medirá y registrará la concentración de hidrocarburos, temperatura y presión barométrica finales. El analizador de hidrocarburos se pondrá a cero y se ajustará con gas patrón inmediatamente antes del final de la prueba.
- 2.3.7. Utilizando la fórmula contemplada en el punto 2.4, se calculará la masa de hidrocarburos a partir de los valores medidos en los puntos 2.3.6 y 2.3.2. La masa no podrá diferir en más del 4 % de la masa de hidrocarburos calculada de acuerdo con el punto 2.3.5.

2.4. Cálculos

El cálculo de la variación de la masa neta de hidrocarburos en el interior del recinto se utilizará para determinar el fondo de hidrocarburos de la cámara, 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 hidrocarburos, la temperatura y la presión barométrica:

Ecuación ap3-5:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HC,f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} \cdot P_i}{T_i} \right)$$

siendo:

M_{HC} = masa de hidrocarburos en gramos,

C_{HC} = concentración de hidrocarburos en el recinto (ppm carbono)
(Nota: ppm de carbono = ppm de propano $\times 3$),

V = volumen neto del recinto en metros cúbicos medido de acuerdo con el punto 2.1.1,

T = temperatura ambiente en el recinto, K,

p = presión barométrica en kPa,

k = 17,6;

siendo:

i , el valor inicial,

f , el valor final.

3. Verificación del analizador de hidrocarburos de ionización de llama

3.1. Optimización de la respuesta del detector

El analizador del detector de ionización de llama se regulará de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para optimizar la respuesta en el rango de funcionamiento más común, se utilizará propano disuelto en aire.

3.2. Calibración del analizador de hidrocarburos

El analizador deberá calibrarse utilizando propano diluido en aire y aire sintético purificado. Se establecerá una curva de calibración con arreglo a la descripción de los puntos 4.1 a 4.5.

3.3. Control de la interferencia del oxígeno y límites recomendados

El factor de respuesta (R_f) para un tipo concreto de hidrocarburo será la relación entre el resultado de C1 del detector de ionización de llama y la concentración del cilindro de gas, expresada en ppm de C1.

La concentración del gas de ensayo deberá ser tal que permita una respuesta de aproximadamente el 80 %, a fondo de escala, para la gama operativa. Es preciso conocer la concentración con una precisión del ± 2 % en referencia a una norma gravimétrica expresada en volumen. Asimismo, el cilindro de gas se acondicionará previamente durante 24 horas entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C).

Los factores de respuesta se determinarán cuando se ponga en servicio un analizador y, posteriormente, en los principales intervalos de mantenimiento. El gas de referencia que deberá utilizarse es el propano diluido con aire purificado, cuyo factor de respuesta se considerará igual a 1,00.

Al gas de ensayo que deberá utilizarse para la interferencia de oxígeno y al rango de factores de respuesta recomendados se les asigna el siguiente rango de factores de respuesta para el propano y el nitrógeno: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$.

4. Calibración del analizador de hidrocarburos

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

4.1. Se establecerá la curva de calibración mediante 5 puntos de calibración como mínimo, espaciados en el rango de funcionamiento de la forma más uniforme posible. La concentración nominal del gas de calibración que presente las concentraciones más elevadas deberá ser por lo menos del 80 % a fondo de escala.

4.2. Se calculará la curva de calibración mediante el método de los mínimos cuadrados. Si el grado del polinomio resultante es superior a 3, el número de puntos de calibración deberá ser al menos igual al grado del polinomio más 2.

4.3. La curva de calibración no diferirá en más de un 2 % del valor nominal de cada gas de calibración.

4.4. Utilizando los coeficientes del polinomio derivados del punto 4.2, debe elaborarse un cuadro que relacione los valores registrados y la concentración real, con intervalos no superiores al 1 % de la escala total. Esta operación se llevará a cabo para cada rango del analizador calibrado. El cuadro también contendrá lo siguiente:

- a) fecha de calibración,
- b) los valores de cero e intervalo de medida del potenciómetro (en su caso), escala nominal,
- c) datos de referencia de cada gas de calibración utilizado,
- d) el valor real y el valor indicado de cada gas de calibración utilizado, así como las diferencias porcentuales.

4.5. Se podrán emplear otras técnicas (por ejemplo, el ordenador, el conmutador electrónico de rangos, etc.) si se puede demostrar, a satisfacción de la autoridad de homologación, que ofrecen resultados de precisión equivalente.

ANEXO VI

Requisitos del ensayo de tipo V: Durabilidad de los dispositivos de control de la contaminación

Número del apéndice	Título del apéndice	Página nº
1	Ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L	194
2	Ciclo de durabilidad de acumulación de kilometraje aprobado por la EPA de los EE. UU.	204

0. Introducción

- 0.1. El presente anexo describe los procedimientos de ensayo de tipo V para verificar la durabilidad de los dispositivos de control de la contaminación de los vehículos de categoría L de conformidad con el artículo 23, apartado 3, del Reglamento (UE) nº 168/2013.
- 0.2. El procedimiento de ensayo de tipo V incluye los procedimientos de acumulación de kilometraje destinados a envejecer los vehículos de ensayo de una forma definida y repetible, así como la frecuencia de los procedimientos del ensayo de verificación de emisiones de tipo I aplicado y llevado a cabo antes, durante y después de la acumulación de kilometraje de los vehículos de ensayo.

1. Requisitos generales

- 1.1. El fabricante documentará el grupo motopropulsor de los vehículos de ensayo y el tipo de dispositivo de control de la contaminación instalado en los mismos y establecerá una lista al respecto. La lista incluirá, como mínimo, elementos tales como las especificaciones del tipo de propulsión y su grupo motopropulsor, cuando proceda, el sensor o sensores del oxígeno de escape, el tipo de catalizador o catalizadores, el filtro o filtros de partículas u otros dispositivos de control de la contaminación, los sistemas de admisión y escape y cualquier dispositivo periférico que pueda tener un impacto en la eficacia medioambiental del vehículo homologado. Dicha documentación se añadirá al informe de ensayo.
- 1.2. El fabricante aportará pruebas de los posibles efectos sobre los resultados del ensayo de tipo V de cualquier modificación de la configuración del sistema de reducción de las emisiones, especificaciones del tipo de dispositivo de control de la contaminación u otros dispositivos periféricos que interactúen con los dispositivos de control de la contaminación, en la producción del tipo de vehículo tras la homologación con respecto a la eficacia medioambiental. El fabricante aportará a la autoridad de homologación esta documentación y pruebas previa solicitud, a fin de demostrar que el rendimiento de durabilidad del tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental no se verá afectada negativamente por ningún cambio en la producción del vehículo, cambios retrospectivos en la configuración del vehículo, cambios en las especificaciones de algún tipo de dispositivo de control de la contaminación o cambios en los dispositivos periféricos instalados en el tipo de vehículo homologado.
- 1.3. Las motocicletas con sidecar de la categoría L4e quedarán exentas del ensayo de durabilidad de tipo V si el fabricante puede aportar las pruebas y documentación mencionadas en este anexo para las motocicletas de dos ruedas con sidecar de la categoría L3e en las que se base el montaje del vehículo L4e. En todos los demás casos, se aplicarán los requisitos de este anexo a las motocicletas con sidecar de la categoría L4e.

2. Requisitos específicos

- 2.1. Requisitos del vehículo de ensayo
- 2.1.1. Los vehículos de ensayo utilizados para el ensayo de durabilidad de tipo V y, en concreto, los dispositivos de control de la contaminación y periféricos que resulten relevantes para el sistema de reducción de las emisiones serán representativos del tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental producido en serie y comercializado.
- 2.1.2. Los vehículos de ensayo estarán en buenas condiciones mecánicas al inicio de la acumulación de kilometraje y no contarán con más de 100 km acumulados tras su primer arranque al final de la cadena de producción. Los dispositivos de propulsión y control de la contaminación no se habrán utilizado desde su fabricación, con la excepción de los ensayos de control de la calidad y acumulación de los primeros 100 km.
- 2.1.3. Independientemente del procedimiento de ensayo de durabilidad seleccionado por el fabricante, todos los dispositivos y sistemas de control de la contaminación instalados en los vehículos de ensayo, incluidos el *hardware*, así como el *software* y la calibración del grupo motopropulsor, se instalarán y pondrán en funcionamiento durante todo el período de acumulación de kilometraje.
- 2.1.4. Los dispositivos de control de la contaminación del vehículo de ensayo llevarán una marca permanente, realizada bajo supervisión del servicio técnico antes del inicio de la acumulación de kilometraje, y se incluirán en una lista, junto con el número de identificación del vehículo, así como el *software* y la calibración del grupo motopropulsor. El fabricante pondrá esta lista a disposición de la autoridad de homologación a petición de esta.
- 2.1.5. El mantenimiento, los ajustes y el uso de los controles de los vehículos de ensayo serán los recomendados por el fabricante en la información de reparación y mantenimiento oportuna y en el manual del usuario.

- 2.1.6. El ensayo de durabilidad se llevará a cabo con un combustible adecuado, disponible en el mercado, a discreción del fabricante. Si los vehículos de ensayo están equipados con un motor de dos tiempos, se empleará aceite lubricante en la proporción y el grado recomendados por el fabricante en el manual del usuario.
- 2.1.7. El sistema de refrigeración de los vehículos de ensayo deberá permitir que estos funcionen a temperaturas similares a las que se dan en condiciones normales de uso en carretera (aceite, líquido refrigerante, sistema de escape, etc.).
- 2.1.8. Cuando el ensayo de durabilidad se realice en pista de ensayo o en carretera, la masa de referencia del vehículo de ensayo deberá ser, como mínimo, igual a la utilizada en los ensayos de emisiones de tipo I realizadas en banco dinámico.
- 2.1.9. Si lo aprueba el servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, el procedimiento de ensayo de tipo V podrá realizarse utilizando un vehículo de ensayo cuya carrocería, caja de cambios (automática o manual) y tamaño de las ruedas o neumáticos sean distintos de los del tipo de vehículo para el que se solicita la homologación con respecto a la eficacia medioambiental.
- 2.2. En el procedimiento de ensayo de tipo V, el kilometraje se acumulará conduciendo los vehículos de ensayo bien en una pista de ensayo, en la carretera o en un banco dinámico. La pista de ensayo y la carretera de ensayo se seleccionarán a discreción del fabricante.
- 2.2.1. Banco dinámico empleado para la acumulación de kilometraje
- 2.2.1.1. Los bancos dinámicos empleados para acumular el kilometraje de durabilidad del ensayo de tipo V permitirán que se lleve a cabo el ciclo de acumulación de kilometraje de durabilidad recogido en el apéndice 1 o 2, según proceda.
- 2.2.1.2. En concreto, el banco dinámico estará equipado con sistemas que simulen la misma inercia y resistencia al progreso que los empleados en el ensayo de laboratorio de emisiones de tipo I contemplado en el anexo II. Para la acumulación de kilometraje no es necesario el equipo de análisis de emisiones. Se emplearán los mismos reglajes de inercia y de volante y los mismos procedimientos de calibración para el banco dinámico al que se hace referencia en el anexo II, que se utiliza para acumular kilometraje con los vehículos de ensayo.
- 2.2.1.3. Los vehículos de ensayo podrán desplazarse a un banco dinámico diferente para llevar a cabo los ensayos de verificación de emisiones de tipo I. El kilometraje acumulado en los ensayos de verificación de emisiones de tipo I se podrá añadir al kilometraje acumulado total.
- 2.3. Los ensayos de verificación de emisiones de tipo I antes, durante y después de la acumulación de kilometraje de durabilidad se llevarán a cabo de acuerdo con los procedimientos de ensayo para las emisiones tras el arranque en frío establecido en el anexo II. Todos los resultados del ensayo de verificación de emisiones de tipo I quedarán incluidos en una lista que se pondrá a disposición del servicio técnico y de la autoridad de homologación, previa solicitud. Los resultados del ensayo de verificación de emisiones de tipo I al inicio y al final de la acumulación de kilometraje de durabilidad se incluirán en el informe de ensayo. El servicio técnico llevará a cabo o presenciará al menos el primer y el último ensayo de verificación de emisiones de tipo I, sobre los que se informará a la autoridad de homologación. En el informe de ensayo se confirmará y declarará si el servicio técnico ha llevado a cabo o ha presenciado los ensayos de verificación de emisiones de tipo I.
- 2.4. Requisitos de ensayo de tipo V para un vehículo de categoría L dotado de propulsión híbrida
- 2.4.1. Vehículos que se cargan desde el exterior
- El dispositivo de almacenamiento de energía/potencia eléctrica podrá cargarse dos veces al día durante la acumulación de kilometraje.
- En los vehículos que se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento, la acumulación de kilometraje se realizará en el modo que se establezca automáticamente después de girar la llave de contacto (modo normal).
- Durante la acumulación de kilometraje, podrá cambiarse a otro modo híbrido cuando resulte necesario para seguir adelante con la acumulación de kilometraje previo acuerdo del servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación. Dicho cambio de modo híbrido se registrará en el informe de ensayo.
- Las emisiones de agentes contaminantes se medirán de conformidad con la condición B del ensayo de tipo I (puntos 3.1.3 y 3.2.3).
- 2.4.2. Vehículos que no se cargan desde el exterior
- En los vehículos que no se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento, la acumulación de kilometraje se realizará en el modo que se establezca automáticamente después de girar la llave de contacto (modo normal).
- Las emisiones de contaminantes se medirán de conformidad con el ensayo de tipo I.

3. Especificaciones del procedimiento de ensayo de durabilidad del ensayo de tipo V

Las especificaciones de los tres procedimientos de ensayo de durabilidad establecidos en el artículo 23, apartado 3, del Reglamento (UE) n° 168/2013 son las siguientes:

3.1. Ensayo de durabilidad real con acumulación de kilometraje total

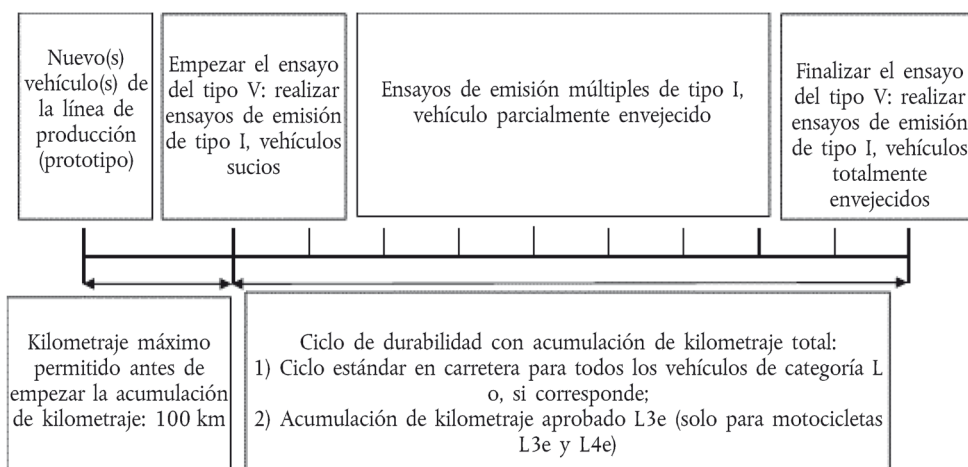
El procedimiento de ensayo de durabilidad con acumulación de kilometraje total para envejecer los vehículos de ensayo remitirá al artículo 23, apartado 3, letra a), del Reglamento (UE) n° 168/2013. La acumulación de kilometraje total significará el recorrido completo de la distancia de ensayo asignada, establecida en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013 repitiendo las maniobras de conducción establecidas en el apéndice 1 o, si procede, en el apéndice 2.

3.1.1. El fabricante aportará pruebas de que, al iniciar la acumulación de kilometraje, durante la fase de acumulación y una vez finalizada la acumulación de kilometraje total, no se superan los límites de emisiones del ciclo de ensayo de laboratorio de emisiones de tipo I aplicable, contemplado en la parte A o B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013, correspondientes a los vehículos de ensayo envejecidos.

3.1.2. Los ensayos de emisiones de tipo I múltiples se llevarán a cabo durante la fase de acumulación de kilometraje total con una frecuencia y una cantidad de procedimientos de ensayo de tipo I que determinará el fabricante a satisfacción del servicio técnico y de la autoridad de homologación. Los resultados del ensayo de emisiones de tipo I aportarán la suficiente relevancia estadística como para identificar la tendencia al deterioro, lo que será representativo del tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental comercializado (véase la figura 5-1).

Figura 5-1

Ensayo de tipo V; procedimiento de ensayo de durabilidad con acumulación de kilometraje total



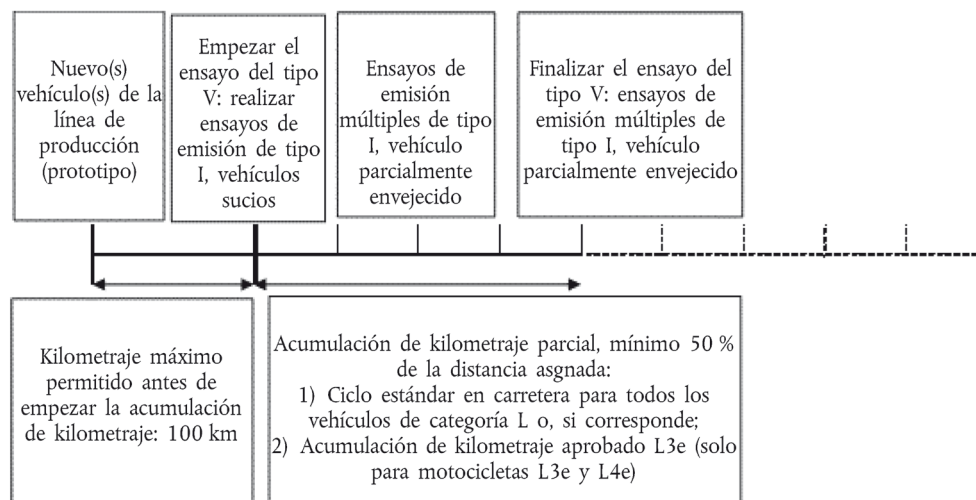
3.2. Ensayo de durabilidad real con acumulación de kilometraje parcial

El procedimiento de ensayo de durabilidad para los vehículos de categoría L con acumulación de kilometraje parcial remitirá al artículo 23, apartado 3, letra b), del Reglamento (UE) n° 168/2013. La acumulación de kilometraje parcial implicará haber recorrido como mínimo el 50 % de la distancia de ensayo especificada en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013 y cumplir los criterios de detención del punto 3.2.3.

3.2.1. El fabricante aportará pruebas de que, al iniciar la acumulación de kilometraje, durante la fase de acumulación y una vez finalizada la acumulación de kilometraje parcial, no se superan los límites de emisiones del ciclo de ensayo de laboratorio de emisiones de tipo I aplicable, contemplado en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013, correspondientes a los vehículos de ensayo envejecidos.

3.2.2. Los ensayos de emisiones de tipo I múltiples se llevarán a cabo durante la fase de acumulación de kilometraje parcial, con la frecuencia y el número de procedimientos de ensayo de tipo I que determine el fabricante. Los resultados del ensayo de emisiones de tipo I aportarán la suficiente relevancia estadística como para identificar la tendencia al deterioro, lo que será representativo del tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental comercializado (véase la figura 5-2).

Figura 5-2

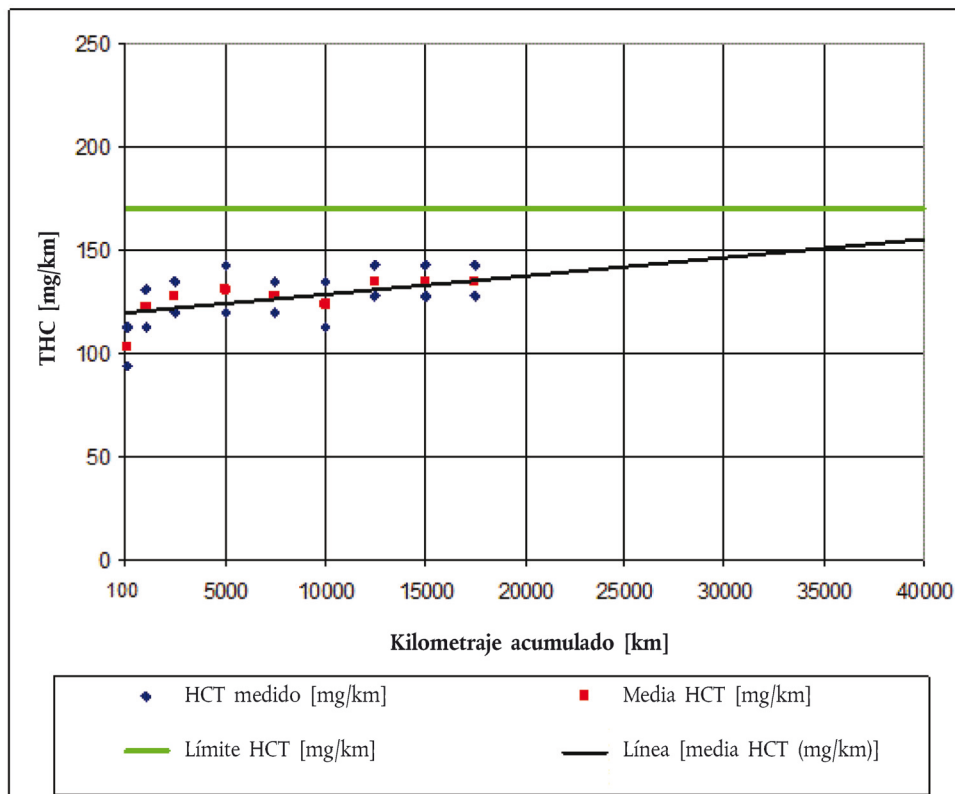
Ensayo de tipo V; procedimiento de ensayo de durabilidad acelerado con acumulación de kilometraje parcial**3.2.3. Criterios de detención del procedimiento de ensayo de durabilidad con acumulación de kilometraje parcial**

La acumulación de kilometraje parcial podrá detenerse si se cumplen los siguientes criterios:

- 3.2.3.1. si se ha acumulado un mínimo del 50 % de la distancia de ensayo aplicable, establecida en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013;
- 3.2.3.2. si todos los resultados del ensayo de verificación de emisiones de tipo I se encuentran por debajo de los límites de emisiones establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 en todo momento durante la fase de acumulación de kilometraje parcial;
- 3.2.3.3. si el fabricante no puede demostrar que se cumplen los criterios establecidos en los puntos 3.2.3.1 y 3.2.3.2, la acumulación de kilometraje continuará hasta el momento en que se cumplan dichos criterios o hasta el kilometraje acumulado completo, establecido en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2.4. Procesamiento de datos y elaboración de informes para el procedimiento de ensayo de durabilidad con acumulación de kilometraje parcial
 - 3.2.4.1. El fabricante hará uso de la media aritmética de los resultados del ensayo de emisiones de tipo I a cada intervalo de ensayo, con un mínimo de dos ensayos de emisiones por cada intervalo de ensayo. Todos los resultados de la media aritmética de las emisiones de tipo I se representarán gráficamente por componentes de emisiones THC, CO y NOx y, si procede, NMHC y PM, con respecto a la distancia de acumulación redondeada al kilómetro más próximo.
 - 3.2.4.2. Se ajustará y trazará la línea lineal más ajustada (línea de tendencia: $y = ax + b$) por todos estos valores basados en el método de los mínimos cuadrados. Se extrapolará la línea de tendencia que más se ajuste a todo el kilometraje de durabilidad establecido en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013. A petición del fabricante, la línea de tendencia podrá comenzar en el 20 % del kilometraje de durabilidad, establecido en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013, a fin de tener en cuenta los posibles efectos del rodaje de los dispositivos de control de la contaminación.
 - 3.2.4.3. Se empleará un mínimo de cuatro valores de media aritmética calculados para trazar cada línea de tendencia, con la primera en el 20 % del kilometraje de durabilidad establecido en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013, o antes del 20 %, y la última al final de la acumulación de kilometraje; se espaciarán de la misma forma al menos otros dos valores entre la primera y la última distancia de medición del ensayo de tipo I.
 - 3.2.4.4. Los límites de emisiones aplicables establecidos en la parte A del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 se representarán en los gráficos por cada componente de emisiones establecido en los puntos 3.2.4.2 y 3.2.4.3. La línea de tendencia representada no superará dichos límites de emisiones aplicables en ningún valor del kilometraje. El gráfico desglosado por componentes de emisiones THC, CO y NOx y, si procede, NMHC y PM, con respecto a la distancia de acumulación se añadirá al informe de ensayo. La lista con todos los resultados del ensayo de emisiones de tipo I empleada para establecer la línea de tendencia más ajustada se pondrá a disposición del servicio técnico, previa solicitud.

Figura A5-3

Ejemplo teórico de los resultados del ensayo de emisiones de hidrocarburos totales (THC) de tipo I, el límite representado del ensayo de tipo I THC Euro 4 (170 mg/km) y la línea recta de tendencia más ajustada de una motocicleta Euro 4 (L3e con $v_{\text{máx}} > 130 \text{ km/h}$), todo ello con respecto al kilometraje acumulado



3.2.4.5. Se indicarán en el informe de ensayo los parámetros de la línea de tendencia a , x y b de las líneas rectas más ajustadas y el valor contaminante calculado al final del kilometraje de acuerdo con la categoría del vehículo. Se representará el gráfico de todos los componentes de emisiones en el informe de ensayo. En el informe de ensayo también se indicará cuáles fueron las medidas tomadas por el servicio técnico, o en cuya toma estuvo presente el servicio técnico, y cuáles por el fabricante.

3.3. Procedimiento de durabilidad matemático

Los vehículos de categoría L que hagan uso del procedimiento de durabilidad matemático remitirán al artículo 23, apartado 3, letra c), del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3.3.1. Se añadirán al informe de ensayo, los resultados de las emisiones del vehículo que haya acumulado más de 100 km tras el primer arranque al final de la cadena de producción, los factores de deterioro aplicados, establecidos en la parte B del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013, el producto de la multiplicación de ambos y el límite de emisiones establecido en el anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3.4. Ciclos de acumulación de kilometraje de durabilidad

Se llevará a cabo uno de los dos ciclos siguientes de ensayo de acumulación de kilometraje de durabilidad para envejecer los vehículos de ensayo hasta que se recorra plenamente la distancia de ensayo asignada, establecida en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013, de acuerdo con el procedimiento de ensayo de acumulación de kilometraje total establecido en el punto 3.1, o bien se recorra parcialmente, de acuerdo con el procedimiento de ensayo de acumulación de kilometraje parcial establecido en el punto 3.2.

3.4.1. Ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L

El ciclo estándar en carretera hecho a medida para vehículos de categoría L es el principio del ciclo de ensayo de durabilidad de tipo V compuesto de una serie de cuatro ciclos de acumulación de kilometraje de durabilidad. Uno de estos ciclos de acumulación de kilometraje de durabilidad se empleará para acumular kilometraje por los vehículos de ensayo de acuerdo con los datos técnicos establecidos en el apéndice 1.

3.4.2. Ciclo de acumulación de kilometraje aprobado por la EPA de los EE. UU.

A discreción del fabricante, el ciclo de acumulación de kilometraje de durabilidad podrá realizarse como ciclo de acumulación de kilometraje de tipo V alternativo hasta la última fecha de registro, inclusive, establecida en el punto 1.5.2 del anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013. El ciclo de acumulación de kilometraje de durabilidad se realizará de acuerdo con los datos técnicos establecidos en el apéndice 2.

3.5. Ensayo de verificación de durabilidad del ensayo de tipo V con dispositivos de control de la contaminación «dorados»

3.5.1. Se podrán retirar los dispositivos de control de la contaminación de los vehículos de ensayo después de:

3.5.1.2. finalizar la acumulación de kilometraje total de acuerdo con el procedimiento de ensayo del punto 3.1; o

3.5.1.3. finalizar la acumulación de kilometraje parcial de acuerdo con el procedimiento de ensayo del punto 3.2.

3.5.2. A discreción del fabricante, se podrán utilizar repetidamente los dispositivos de control de la contaminación «dorados» para la verificación del rendimiento de durabilidad y los ensayos de demostración de homologación en el mismo tipo de vehículo, con respecto a la eficacia medioambiental, instalándolos en vehículos de origen representativos de la familia de propulsión establecida en el anexo XI, más adelante, en el desarrollo del vehículo.

3.5.3. Los dispositivos de control de la contaminación «dorados» llevarán una marca permanente; el número de marcado, los resultados del ensayo de tipo I asociados y las especificaciones se pondrán a disposición de la autoridad de homologación, previa solicitud.

3.5.4. Asimismo, el fabricante marcará y almacenará los dispositivos de control de la contaminación nuevos y sin envejecer con las mismas especificaciones que las de los dispositivos de control de la contaminación «dorados» y, en caso de que se solicite con arreglo al punto 3.5.5, también los pondrá a disposición de la autoridad de homologación, como referencia básica.

3.5.5. La autoridad de homologación y el servicio técnico darán acceso en todo momento durante el proceso de homologación de tipo con respecto a la eficacia medioambiental o después de este a los dispositivos de control de la contaminación «dorados» y a los dispositivos de control de la contaminación «nuevos, sin envejecer». La autoridad de homologación y el servicio técnico podrán solicitar y presenciar un ensayo de verificación por parte del fabricante o bien someter a ensayo de forma no destructiva los dispositivos de control de la contaminación «dorados» por parte de un laboratorio de ensayo independiente.

*Apéndice 1***Ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L****1. Introducción**

- 1.1. El ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L es un ciclo de acumulación de kilometraje representativo para envejecer los vehículos de categoría L y, especialmente, sus dispositivos de control de la contaminación de forma definida, repetible y representativa. Los vehículos podrán ejecutar este ciclo estándar en carretera, en una pista de ensayo o en un banco dinamométrico de acumulación de kilometraje.
- 1.2. Este ciclo constará de 5 vueltas a un circuito de 6 km. La longitud de la vuelta puede modificarse para adaptarse a la longitud de la pista o la carretera de ensayo de acumulación de kilometraje. El ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L incluirá cuatro perfiles de velocidad de vehículo distintos.
- 1.3. El fabricante podrá solicitar que se le permita realizar alternativamente el ciclo de ensayo de número superior con el consentimiento de la autoridad de homologación, si considera que representa mejor el uso real del vehículo.

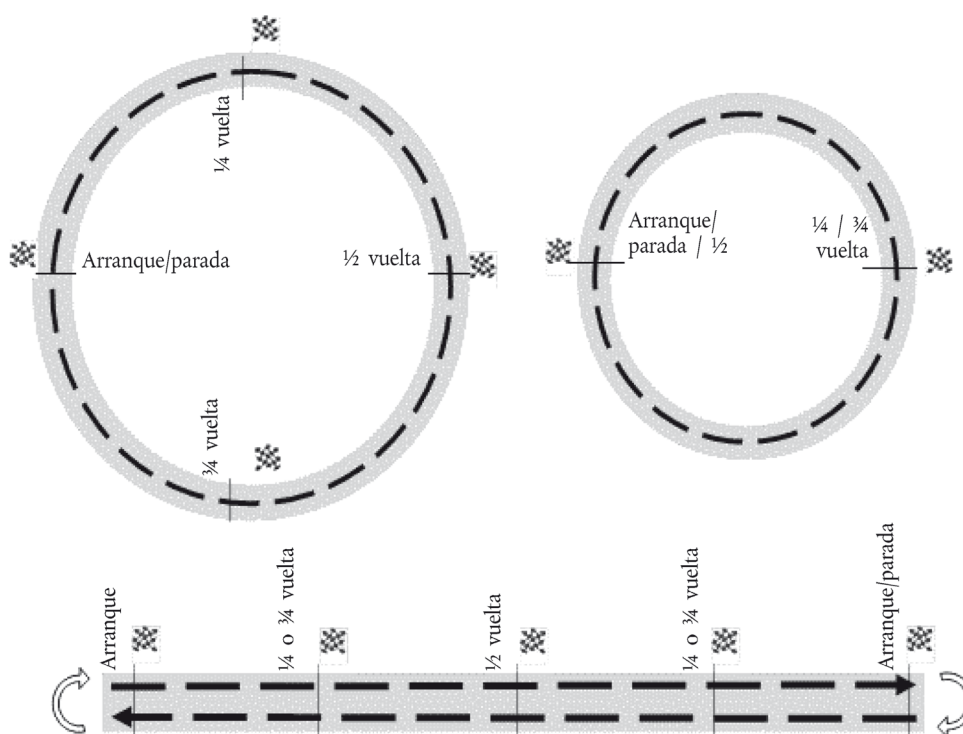
2. Requisitos de ensayo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L

- 2.1. Si el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L se realiza en un banco dinamométrico de acumulación de kilómetros:
 - 2.1.1. el banco dinamométrico estará equipado con sistemas equivalentes a aquellos utilizados en el ensayo de laboratorio de emisiones de tipo I establecido en el anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013, simulando la misma inercia y resistencia al progreso; para la acumulación de kilometraje, no será necesario el equipo de análisis de emisiones; se emplearán los mismos reglajes de inercia y de volante y los mismos procedimientos de calibración para el banco dinamométrico utilizado para acumular kilometraje con los vehículos de ensayo que se establece en el anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013;
 - 2.1.2. los vehículos de ensayo se podrán trasladar a un banco dinamométrico distinto para llevar a cabo los ensayos de verificación de emisiones de tipo I; dicho banco dinamométrico permitirá que se lleve a cabo el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L;
 - 2.1.3. el banco dinamométrico se configurará de manera que, transcurrido cada cuarto de circuito de 6 km, haga una señal indicando que el controlador de ensayo o el controlador robot debe proceder con la siguiente serie de acciones;
 - 2.1.4. se dispondrá de un temporizador que muestre los segundos para la ejecución de los períodos de ralentí;
 - 2.1.5. la distancia recorrida se calculará a partir del número de rotaciones del rodillo y de la circunferencia del rodillo.
- 2.2. Si el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L no se realiza en un banco dinamométrico de acumulación de kilómetros:
 - 2.2.1. se seleccionará la pista o la carretera de ensayo a discreción del fabricante y a satisfacción de la autoridad de homologación;
 - 2.2.2. la pista o la carretera de ensayo seleccionada se configurará de manera que no obstaculice significativamente la ejecución oportuna de las instrucciones del ensayo;
 - 2.2.3. la ruta empleada formará un bucle que permita la ejecución constante;
 - 2.2.4. para las distancias de pista que sean múltiples, se permitirá la mitad o un cuarto de dicha distancia; la longitud de la vuelta podrá modificarse para adaptarse a la longitud de la pista o la carretera de acumulación de kilometraje;

- 2.2.5. se marcarán cuatro puntos, o se identificarán referencias, sobre la pista o carretera que equivalgan a cuartos de la vuelta;
- 2.2.6. la distancia acumulada se calculará a partir del número de ciclos necesarios para completar la distancia de ensayo; dicho cálculo tendrá en cuenta la longitud de la carretera o la pista y la longitud de la vuelta escogida; alternatively, se podrá utilizar un medio electrónico de medición precisa de la distancia real recorrida; no se hará uso del cuentakilómetros del vehículo.
- 2.2.7. Ejemplos de configuraciones de la pista de ensayo:

Figura ap1-1

Gráfico simplificado de posibles configuraciones de la pista de ensayo



- 2.3. La distancia total recorrida será el kilometraje de durabilidad aplicable establecido en la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013, más un subciclo completo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L (30 km).
- 2.4. No se permite la parada a mitad del ciclo. Cualquier detención en los ensayos de las emisiones de tipo I, mantenimiento, períodos de estabilización, repostaje, etc., se realizará al finalizar un subciclo completo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L, es decir, la culminación del paso 47 del cuadro ap1-4. Si el vehículo llega hasta la zona de pruebas por sus propios medios, únicamente se utilizarán la aceleración y deceleración moderadas y el vehículo no funcionará al máximo.
- 2.5. Se seleccionarán los cuatro ciclos sobre la base de la velocidad máxima por construcción del vehículo del vehículo de categoría L y la capacidad del motor o, en el caso de propulsiones eléctricas puras o híbridas, la velocidad máxima por construcción del vehículo y la potencia neta.
- 2.6. A efectos de la acumulación de kilometraje en el ciclo estándar en carretera de vehículos de categoría L, los vehículos se agruparán de la siguiente forma:

Cuadro ap1-1

Grupos de vehículos para el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L

Ciclo	Clase WMTC	Velocidad máxima por construcción del vehículo (km/h)	Capacidad del motor del vehículo (Pl)	Potencia neta (kW)
1	1	$v_{\text{máx}} \leq 50 \text{ km/h}$	$V_d \leq 50 \text{ cm}^3$	$\leq 6 \text{ kW}$
2		$50 \text{ km/h} < v_{\text{máx}} < 100 \text{ km/h}$	$50 \text{ cm}^3 < V_d < 150 \text{ cm}^3$	$< 14 \text{ kW}$
3	2	$100 \text{ km/h} \leq v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$	$V_D \geq 150 \text{ cm}^3$	$\geq 14 \text{ kW}$
4	3	$130 \text{ km/h} \leq v_{\text{máx}}$	—	—

siendo:

V_d = volumen de desplazamiento del motor en cm^3

$v_{\text{máx}}$ = velocidad máxima por construcción del vehículo en km/h

2.7. Instrucciones generales de conducción para el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L

2.7.1. Instrucciones del ralentí

2.7.1.1. Si no se ha detenido aún, el vehículo desacelerará hasta detenerse por completo y la marcha cambiará a punto muerto. Se soltará por completo el acelerador y se mantendrá el encendido. En caso de que un vehículo esté dotado de un sistema de parada y arranque o en el caso de un vehículo eléctrico híbrido, el motor de combustión se apagará cuando el vehículo pare; se comprobará que el motor de combustión continúa en ralentí.

2.7.1.2. El vehículo no estará preparado para la siguiente acción del ciclo de ensayo hasta que haya transcurrido todo el tiempo requerido en ralentí.

2.7.2. Instrucciones de la aceleración

2.7.2.1. Se acelerará hasta alcanzar la velocidad objetivo del vehículo utilizando los métodos de subacción siguientes:

2.7.2.1.1. aceleración moderada: aceleración normal media a carga parcial hasta aproximadamente la mitad del acelerador;

2.7.2.1.2. aceleración intensa: aceleración elevada a carga parcial hasta el máximo del acelerador.

2.7.2.2. Si la aceleración moderada ya no puede ofrecer un incremento notable en la velocidad real del vehículo para que alcance la velocidad objetivo, se utilizará la aceleración intensa y, en última instancia, el acelerador al máximo.

2.7.3. Instrucciones de la desaceleración

2.7.3.1. se desacelerará a partir de la acción anterior o de la velocidad máxima del vehículo alcanzada en la acción anterior (la que sea inferior);

2.7.3.2. si la siguiente acción fija en 0 km/h la velocidad objetivo del vehículo, este deberá detenerse antes de continuar;

2.7.3.3. desaceleración moderada: liberación normal del acelerador; se podrán usar los frenos, marchas y embrague según resulte necesario;

- 2.7.3.4. desaceleración sin esfuerzo: se liberará el acelerador por completo, se pisará el embrague y se meterá la marcha, sin control del pie ni manual y sin freno. Si la velocidad objetivo es 0 km/h (en ralentí) y si la velocidad real del vehículo es ≤ 5 km/h, podrá pisarse el embrague, cambiarse la marcha a punto muerto y usarse el freno a fin de evitar que el motor se cale y se detenga el vehículo por completo. No se permite un cambio a una marcha superior durante una desaceleración sin esfuerzo. El conductor podrá cambiar a una marcha inferior para aumentar el efecto de frenado del motor. Durante los cambios de marcha, habrá de tenerse especial cuidado a fin de garantizar que el cambio de marcha se realice de forma oportuna con un mínimo de esfuerzo (es decir, < 2 segundos) en punto muerto, con el uso del embrague y con embrague parcial. El fabricante del vehículo podrá solicitar que se amplíe este tiempo con la aceptación por parte de la autoridad de homologación en caso de absoluta necesidad;
- 2.7.3.5. desaceleración en punto muerto: se iniciará la desaceleración pisando el embrague (es decir, separando la tracción de las ruedas) sin usar el freno hasta que se alcance la velocidad objetivo del vehículo.
- 2.7.4. Instrucción de crucero
- 2.7.4.1. si la siguiente acción es «cruce», podrá acelerarse el vehículo para alcanzar la velocidad objetivo;
- 2.7.4.2. el acelerador seguirá estando en funcionamiento según se requiera para alcanzar y mantener la velocidad objetivo cruce del vehículo.
- 2.7.5. Se realizará una instrucción de conducción en su totalidad. A la velocidad objetivo del vehículo se le permite un tiempo en ralentí adicional, aceleración hacia arriba y desaceleración hacia abajo, para garantizar la realización completa de las acciones.
- 2.7.6. Los cambios de marcha deberán llevarse a cabo de acuerdo con las orientaciones establecidas en el punto 4.5.5 del apéndice 9 del anexo II. Alternativamente, se podrá hacer uso de las orientaciones del fabricante al consumidor si así lo autoriza la autoridad de homologación.
- 2.7.7. Si el vehículo de ensayo no puede alcanzar las velocidades objetivo establecidas en el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L aplicable, deberá funcionar con una apertura total de la válvula y usando otras opciones disponibles para alcanzar la velocidad máxima por construcción.
- 2.8. Etapas del ensayo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L
- El ensayo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L constará de las etapas que figuran a continuación.
- 2.8.1. Se obtendrá la velocidad máxima por construcción del vehículo y, bien la capacidad del motor, bien la potencia neta, según proceda.
- 2.8.2. El ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L necesario se seleccionará en el cuadro ap1-1 y las velocidades objetivo del vehículo e instrucciones de conducción pormenorizadas en el cuadro ap1-3.
- 2.8.3. La columna «desacelerar en» indicará la velocidad triangular del vehículo que se ha de restar, bien de la velocidad objetivo del vehículo alcanzada previamente, bien de la velocidad máxima por construcción del vehículo (la que resulte inferior).

Ejemplo de la vuelta 1:

vehículo nº 1: ciclomotor L1e-B de baja velocidad con velocidad máxima por construcción del vehículo de 25 km/h, sujeto al ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L nº 1

vehículo nº 2: ciclomotor L1e-B de alta velocidad con velocidad máxima por construcción del vehículo de 45 km/h, sujeto al ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L nº 1

Cuadro ap1-2

Ejemplo de la motocicleta de baja velocidad L1e-B y la motocicleta de alta velocidad L1e-B, velocidades reales frente a objetivo

Vuelta	Subvuelta	Acción	Tiempo	De/a (velocidad objetivo del vehículo en km/h)	En (velocidad triangular del vehículo en km/h)	Vehículo n° 1 (velocidad real del vehículo en km/h)	Vehículo n° 2 (velocidad real del vehículo en km/h)
1	1er 1/4						
		Parada y ralentí	10				
		Acelerar		35		25	35
		Crucero		35		25	35
	2º 1/4						
		Desacelerar			15	10	20
		Acelerar		35		25	35
		Crucero		35		25	35
	3er 1/4						
		Desacelerar			15	10	20
		Acelerar		45		25	45
		Crucero		45		25	45
	4º 1/4						
		Desacelerar			20	5	25
		Acelerar		45		25	45
		Crucero		45		25	45

- 2.8.4. Se elaborará un cuadro con las velocidades objetivo del vehículo, indicando las velocidades nominales establecidas en los cuadros ap1-3 y ap-4 y las velocidades objetivo alcanzables en el formato preferido por el fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación.
- 2.8.5. Con arreglo al punto 2.2.5, las divisiones en cuartos de la longitud de la vuelta se marcarán o identificarán en la pista o en la carretera de ensayo, o se empleará un sistema para indicar la distancia recorrida en el banco dinamométrico.
- 2.8.6. Tras cada subvuelta, se llevará a cabo, por orden, la lista de acciones recogidas en los cuadros ap1-3 y ap-4, de conformidad con el punto 2.7, por lo que respecta a las instrucciones generales de conducción hasta alcanzar la siguiente velocidad objetivo del vehículo o en esa velocidad.
- 2.8.7. La velocidad máxima alcanzada por el vehículo podrá diferir de la velocidad máxima por construcción del vehículo dependiendo del tipo de aceleración necesaria y de las condiciones de la pista. Por tanto, durante el ensayo, deberán supervisarse las velocidades reales alcanzadas para comprobar si se han cumplido las velocidades objetivo exigidas. Se prestará especial atención a las velocidades pico del vehículo, así como a las velocidades crucero próximas a la velocidad máxima por construcción del vehículo y a las posteriores diferencias de velocidad del vehículo en las desaceleraciones.
- 2.8.8. En caso de que se encuentre una diferencia significativa constante al realizar múltiples subciclos, se ajustarán las velocidades objetivo del vehículo en el cuadro del punto 2.8.4. Solo es necesario realizar los ajustes al comenzar un subciclo, no en tiempo real.

Ciclo:					1		2		3		4	
Vuelta	Subvuelta	Acción	Subacción	Tiempo (s)	De/a	En	De/a	En	De/a	En	De/a	En
		Desacelerar	Moderada			15		15		15		15
		Acelerar	Moderada		45		60		75		100	
		Crucero			45		60		75		100	
	4º 1/4											
		Desacelerar	Moderada			20		10		15		20
		Acelerar	Moderada		45		60		75		100	
		Crucero			45		60		75		100	
2	1er 1/2											
		Desacelerar	Sin esfuerzo		0		0		0		0	
		Parada y ralentí		10								
		Acelerar	Intensa		50		100		100		130	
		Desacelerar	En punto muerto			10		20		10		15
		Aceleración opcional	Intensa		40		80		90		115	
		Crucero			40		80		90		115	
	2º 1/2											
		Desacelerar	Moderada			15		20		25		35
		Acelerar	Moderada		50		75		80		105	
		Crucero			50		75		80		105	
3	1er 1/2											
		Desacelerar	Moderada			25		15		15		25
		Acelerar	Moderada		50		90		95		120	
		Crucero			50		90		95		120	
	2º 1/2											
		Desacelerar	Moderada			25		10		30		40

Ciclo:					1		2		3		4	
Vuelta	Subvuelta	Acción	Subacción	Tiempo (s)	De/a	En	De/a	En	De/a	En	De/a	En
		Acelerar	Moderada		45		70		90		115	
		Crucero			45		70		90		115	

Cuadro ap1-4

Acciones y subacciones para cada ciclo y subciclo, vueltas 4 y 5

Ciclo:					1		2		3		4	
Vuelta	Subvuelta	Acción	Subacción	Tiempo (s)	De/a	En	De/a	En	De/a	En	De/a	En
4	1er 1/2				(km/h)							
		Desacelerar	Moderada			20		20		25		35
		Acelerar	Moderada		45		70		90		115	
		Desacelerar	En punto muerto			20		15		15		15
		Aceleración opcional	Moderada		35		55		75		100	
		Crucero			35		55		75		100	
5	2º 1/2											
		Desacelerar	Moderada			10		10		10		20
		Acelerar	Moderada		45		65		80		105	
		Crucero			45		65		80		105	
5	1er 1/4				(km/h)							
		Desacelerar	Sin esfuerzo		0		0		0		0	
		Parada y ralentí		45								
		Acelerar	Intensa		30		55		70		90	
		Crucero			30		55		70		90	
5	2º 1/4											
		Desacelerar	Moderada			15		15		20		25

Ciclo:					1		2		3		4	
Vuelta	Subvuelta	Acción	Subacción	Tiempo (s)	De/a	En	De/a	En	De/a	En	De/a	En
		Acelerar	Moderada		30		55		70		90	
		Crucero			30		55		70		90	
	3º 1/4											
		Desacelerar	Moderada			20		25		20		25
		Acelerar	Moderada		20		45		65		80	
		Crucero			20		45		65		80	
	4º 1/4											
		Desacelerar	Moderada			10		15		15		15
		Acelerar	Moderada		20		45		65		80	
		Crucero			20		45		65		80	
		Desacelerar	Sin esfuerzo		0		0		0		0	

2.9.3. Procedimientos de estabilización en el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L

El procedimiento de estabilización del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L constará de las siguientes etapas:

- 2.9.3.1. se completará un subciclo completo (aproximadamente 30 km) del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L;
- 2.9.3.2. se podrá realizar un ensayo de emisiones de tipo I si se considera necesario por su relevancia estadística;
- 2.9.3.3. se llevará a cabo cualquier mantenimiento necesario y se podrá repostar el vehículo de ensayo;
- 2.9.3.4. el vehículo de ensayo se podrá poner en ralentí con el motor de combustión en marcha durante un mínimo de una hora sin aportación del usuario;
- 2.9.3.5. se apagará la propulsión del vehículo de ensayo;
- 2.9.3.6. el vehículo de ensayo se enfriará y estabilizará en condiciones ambientales durante un mínimo de 6 horas (o 4 horas con un ventilador y con aceite lubricante a temperatura ambiente);
- 2.9.3.7. el vehículo podrá repostar y se reanudará la acumulación de kilometraje según resulte necesario en la vuelta 1, subvuelta 1, del subciclo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L del cuadro ap1-3.
- 2.9.3.8. El procedimiento de estabilización del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L no reemplazará el tiempo normal de estabilización para los ensayos de emisiones de tipo I establecido en el anexo II. El procedimiento de estabilización del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L podrá coordinarse de manera que se realice después de cada intervalo de mantenimiento o después de cada ensayo de laboratorio de emisiones.
- 2.9.3.9. Procedimiento de estabilización de tipo V para los ensayos de durabilidad reales con acumulación de kilometraje total
 - 2.9.3.9.1. Durante la fase de acumulación de kilometraje total establecida en el punto 3.1 del anexo VI, los vehículos de ensayo se someterán a un número mínimo de procedimientos de estabilización contemplados en el cuadro ap1-3. Dichos procedimientos se distribuirán uniformemente a lo largo del kilometraje acumulado.
 - 2.9.3.9.2. El número de procedimientos de estabilización que se ha de llevar a cabo durante la fase de acumulación de kilometraje total se determinará de acuerdo con el siguiente cuadro:

*Cuadro ap1-3***Número de procedimientos de estabilización, dependiendo del ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L del cuadro ap1-1**

Ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L, n° de ciclo	Número mínimo de procedimientos de estabilización del ensayo de tipo V
1 y 2	3
3	4
4	6

2.9.3.10 Procedimiento de estabilización de tipo V para los ensayos de durabilidad reales con acumulación de kilometraje parcial

Durante la fase de acumulación de kilometraje parcial establecida en el punto 3.2 del anexo VI, los vehículos de ensayo se someterán a 4 procedimientos de estabilización tal como se establece en el punto 3.1. Dichos procedimientos se distribuirán uniformemente a lo largo del kilometraje acumulado.

Apéndice 2

Ciclo de acumulación de kilometraje aprobado por la EPA de los EE. UU.**1. Introducción**

- 1.1. El ciclo de acumulación de kilometraje aprobado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) de los Estados Unidos de América (EE. UU.) consiste en un ciclo de acumulación de kilometraje empleado para envejecer vehículos de ensayo y sus dispositivos de control de la contaminación de una forma que es repetible pero considerablemente menos representativa para la flota y situación del tráfico de la UE que el ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L. El ciclo de acumulación de kilometraje aprobado se ha de eliminar de forma gradual, aunque podrá utilizarse durante un período de transición hasta la fecha del último registro establecido en el punto 1.5.2 del anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013 inclusive, a la espera de confirmación en el estudio de efectos medioambientales contemplado en el artículo 23, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013. Los vehículos de ensayo de categoría L podrán ejecutar el ciclo de ensayo en la carretera, en una pista de ensayo o en un banco dinamométrico de acumulación de kilometraje.
- 1.2. El ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado se realizará repitiendo el subciclo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado del punto 2 hasta que se haya acumulado el kilometraje de durabilidad aplicable de la parte A del anexo VII del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 1.3. El ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado estará compuesto de 11 subciclos que cubren 6 kilómetros cada uno.

2. Requisitos del ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado

- 2.1. A efectos de la acumulación de kilometraje en el ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado, los vehículos de categoría L se agruparán de la siguiente forma:

Cuadro ap2-1

Agrupación de vehículos de categoría L a efectos de la acumulación de kilometraje en el ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado

Clase de vehículo de categoría L	Capacidad del motor (cm ³)	v _{máx} (km/h)
I	< 150	No procede
II	≥ 150	≤ 130
apéndice III	≥ 150	>130

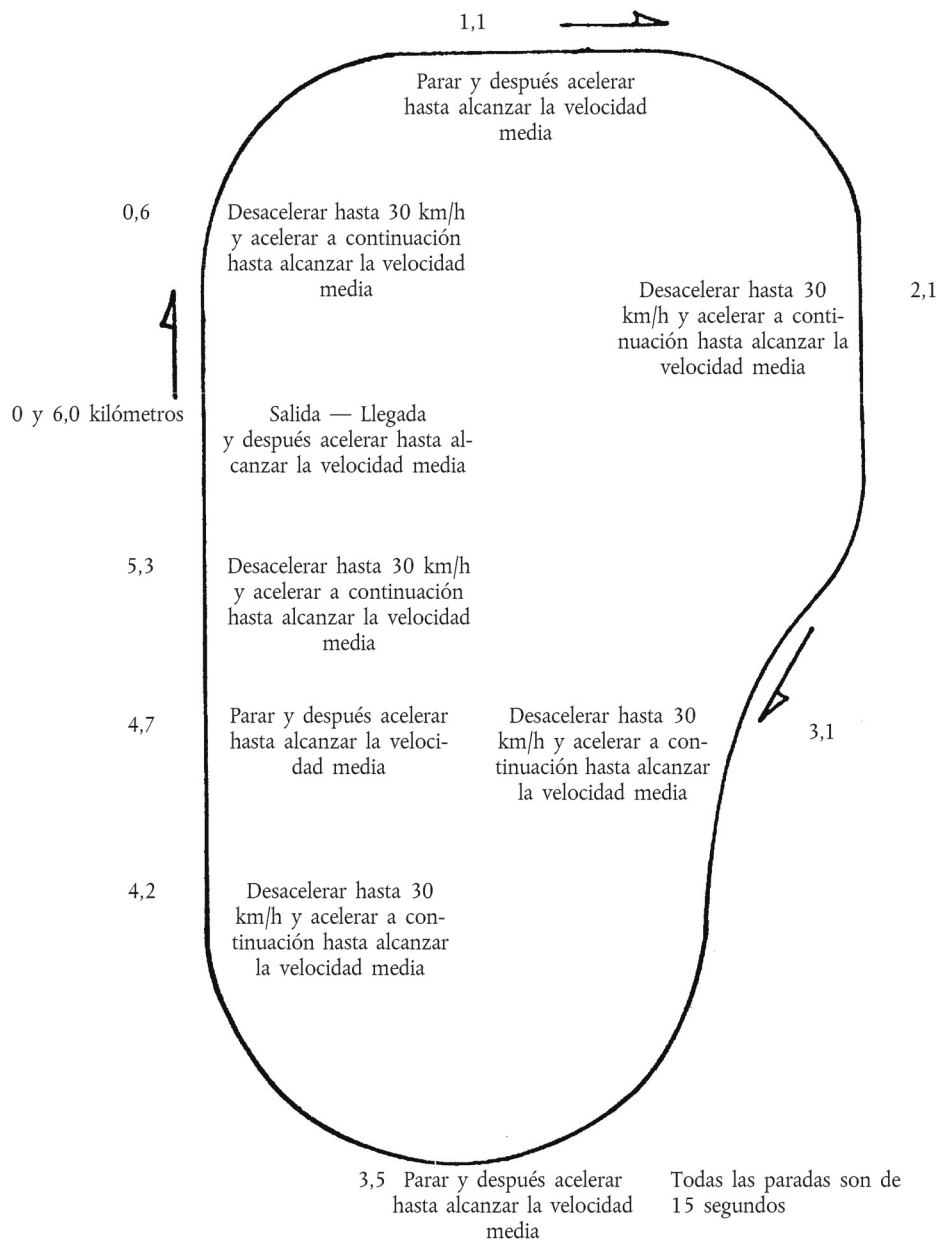
- 2.2. En caso de que el ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado se realice en un banco dinamométrico de acumulación de kilometraje, la distancia recorrida se calculará a partir del número de giros del rodillo y de la circunferencia del rodillo.

2.3. Un subciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado se realizará de la siguiente forma:

2.5.1.

Figura ap2-1

Esquema de conducción del subsubciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado



2.5.2. El ciclo de ensayo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado compuesto de 11 subsubciclos se realizará a las siguientes velocidades de vehículo de subsubciclo:

Cuadro ap2-2

Velocidad máxima del vehículo en un subciclo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado

Nº de subsubciclo	Vehículo de clase I (km/h)	Vehículo de clase II (km/h)	Vehículo de clase III Opción I (km/h)	Vehículo de clase III Opción II (km/h)
1	65	65	65	65
2	45	45	65	45
3	65	65	55	65
4	65	65	45	65
5	55	55	55	55
6	45	45	55	45

Nº de subsubciclo	Vehículo de clase I (km/h)	Vehículo de clase II (km/h)	Vehículo de clase III Opción I (km/h)	Vehículo de clase III Opción II (km/h)
7	55	55	70	55
8	70	70	55	70
9	55	55	46	55
10	70	90	90	90
11	70	90	110	110

- 2.5.3. Los fabricantes podrán seleccionar una de las dos opciones de velocidad del vehículo para los vehículos de categoría L de clase III, completando todo el procedimiento en su opción seleccionada.
- 2.5.4. Durante los primeros 9 subsubciclos del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado, el vehículo de ensayo se detendrá 4 veces con el motor en ralentí cada una de ellas durante 15 segundos.
- 2.5.5. El subciclo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado constará de 5 desaceleraciones en cada subsubciclo, que hagan descender la velocidad del subsubciclo hasta 30 km/h. Se acelerará de nuevo gradualmente el vehículo de ensayo hasta alcanzar la velocidad del ciclo que se muestra en el cuadro ap2-2.
- 2.5.6. El 10º subsubciclo se llevará a cabo a una velocidad constante de acuerdo con la clase de vehículo de categoría L recogida en el cuadro ap2-1.
- 2.5.7. El 11º subsubciclo comenzará con una aceleración máxima a partir del punto de parada hasta la velocidad de vuelta. A medio camino, se frenará normalmente hasta que el vehículo se detenga. Esta operación irá seguida de un período de ralentí de 15 segundos y una segunda aceleración máxima. Esto completa un subciclo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado.
- 2.5.8. A continuación, se iniciará de nuevo el plan de conducción del subciclo del ciclo de acumulación de kilometraje aprobado desde el principio.
- 2.5.9. A petición del fabricante y con la autorización de la autoridad de homologación, se podrá colocar un tipo de vehículo de categoría L de una clase superior siempre que pueda cumplir todos los aspectos del procedimiento de una clase superior.
- 2.5.10. A petición del fabricante y con la autorización de la autoridad de homologación, en caso de que el vehículo de categoría L no pueda alcanzar las velocidades del ciclo especificadas para dicha clase, el tipo de vehículo de categoría L se colocará en una clase inferior. Si el vehículo no puede alcanzar las velocidades del ciclo exigidas para esta clase inferior, alcanzará la velocidad más alta posible durante el ensayo, pisando al máximo el acelerador si es necesario para alcanzar dicha velocidad.
-

ANEXO VII

Requisitos del ensayo de tipo VII: Emisiones de CO₂, consumo de combustible, consumo de energía eléctrica y autonomía eléctrica

Nº de apéndice	Título del apéndice	Nº de página
1.	Método de medición de las emisiones de dióxido de carbono y del consumo de combustible de los vehículos impulsados únicamente por un motor de combustión	211
2.	Método de medición del consumo de energía eléctrica de los vehículos impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico	215
3.	Método de medición de las emisiones de dióxido de carbono, del consumo de combustible, del consumo de energía eléctrica y de la autonomía de conducción de los vehículos impulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido	218
3.1.	Estado de carga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior en un ensayo de tipo VII	234
3.2.	Método de medición del balance de electricidad de la batería de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior y de los que no se cargan desde el exterior	235
3.3.	Método de medición de la autonomía eléctrica de los vehículos impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico o por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido y de la autonomía de los vehículos impulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido	236

1. Introducción

- 1.1. Este anexo establece los requisitos relativos a la eficiencia energética de los vehículos de categoría L, particularmente por lo que respecta a las mediciones de las emisiones de CO₂, el consumo de energía o combustible y la determinación de la autonomía eléctrica.
- 1.2. Los requisitos que se establecen en este anexo se aplican a los siguientes ensayos de los vehículos de categoría L dotados de configuraciones de grupos motopropulsores conexas:
 - a) la medición de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y el consumo de combustible, la medición del consumo de energía eléctrica y la autonomía eléctrica de los vehículos de categoría L impulsados únicamente por un motor de combustión o por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido, y
 - b) la medición del consumo de energía eléctrica y la autonomía eléctrica de los vehículos de categoría L impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico.

2. Especificaciones y ensayos

- 2.1. Disposiciones generales

Los componentes que puedan afectar a la emisión de CO₂ y al consumo de combustible o de energía eléctrica deberán estar diseñados, contruidos y montados de manera que el vehículo, en condiciones normales de utilización, cumpla lo dispuesto en el presente anexo, independientemente de las vibraciones a las que pueda estar sometido. Los vehículos de ensayo se mantendrán y utilizarán adecuadamente.
- 2.2. Descripción de los ensayos a los que deben someterse los vehículos impulsados únicamente por un motor de combustión
 - 2.2.1. Las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible se medirán conforme al procedimiento de ensayo descrito en el apéndice 1. Los vehículos que en el ciclo de ensayo no alcancen los valores de aceleración y de velocidad máxima exigidos deberán funcionar con el acelerador pisado a fondo hasta que lleguen de nuevo a la curva operativa exigida. Se recogerá en el informe de ensayo cualquier desviación del ciclo de ensayo. El vehículo de ensayo se mantendrá y utilizará adecuadamente.
 - 2.2.2. En relación con la emisión de CO₂, los resultados del ensayo se expresarán en gramos por kilómetro (g/km) y se redondearán al número entero más próximo.

2.2.3. El consumo de combustible deberá expresarse en litros por 100 km en el caso de la gasolina, el GLP, el etanol (E85) y el diésel o en metros cúbicos por 100 km en el caso del hidrógeno, el gas natural / biometano y el H₂GN. Los valores se calcularán de acuerdo con el punto 1.4.3 del anexo II, mediante el método de equilibrado del carbono, basándose en las emisiones de CO₂ registradas y en las otras emisiones relacionadas con el carbono (CO y HC). Los resultados se redondearán a la primera cifra decimal.

2.2.4. En los ensayos, se utilizarán los combustibles de referencia adecuados, establecidos en el apéndice 2 del anexo II.

En el caso del GLP, el gas natural / biometano y el H₂GN, el combustible de referencia empleado será el elegido por el fabricante para la medición del rendimiento de la unidad de propulsión de acuerdo con el anexo X. El combustible seleccionado se especificará en el informe de ensayo con arreglo al modelo que recoge el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

A efectos del cálculo mencionado en el punto 2.2.3, el consumo de combustible deberá expresarse en las unidades que procedan y se utilizarán las características de combustible siguientes:

a) densidad: se medirá en el combustible de ensayo de conformidad con la norma ISO 3675:1998 o un método equivalente; con respecto a la gasolina y al diésel, se utilizará la densidad medida a 288,2 K (15 °C) y 101,3 kPa; en cuanto al GLP, al gas natural, al H₂GN y al hidrógeno, se utilizará una densidad de referencia de la siguiente forma:

0,538 kg/l para el GLP;

0,654 kg/m³ para el gas natural⁽¹⁾ / biogás;

Ecuación 7-1:

$$\frac{1,256 \cdot A + 136}{0,654 \cdot A}$$

para el H₂GN (donde A es la cantidad de gas natural / biometano en la mezcla H₂GN, expresada en el porcentaje por volumen para H₂GN);

0,084 kg/m³ para el hidrógeno;

b) en la relación hidrógeno/carbono, se utilizarán los siguientes valores fijos:

C_{1:1,89}O_{0,016} para la gasolina E5;

C_{1:1,86}O_{0,005} para el diésel;

C_{1:2525} para el GLP;

C_{1:4} para el gas natural y el biometano;

C_{1:2,74}O_{0,385} para el etanol (E85).

2.3. Descripción de los ensayos a los que deben someterse los vehículos impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico

2.3.1. El servicio técnico a cargo de los ensayos medirá el consumo de energía eléctrica con arreglo al método y al ciclo de ensayo descritos en el apéndice 6 del anexo II.

2.3.2. El servicio técnico a cargo de los ensayos medirá la autonomía eléctrica del vehículo con arreglo al método descrito en el apéndice 3.3.

2.3.2.1. La autonomía eléctrica medida con este método será la única mencionada en el material promocional.

2.3.2.2. Los vehículos de la categoría L1e diseñados para funcionar a pedal, contemplados en el artículo 2, apartado 94, estarán exentos del ensayo de autonomía eléctrica.

2.3.3. El consumo de energía eléctrica se expresará en vatios hora por kilómetro (Wh/km) y la autonomía en kilómetros; ambos valores se redondearán al número entero más próximo.

⁽¹⁾ Los valores medios de los combustibles de referencia G20 y G25 a 288,2 K (15 °C).

- 2.4. Descripción de los ensayos a los que deben someterse los vehículos impulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido
- 2.4.1. El servicio técnico a cargo de los ensayos medirá las emisiones de CO₂ y el consumo de energía eléctrica con arreglo al procedimiento de ensayo descrito en el apéndice 3.
- 2.4.2. Los resultados del ensayo de las emisiones de CO₂, se expresarán en gramos por kilómetro (g/km) y se redondearán al número entero más próximo.
- 2.4.3. El consumo de combustible, expresado en litros por 100 km (en el caso de la gasolina, el GLP, el etanol [E85] y el diésel) o en kilogramos y metros cúbicos por 100 km (en el caso del gas natural / biometano, el H₂GN y el hidrógeno), se calculará con arreglo al punto 1.4.3 del anexo II, mediante el método del equilibrado de carbono, basándose en las emisiones de CO₂ registradas y en las demás emisiones relacionadas con el carbono (CO e hidrocarburos). Los resultados se redondearán a la primera cifra decimal.
- 2.4.4. A efectos de los cálculos contemplados en el punto 2.4.3, se aplicarán las prescripciones y los valores de referencia del punto 2.2.4.
- 2.4.5. En su caso, el consumo de energía eléctrica se expresará en vatios hora por kilómetro (Wh/km), redondeados al número entero más próximo.
- 2.4.6. El servicio técnico a cargo de los ensayos medirá la autonomía eléctrica del vehículo con arreglo al método descrito en el apéndice 3.3. El resultado se expresará en kilómetros, redondeados al número entero más próximo.

La autonomía eléctrica medida con este método será la única mencionada en el material promocional y empleada en los cálculos del apéndice 3.

- 2.5. Interpretación de los resultados de los ensayos
- 2.5.1. El valor del CO₂ o el del consumo de energía eléctrica que se adopte como referencia para la homologación de tipo será el declarado por el fabricante, siempre y el valor medido por el servicio técnico no lo supere en más del 4 %. El valor medido podrá ser ilimitadamente inferior.

En el caso de los vehículos impulsados únicamente por un motor de combustión y equipados con los sistemas de regeneración periódica que se definen en el artículo 2, apartado 16, los resultados se multiplicarán por el factor K_i obtenido a partir del apéndice 13 del anexo II antes de ser comparados con el valor declarado.

- 2.5.2. Si el valor de las emisiones de CO₂ o el de consumo de energía eléctrica medido es superior al declarado por el fabricante en más del 4 %, el mismo vehículo se someterá de nuevo a ensayo.

Si la media de los resultados de ambos ensayos no supera el valor declarado por el fabricante en más del 4 %, se tomarán para la homologación de tipo los valores declarados por el fabricante.

- 2.5.3. Si, en caso de que se esté ejecutando otro ensayo, la media sigue superando el valor declarado en más del 4 %, se realizarán un último ensayo con ese vehículo. Se tomará la media de los resultados de los tres ensayos como valor para la homologación de tipo.

3. Modificación y extensión de la homologación del tipo homologado

- 3.1. Respecto a todos los tipos homologados, se notificará a la autoridad de homologación que haya homologado el tipo cualquier modificación de este. A continuación, la autoridad de homologación podrá:
- 3.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tengan consecuencias negativas apreciables en los valores de las emisiones de CO₂ y de consumo de combustible o de energía eléctrica y que la homologación original con respecto a la eficacia medioambiental seguirá siendo válida para el tipo de vehículo modificado; o
- 3.1.2. exigir un nuevo informe de ensayo al servicio técnico encargado de realizar los ensayos de conformidad con el punto 4.

3.2. Mediante el procedimiento contemplado en el artículo 35 del Reglamento (UE) n° 168/2013, se notificará la confirmación o la extensión de la homologación, con indicación precisa de las modificaciones.

3.3. La autoridad de homologación que conceda la extensión asignará un número de serie a cada extensión conforme al procedimiento que figura en el artículo 35 del Reglamento (UE) n° 168/2013.

4. **Condiciones de la extensión de la homologación de tipo con respecto a la eficacia medioambiental del vehículo**

4.1. Vehículos impulsados únicamente por un motor de combustión interna, excepto los equipados con un sistema de control de las emisiones de regeneración periódica

Se podrá extender una homologación de tipo a los vehículos fabricados por el mismo fabricante que sean del mismo tipo o de un tipo que difiera con respecto a las siguientes características contempladas en el apéndice 1, siempre que las emisiones de CO₂ medidas por el servicio técnico no superen el valor de la homologación de tipo en más del 4 %:

4.1.1. masa de referencia;

4.1.2. masa máxima autorizada;

4.1.3. tipo de carrocería;

4.1.4. relación global de transmisión;

4.1.5. equipamiento del motor y accesorios;

4.1.6. revoluciones del motor por kilómetro en la marcha superior con una precisión del ± 5 %.

4.2. Vehículos propulsados únicamente por un motor de combustión interna y equipados con un sistema de control de las emisiones de regeneración periódica

Se podrá extender una homologación de tipo a los vehículos fabricados por el mismo fabricante que sean del mismo tipo o de un tipo que difiera con respecto a las siguientes características contempladas en el apéndice 1, mencionadas en los puntos 4.1.1 a 4.1.6, que no superen las características de la familia de propulsión del anexo XI, siempre que las emisiones de CO₂ medidas por el servicio técnico no superen el valor de la homologación de tipo en más del 4 %, cuando sea aplicable el mismo factor K_r.

Se podrá extender una homologación de tipo, asimismo, a los vehículos del mismo tipo con un factor K_r distinto, siempre y cuando el valor de CO₂ corregido medido el servicio técnico no supere en más del 4 % el valor de la homologación de tipo.

4.3. Vehículos propulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico

Se podrán conceder extensiones previo consentimiento de la autoridad de homologación.

4.4. Vehículos propulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido

Se podrá extender una homologación de tipo a vehículos del mismo tipo o de un tipo que difiera con respecto a las siguientes características contempladas en el apéndice 1, siempre que las emisiones de CO₂ y el consumo de energía eléctrica medidos por el servicio técnico no superen en más del 4 % el valor de la homologación de tipo:

4.4.1. masa de referencia;

4.4.2. masa máxima autorizada;

4.4.3. tipo de carrocería;

4.4.4. tipo y número de baterías de propulsión; en caso de que haya múltiples baterías instaladas (por ejemplo, para ampliar la extrapolación del rango de la medición), se considerará suficiente la configuración básica, teniendo en cuenta las capacidades y la forma en que las baterías están conectadas (en paralelo y no en serie).

4.5. Si no se modifica ninguna otra característica, podrán concederse extensiones previo consentimiento de la autoridad de homologación.

5. **Disposiciones especiales**

Los vehículos fabricados en el futuro con nuevas tecnologías de eficiencia energética podrán estar sujetos a programas de ensayo complementarios, que se especificarán en una fase posterior. Dichos ensayos permitirán a los fabricantes demostrar las ventajas de las tecnologías.

Apéndice 1

Método de medición de las emisiones de dióxido de carbono y del consumo de combustible de los vehículos impulsados únicamente por un motor de combustión

1. Especificaciones del ensayo

- 1.1. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y el consumo de combustible de los vehículos impulsados únicamente por un motor de combustión se determinarán conforme al procedimiento del ensayo de tipo I contemplado en el anexo II que esté vigente en el momento de la homologación del vehículo.
- 1.2. Además de los resultados de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible para todo el ensayo de tipo I, las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible también se determinarán por separado para las partes 1, 2 y 3, si procede, usando el procedimiento de ensayo de tipo I aplicable que esté vigente en el momento de la homologación del vehículo de conformidad con el punto 1.1.1 del anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 1.3. Además de las condiciones precisadas del anexo II que estén vigentes en el momento de la homologación del vehículo, se aplicarán las disposiciones siguientes:
 - 1.3.1. Durante el ensayo únicamente deberá utilizarse el equipo necesario para el funcionamiento del vehículo. En caso de que hubiera un dispositivo manual para controlar la temperatura del aire de entrada en el motor, deberá estar en la posición indicada por el fabricante para la temperatura ambiente a la que se realice el ensayo. Por lo general, deberán emplearse los dispositivos auxiliares necesarios para el funcionamiento ordinario del vehículo.
 - 1.3.2. Si el ventilador del radiador se acciona según la temperatura, estará en situación de funcionamiento ordinario. Estarán apagados tanto el sistema de calefacción del habitáculo, si existe, como el aire acondicionado, pero el compresor de dichos sistemas funcionará del modo habitual.
 - 1.3.3. En caso de estar equipado el vehículo con un sobrealimentador, este deberá estar en condiciones de funcionar normalmente para la realización del ensayo.
 - 1.3.4. Todos los lubricantes serán los recomendados por el fabricante del vehículo y aparecerán especificados en el informe de ensayo.
 - 1.3.5. Se elegirá el neumático más ancho, excepto si existen más de tres tamaños, en cuyo caso se seleccionará el segundo más ancho. En el informe de ensayo se deberá indicar la presión.
- 1.4. Cálculo de las emisiones de CO₂ y del consumo de combustible
 - 1.4.1. La emisión másica de CO₂, expresada en g/km, se calculará a partir de los resultados de las mediciones recogidas según las disposiciones del punto 6 del anexo II.
 - 1.4.1.1. Para este cálculo, se presupondrá que la densidad de CO₂ es Q_{CO₂} = 1,964 g/litro.
 - 1.4.2. Se calculará el consumo de combustible a partir de las emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono y dióxido de carbono medidas de conformidad con lo dispuesto en el punto 6 del anexo II vigente en el momento de la homologación del vehículo.
 - 1.4.3. El consumo de combustible (CC), expresado en litros por 100 km (en el caso de la gasolina, el GLP, el etanol [E85] y el diésel) o en kilogramos por 100 km (en el caso de un vehículo de combustible alternativo impulsado por gas natural / biometano, H₂GN o nitrógeno), se calculará utilizando las siguientes fórmulas:
 - 1.4.3.1. Para los vehículos con motor de encendido por chispa alimentado con gasolina (E5):

Ecuación ap1-1:

$$CC = (0,118/D) \cdot ((0,848 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2))$$

- 1.4.3.2. Para los vehículos con motor de encendido por chispa alimentado con GLP:

Ecuación ap1-2:

$$CC_{\text{norm}} = (0,1212 / 0,538) \cdot (fc) \cdot ((0,825 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2))$$

Si la composición del combustible utilizado para el ensayo difiere de la composición que se presupone para el cálculo del consumo normalizado, a petición del fabricante podrá aplicarse un factor de corrección (fc), con arreglo a la siguiente fórmula:

Ecuación ap1-3:

$$CC_{\text{norm}} = (0,1212 / 0,538) \cdot (fc) \cdot (cf) \cdot ((0,825 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2))$$

El factor de corrección se determina del modo siguiente:

Ecuación ap1-4:

$$fc = 0,825 + 0,0693 \cdot n_{\text{efectiva}}$$

siendo:

n_{efectiva} = la relación efectiva de hidrógeno y carbono del combustible utilizado.

1.4.3.3. Para los vehículos con motor de encendido por chispa alimentado con gas natural / biometano:

Ecuación ap1-5:

$$CC_{\text{norm}} = (0,1336/0,654) \cdot ((0,749 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) \text{ en m}^3.$$

1.4.3.4. Para los vehículos con motor de encendido por chispa alimentado con H₂GN:

Ecuación ap1-6:

$$FC = \frac{910,4 \cdot A + 13\,600}{44\,655 \cdot A^2 + 667,08 \cdot A} \left(\frac{7\,848 \cdot A}{9\,104 \cdot A^2 + 136} \cdot HC + 0,429 \cdot CO + 0,273 \cdot CO_2 \right) \text{ en m}^3.$$

1.4.3.5. Para los vehículos alimentados con hidrógeno gaseoso:

Ecuación ap1-7:

$$FC = 0,024 \cdot \frac{V}{d} \cdot \left[\frac{1}{Z_2} \cdot \frac{p_2}{T_2} - \frac{1}{Z_1} \cdot \frac{p_1}{T_1} \right]$$

Para los vehículos alimentados con hidrógeno gaseoso o líquido, el fabricante podrá alternatively y con el consentimiento previo de la autoridad de homologación, seleccionar, bien la fórmula:

Ecuación ap1-8:

$$FC = 0,1 \cdot (0,1119 \cdot H_2O + H_2)$$

bien un método acorde con los protocolos estándar, como el SAE J2572.

1.4.3.6. Para los vehículos con motor de encendido por compresión alimentado con diésel (B5):

Ecuación ap1-9:

$$CC = (0,116/D) \cdot ((0,861 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2))$$

1.4.3.7. Para los vehículos con motor de encendido por chispa alimentado con etanol (E85):

Ecuación ap1-10:

$$CC = (0,1742/D) \cdot ((0,574 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2))$$

1.4.4. Siendo en estas fórmulas:

CC/FC = el consumo de combustible expresado en litros por 100 km en el caso de la gasolina, el etanol, el GLP, el diésel o el biodiésel, en m³ por 100 km en el caso del gas natural y del H₂GN o en kg por 100 km en el caso del hidrógeno.

HC = la emisión registrada de hidrocarburos en mg/km;

CO = la emisión registrada de monóxido de carbono en mg/km;

CO₂ = la emisión registrada de dióxido de carbono en g/km;

H₂O = la emisión registrada de agua (H₂O) en g/km;

H₂ = la emisión registrada de hidrógeno (H₂) en g/km;

A = la cantidad de gas natural / biometano en la mezcla H₂GN, expresada en porcentaje de volumen;

D = la densidad del combustible de ensayo.

En el caso de los combustibles gaseosos, D es la densidad a 15 °C y a 101,3 kPa de presión ambiente:

d = la distancia teórica que recorre un vehículo sometido a un ensayo de tipo I en km;

p₁ = presión en el tanque de combustible gaseoso antes del ciclo de funcionamiento en Pa;

p₂ = presión en el tanque de combustible gaseoso después del ciclo de funcionamiento en Pa;

T₁ = temperatura en el tanque de combustible gaseoso antes del ciclo de funcionamiento en K;

T₂ = temperatura en el tanque de combustible gaseoso después del ciclo de funcionamiento en K;

Z₁ = factor de compresibilidad del combustible gaseoso a p₁ y T₁;

Z₂ = factor de compresibilidad del combustible gaseoso a p₂ y T₂;

V = volumen interior del tanque de combustible en m³.

El factor de compresibilidad se obtendrá del siguiente cuadro:

Cuadro ap1-1

Factor de compresibilidad Z_x del combustible gaseoso

T(k) \ p(bar)	5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
33	0,8589	10,508	18,854	26,477	33,652	40,509	47,119	53,519	59,730	65,759
53	0,9651	0,9221	14,158	18,906	23,384	27,646	31,739	35,697	39,541	43,287
73	0,9888	0,9911	12,779	16,038	19,225	22,292	25,247	28,104	30,877	33,577
93	0,9970	10,422	12,334	14,696	17,107	19,472	21,771	24,003	26,172	28,286
113	10,004	10,659	12,131	13,951	15,860	17,764	19,633	21,458	23,239	24,978
133	10,019	10,757	11,990	13,471	15,039	16,623	18,190	19,730	21,238	22,714
153	10,026	10,788	11,868	13,123	14,453	15,804	17,150	18,479	19,785	21,067
173	10,029	10,785	11,757	12,851	14,006	15,183	16,361	17,528	18,679	19,811
193	10,030	10,765	11,653	12,628	13,651	14,693	15,739	16,779	17,807	18,820
213	10,028	10,705	11,468	12,276	13,111	13,962	14,817	15,669	16,515	17,352
233	10,035	10,712	11,475	12,282	13,118	13,968	14,823	15,675	16,521	17,358
248	10,034	10,687	11,413	12,173	12,956	13,752	14,552	15,350	16,143	16,929

T(k) \ p(bar)	5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
263	10,033	10,663	11,355	12,073	12,811	13,559	14,311	15,062	15,808	16,548
278	10,032	10,640	11,300	11,982	12,679	13,385	14,094	14,803	15,508	16,207
293	10,031	10,617	11,249	11,897	12,558	13,227	13,899	14,570	15,237	15,900
308	10,030	10,595	11,201	11,819	12,448	13,083	13,721	14,358	14,992	15,623
323	10,029	10,574	11,156	11,747	12,347	12,952	13,559	14,165	14,769	15,370
338	10,028	10,554	11,113	11,680	12,253	12,830	13,410	13,988	14,565	15,138
353	10,027	10,535	11,073	11,617	12,166	12,718	13,272	13,826	14,377	14,926

Apéndice 2

Método de medición del consumo de energía eléctrica de los vehículos impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico

1. **Secuencia de ensayo**

- 1.1. El consumo de energía eléctrica de los vehículos eléctricos puros se determinará de acuerdo con el procedimiento para el ensayo de tipo I del anexo II que esté vigente en el momento de la homologación del vehículo. A tal efecto, se clasificará un vehículo puro de acuerdo con su velocidad máxima por construcción alcanzable.

En caso de que el vehículo disponga de varios modos de conducción que pueda seleccionar el conductor, el operador seleccionará aquel que mejor corresponda al perfil que se busca.

2. **Método de ensayo**

2.1. Principio

El siguiente método de ensayo se utilizará para medir el consumo de energía eléctrica expresado en Wh/km:

2.2. *Cuadro ap2-1*

Parámetros, unidades y precisión de las mediciones

Parámetro	Unidades	Exactitud	Resolución
Tiempo	s	0,1 s	0,1 s
Distancia	m	± 0,1 %	1 m
Temperatura	K	± 1 K	1 K
Régimen	km/h	± 1 %	0,2 km/h
Masa	kg	± 0,5 %	1 kg
Energía	Wh	± 0,2 %	Clase 0,2 s de acuerdo con CEI ⁽¹⁾ 687

⁽¹⁾ Comisión Electrotécnica Internacional.

2.3. Vehículo de ensayo

2.3.1. Estado del vehículo

- 2.3.1.1. Los neumáticos, cuando se encuentren a temperatura ambiente, tendrán la presión especificada por el fabricante del vehículo.
- 2.3.1.2. La viscosidad de los aceites destinados a los elementos mecánicos móviles se ajustará a las especificaciones establecidas por el fabricante del vehículo.
- 2.3.1.3. Los dispositivos de alumbrado, señalización y auxiliares estarán apagados, excepto los necesarios para el ensayo y funcionamiento diurno habitual del vehículo.
- 2.3.1.4. Todos los sistemas de almacenamiento de energía para fines distintos de la tracción (eléctrico, hidráulico, neumático, etc.) se encontrarán cargados al nivel máximo especificado por el fabricante.
- 2.3.1.5. En caso de que las baterías se pongan en funcionamiento a una temperatura superior a la temperatura ambiente, el operador aplicará el procedimiento recomendado por el fabricante del vehículo con objeto de mantener la temperatura de la batería dentro del rango de funcionamiento ordinario.

El fabricante estará en condiciones de certificar que el sistema de gestión térmica de la batería no se encuentra inutilizado ni funciona por debajo de su capacidad.

- 2.3.1.6. El vehículo habrá recorrido al menos 300 km en los 7 días anteriores al ensayo con las baterías instaladas para el ensayo.

- 2.3.2. Clasificación del vehículo eléctrico puro de ensayo en el ciclo de ensayo de tipo I.

A fin de medir su consumo eléctrico en el ciclo de ensayo de tipo I, el vehículo de ensayo se clasificará de acuerdo únicamente con los umbrales de velocidad máxima por construcción alcanzable, establecidos en el punto 4.3 del anexo II.

- 2.4. Modo de funcionamiento

Todos los ensayos se llevarán a cabo a una temperatura comprendida entre 293,2 K y 303,2 K (20 °C y 30 °C).

El método de ensayo incluirá las cuatro fases siguientes:

- a) carga inicial de la batería;
- b) dos ejecuciones del ciclo de ensayo de tipo I aplicable;
- c) recarga de la batería;
- d) cálculo del consumo de energía eléctrica.

En caso de que el vehículo se desplace entre las distintas fases, se remolcará hasta la siguiente zona de ensayo (sin recarga de regeneración).

- 2.4.1. Carga inicial de la batería

La carga de la batería consta de las operaciones que figuran a continuación:

- 2.4.1.1. Descarga de la batería

La batería se descarga mientras se conduce el vehículo (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) a una velocidad constante del 70 % $\pm$ 5 % de la velocidad máxima por construcción del vehículo, tal como se determine de acuerdo con el procedimiento de ensayo del apéndice 1 del anexo X.

Se detendrá la descarga:

- a) cuando el vehículo no pueda circular al 65 % de la velocidad máxima durante 30 minutos;
- b) cuando el equipo estándar a bordo indique que debe detenerse el vehículo;
- c) después de 100 km.

No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad máxima durante 30 minutos, podrá emplearse en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.

- 2.4.1.2. Recarga nocturna ordinaria

Deberá recargarse la batería con arreglo al procedimiento que se establece a continuación:

- 2.4.1.2.1. Procedimiento ordinario de recarga nocturna

Se llevará a cabo la recarga:

- a) con el cargador a bordo, si está instalado;

b) con un cargador externo recomendado por el fabricante, siguiendo el procedimiento ordinario de recarga nocturna;

c) a una temperatura ambiente comprendida entre 293,2 K y 303,2 K (20 °C y 30 °C).

Este procedimiento excluye todo tipo de recargas especiales que podrían iniciarse de forma automática o manual; por ejemplo, las cargas de equalización o de mantenimiento.

El fabricante del vehículo declarará que, durante el ensayo, no se ha seguido un procedimiento de carga especial.

2.4.1.2.2. Fin del procedimiento de recarga

El fin del procedimiento de recarga consistirá en un período de recarga de 12 horas, salvo si el equipo estándar indica claramente al conductor que la batería aún no está totalmente cargada, en cuyo caso:

Ecuación ap2-1:

$$\text{el tiempo máximo será} = \frac{3 \cdot \text{la capacidad declarada de la batería (Wh)}}{\text{alimentación por la red eléctrica (W)}}$$

2.4.1.2.3. Batería completamente cargada

Se considerará que las baterías de propulsión están completamente cargadas cuando se hayan cargado de acuerdo con el procedimiento de recarga nocturna hasta completar el fin del procedimiento de recarga.

2.4.2. Ejecución del ciclo de ensayo de tipo I y medición de la distancia

Se registrará el final del tiempo de recarga t_0 (desconexión).

El banco dinamométrico se configurará con arreglo al método del punto 4.5.6 del anexo II.

El ensayo de tipo I aplicable se iniciará dentro de las 4 horas de t_0 , y se ejecutará dos veces en el banco dinamométrico, tras lo cual se registrará la distancia (D_{ensayo}) recorrida en kilómetros. Si el fabricante puede demostrar a la autoridad de homologación que el vehículo no puede alcanzar físicamente el doble de la distancia del ensayo de tipo I, el ciclo de ensayo se realizará una vez y a continuación se realizará un segundo ensayo parcial. Podrá detenerse el segundo ensayo si se alcanza el estado mínimo de carga de la batería de propulsión, tal y como se indica en el apéndice 3.1.

2.4.3. Recarga de la batería

El vehículo de ensayo se conectará a la red en los 30 minutos posteriores a la conclusión del segundo ciclo de ensayo de tipo I aplicable.

El vehículo se recargará conforme al procedimiento de recarga nocturna ordinaria contemplado en el punto 2.4.1.2.

El equipo de medición de energía, que se situará entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía E obtenida de la red, así como su duración.

La recarga se interrumpirá 24 horas después del final del tiempo de recarga anterior (t_0).

Nota:

En caso de interrupción temporal del suministro de energía, el período de 24 horas se prolongará en consecuencia para compensar la duración de la interrupción. Los servicios técnicos del laboratorio homologador determinarán la validez de la recarga en conversaciones con el fabricante del vehículo, a satisfacción de la autoridad de homologación.

2.4.4. Cálculo del consumo de energía eléctrica

En el informe de ensayo deben registrarse las medidas de energía E en Wh y del tiempo de recarga.

El consumo de energía eléctrica c se determinará mediante la fórmula siguiente:

Ecuación ap2-2:

$$c = \frac{E}{D_{\text{res}}} \text{ (expresado en Wh/km y redondeado al número entero más próximo),}$$

siendo D_{ensayo} la distancia recorrida durante el ensayo (en kilómetros).

Apéndice 3

Método de medición de las emisiones de dióxido de carbono, del consumo de combustible, del consumo de energía eléctrica y de la autonomía de conducción de los vehículos impulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido

1. Introducción

- 1.1. Este apéndice establece disposiciones específicas sobre la homologación de tipo de los vehículos eléctricos híbridos de categoría L con respecto a las mediciones de las emisiones de dióxido de carbono, del consumo de combustible, del consumo de energía eléctrica y de la autonomía de conducción.
- 1.2. Como principio general para los ensayos de tipo VII, los vehículos eléctricos híbridos se someterán a ensayo de acuerdo con los ciclos y requisitos de ensayo de tipo I especificados en concreto en el apéndice 6 del anexo II, excepto cuando hayan sido modificados por el presente apéndice.
- 1.3. Los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior se someterán a ensayo de conformidad con las condiciones A y B.
- Los resultados de ensayo con arreglo a las condiciones A y B y la media ponderada mencionada en el punto 3 aparecerán en el informe de ensayo.
- 1.4. Ciclos de conducción y puntos de cambio de marcha
- 1.4.1. Se hará uso del ciclo de conducción recogido en el anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 y en el apéndice 6 del anexo II del presente Reglamento que sea aplicable en el momento de la homologación del vehículo, incluyendo los puntos de cambio de marcha del punto 4.5.5 del anexo II.
- 1.4.4. En lo que se refiere al acondicionamiento de los vehículos, se utilizará una combinación de los ciclos de conducción del apéndice 6 del anexo II aplicables en el momento de la homologación del vehículo, con arreglo a lo dispuesto en el presente apéndice.

2. Categorías de vehículos eléctricos híbridos

Cuadro ap3-1

Carga del vehículo	Vehículos que se cargan desde el exterior ⁽¹⁾		Vehículos que no se cargan desde el exterior ⁽²⁾	
	sin	con	sin	con
Conmutador del modo de funcionamiento				

⁽¹⁾ También denominados «vehículos recargables desde el exterior».

⁽²⁾ También denominados «vehículos no recargables desde el exterior».

3. Vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior, sin conmutador del modo de funcionamiento

- 3.1. Se realizarán dos ensayos de tipo I en las condiciones siguientes:
- a) condición A: el ensayo se realizará con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;
- b) condición B: el ensayo se realizará con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad).
- En el apéndice 3.1 figura el estado de carga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica durante las diferentes etapas del ensayo.
- 3.2. Condición A
- 3.2.1. El procedimiento deberá comenzar con la descarga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica según se describe en el punto 3.2.1.1.
- 3.2.1.1. Descarga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica
- El dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo se descarga durante la conducción (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) en cualquiera de las siguientes condiciones:
- a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustión;
 - si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin que se ponga en marcha el motor de combustión, se reducirá la velocidad hasta que el vehículo pueda funcionar a una velocidad inferior constante en la que el motor de combustión no se ponga en marcha durante un tiempo o una distancia establecidos (a determinar entre el servicio técnico y el fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación);
 - de acuerdo con la recomendación del fabricante.

El motor de combustión se detendrá a los 10 segundos de haberse puesto en marcha automáticamente.

3.2.2. Acondicionamiento del vehículo

3.2.2.1. El vehículo de ensayo se preconditionará llevando a cabo el ciclo de ensayo de tipo I aplicable en combinación con el cambio de marchas aplicable contemplado en el punto 4.5.5 del anexo II.

3.2.2.2. Después de este preconditionamiento, y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantendrá relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento se llevará a cabo durante al menos 6 horas y continuará hasta que las temperaturas del aceite del motor y del líquido refrigerante, en su caso, estén a ± 2 K de la temperatura de la sala, y el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica esté completamente cargado tras haber sido recargado conforme a lo dispuesto en el punto 3.2.2.4.

3.2.2.3. Durante la estabilización, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica mediante el procedimiento ordinario de recarga nocturna descrito en el punto 3.2.2.4.

3.2.2.4. Recarga nocturna ordinaria

El dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica se recargará siguiendo el procedimiento que figura a continuación:

3.2.2.4.1. Procedimiento ordinario de recarga nocturna

Se llevará a cabo la recarga según se indica a continuación:

- a) con el cargador a bordo, si está instalado;
- b) con un cargador externo recomendado por el fabricante, siguiendo el procedimiento ordinario de recarga nocturna;
- c) en una temperatura ambiente de entre 20 y 30 °C. Este procedimiento excluirá todo tipo de recargas especiales que podrían iniciarse de forma automática o manual; por ejemplo, las cargas de equalización o de mantenimiento. El fabricante declarará que, durante el ensayo, no se ha seguido un procedimiento de carga especial.

3.2.2.4.2. Fin del procedimiento de recarga

El fin del procedimiento de recarga consistirá en un período de recarga de 12 horas, salvo si el equipo estándar indica claramente que el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica aún no está totalmente cargado, en cuyo caso:

Ecuación ap3-1:

$$\text{el tiempo máximo será} = \frac{3 \cdot \text{la capacidad declarada de la batería (Wh)}}{\text{alimentación por la red eléctrica (W)}}$$

3.2.3. Procedimiento de ensayo

3.2.3.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios facilitados al conductor para su uso habitual. El primer ciclo empieza en el momento en que se inicia el procedimiento de arranque del motor.

3.2.3.2. Podrán utilizarse los procedimientos de ensayo definidos en el punto 3.2.3.2.1 o en el punto 3.2.3.2.2.

3.2.3.2.1. El muestreo comenzará antes o en el momento del inicio del procedimiento de arranque del motor y finaliza en el momento en que concluye el período final de ralentí en el ciclo de conducción de tipo I aplicable (final del muestreo).

3.2.3.2.2. El muestreo comenzará antes o en el momento del inicio del procedimiento de arranque del vehículo y continuará durante un número de ciclos de ensayo repetidos. Terminará cuando acabe el período final del ciclo de conducción de tipo I aplicable durante el cual la batería habrá alcanzado el estado mínimo de carga de conformidad con el siguiente procedimiento (final del muestreo):

3.2.3.2.2.1. El balance de electricidad Q (Ah), que se medirá a lo largo de cada ciclo mixto mediante el procedimiento que se contempla en el apéndice 3.2 del presente anexo, se empleará para determinar si la batería ha alcanzado el estado mínimo de carga.

3.2.3.2.2.2. Se considera que se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería en un ciclo mixto N si el balance de electricidad Q medido durante el ciclo mixto N + 1 no es superior a un 3 % de descarga, expresada en porcentaje de la capacidad nominal de la batería (en Ah) en su estado máximo de carga, según lo declarado por el fabricante. A petición del fabricante, podrán realizarse ciclos de ensayo adicionales y sus resultados podrán incluirse en los cálculos descritos en los puntos 3.2.3.5 y 3.4, siempre que el balance de electricidad de cada ciclo de ensayo adicional registre una descarga menor de la batería que el ciclo anterior.

- 3.2.3.2.2.3. Entre cada par de ciclos se permitirá un período de parada en caliente de un máximo de 10 minutos. El grupo motopropulsor deberá estar apagado durante este período.
- 3.2.3.3. Se conducirá el vehículo de acuerdo con el ciclo de conducción de tipo I aplicable y las prescripciones de cambio de marcha del anexo II.
- 3.2.3.4. Se analizarán las emisiones de escape del vehículo con arreglo a las disposiciones del anexo II que estén vigentes en el momento de la homologación del vehículo.
- 3.2.3.5. Se registrarán los resultados del ciclo o ciclos de ensayo de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible correspondiente a la condición A (m_1 (g) y c_1 (l)), respectivamente). Los parámetros m_1 y c_1 serán las sumas de los resultados de los ciclos combinados N ejecutados.

Ecuación ap3-2:

$$m_1 = \sum_1^N m_i$$

Ecuación ap3-3:

$$c_1 = \sum_1^n c_i$$

- 3.2.4. En los 30 minutos posteriores a la conclusión del ciclo, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de conformidad con el punto 3.2.2.4. El equipo de medición de energía, situado entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía e_1 (Wh) obtenida de la fuente de alimentación.
- 3.2.5. El consumo de energía eléctrica en la condición A será e_1 (Wh).
- 3.3. Condición B
- 3.3.1. Acondicionamiento del vehículo
- 3.3.1.1. Se descargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo con arreglo al punto 3.2.1.1. A petición del fabricante, se podrá realizar un acondicionamiento antes de la descarga de energía/potencia eléctrica conforme al punto 3.2.2.1.
- 3.3.1.2. Antes del ensayo, se mantendrá el vehículo en una sala en la que la temperatura permanezca relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento durará 6 horas como mínimo y proseguirá hasta que las temperaturas del aceite del motor y del líquido refrigerante, en su caso, estén a ± 2 K de la temperatura de la sala.
- 3.3.2. Procedimiento de ensayo
- 3.3.2.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios facilitados al conductor para su uso habitual. El primer ciclo empieza en el momento en que se inicia el procedimiento de arranque del motor.
- 3.3.2.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del motor o en ese momento, y finalizará en el momento en que concluya el período final de ralentí en el ciclo de conducción de tipo I aplicable (final del muestreo).
- 3.3.2.3. Se conducirá el vehículo de acuerdo con el ciclo de conducción de tipo I aplicable y las prescripciones de cambio de marcha establecidas en el apéndice 6 del anexo II.
- 3.3.2.4. Las emisiones del tubo de escape del vehículo se analizarán de acuerdo con las disposiciones del anexo II.
- 3.3.2.5. Se registrarán los resultados del ensayo de la condición B (m_2 (g) y c_2 (l), respectivamente).
- 3.3.3. En los 30 minutos posteriores a la conclusión del ciclo, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de conformidad con el punto 3.2.2.4.
El equipo de medición de la energía, situado entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía e_2 (Wh) obtenida de la fuente de alimentación.
- 3.3.4. Se descargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo con arreglo al punto 3.2.1.1.
- 3.3.5. En los 30 minutos posteriores a la descarga, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de conformidad con el punto 3.2.2.4.
El equipo de medición de la energía, situado entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía e_3 (Wh) obtenida de la fuente de alimentación.

- 3.3.6. El consumo de energía eléctrica e_4 (Wh) correspondiente a la condición B es el siguiente:

Ecuación ap3-4:

$$e_4 = e_2 - e_3$$

- 3.4. Resultados del ensayo

- 3.4.1. Los valores de CO₂ serán:

Ecuación ap3-5:

$$M_1 = m_1/D_{\text{ensayo1}} \text{ y}$$

Ecuación ap3-6:

$$M_2 = m_2/D_{\text{ensayo2}} \text{ (mg/km)}$$

donde:

D_{ensayo1} y D_{ensayo2} = las distancias reales conducidas en los ensayos realizados de conformidad con las condiciones A (punto 3.2) y B (punto 3.3), respectivamente, y

m_1 y m_2 = resultados del ensayo determinados en los puntos 3.2.3.5 y 3.3.2.5, respectivamente.

- 3.4.2.1. Para los ensayos con arreglo al punto 3.2.3.2.1:

Se calcularán los valores ponderados de CO₂ como sigue:

Ecuación ap3-7:

$$M = (D_e \cdot M_1 + D_{\text{med}} \cdot M_2)/(D_e + D_{\text{med}})$$

siendo:

M = emisión másica de CO₂ en gramos por kilómetro;

M_1 = emisión másica de CO₂ en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

M_2 = emisión másica de CO₂ en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3, cuando el fabricante deba proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, D_{med} =:

— 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor < 150 cm³;

— 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor ≥ 150 cm³ y $v_{\text{máx}}$ < 130 km/h;

— 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor ≥ 150 cm³ y $v_{\text{máx}}$ ≥ 130 km/h.

- 3.4.2.2. Para los ensayos con arreglo al punto 3.2.3.2.2:

Ecuación ap3-8:

$$M = (D_{\text{vce}} \cdot M_1 + D_{\text{med}} \cdot M_2)/(D_{\text{vce}} + D_{\text{med}})$$

siendo:

M = emisión másica de CO₂ en gramos por kilómetro;

M_1 = emisión másica de CO₂ en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

M_2 = emisión másica de CO_2 en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_{vce} = autonomía VCE con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, D_{med} =:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.3. Los valores del consumo de combustible serán:

Ecuación ap3-9:

$$C_1 = 100 \cdot c_1 / D_{\text{ensayo1}}$$

Ecuación ap3-10:

$C_2 = 100 \cdot c_2 / D_{\text{ensayo1}}$ (l/100 km) para combustibles líquidos y (kg/100) km para combustible gaseoso

siendo:

D_{ensayo1} y D_{ensayo2} = las distancias reales conducidas en los ensayos realizados de conformidad con las condiciones A (punto 3.2) y B (punto 3.3), respectivamente, y

c_1 y c_2 = resultados del ensayo determinados en los puntos 3.2.3.8 y 3.3.2.5, respectivamente.

3.4.4. Se calcularán los valores ponderados del consumo de combustible como sigue:

3.4.4.1. Para los ensayos con arreglo al punto 3.2.3.2.1:

Ecuación ap3-11:

$$C = (D_e \cdot C_1 + D_{\text{med}} \cdot C_2) / (D_e + D_{\text{med}})$$

siendo:

C = consumo de combustible en l/100 km;

C_1 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

C_2 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3, cuando el fabricante deba proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, D_{med} =:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.4.2. Para los ensayos con arreglo al punto 3.2.3.2.2:

Ecuación ap3-12:

$$C = (D_{\text{vce}} \cdot C_1 + D_{\text{med}} \cdot C_2) / (D_{\text{vce}} + D_{\text{med}})$$

siendo:

C = consumo de combustible en l/100 km;

C_1 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

C_2 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_{vce} = autonomía VCE con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, D_{med} =:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.5. Los valores del consumo de energía eléctrica serán los siguientes:

Ecuación ap3-13:

$$E_1 = e_1/D_{\text{ensayo1}} \text{ y}$$

Ecuación ap3-14:

$$E_4 = e_4/D_{\text{ensayo2}} \text{ (Wh/km)}$$

siendo D_{ensayo1} y D_{ensayo2} las distancias efectivas recorridas en los ensayos realizados de conformidad con las condiciones A (punto 3.2) y B (punto 3.3), respectivamente, y habiéndose determinado e_1 y e_4 conforme a los puntos 3.2.5 y 3.3.6, respectivamente.

3.4.6. Se calcularán los valores ponderados del consumo de energía eléctrica como sigue:

3.4.6.1. Para los ensayos con arreglo al punto 3.2.3.2.1:

Ecuación ap3-15:

$$E = (D_e \cdot E_1 + D_{med} \cdot E_4)/(D_e + D_{med})$$

siendo:

E = consumo eléctrico en Wh/km;

E_1 = consumo eléctrico en Wh/km calculado con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

E_4 = consumo eléctrico en Wh/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3, cuando el fabricante deba proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, D_{med} =:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor de $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.6.2. Para los ensayos con arreglo al punto 3.2.3.2.2.:

Ecuación ap3-16:

$$E = (D_{vce} \cdot E_1 + D_{med} \cdot E_4)/(D_{vce} + D_{med})$$

siendo:

E = consumo eléctrico en Wh/km;

E_1 = consumo eléctrico en Wh/km calculado con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

E_4 = consumo eléctrico en Wh/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_{vce} = autonomía VCE con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, D_{med} =:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;

— 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$.

4. Vehículos que se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento

4.1. Se realizarán dos ensayos en las condiciones siguientes:

4.1.1. Condición A: el ensayo se realizará con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado.

4.1.2. Condición B: el ensayo se realizará con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad).

4.1.3. La posición del modo de funcionamiento se establecerá de acuerdo con el cuadro ap11-2, punto 3.2.1.3, del apéndice 11 del anexo II.

4.2. Condición A

4.2.1. Si la autonomía eléctrica del vehículo, medida con arreglo al apéndice 3.3, es superior a un ciclo completo, podrá realizarse un ensayo de tipo I para la medición de la energía eléctrica en modo eléctrico puro a petición del fabricante, previa conformidad del servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación. En este caso, los valores de M_1 y C_1 en el punto 4.4 equivaldrán a 0.

4.2.2. El procedimiento deberá comenzar con la descarga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo según se describe en el punto 4.2.2.1.

4.2.2.1. El dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo se descargará durante la conducción con el conmutador en posición de «eléctrico puro» (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) a una velocidad constante del $70 \% \pm 5 \%$ de la velocidad máxima por construcción que puede alcanzar el vehículo en modo eléctrico puro, determinada conforme al procedimiento de ensayo para la medición de la velocidad máxima por construcción del vehículo establecido en el apéndice 1 del anexo X.

Se interrumpirá la descarga en cualquiera de las siguientes condiciones:

— cuando el vehículo no pueda circular al 65 % de la velocidad máxima durante 30 minutos;

— cuando el equipo estándar a bordo indique que debe detenerse el vehículo;

— después de 100 km.

Cuando el vehículo no esté equipado con modo eléctrico puro, el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica se descargará conduciéndolo (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) en cualquiera de las siguientes condiciones:

— a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustión;

— si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin que se ponga en marcha el motor de combustión, se reducirá la velocidad hasta que el vehículo pueda funcionar a una velocidad inferior constante en la que el motor de combustión no se ponga en marcha durante un tiempo o una distancia establecidos (a determinar entre el servicio técnico y el fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación);

— de acuerdo con la recomendación del fabricante.

El motor de combustión se detendrá a los 10 segundos de haberse puesto en marcha automáticamente. No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad máxima durante 30 minutos, podrá emplearse en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.

4.2.3. Acondicionamiento del vehículo

4.2.3.1. El vehículo de ensayo se preconditionará llevando a cabo el ciclo de ensayo de tipo I aplicable en combinación con las prescripciones del cambio de marchas aplicables contempladas en el punto 4.5.5 del anexo II.

4.2.3.2. Después de este preconditionamiento, y antes de proceder al ensayo, el vehículo permanecerá en una sala en la que la temperatura se mantendrá relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento se llevará a cabo durante al menos 6 horas y continuará hasta que las temperaturas del aceite del motor y del líquido refrigerante, en su caso, estén a $\pm 2 \text{ K}$ de la temperatura de la sala, y el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica esté completamente cargado tras haber sido recargado conforme a lo dispuesto en el punto 4.2.3.3.

- 4.2.3.3. Durante la estabilización, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica mediante el procedimiento ordinario de recarga nocturna contemplado en el punto 3.2.2.4.
- 4.2.4. Procedimiento de ensayo
- 4.2.4.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios facilitados al conductor para su uso habitual. El primer ciclo empieza en el momento en que se inicia el procedimiento de arranque del motor.
- 4.2.4.2. Podrán utilizarse los procedimientos de ensayo definidos en el punto 4.2.4.2.1 o en el punto 4.2.4.2.2.
- 4.2.4.2.1. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del motor o en ese momento y finalizará en el momento en que concluya el período final de ralentí en el ciclo de conducción de tipo I aplicable (final del muestreo).
- 4.2.4.2.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del vehículo o en ese momento y continuará durante un número de ciclos de ensayo repetidos. Terminará cuando acabe el período final del ciclo de conducción de tipo I aplicable durante el cual la batería habrá alcanzado el estado mínimo de carga de conformidad con el siguiente procedimiento (final del muestreo):
- 4.2.4.2.2.1. el balance de electricidad Q (Ah) se mide a lo largo de cada ciclo mixto mediante el procedimiento que se contempla en el apéndice 3.2 del presente anexo y se emplea para determinar si la batería ha alcanzado el estado mínimo de carga;
- 4.2.4.2.2.2. se considera que se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería en un ciclo mixto N si el balance de electricidad medido durante el ciclo mixto $N + 1$ no es superior a un 3 % de descarga, expresada en porcentaje de la capacidad nominal de la batería (en Ah) en su estado máximo de carga, según lo declarado por el fabricante. A petición del fabricante, podrán realizarse ciclos de ensayo adicionales y sus resultados podrán incluirse en los cálculos de los puntos 4.2.4.5 y 4.4, siempre que el balance de electricidad de cada ciclo de ensayo adicional registre una descarga menor de la batería que el ciclo anterior;
- 4.2.4.2.2.3. entre cada par de ciclos se permitirá un período de parada en caliente de un máximo de 10 minutos. El grupo motopropulsor deberá estar apagado durante este período.
- 4.2.4.3. El vehículo se conducirá utilizando el ciclo de conducción aplicable y las disposiciones sobre cambio de marchas precisadas en el apéndice 9 del anexo II.
- 4.2.4.4. Los gases de escape se analizarán con arreglo al anexo II vigente en el momento de la homologación del vehículo.
- 4.2.4.5. Se registrarán los resultados del ciclo de ensayo de las emisiones de CO_2 y el consumo de combustible correspondiente a la condición A (m_1 (g) y c_1 (l)), respectivamente). En caso de que el ensayo se realice conforme al punto 4.2.4.2.1, m_1 y c_1 son los resultados del único ciclo mixto llevado a cabo. En caso de que el ensayo se realice conforme al punto 4.2.4.2.2, m_1 y c_1 son la suma de los resultados de los ciclos mixtos N efectuados:

Ecuación ap3-17:

$$m_1 = \sum_{i=1}^N m_i$$

Ecuación ap3-18:

$$c_1 = \sum_{i=1}^N c_i$$

- 4.2.5. En los 30 minutos posteriores a la conclusión del ciclo, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de conformidad con el punto 3.2.2.4.

El equipo de medición de energía, situado entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía e_1 (Wh) obtenida de la fuente de alimentación.

- 4.2.6. El consumo de energía eléctrica en la condición A será e_1 (Wh).

4.3. Condición B

4.3.1. Acondicionamiento del vehículo

- 4.3.1.1. Se descargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo con arreglo al punto 4.2.2.1.

A petición del fabricante, se podrá realizar un acondicionamiento antes de la descarga de energía/potencia eléctrica conforme al punto 4.2.3.1.

- 4.3.1.2. Antes del ensayo, se mantendrá el vehículo en una sala en la que la temperatura permanezca relativamente constante entre 293,2 y 303,2 K (20 y 30 °C). Este acondicionamiento durará 6 horas como mínimo y proseguirá hasta que las temperaturas del aceite del motor y del líquido refrigerante, en su caso, estén a ± 2 K de la temperatura de la sala.
- 4.3.2. Procedimiento de ensayo
- 4.3.2.1. El vehículo se pondrá en marcha con los medios facilitados al conductor para su uso habitual. El primer ciclo empieza en el momento en que se inicia el procedimiento de arranque del motor.
- 4.3.2.2. El muestreo comenzará antes del inicio del procedimiento de arranque del motor o en ese momento, y finalizará en el momento en que concluya el período final de ralentí en el ciclo de conducción de tipo I aplicable (final del muestreo).
- 4.3.2.3. El vehículo se conducirá utilizando el ciclo de conducción aplicable y las disposiciones sobre cambio de marchas precisadas en el anexo II.
- 4.3.2.4. Los gases de escape se analizarán con arreglo a las disposiciones del anexo II que estén vigentes en el momento de la homologación del vehículo.
- 4.3.2.5. Se registrarán los resultados de las emisiones de CO₂ y del consumo de combustible del ensayo del ciclo o ciclos correspondientes a la condición B (m_2 (g) y c_2 (l), respectivamente).
- 4.3.3. En los 30 minutos posteriores a la conclusión del ciclo, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de conformidad con el punto 3.2.2.4.
- El equipo de medición de energía, que se situará entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía e_2 (Wh) obtenida de la fuente de alimentación.
- 4.3.4. Se descargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo con arreglo al punto 4.2.2.1.
- 4.3.5. En los 30 minutos posteriores de la descarga, se recargará el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de conformidad con el punto 3.2.2.4. El equipo de medición de energía, situado entre la toma de alimentación y el cargador del vehículo, medirá la carga de energía e_3 (Wh) obtenida de la fuente de alimentación.
- 4.3.6. El consumo de energía eléctrica e_4 (Wh) correspondiente a la condición B será el siguiente:

Ecuación ap3-19:

$$e_4 = e_2 - e_3$$

- 4.4. Resultados del ensayo
- 4.4.1. Los valores de CO₂ serán:

Ecuación ap3-20:

$$M_1 = m_1/D_{\text{ensayo1}} \text{ (mg/km) y}$$

Ecuación ap3-21:

$$M_2 = m_2/D_{\text{ensayo2}} \text{ (mg/km)}$$

siendo:

D_{ensayo1} y D_{ensayo2} = las distancias reales conducidas en los ensayos realizados de conformidad con las condiciones A (punto 4.2) y B (punto 4.3), respectivamente, y

m_1 y m_2 = resultados del ensayo determinados en los puntos 4.2.4.5 y 4.3.2.5, respectivamente.

- 4.4.2. Se calcularán los valores ponderados de CO₂ como sigue:

- 4.4.2.1. Para los ensayos con arreglo al punto 4.2.4.2.1:

Ecuación ap3-22:

$$M = (D_e \cdot M_1 + D_{\text{med}} \cdot M_2)/(D_e + D_{\text{med}})$$

siendo:

M = emisión másica de CO₂ en gramos por kilómetro;

- M_1 = emisión másica de CO_2 en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;
- M_2 = emisión másica de CO_2 en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);
- D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3, cuando el fabricante deba proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;
- D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, $D_{\text{med}} =$:
- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
 - 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$;
 - 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.2.2. Para los ensayos con arreglo al punto 4.2.4.2.2:

Ecuación ap3-23:

$$M = (D_{\text{vce}} \cdot M_1 + D_{\text{med}} \cdot M_2) / (D_{\text{vce}} + D_{\text{med}})$$

siendo:

- M = emisión másica de CO_2 en gramos por kilómetro;
- M_1 = emisión másica de CO_2 en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;
- M_2 = emisión másica de CO_2 en gramos por kilómetro, con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);
- D_{vce} = autonomía VCE con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3;
- D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, $D_{\text{med}} =$:
- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
 - 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} < 130 \text{ km/h}$;
 - 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{\text{máx}} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.3. Los valores del consumo de combustible serán:

Ecuación ap3-24:

$$C_1 = 100 \cdot c_1 / D_{\text{ensayo1}} \text{ y}$$

Ecuación ap3-25:

$$C_2 = 100 \cdot c_2 / D_{\text{ensayo2}} \text{ (l/100 km)}$$

siendo:

D_{ensayo1} y D_{ensayo2} = las distancias reales conducidas en los ensayos realizados de conformidad con las condiciones A (punto 4.2) y B (punto 4.3), respectivamente.

c_1 y c_2 = resultados del ensayo determinados en los puntos 4.2.4.5 y 4.3.2.5, respectivamente.

4.4.4. Se calcularán los valores ponderados del consumo de combustible como sigue:

4.4.4.1. Para los ensayos con arreglo al punto 4.2.4.2.1:

Ecuación ap3-26:

$$C = (D_e \cdot C_1 + D_{\text{med}} \cdot C_2) / (D_e + D_{\text{med}})$$

siendo:

C = consumo de combustible en l/100 km;

C_1 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

C_2 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3, cuando el fabricante deba proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, $D_{med} =$:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.4.2. Para los ensayos con arreglo al punto 4.2.4.2.2:

Ecuación ap3-27:

$$C = (D_{vce} \cdot C_1 + D_{med} \cdot C_2) / (D_{vce} + D_{med})$$

siendo:

C = consumo de combustible en l/100 km;

C_1 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

C_2 = consumo de combustible en l/100 km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_{vce} = autonomía VCE con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, $D_{med} =$:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.5. Los valores del consumo de energía eléctrica serán los siguientes:

Ecuación ap3-28:

$$E_1 = e_1 / D_{ensayo1} \text{ y}$$

Ecuación ap3-29:

$$E_4 = e_4 / D_{ensayo2} \text{ (Wh/km)}$$

siendo:

$D_{ensayo1}$ y $D_{ensayo2}$ = las distancias reales conducidas en los ensayos realizados de conformidad con las condiciones A (punto 4.2) y B (punto 4.3), respectivamente, y

e_1 y e_4 = resultados del ensayo determinados en los puntos 4.2.6 y 4.3.6, respectivamente.

4.4.6. Se calcularán los valores ponderados del consumo de energía eléctrica como sigue:

4.4.6.1. Para los ensayos con arreglo al punto 4.2.4.2.1:

Ecuación ap3-30:

$$E = (D_e \cdot E_1 + D_{med} \cdot E_4) / (D_e + D_{med})$$

siendo:

E = consumo eléctrico en Wh/km;

E_1 = consumo eléctrico en Wh/km calculado con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

E_4 = consumo de energía eléctrica en Wh/km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_e = autonomía eléctrica del vehículo determinada con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3, cuando el fabricante deba proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, $D_{med} =$:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.6.2. Para los ensayos con arreglo al punto 4.2.4.2.2:

Ecuación ap3-31:

$$E = (D_{vce} \cdot E_1 + D_{med} \cdot E_4) / (D_{vce} + D_{med})$$

siendo:

E = consumo eléctrico en Wh/km;

E_1 = consumo eléctrico en Wh/km calculado con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica completamente cargado;

E_4 = consumo de energía eléctrica en Wh/km con un dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el estado de carga al mínimo (máxima descarga de capacidad);

D_{vce} = autonomía VCE con arreglo al procedimiento descrito en el apéndice 3.3;

D_{med} = distancia media entre dos recargas de batería, $D_{med} =$:

- 4 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km para un vehículo de categoría L con una capacidad del motor $\geq 150 \text{ cm}^3$ y $v_{m\acute{a}x} \geq 130 \text{ km/h}$.

5. Vehículos eléctricos híbridos que no se cargan desde el exterior, sin conmutador del modo de funcionamiento

5.1. El vehículo de ensayo se preconditionará llevando a cabo el ciclo de ensayo de tipo I aplicable en combinación con las prescripciones del cambio de marchas aplicables contempladas en el punto 4.5.5 del anexo II.

5.1.1. Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y el consumo de combustible se determinarán por separado respecto a las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de conducción aplicable del apéndice 6 del anexo II.

5.2. Para el preconditionamiento, se realizarán al menos 2 ciclos de conducción consecutivos completos sin estabilización intermedia utilizando el ciclo de conducción aplicable y las disposiciones sobre cambio de marchas establecidas en el punto 4.5.5 del anexo II.

5.3. Resultados del ensayo

5.3.1. Los resultados de este ensayo (consumo de combustible C [l/100 km para combustibles líquidos o kg/100 km para combustibles gaseosos] y emisiones de CO_2 M [g/km]) se corregirán en función del balance de energía ΔE_{bat} de la batería del vehículo.

Los valores corregidos C_0 (l/100 km o kg/100 km) y M_0 (g/km) corresponderán a un balance de energía cero ($\Delta E_{bat} = 0$) y se calcularán aplicando el coeficiente corrector determinado por el fabricante respecto a otros sistemas de acumulación distintos de baterías eléctricas como se indica a continuación: ΔE_{bat} representará a $\Delta E_{acumulador}$, el balance de energía del dispositivo de acumulación de energía eléctrica.

5.3.1.1. El balance de electricidad Q (Ah), medido mediante el procedimiento que se contempla en el apéndice 3.2 del presente apéndice, se utilizará como medida de la diferencia entre el contenido de energía de la batería del vehículo al final y al principio del ciclo. El balance de electricidad deberá determinarse por separado para las partes individuales 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

5.3.2. Se podrán tomar los valores medidos C y M sin corregir como resultados del ensayo en los casos que figuran a continuación:

- a) el fabricante puede demostrar, a satisfacción de la autoridad de homologación, que no existe relación entre el balance de energía y el consumo de combustible;
- b) ΔE_{bat} corresponde siempre a una recarga de batería;
- c) ΔE_{bat} corresponde siempre a una recarga de batería y ΔE_{bat} está dentro del 1 % de contenido de energía del combustible consumido (es decir, el consumo de combustible total a lo largo de un ciclo).

El cambio en el contenido de energía de la batería ΔE_{bat} se calculará a partir del balance de electricidad medido Q como sigue:

Ecuación ap3-32:

$$\Delta E_{\text{bat}} = \Delta \text{SOC}(\%) \cdot E_{\text{TEbat}} \approx 0,0036 \cdot |\Delta \text{Ah}| \cdot V_{\text{bat}} = 0,0036 \cdot Q \cdot V_{\text{bat}} \text{ (MJ)}$$

siendo:

E_{TEbat} = la capacidad total de acumulación de energía de la batería (MJ) y

V_{bat} = la tensión nominal de la batería (V).

5.3.3. Coeficiente corrector del consumo de combustible (K_{comb}) definido por el fabricante

5.3.3.1. Se determinará el coeficiente corrector del consumo de combustible (K_{comb}) a partir de un conjunto de medidas n , que deberá contener, como mínimo, una medida con $Q_i < 0$ y una con $Q_j > 0$.

Si no se puede tomar esta segunda medida en el ciclo de conducción de tipo I del ensayo aplicable empleado en este ensayo, el servicio técnico evaluará la significación estadística de la extrapolación que se requiere para determinar el valor del consumo de combustible siendo $\Delta E_{\text{bat}} = 0$, a satisfacción de la autoridad de homologación.

5.3.3.2. El coeficiente corrector del consumo de combustible (K_{comb}) se definirá como sigue:

Ecuación ap3-33:

$$K_{\text{fuel}} = \left(n \cdot \sum Q_i C_i - \sum Q_i \cdot \sum C_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - (\sum Q_i)^2 \right) \text{ (l/100 km/Ah)}$$

siendo:

C_i = el consumo de combustible medido durante el i -ésimo ensayo del fabricante (l/100 km o kg/100 km);

Q_i = el balance de electricidad medido durante el i -ésimo ensayo del fabricante (Ah);

n = el número de datos.

El coeficiente corrector del consumo de combustible se redondeará a 4 cifras significativas (es decir, a 0,xxxx o xx,xx). El servicio técnico evaluará la significación estadística del coeficiente de corrección del consumo de combustible, a satisfacción de la autoridad de homologación.

5.3.3.3. Se determinarán coeficientes correctores del consumo de combustible por separado para los valores de dicho consumo medidos en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

5.3.4. Consumo de combustible con un balance de energía de la batería equivalente a cero (C_0)

5.3.4.1. El consumo de combustible C_0 con $\Delta E_{\text{bat}} = 0$ se determina conforme a la ecuación siguiente:

Ecuación ap3-34:

$$C_0 = C - K_{\text{comb}} \cdot Q \text{ (l/100 km o kg/100 km)}$$

siendo:

C = el consumo de combustible medido durante el ensayo (l/100 km para combustibles líquidos y kg/100 km para combustibles gaseosos);

Q = el balance de electricidad medido durante el ensayo (Ah).

- 5.3.4.2. Se determinará el consumo de combustible con un balance de energía de la batería equivalente a cero por separado para los valores de dicho consumo medidos en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

- 5.3.5. Coeficiente corrector de las emisiones de CO₂ (K_{CO_2}) definido por el fabricante

- 5.3.5.1. Se determinará el coeficiente corrector de las emisiones de CO₂ (K_{CO_2}) de la siguiente forma, a partir de un conjunto de medidas n que deberá contener, como mínimo, una medida con $Q_i < 0$ y una con $Q_j > 0$.

Si no se puede tomar esta segunda medida en el ciclo de conducción empleado en este ensayo, el servicio técnico evaluará la significación estadística de la extrapolación que se requiere para determinar el valor de las emisiones de CO₂ siendo $\Delta E_{bat} = 0$, a satisfacción de la autoridad de homologación.

- 5.3.5.2. El coeficiente corrector de las emisiones de CO₂ (K_{CO_2}) se define como sigue:

Ecuación ap3-35:

$$K_{CO_2} = \left(n \cdot \sum Q_i M_i - \sum Q_i \cdot \sum M_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - (\sum Q_i)^2 \right) \text{ (g/km/Ah)}$$

siendo:

M_i = la emisión de CO₂ medida durante el i -ésimo ensayo del fabricante (g/km);

Q_i = el balance de electricidad durante el i -ésimo ensayo del fabricante (Ah);

n = el número de datos.

El coeficiente corrector de las emisiones de CO₂ se redondeará a 4 cifras significativas (es decir, a 0,xxxx o xx,xx). El servicio técnico evaluará la significación estadística del coeficiente de corrección de las emisiones de CO₂, a satisfacción de la autoridad de homologación.

- 5.3.5.3. Se determinarán coeficientes correctores de las emisiones de CO₂ por separado para los valores del consumo de combustible medidos en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo del tipo contemplado en el anexo II.

- 5.3.6. Emisiones de CO₂ con un balance de energía de la batería equivalente a cero (M_0)

- 5.3.6.1. Las emisiones de CO₂ (M_0) con $\Delta E_{bat} = 0$ se determinarán conforme a la ecuación siguiente:

Ecuación ap3-36:

$$M_0 = M - K_{CO_2} \cdot Q \text{ (g/km)}$$

siendo:

C = el consumo de combustible medido durante el ensayo (l/100 km para combustibles líquidos y kg/100 km para combustibles gaseosos);

Q = el balance de electricidad medido durante el ensayo (Ah).

- 5.3.6.2. Se determinarán las emisiones de CO₂ con un balance de energía de la batería equivalente a cero por separado para los valores de las emisiones de CO₂ medidas en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el apéndice 6 del anexo II.

6. Vehículos que no se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento

- 6.1. Estos vehículos se someterán a ensayo en el modo híbrido de acuerdo con el apéndice 1, empleando el ciclo de conducción aplicable y las prescripciones de cambio de marcha dispuestas en el punto 4.5.5 del anexo II. Cuando existan varios modos híbridos, el ensayo se realizará en el modo que se establezca automáticamente tras girar la llave de contacto (modo normal).

- 6.1.1. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y el consumo de combustible se determinarán por separado para las partes 1, 2 y 3 del ciclo de ensayo de tipo I que figura en el anexo II.

- 6.2. Para el preacondicionamiento, se realizarán al menos 2 ciclos de conducción completos consecutivos sin estabilización intermedia, utilizando el ciclo de ensayo de tipo I aplicable y las disposiciones sobre cambio de marchas precisadas en el anexo II.

6.3. Resultados del ensayo

- 6.3.1. Los resultados de este ensayo por lo que respecta al consumo de combustible C (l/100 km) y a las emisiones de CO₂ M (g/km) se corregirán en función del balance de energía ΔE_{bat} de la batería del vehículo.

Los valores corregidos (C_0 (l/100 km para combustibles líquidos o kg/100 km para combustibles gaseosos) y M_0 (g/km)) corresponderán a un balance de energía cero ($\Delta E_{\text{bat}} = 0$) y se calcularán aplicando el coeficiente corrector determinado por el fabricante que se contempla en los puntos 6.3.3 y 6.3.5.

Respecto a otros sistemas de acumulación distintos de baterías eléctricas, ΔE_{bat} representará a $\Delta E_{\text{acumulador}}$, el balance de energía del dispositivo de acumulación de energía eléctrica.

- 6.3.1.1. El balance de electricidad Q (Ah), medido mediante el procedimiento que se contempla en el apéndice 3.2, se utilizará como medida de la diferencia entre el contenido de energía de la batería del vehículo al final y al principio del ciclo. El balance de electricidad deberá determinarse por separado para las partes 1, 2 y 3 del ciclo de ensayo de tipo I aplicable contemplado en el anexo II.

- 6.3.2. Podrán tomarse los valores medidos C y M sin corregir como resultados del ensayo en los casos que figuran a continuación:

- a) el fabricante puede demostrar que no hay relación entre el balance de energía y el consumo de combustible;
- b) ΔE_{bat} corresponde siempre a una recarga de batería;
- c) ΔE_{bat} corresponde siempre a una recarga de batería y ΔE_{bat} está dentro del 1 % de contenido de energía del combustible consumido (es decir, el consumo de combustible total a lo largo de un ciclo).

El cambio en el contenido de energía de la batería ΔE_{bat} puede calcularse a partir del balance de electricidad medido Q como sigue:

Ecuación ap3-37:

$$\Delta E_{\text{bat}} = \Delta \text{SOC}(\%) \cdot E_{\text{TEbat}} \approx 0,0036 \cdot |\Delta \text{Ah}| \cdot V_{\text{bat}} = 0,0036 \cdot Q \cdot V_{\text{bat}}(\text{MJ})$$

siendo:

E_{TEbat} = la capacidad total de acumulación de energía de la batería (MJ) y

V_{bat} = la tensión nominal de la batería (V).

- 6.3.3. Coeficiente corrector del consumo de combustible (K_{comb}) definido por el fabricante

- 6.3.3.1. Se determinará el coeficiente corrector del consumo de combustible (K_{comb}) a partir de un conjunto de medidas n que debe contener, como mínimo, una medida con $Q_i < 0$ y una con $Q_i > 0$.

Si no se puede tomar esta segunda medida en el ciclo de conducción empleado en este ensayo, el servicio técnico evaluará la significación estadística de la extrapolación que se requiere para determinar el valor del consumo de combustible siendo $\Delta E_{\text{bat}} = 0$, a satisfacción de la autoridad de homologación.

- 6.3.3.2. El coeficiente corrector del consumo de combustible (K_{comb}) se definirá como sigue:

Ecuación ap3-38:

$$K_{\text{comb}} = \left(n \cdot \sum Q_i C_i - \sum Q_i \cdot \sum C_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \sum Q_i^2 \right) \text{ en (l/100 km/Ah)}$$

siendo:

C_i = el consumo de combustible medido durante el ensayo i-ésimo del fabricante (l/100 km para combustibles líquidos y kg/100 km para combustibles gaseosos);

Q_i = el balance de electricidad medido durante el i-ésimo ensayo del fabricante (Ah);

n = el número de datos.

El coeficiente corrector del consumo de combustible se redondeará a 4 cifras significativas (es decir, a 0,xxxx o xx,xx). El servicio técnico evaluará la significación estadística del coeficiente de corrección del consumo de combustible, a satisfacción de la autoridad de homologación.

6.3.3.3. Se determinarán coeficientes correctores del consumo de combustible por separado para los valores de dicho consumo medidos en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

6.3.4. Consumo de combustible con un balance de energía de la batería equivalente a cero (C_0)

6.3.4.1. El consumo de combustible C_0 con $\Delta E_{\text{bat}} = 0$ se determina conforme a la ecuación siguiente:

Ecuación ap-39:

$$C_0 = C - K_{\text{comb}} \cdot Q \text{ (l/100 km para combustibles líquidos y kg/100 km para combustibles gaseosos)}$$

siendo:

C = el consumo de combustible medido durante el ensayo (en l/100 km o kg/100 km);

Q = el balance de electricidad medido durante el ensayo (Ah).

6.3.4.2. Se determinará el consumo de combustible con un balance de energía de la batería equivalente a cero por separado para los valores de dicho consumo medidos en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

6.3.5. Coeficiente corrector de las emisiones de CO_2 (K_{CO_2}) definido por el fabricante

6.3.5.1. Se determinará el coeficiente corrector de las emisiones de CO_2 (K_{CO_2}) a partir de un conjunto de medidas n . Este conjunto debe contener, como mínimo, una medida con $Q_i < 0$ y una con $Q_j > 0$.

Si no se puede tomar esta segunda medida en el ciclo de ensayo de tipo I empleado en este ensayo, el servicio técnico evaluará la significación estadística de la extrapolación que se requiere para determinar el valor de las emisiones de CO_2 siendo $\Delta E_{\text{bat}} = 0$, a satisfacción de la autoridad de homologación.

6.3.5.2. El coeficiente corrector de las emisiones de CO_2 (K_{CO_2}) se definirá como sigue:

Ecuación ap-40:

$$K_{\text{CO}_2} = \left(n \cdot \sum Q_i M_i - \sum Q_i \cdot \sum M_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i \right)^2 \right) \text{ en (g/km/Ah)}$$

siendo:

M_i = la emisión de CO_2 medida durante el i -ésimo ensayo del fabricante (g/km);

Q_i = el balance de electricidad durante el i -ésimo ensayo del fabricante (Ah);

N = el número de datos.

El coeficiente corrector de las emisiones de CO_2 se redondeará a 4 cifras significativas (es decir, a 0,xxxx o xx,xx). El servicio técnico evaluará la significación estadística del coeficiente de corrección de las emisiones de CO_2 , a satisfacción de la autoridad de homologación.

6.3.5.3. Se determinarán coeficientes correctores de las emisiones de CO_2 por separado para los valores del consumo de combustible medidos en las partes 1, 2 y 3 del ciclo de ensayo de tipo I aplicable.

6.3.6. Emisiones de CO_2 con un balance de energía de la batería equivalente a cero (M_0)

6.3.6.1. Las emisiones de CO_2 (M_0) con $\Delta E_{\text{bat}} = 0$ se determinarán conforme a la ecuación siguiente:

Ecuación ap-41:

$$M_0 = M - K_{\text{CO}_2} \cdot Q \text{ en (g/km)}$$

siendo:

C : el consumo de combustible medido durante el ensayo (l/100 km);

Q : el balance de electricidad medido durante el ensayo (Ah).

6.3.6.2. Se determinarán las emisiones de CO_2 con un balance de energía de la batería equivalente a cero por separado para los valores de dichas emisiones medidos en las partes 1, 2 y 3, si procede, del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

Apéndice 3.1

Estado de carga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior en un ensayo de tipo VII

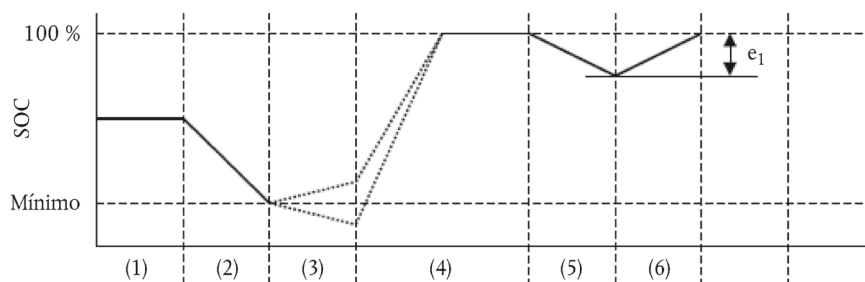
1. Perfil del estado de carga de un vehículo eléctrico híbrido que se carga desde el exterior en un ensayo de tipo VII

Los perfiles de los estados de carga de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior sometidos al ensayo en las condiciones A y B del ensayo de tipo VII serán:

1.1. Condición A:

Figura ap3.1-1

Condición A del ensayo de tipo VII

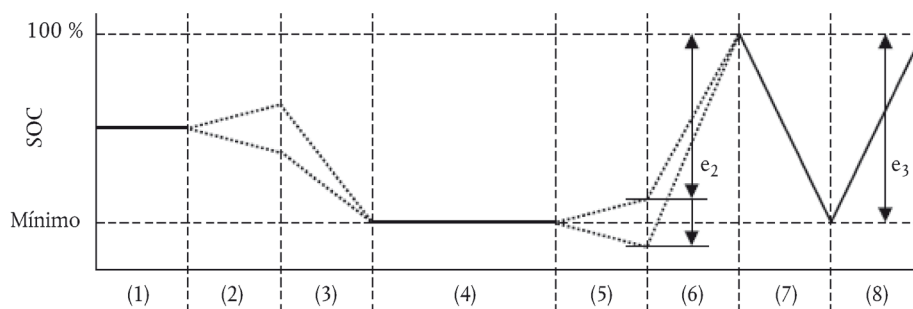


- 1) estado de carga inicial del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica;
- 2) descarga de conformidad con el punto 3.2.1 o 4.2.2 del apéndice 3;
- 3) acondicionamiento del vehículo de conformidad con el punto 3.2.2 o 4.2.3 del apéndice 3;
- 4) carga durante la estabilización de conformidad con los puntos 3.2.2.3 y 3.2.2.4 o 4.2.3.2 y 4.2.3.3 del apéndice 3;
- 5) ensayo de conformidad con el punto 3.2.3 o 4.2.4 del apéndice 3;
- 6) carga de conformidad con el punto 3.2.4 o 4.2.5 del apéndice 3.

1.2. Condición B:

Figura ap3.1-2

Condición B del ensayo de tipo VII



- 1) estado de carga inicial;
- 2) acondicionamiento del vehículo de conformidad con el punto 3.3.1.1 o 4.3.1.1 (opcional) del apéndice 3;
- 3) descarga de conformidad con el punto 3.3.1.1 o 4.3.1.1 del apéndice 3;
- 4) estabilización de conformidad con el punto 3.3.1.2 o 4.3.1.2 del apéndice 3;
- 5) ensayo de conformidad con el punto 3.3.2 o 4.3.2 del apéndice 3;
- 6) carga de conformidad con el punto 3.3.3 o 4.3.3 del apéndice 3;
- 7) descarga de conformidad con el punto 3.3.4 o 4.3.4 del apéndice 3;
- 8) carga de conformidad con el punto 3.3.5 o 4.3.5 del apéndice 3.

Apéndice 3.2

Método de medición del balance de electricidad de la batería de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior y de los que no se cargan desde el exterior**1. Introducción**

- 1.1. Este apéndice describe el método y los instrumentos que se requieren para la medición del balance de electricidad de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior y de los que no se cargan desde el exterior. Es necesario medir el balance de electricidad para:

- a) determinar cuándo se ha alcanzado el estado mínimo de carga de la batería durante el procedimiento de ensayo definido en los puntos 3.3 y 4.3 del apéndice 3, y
- b) adaptar los valores de consumo de combustible y emisiones de CO₂ en consonancia con el cambio del contenido de energía de la batería durante el ensayo, empleando el método descrito en los puntos 5.3.1.1 y 6.3.1.1 del apéndice 3.

- 1.2. El fabricante deberá utilizar el método descrito en el presente apéndice para las mediciones destinadas a determinar los factores de corrección K_{comb} y K_{CO_2} , conforme a lo dispuesto en los puntos 5.3.3.2, 5.3.5.2, 6.3.3.2 y 6.3.5.2 del apéndice 3.

El servicio técnico verificará la conformidad de estas mediciones con el procedimiento descrito en el presente apéndice.

- 1.3. El servicio técnico empleará el método descrito en este apéndice para medir el balance de electricidad Q tal como se define en los puntos pertinentes del apéndice 3.

2. Equipo e instrumentos de medición

- 2.1. En los ensayos descritos en los puntos 3 a 6 del apéndice 3, se medirá la tensión de la batería mediante un transductor de corriente de tipo pinza o de estructura cerrada. El transductor de corriente (es decir, el sensor de corriente sin equipo de adquisición de datos) deberá tener una precisión mínima del 0,5 % del valor medido o del 0,1 % del valor máximo de la escala.

No deberán utilizarse para este ensayo aparatos de diagnóstico del fabricante del equipo de origen.

- 2.1.1. El transductor de corriente se acoplará a uno de los cables conectados directamente a la batería. Para que la medición de la tensión de la batería con equipo externo resulte más sencilla, el fabricante integrará puntos de conexión adecuados, seguros y accesibles en el vehículo. Si esto no es factible, el fabricante deberá colaborar con el servicio técnico facilitando los medios para acoplar un transductor de corriente a los cables conectados a la batería como se ha descrito en el punto 2.1.

- 2.1.2. Se recogerán las mediciones del transductor con una frecuencia de muestra mínima de 5 Hz. La corriente medida se integrará en un período de tiempo definido, que permita disponer de un valor medido de Q, expresado en amperios por hora (Ah).

- 2.1.3. Se medirá y recogerá la temperatura en el emplazamiento del sensor con la misma frecuencia de muestra que la corriente, de manera que pueda utilizarse este valor para una posible compensación de la desviación de los transductores de corriente y, en su caso, a fin de que el transductor de tensión pueda utilizarse para convertir los resultados del transductor de corriente.

- 2.2. Al servicio técnico se le facilitará una lista con los instrumentos (fabricante, número de modelo y número de serie) utilizados por el fabricante para determinar los factores de corrección K_{comb} and K_{CO_2} establecidos en el apéndice 3 y las últimas fechas de calibración de los instrumentos, cuando proceda.

3. Procedimiento de medición

- 3.1. La medición de la corriente de la batería comenzará al inicio del ensayo y terminará inmediatamente después de que el vehículo haya recorrido el ciclo de conducción completo.

- 3.2. Se registrarán por separado valores de Q correspondientes a las partes (fase frío/caliente o fase 1 y, si procede, fases 2 y 3) del ciclo de ensayo de tipo I contemplado en el anexo II.

Apéndice 3.3

Método de medición de la autonomía eléctrica de los vehículos impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico o por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido y de la autonomía VCE de los vehículos impulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido

1. Medición de la autonomía eléctrica

El siguiente método de ensayo establecido en el punto 4 se utilizará para medir la autonomía eléctrica, expresada en kilómetros, de los vehículos impulsados únicamente por un grupo motopropulsor eléctrico o la autonomía eléctrica y la autonomía VCE de los vehículos impulsados por un grupo motopropulsor eléctrico híbrido que se cargan desde el exterior, definidos en el apéndice 3.

2. Parámetros, unidades y precisión de las mediciones

Los parámetros, las unidades y la precisión de las mediciones serán los siguientes:

Cuadro ap3.3.-1

Parámetros, unidades y precisión de las mediciones

Parámetro	Unidad	Precisión	Resolución
Tiempo	s	$\pm 0,1$ s	0,1 s
Distancia	m	$\pm 0,1$ %	1 m
Temperatura	K	± 1 K	1 K
Régimen	km/h	± 1 %	0,2 km/h
Masa	kg	$\pm 0,5$ %	1 kg

3. Condiciones de ensayo

3.1. Estado del vehículo

- 3.1.1. Los neumáticos, cuando se encuentren a temperatura ambiente, deberán tener la presión especificada por el fabricante del vehículo.
- 3.1.2. La viscosidad de los aceites destinados a los elementos mecánicos móviles se ajustará a las especificaciones establecidas por el fabricante del vehículo.
- 3.1.3. Los dispositivos de alumbrado, señalización y auxiliares deberán estar apagados, excepto los necesarios para el ensayo y el funcionamiento diurno habitual del vehículo.
- 3.1.4. Todos los sistemas de almacenamiento de energía para fines distintos de la tracción (eléctrico, hidráulico, neumático, etc.) se encontrarán cargados al nivel máximo especificado por el fabricante.
- 3.1.5. En caso de que las baterías se pongan en funcionamiento a una temperatura superior a la temperatura ambiente, el operador aplicará el procedimiento recomendado por el fabricante del vehículo con objeto de mantener la temperatura de la batería dentro del rango de funcionamiento ordinario. El fabricante estará en condiciones de certificar que el sistema de gestión térmica de la batería no se encuentra inutilizado ni funciona por debajo de su capacidad.
- 3.1.6. El vehículo habrá recorrido al menos 300 km en los 7 días anteriores al ensayo con las baterías para el ensayo instaladas.

3.2. Condiciones climáticas

Para los ensayos en el exterior, la temperatura ambiente se situará entre 278,2 y 305,2 K (5 y 32 °C).

Los ensayos en el interior se llevarán a cabo a una temperatura comprendida entre 275,2 y 303,2 K (2 y 30 °C).

4. Modos de funcionamiento

El método de ensayo incluirá las fases siguientes:

- a) carga inicial de la batería;
- b) ejecución del ciclo y medición de la autonomía eléctrica.

En caso de que el vehículo se desplace entre las distintas fases, se empujará hasta la siguiente zona de ensayo (sin recarga de regeneración).

4.1. Carga inicial de la batería

La carga de la batería consiste en el procedimiento que figura a continuación:

4.1.1. La «carga inicial de la batería» se refiere a la primera carga de esta, cuando se recibe el vehículo. Cuando se lleven a cabo varios ensayos o mediciones consecutivos, la primera carga que se realice constituirá la «carga inicial» y las siguientes podrán efectuarse con arreglo al procedimiento de «recarga nocturna ordinaria», establecido en el punto 3.2.2.4 del apéndice 3.

4.1.2. Descarga de la batería

4.1.2.1. Por lo que respecta a los vehículos eléctricos puros:

4.1.2.1.1. El procedimiento comienza con la descarga de la batería del vehículo mientras se conduce este (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) a una velocidad constante del $70\% \pm 5\%$ de la velocidad máxima por construcción del vehículo, que se ha de determinar de acuerdo con el procedimiento de ensayo del apéndice 1 del anexo X.

4.1.2.1.2. Se interrumpirá la descarga en cualquiera de los siguientes casos:

- a) cuando el vehículo no pueda circular al 65% de la velocidad máxima durante 30 minutos;
- b) cuando el equipo estándar a bordo indique que debe detenerse el vehículo;
- c) después de 100 km.

No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad máxima durante 30 minutos, se puede emplear en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.

4.1.2.2. En el caso de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior, sin conmutador del modo de funcionamiento, contemplados en el apéndice 3:

4.1.2.2.1. El fabricante deberá proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro.

4.1.2.2.2. Se iniciará el procedimiento con la descarga del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica del vehículo durante la conducción (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.) en cualquiera de los siguientes casos:

- a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustión del vehículo eléctrico híbrido;
- si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin que se ponga en marcha el motor de combustión, se reducirá la velocidad hasta que el vehículo pueda funcionar a una velocidad inferior constante en la que el motor de combustión no se ponga en marcha durante un tiempo o una distancia establecidos (a determinar entre el servicio técnico y el fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación);
- de acuerdo con la recomendación del fabricante.

El motor de combustión se detendrá a los 10 segundos de haberse puesto en marcha automáticamente.

4.1.2.3. En el caso de los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior, con conmutador del modo de funcionamiento, contemplados en el apéndice 3:

4.1.2.3.1. Si el conmutador de modo no cuenta con una posición «eléctrico puro», el fabricante deberá proporcionar los medios para realizar las mediciones con el vehículo funcionando en modo eléctrico puro.

4.1.2.3.2. Se iniciará el procedimiento con la descarga, durante la conducción, del dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica con el conmutador en posición «eléctrico puro» (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.), a una velocidad constante del $70 \% \pm 5 \%$ de la velocidad máxima por construcción del vehículo en modo eléctrico puro, que se ha de determinar con arreglo al procedimiento de ensayo recogido en el apéndice 1 del anexo X.

4.1.2.3.3. Se interrumpirá la descarga en cualquiera de los siguientes casos:

- cuando el vehículo no pueda circular al 65 % de la velocidad máxima durante 30 minutos;
- cuando el equipo estándar a bordo indique que debe detenerse el vehículo;
- después de 100 km.

No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad máxima durante 30 minutos, se puede emplear en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.

4.1.2.3.4. Cuando el vehículo no esté equipado con un modo eléctrico puro, el dispositivo de acumulación de energía/potencia eléctrica se descargará conduciéndolo (en la pista de ensayo, en un banco dinamométrico, etc.):

- a una velocidad constante de 50 km/h hasta que se ponga en marcha el motor de combustión del vehículo eléctrico híbrido;
- si el vehículo no puede alcanzar una velocidad constante de 50 km/h sin que se ponga en marcha el motor de combustión, se reducirá la velocidad hasta que el vehículo pueda funcionar a una velocidad inferior constante en la que el motor de combustión no se ponga en marcha durante un tiempo o una distancia establecidos (a determinar entre el servicio técnico y el fabricante, a satisfacción de la autoridad de homologación); o
- de acuerdo con la recomendación del fabricante.

El motor de combustión se detendrá a los 10 segundos de haberse puesto en marcha automáticamente.

4.1.3. Recarga nocturna ordinaria

En el caso de los vehículos eléctricos puros, se recargará la batería conforme al procedimiento de recarga nocturna ordinaria durante un período máximo de 12 horas, con arreglo a lo dispuesto en el apéndice 2, punto 2.4.1.2.

Por lo que respecta a los vehículos eléctricos híbridos que se cargan desde el exterior, se recargará la batería conforme al procedimiento de recarga nocturna ordinaria contemplado en el apéndice 3, punto 3.2.2.4.

4.2. Ejecución del ciclo y medición de la autonomía

4.2.1. Por lo que respecta a los vehículos eléctricos puros:

4.2.1.1. La secuencia de ensayo establecida en los apéndices se llevará a cabo en un banco dinamométrico adaptado tal como se describe en el anexo II hasta cumplir los criterios de ensayo.

4.2.1.2. Los criterios de ensayo se considerarán cumplidos cuando el vehículo no pueda realizar el perfil perseguido hasta 50 km/h o cuando el equipo estándar de a bordo indique que se ha de detener el vehículo.

Entonces deberá reducirse la velocidad del vehículo a 5 km/h soltando el pedal del acelerador y sin tocar el pedal del freno, para detenerlo a continuación con ayuda del freno.

4.2.1.3. A una velocidad superior a 50 km/h, cuando el vehículo no alcance la aceleración o la velocidad requerida para el ciclo de ensayo, el pedal del acelerador deberá mantenerse pisado a fondo, o bien deberá girarse por completo la manilla del acelerador, hasta que se alcance nuevamente la curva de referencia.

4.2.1.4. Se permitirán 3 interrupciones, de un máximo de 15 minutos en total, entre las secuencias de ensayo.

- 4.2.1.5. La distancia recorrida en kilómetros (D_e) constituirá la autonomía eléctrica del vehículo eléctrico. Deberá redondearse al número entero más próximo.
- 4.2.2. Por lo que respecta a los vehículos eléctricos híbridos:
- 4.2.2.1.1. El ciclo de ensayo de tipo I aplicable y las disposiciones de cambio de marchas que lo acompañan, tal como se establece en el punto 4.5.5 del anexo II, se llevarán a cabo en un banco dinamométrico adaptado, con arreglo a la descripción del anexo II, hasta que se cumplan los criterios del ensayo.
- 4.2.2.1.2. A fin de medir la autonomía eléctrica, los criterios de ensayo se considerarán cumplidos cuando el vehículo no pueda realizar el perfil perseguido hasta 50 km/h, cuando el equipo estándar de a bordo indique que se ha de detener el vehículo, o cuando la batería haya alcanzado su estado mínimo de carga. Entonces deberá reducirse la velocidad del vehículo a 5 km/h soltando el pedal del acelerador y sin tocar el pedal del freno, para detenerlo a continuación con ayuda del freno.
- 4.2.2.1.3. A una velocidad superior a 50 km/h, cuando el vehículo no alcance la aceleración o la velocidad requerida del ciclo de ensayo, el pedal del acelerador deberá mantenerse pisado a fondo hasta que se alcance nuevamente la curva de referencia.
- 4.2.2.1.4. Se permitirán 3 interrupciones, de un máximo de 15 minutos en total, entre las secuencias de ensayo.
- 4.2.2.1.5. La distancia recorrida en kilómetros utilizando exclusivamente el motor eléctrico (D_e) constituirá la autonomía eléctrica del vehículo eléctrico híbrido. Deberá redondearse al número entero más próximo. Cuando el vehículo funcione tanto en modo eléctrico como híbrido durante el ensayo, los períodos de funcionamiento en modo eléctrico puro se determinarán midiendo la corriente a los inyectores o al encendido.
- 4.2.2.2. Determinación de la autonomía VCE de un vehículo eléctrico híbrido
- 4.2.2.2.1. El ciclo de ensayo de tipo I aplicable y las disposiciones de cambio de marchas que lo acompañan, tal como se establece en el punto 4.4.5 del anexo II, se llevarán a cabo en un banco dinamométrico adaptado, con arreglo a la descripción del anexo II, hasta que se cumplan los criterios del ensayo.
- 4.2.2.2.2. Para medir la autonomía VCE del vehículo que se carga desde el exterior, los criterios de ensayo se considerarán cumplidos cuando la batería haya alcanzado su estado mínimo de carga conforme a los criterios establecidos en el punto 3.2.3.2.2.2 o 4.2.4.2.2.2 del apéndice 3. Se continuará la conducción hasta finalizar el período en ralentí del ciclo de ensayo de tipo I.
- 4.2.2.2.3. Se permitirán 3 interrupciones, de un máximo de 15 minutos en total, entre las secuencias de ensayo.
- 4.2.2.2.4. La distancia total recorrida en kilómetros, redondeada al número entero más cercano, constituirá la autonomía VCE del vehículo eléctrico híbrido.
- 4.2.2.3. A una velocidad superior a 50 km/h, cuando el vehículo no alcance la aceleración o la velocidad requerida para el ciclo de ensayo, el pedal del acelerador deberá mantenerse pisado a fondo, o bien deberá girarse por completo la manilla del acelerador, hasta que se alcance nuevamente la curva de referencia.
- 4.2.2.4. Se permitirán 3 interrupciones, de un máximo de 15 minutos en total, entre las secuencias de ensayo.
- 4.2.2.5. La distancia recorrida en kilómetros (D_{VCE}) constituirá la autonomía eléctrica del vehículo eléctrico híbrido. Deberá redondearse al número entero más próximo.
-

ANEXO VIII

Requisitos del ensayo de tipo VIII: Ensayos medioambientales del diagnóstico a bordo (OBD)**1. Introducción**

- 1.1. Este anexo describe el procedimiento para los ensayos medioambientales del OBD de tipo VIII. El procedimiento describe los métodos para verificar el funcionamiento del OBD instalado en el vehículo mediante simulación de fallos de los componentes de emisiones relevantes en el sistema de gestión del grupo motopropulsor y del sistema de control de las emisiones.
- 1.2. El fabricante facilitará los componentes o dispositivos eléctricos defectuosos que se utilizarán en la simulación de los fallos. Al realizar las mediciones durante el ciclo de ensayo de tipo I oportuno, tales componentes o dispositivos defectuosos no provocarán que las emisiones del vehículo superen en más del 20 % los umbrales del OBD establecidos en el anexo VI, parte B, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 1.3. Cuando el vehículo se someta a ensayo con el componente o dispositivo defectuoso instalado, se homologará el OBD si está activado el indicador de funcionamiento incorrecto. También se homologará el OBD si el indicador está activado por debajo de los umbrales de aquel.

2. OBD, fase I y fase II**2.1. OBD I**

Los procedimientos de ensayo de este anexo serán obligatorios para los vehículos de categoría L dotados de un sistema OBD I tal como se menciona en el artículo 19 y en el anexo IV del Reglamento (UE) n° 168/2013. Esta obligación implica el cumplimiento de todas las disposiciones del presente anexo excepto aquellas relacionadas con los requisitos del OBD II (contempladas en el punto 2.2).

2.2. OBD II

- 2.2.1. Los vehículos de categoría L podrán estar dotados de un sistema de OBD II, a elección del fabricante.
- 2.2.2. En ese caso, el fabricante podrá emplear los procedimientos de ensayo de este anexo para demostrar de forma voluntaria el cumplimiento de los requisitos del OBD II. Esto concierne especialmente a los puntos aplicables enumerados en el cuadro 7-1.

Cuadro 7-1

Funciones del OBD II y requisitos asociados de los puntos del presente anexo y su apéndice 1

Ámbito	Puntos
Supervisión del catalizador	8.3.1.1, 8.3.2.1
Supervisión del sistema de recirculación de gases de escape	8.3.3
Detección de fallos de encendido	8.3.1.2
Supervisión del sistema de postratamiento de NO _x	8.4.3
Deterioro del sensor de oxígeno	8.3.1.3
Filtro de partículas	8.3.2.2
Supervisión de la materia particulada	8.4.4

3. Descripción de los ensayos**3.1. Vehículo de ensayo**

- 3.1.1. Los ensayos medioambientales de verificación y demostración del OBD se llevarán a cabo en un vehículo de ensayo, que se mantendrá y utilizará adecuadamente, dependiendo del método de ensayo de durabilidad escogido establecido en el artículo 23, apartado 3, del Reglamento (UE) n° 168/2013, haciendo uso de los procedimientos de ensayo establecidos en el presente anexo y en el anexo II como sigue:

- 3.1.2. En caso de aplicar el procedimiento de ensayo de durabilidad establecido en el artículo 23, apartado 3, letra a), o en el artículo 23, apartado 3, letra b), del Reglamento (UE) n° 168/2013, los vehículos de ensayo estarán dotados de los componentes de emisiones envejecidos empleados en los ensayos de durabilidad, así como a efectos del presente anexo; los ensayos del OBD se verificarán y comunicarán finalmente a la conclusión de los ensayos de durabilidad de tipo V.
- 3.1.3. En caso de que el ensayo de demostración del OBD requiera mediciones de las emisiones, se llevará a cabo un ensayo de tipo VIII con los vehículos de ensayo empleados para el ensayo de durabilidad de tipo V del anexo V. Los ensayos de tipo VIII se verificarán y comunicarán finalmente a la conclusión de los ensayos de durabilidad de tipo V.
- 3.1.4. En caso de aplicar el procedimiento de ensayo de durabilidad contemplado en el artículo 23, apartado 3, letra c), del Reglamento (UE) n° 168/2013, los factores de deterioro aplicables establecidos en la parte B del anexo VII de dicho Reglamento se multiplicarán por los resultados del ensayo de emisiones.
- 3.2. El OBD indicará el fallo de un componente o sistema relacionado con las emisiones cuando dicho fallo provoque emisiones que superen los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013, o cualquier fallo del grupo motopropulsor que implique un modo de funcionamiento que reduzca significativamente el par en comparación con un funcionamiento normal.
- 3.3. Se aportarán como referencia los datos del ensayo de tipo I del informe de ensayo al que se refiere el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013, incluidos los parámetros dinamométricos y el ciclo de ensayo de laboratorio de emisiones empleados.
- 3.4. Se facilitará la lista de funcionamientos incorrectos de la PCU/ECU de conformidad con los requisitos contemplados en el apartado C11 del anexo II del Reglamento (UE) n° 168/2013 como se indica a continuación:
- 3.4.1. en relación con cada funcionamiento incorrecto que lleve a superar los umbrales de emisiones del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 tanto en modo de conducción defectuoso como no defectuoso; los resultados del ensayo de laboratorio de emisiones se comunicarán en las columnas adicionales del modelo del expediente del fabricante regulado en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013;
- 3.4.2. en relación con descripciones breves de los métodos empleados para simular los funcionamientos incorrectos de las emisiones pertinentes, mencionados en los puntos 1.1, 8.3.1.1 y 8.3.1.3.
- 4. Procedimientos de ensayo medioambiental del OBD**
- 4.1. El ensayo de los sistemas de OBD constará de las fases siguientes:
- 4.1.1. Simulación de funcionamiento incorrecto de un componente del sistema de gestión del grupo motopropulsor o del sistema de control de las emisiones.
- 4.1.2. Preacondicionamiento del vehículo (además del preacondicionamiento especificado en el punto 5.2.4 del anexo II) con un funcionamiento incorrecto simulado que lleve a superar los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 4.1.3. Conducción del vehículo con simulación de funcionamiento incorrecto durante el ciclo de ensayo de tipo I aplicable y medición de las emisiones del vehículo de la siguiente forma:
- 4.1.3.1. en el caso de los vehículos que se cargan desde el exterior, las emisiones de agentes contaminantes se medirán en las condiciones correspondientes a la condición B del ensayo de tipo I (puntos 3.3 y 4.3);
- 4.1.3.2. en el caso de los vehículos que no se cargan desde el exterior, las emisiones de agentes contaminantes se medirán en las condiciones del ensayo de tipo I.
- 4.1.4. Determinación de si el OBD reacciona al funcionamiento incorrecto simulado y alerta de ello al conductor del vehículo de forma oportuna.

- 4.2. A modo de alternativa y a petición del fabricante, podrá simularse electrónicamente el funcionamiento incorrecto de uno o varios componentes de conformidad con los requisitos que se establecen en el punto 8.
- 4.3. Los fabricantes podrán pedir que la supervisión tenga lugar fuera del ciclo de ensayo de tipo I cuando pueda demostrarse ante la autoridad de homologación que la supervisión en las condiciones del ciclo de ensayo de tipo I sería restrictiva cuando el vehículo se encontrara en circulación.
- 4.4. Para todos los ensayos de demostración, se activará el indicador de funcionamiento incorrecto antes del final del ciclo de ensayo.
5. **Vehículo y combustible de ensayo**
- 5.1. Vehículo de ensayo
- Los vehículos de ensayo cumplirán los requisitos del punto 2 del anexo VI.
- 5.2. El fabricante fijará el sistema o componente en relación con el cual haya de demostrarse la detección según los límites de criterios o por encima de ellos con anterioridad a la puesta en funcionamiento del vehículo a lo largo del ciclo de ensayo de emisiones oportuno para la clasificación del vehículo de categoría L. Para determinar la correcta funcionalidad del sistema de diagnóstico, el vehículo de categoría L funcionará durante el ciclo de ensayo de tipo I apropiado según su clasificación establecida en el punto 4.3 del anexo II.
- 5.3. Combustible de ensayo
- Se utilizará el combustible de referencia adecuado, descrito en el apéndice 2 del anexo II, para los ensayos. En el caso de los vehículos monocombustible y bicomcombustible de gas, la autoridad de homologación podrá seleccionar, entre los combustibles de referencia descritos en el apéndice 2 del anexo II, el tipo de combustible para cada modo de fallo que se vaya a someter a ensayo. El tipo de combustible seleccionado no se podrá cambiar durante ninguna de las fases de ensayo. En el caso de utilizar como combustible GLP o gas natural / biometano para vehículos de combustible alternativo, el motor podrá ponerse en marcha con gasolina y cambiarse a GLP o gas natural / biometano (automáticamente, no por parte del conductor) tras un período de tiempo predeterminado.
6. **Temperatura y presión del ensayo**
- 6.1. La temperatura y la presión ambiente del ensayo cumplirán los requisitos del ensayo de tipo I establecidos en el anexo II.
7. **Equipo de ensayo**
- 7.1. Banco dinamométrico
- El banco dinamométrico cumplirá los requisitos del anexo II.
8. **Procedimientos de ensayo de verificación medioambiental del OBD**
- 8.1. El ciclo de ensayo de funcionamiento en el banco dinamométrico cumplirá los requisitos del anexo II.
- 8.2. Preacondicionamiento del vehículo
- 8.2.1. En función del tipo de propulsión y después de introducir uno de los modos de fallo indicados en el punto 8.3, se preconditionará el vehículo conduciéndolo, como mínimo, durante 2 ensayos consecutivos de tipo I. En el caso de los vehículos equipados con motor de encendido por compresión, se permitirá un preconditionamiento adicional de 2 ciclos de ensayo de tipo I oportunos.
- 8.2.2. A petición del fabricante, podrán utilizarse métodos de preconditionamiento alternativos.
- 8.3. Modos de fallo que han de someterse a ensayo
- 8.3.1. Para los vehículos impulsados con motor de encendido por chispa:
- 8.3.1.1. sustitución del tipo de catalizador por uno deteriorado o defectuoso o simulación electrónica del fallo;
- 8.3.1.2. condiciones de fallo de encendido del motor de acuerdo con las condiciones de supervisión de fallos de encendido señaladas en el anexo II (C11) del Reglamento (UE) nº 168/2013;
- 8.3.1.3. sustitución del sensor de oxígeno por uno deteriorado o defectuoso o simulación electrónica del fallo;

- 8.3.1.4. desconexión eléctrica de cualquier otro componente relacionado con las emisiones conectado a una unidad de control del grupo motopropulsor / unidad de control electrónico (PCU/ECU) (si está activo para el tipo de combustible seleccionado);
- 8.3.1.5. desconexión eléctrica del dispositivo electrónico de control de purga de evaporación (si el vehículo está equipado y si está activo para el tipo de combustible seleccionado). Para este modo de fallo específico, no es necesario realizar el ensayo de tipo I.
- 8.3.2. Para los vehículos dotados de motor de encendido por compresión:
- 8.3.2.1. sustitución del tipo de catalizador, si está instalado, por uno deteriorado o defectuoso o simulación electrónica del fallo;
- 8.3.2.2. retirada total del filtro de partículas, si está instalado, o, cuando los sensores formen parte integrante de este, instalación de un filtro defectuoso;
- 8.3.2.3. desconexión eléctrica de cualquier actuador electrónico de cantidad de combustible y de avance del sistema de alimentación;
- 8.3.2.4. desconexión eléctrica de cualquier otro componente relacionado con las emisiones o pertinente para la seguridad funcional conectado a cualquier unidad de control del grupo motopropulsor, unidad de propulsión o tren de transmisión;
- 8.3.2.5. en cumplimiento de los requisitos de los puntos 8.3.2.3 y 8.3.2.4, y previo consentimiento de la autoridad de homologación, el fabricante tomará las medidas adecuadas para demostrar que el OBD indicará que ha habido un fallo cuando se produzca la desconexión.
- 8.3.3. El fabricante demostrará que el funcionamiento incorrecto del caudal de recirculación de los gases de escape y del líquido refrigerante, cuando estén instalados, son detectados por el OBD durante su ensayo de homologación.
- 8.3.4. Cualquier fallo del grupo motopropulsor que desencadene un modo de funcionamiento que reduzca significativamente el par del motor (es decir, en un 10 % o más en funcionamiento normal) será detectado y comunicado por el sistema de control del grupo motopropulsor / sistema de control electrónico.
- 8.4. Ensayos de verificación medioambiental del OBD
- 8.4.1. Vehículos equipados con motor de encendido por chispa
- 8.4.1.1. Tras el preconditionamiento del vehículo de acuerdo con el punto 8.2, se conducirá el vehículo de ensayo durante el ensayo de tipo I oportuno.
- El indicador de funcionamiento incorrecto se activará antes del final de este ensayo, en cualquiera de las condiciones señaladas en los puntos 8.4.1.2 a 8.4.1.6. La autoridad de homologación podrá sustituir dichas condiciones por otras que se ajusten a lo dispuesto en el punto 8.4.1.6. No obstante, a efectos de la homologación, el número total de fallos simulados no superará los 4.
- En el caso de un vehículo bicomcombustible de gas, se utilizarán los dos tipos de combustible en un máximo de 4 fallos simulados, a discreción de la autoridad de homologación.
- 8.4.1.2. Sustitución del tipo de catalizador por uno deteriorado o defectuoso o simulación electrónica del fallo de un catalizador deteriorado o defectuoso que genere emisiones que superen el umbral de HCT del OBD o, si procede, el umbral de NMHC del OBD, establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 8.4.1.3. Condiciones inducidas de fallo de encendido, según las condiciones de supervisión de fallos de encendido que figuran en el anexo II (C11) del Reglamento (UE) n° 168/2013, que hagan que las emisiones superen cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 8.4.1.4. Sustitución de un sensor de oxígeno por otro deteriorado o defectuoso o simulación electrónica de un sensor de oxígeno deteriorado o defectuoso que genere emisiones que superen cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 8.4.1.5. Desconexión eléctrica del dispositivo electrónico de control de purga de evaporación (si el vehículo está equipado y si está activo para el tipo de combustible seleccionado).

8.4.1.6. Desconexión eléctrica de cualquier otro componente relacionado con las emisiones, conectado a una unidad de control del grupo motopropulsor / unidad de control electrónico / unidad de control del tren de transmisión que genere emisiones superiores a cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 o desencadene un modo de funcionamiento con un par significativamente inferior en comparación con un funcionamiento normal.

8.4.2. Vehículos equipados con motor de encendido por compresión

8.4.2.1. Tras el preacondicionamiento del vehículo de acuerdo con el punto 8.2, se conducirá el vehículo de ensayo durante el ensayo de tipo I aplicable.

El indicador de funcionamiento incorrecto se activará antes del final de este ensayo, en cualquiera de las condiciones señaladas en los puntos 8.4.2.2 a 8.4.2.5. La autoridad de homologación podrá sustituir dichas condiciones por otras que se ajusten a lo dispuesto en el punto 8.4.2.5. No obstante, a efectos de la homologación, el número total de fallos simulados no superará los 4.

8.4.2.2. Sustitución del tipo de catalizador, si está instalado, por otro deteriorado o defectuoso o simulación electrónica de un catalizador deteriorado o defectuoso que genere emisiones superiores a cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

8.4.2.3. Retirada total del filtro de partículas, si está instalado, o sustitución por otro defectuoso que cumpla las condiciones establecidas en el punto 8.4.2.2 y que genere emisiones superiores a cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

8.4.2.4. Con respecto al punto 8.3.2.5, desconexión eléctrica de cualquier actuador electrónico de cantidad de combustible y de avance del sistema de alimentación que genere emisiones superiores a cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

8.4.2.5. Con respecto al punto 8.3.2.5, desconexión eléctrica de cualquier otro componente del grupo motopropulsor conectado a una unidad de control del grupo motopropulsor / unidad de control electrónico / unidad del tren de transmisión que genere emisiones superiores a cualquiera de los umbrales del OBD establecidos en la parte B del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013 o desencadene un modo de funcionamiento con un par significativamente inferior en comparación con un funcionamiento normal.

8.4.3. Sustitución del sistema de postratamiento de NO_x, si está instalado, por uno deteriorado o defectuoso o simulación electrónica del fallo.

8.4.4. Sustitución del sistema de supervisión de la materia particulada, si está instalado, por uno deteriorado o defectuoso o simulación electrónica del fallo.

ANEXO IX

Requisitos del ensayo de tipo IX: Nivel sonoro

Número de apéndice	Título del apéndice	Página
1	Requisitos del ensayo del nivel sonoro para ciclos de motor y ciclomotores de dos ruedas (categoría L1e)	247
2	Requisitos del ensayo del nivel sonoro para motocicletas (categorías L3e y L4e)	258
3	Requisitos del ensayo del nivel sonoro para ciclomotores de tres ruedas, triciclos y cuatriciclos (categorías L2e, L5e, L6e y L7e)	272
4	Especificaciones de la pista de ensayo	283

1. Introducción

El presente anexo describe el procedimiento que debe seguirse para los ensayos de tipo IX según lo establecido en la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013. Establece las disposiciones específicas relativas a los procedimientos de ensayo del nivel sonoro admisible para los vehículos de categoría L.

2. Procedimiento de ensayo, medidas y resultados

- 2.1. Los requisitos de durabilidad del sistema de reducción del ruido se considerarán cumplidos si el vehículo cumple los requisitos relativos al acondicionamiento del vehículo de ensayo establecidos en este anexo. Además, respecto a los vehículos dotados con silenciadores que contengan materiales de fibra absorbente, el procedimiento de ensayo pertinente establecido en este anexo se llevará a cabo para demostrar la durabilidad del sistema de reducción del ruido.

- 2.2. Si la UE se ha adherido a los reglamentos siguientes:

Reglamento n° 9 de la CEPE: Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de tres ruedas o cuatriciclos por lo que respecta al ruido;

Reglamento n° 41 de la CEPE ⁽¹⁾: Prescripciones uniformes relativas a la homologación de motocicletas por lo que respecta al ruido;

Reglamento n° 63 de la CEPE: Prescripciones uniformes relativas a la homologación de ciclomotores por lo que respecta al ruido;

Reglamento n° 92 de la CEPE: Prescripciones uniformes relativas a la homologación del silenciador de escape de recambio que no sea de origen para motocicletas, ciclomotores y vehículos de tres ruedas,

las prescripciones correspondientes de este anexo quedarán obsoletas y los vehículos de la subcategoría aplicable que se enumeran en el cuadro 8-1 cumplirán los requisitos del Reglamento CEPE correspondiente, incluidos los relativos a los límites sonoros:

Cuadro 8-1

Subcategorías de vehículos de categoría L y reglamentos CEPE aplicables con respecto a los requisitos sonoros

(Sub)categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Procedimiento de ensayo aplicable
L1e-A	Ciclo de motor	Reglamento n° 63 de la CEPE
L1e-B	Ciclomotor de dos ruedas $v_{\text{máx}} \leq 25 \text{ km/h}$	
	Ciclomotor de dos ruedas $v_{\text{máx}} \leq 45 \text{ km/h}$	
L2e	Ciclomotor de tres ruedas	Reglamento n° 9 de la CEPE

⁽¹⁾ DO L 317 de 14.11.2012, p. 1.

(Sub)categoría de vehículo	Denominación de la categoría de vehículo	Procedimiento de ensayo aplicable
L3e	Motocicleta de dos ruedas Cilindrada > Cilindrada $\leq 80 \text{ cm}^3$	Reglamento n° 41 de la CEPE
	Motocicleta de dos ruedas Cilindrada > $80 \text{ cm}^3 < y \leq 175 \text{ cm}^3$	
	Motocicleta de dos ruedas Cilindrada > Cilindrada > 175 cm^3	
L4e	Motocicleta de dos ruedas con sidecar	
L5e-A	Triciclo	Reglamento n° 9 de la CEPE
L5e-B	Triciclo comercial	
L6e-A	Quad ligero	Reglamento n° 63 de la CEPE
L6e-B	Minicoche ligero	Reglamento n° 9 de la CEPE
L7e-A	Quad para carretera	
L7e-B	Vehículos todoterreno	
L7e-C	Minicoche pesado	

3. Vehículo de ensayo

- 3.1. Los vehículos de ensayo utilizados para los ensayos sonoros de tipo VIII y, en concreto, el sistema y los componentes de reducción del ruido serán representativos del tipo de vehículo con respecto a la eficacia medioambiental producido en serie y comercializado. El vehículo de ensayo se mantendrá y utilizará adecuadamente.
- 3.2. Respecto a los vehículos propulsados con aire comprimido, el sonido se medirá a la máxima presión nominal de almacenamiento del aire comprimido + 0 / - 15 %.

Apéndice 1

Requisitos del ensayo del nivel sonoro para ciclos de motor y ciclomotores de dos ruedas (categoría L1e)**1. Definiciones**

A los efectos del presente apéndice, se entenderá por:

- 1.1. «Tipo de ciclo de motor o ciclomotor de dos ruedas por lo que respecta al nivel sonoro y al sistema de escape», los vehículos L1e que no presentan entre sí diferencias en cuanto a los elementos básicos siguientes:
 - 1.1.1. el tipo de motor (de dos o cuatro tiempos, de émbolo alternativo o rotativo, número y volumen de los cilindros, número y tipo de carburadores o de sistemas de inyección, disposición de las válvulas, potencia máxima neta y régimen de giro correspondiente); se considerará como cilindrada de los motores de émbolo rotativo el doble del volumen de la cámara;
 - 1.1.2. el tren de transmisión, en concreto el número y las relaciones de transmisión y la relación final;
 - 1.1.3. el número, tipo y disposición de los sistemas de escape.
- 1.2. «Sistema de escape» o «silenciador», un juego completo de componentes necesarios para atenuar el ruido producido por el motor del ciclomotor y su escape.
 - 1.2.1. «Sistema de escape o silenciador de origen», dispositivo del tipo con el que va equipado el vehículo en el momento de la homologación con respecto a la eficacia medioambiental o de la extensión de la homologación. Podrá ser el primero que se montó o uno de repuesto.
 - 1.2.2. «Sistema de escape o silenciador que no es de origen», dispositivo de un tipo distinto de aquel con el que va equipado el vehículo en el momento de la homologación con respecto a la eficacia medioambiental o de la extensión de la homologación. Puede ser utilizado únicamente como sistema de escape o silenciador de repuesto.
- 1.3. «Sistemas de escape de tipos diferentes», dispositivos entre los cuales existan diferencias fundamentales; concretamente, respecto de las siguientes características:
 - 1.3.1. sistemas cuyos componentes van provistos de diferentes marcas de fábrica o comerciales;
 - 1.3.2. sistemas en los cuales las características de los materiales de cualquier componente son diferentes o cuyos componentes tienen diferentes formas o tamaños;
 - 1.3.3. sistemas en los cuales los principios de funcionamiento de un componente, como mínimo, son diferentes;
 - 1.3.4. sistemas cuyos componentes se combinan de distintos modos.
- 1.4. «componente de un sistema de escape», uno de los componentes aislados cuyo conjunto constituye el sistema de escape (por ejemplo: tubos y toberas de escape, el silenciador propiamente dicho, etc.) y, si procede, el sistema de admisión (filtro de aire).

Si el motor ha de estar equipado con un sistema de admisión de aire (filtro de aire o amortiguador de ruidos de admisión) para cumplir los niveles acústicos máximos admisibles, se considerará que el filtro o amortiguador son componentes que tienen la misma importancia que el sistema de escape.

2. Homologación de tipo de un componente, con respecto al nivel sonoro y al sistema de escape de origen, como unidad técnica independiente, para un tipo de ciclomotor de dos ruedas

- 2.1. Ruido producido por el ciclomotor de dos ruedas en marcha (condiciones y método de medición para el control del vehículo en la homologación de tipo).
 - 2.1.1. Límites de ruido: véase la parte D del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
 - 2.1.2. Instrumentos de medida
 - 2.1.2.1. Mediciones acústicas

El aparato de medición acústica será un sonómetro de precisión que se ajustará al modelo descrito en la publicación n° 179, «sonómetros de precisión», segunda edición de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI). Para las mediciones se utilizará la respuesta «rápida» del sonómetro y la red de ponderación «A», también descritas en esa publicación.

Al principio y al final de cada serie de mediciones, el sonómetro se calibrará según las indicaciones del fabricante, por medio de una fuente sonora apropiada (por ejemplo, un emisor acústico).

2.1.2.2. Mediciones de la velocidad

La velocidad de giro del motor y la velocidad del ciclomotor durante el recorrido de ensayo se determinarán con un margen de precisión del $\pm 3\%$.

2.1.3. Condiciones de medición

2.1.3.1. Estado del ciclomotor

El peso combinado del conductor y del equipo de ensayo empleado en el ciclomotor será de entre 70 y 90 kg. En caso necesario, se añadirán pesas al ciclomotor para que el peso combinado sea de al menos 70 kg.

Durante las mediciones, el ciclomotor estará en orden de marcha (con líquido de refrigeración, lubricantes, combustible, herramientas, rueda de repuesto y conductor).

Antes de proceder a las mediciones se pondrá el motor del ciclomotor a la temperatura normal de funcionamiento.

Si el ciclomotor estuviera dotado de ventiladores con mando automático, se excluirá cualquier intervención sobre dichos dispositivos al medir el nivel sonoro. Cuando se trate de ciclomotores con más de una rueda motriz, se utilizará exclusivamente la transmisión prevista para la conducción normal por carretera. Si el ciclomotor estuviera equipado con un sidecar, este se quitará para el ensayo.

2.1.3.2. Lugar de ensayo

El lugar del ensayo constará de una sección central de aceleración rodeada de una zona de ensayo plana. La sección de aceleración será llana; la pista de rodadura deberá estar seca y ser de tal naturaleza que el ruido de rodadura se mantenga en niveles bajos.

En el lugar del ensayo, las variaciones en el campo acústico libre entre la fuente sonora situada en medio del trayecto de aceleración y el micrófono no excederán de 1 dB. Se considerará cumplida esta condición cuando no existan objetos de gran tamaño que reflejen el sonido como, por ejemplo, vallas, peñascos, puentes o edificios, a una distancia de 50 m del centro de la sección de aceleración. El revestimiento de la superficie del lugar de ensayo será conforme a lo dispuesto en el apéndice 7.

El micrófono no se verá obstruido de ninguna forma que pueda afectar al campo acústico ni se hallará persona alguna entre el micrófono y la fuente sonora. El observador encargado de las mediciones se situará de modo que no altere las indicaciones del instrumento de medida.

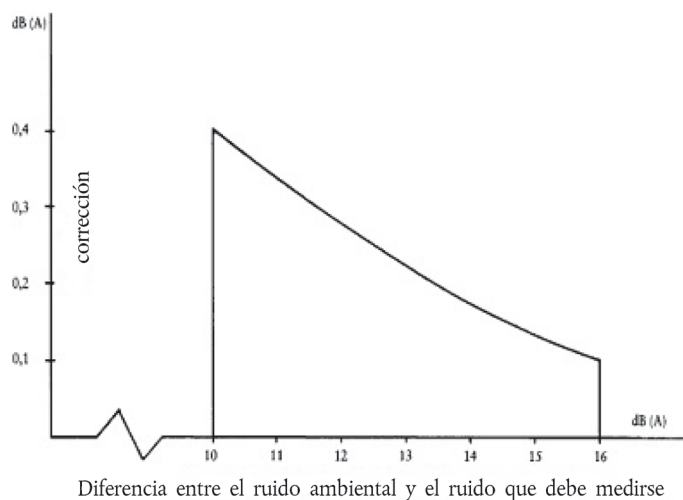
2.1.3.3. Varios

Las mediciones no se realizarán en condiciones meteorológicas adversas. Se garantizará que los resultados no estén influidos por ráfagas de viento.

Para las mediciones, el nivel sonoro ponderado (A) de fuentes sonoras que no sean las del vehículo de pruebas y el nivel sonoro resultante del efecto del viento estarán, como mínimo, 10 dB (A) por debajo del nivel sonoro producido por el vehículo: se podrá colocar una pantalla contra el viento en el micrófono siempre que se tengan en cuenta sus repercusiones en la sensibilidad y las características direccionales del micrófono.

En caso de que la diferencia entre el ruido ambiental y el nivel sonoro medido se sitúe entre 10 y 16 dB(A), para el cálculo de los resultados del ensayo se restará el factor de corrección adecuado de la lectura del sonómetro, de acuerdo con el siguiente gráfico:

Figura ap1-1

Diferencia entre el ruido ambiental y el ruido que debe medirse**2.1.4. Método de medición****2.1.4.1. Naturaleza y número de mediciones**

El nivel sonoro máximo expresado en decibelios (dB), ponderado (A), se medirá al pasar el ciclomotor entre las líneas AA' y BB' (figura ap1-22). La medición no será válida cuando se registre un valor punta que se separe anormalmente del nivel sonoro general. Se efectuarán como mínimo dos mediciones de cada lado del ciclomotor.

2.1.4.2. Colocación del micrófono

El micrófono se colocará a $7,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ de distancia de la línea de referencia CC' (figura ap1-2) de la pista y a $1,2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ de altura por encima del nivel del suelo.

2.1.4.3. Condiciones de ejercicio

El ciclomotor se aproximará a la línea AA' a una velocidad inicial estabilizada, de conformidad con lo establecido en los puntos 2.1.4.3.1 y 2.1.4.3.2. En el momento en que el extremo delantero del ciclomotor alcance la línea AA' se abrirá el acelerador a fondo tan rápidamente como sea posible en la práctica. El acelerador se mantendrá en esta posición hasta que la parte posterior del ciclomotor llegue a la línea BB'; entonces se hará volver el mando del gas lo más rápidamente posible a la posición de ralentí.

En todas las mediciones se conducirá el ciclomotor en línea recta por el trayecto de aceleración de forma que el plano longitudinal medio del ciclomotor se encuentre lo más cerca posible de la línea CC'.

2.1.4.3.1. Velocidad de aproximación

El ciclomotor se acercará a la línea AA' a una velocidad estabilizada igual a 30 km/h o a su velocidad máxima cuando esta sea inferior.

2.1.4.3.2. Utilización de la caja de cambios

Si el ciclomotor estuviera equipado con una caja de cambios manual, se elegirá la relación de mayor rango de la caja de cambios que permita pasar sobre la línea AA' con un régimen superior o igual a la mitad del régimen de potencia máxima.

Si el ciclomotor estuviera equipado con una caja de cambios automática, se conducirá a las velocidades indicadas en el punto 2.1.4.3.1.

2.1.5. Resultados (informe de ensayo)**2.1.5.1. El informe de ensayo con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013, a efectos de emitir el documento, indicará cualquier circunstancia y factor que afecte a las mediciones.****2.1.5.2. Las mediciones se redondearán al decibel más próximo.**

Si la primera cifra decimal está entre 0 y 4, el total se redondeará al número entero inmediatamente inferior y, si está entre 5 y 9, al número entero inmediatamente superior.

Únicamente se emplearán aquellas medidas que difieran en 2,0 dB(A) o menos en dos ensayos consecutivos en el mismo lado del ciclomotor.

- 2.1.5.3. Para tener en cuenta las imprecisiones, se restará 1,0 dB(A) de cada valor obtenido de conformidad con el punto 2.1.5.2.
- 2.1.5.4. Si la media de las cuatro medidas no supera el nivel máximo admisible para la categoría del ciclomotor en cuestión, se considerarán cumplidos los límites establecidos en el punto 2.1.1.

Este valor medio constituirá el resultado del ensayo.

Figura ap1-2

Ensayo con la motocicleta en marcha

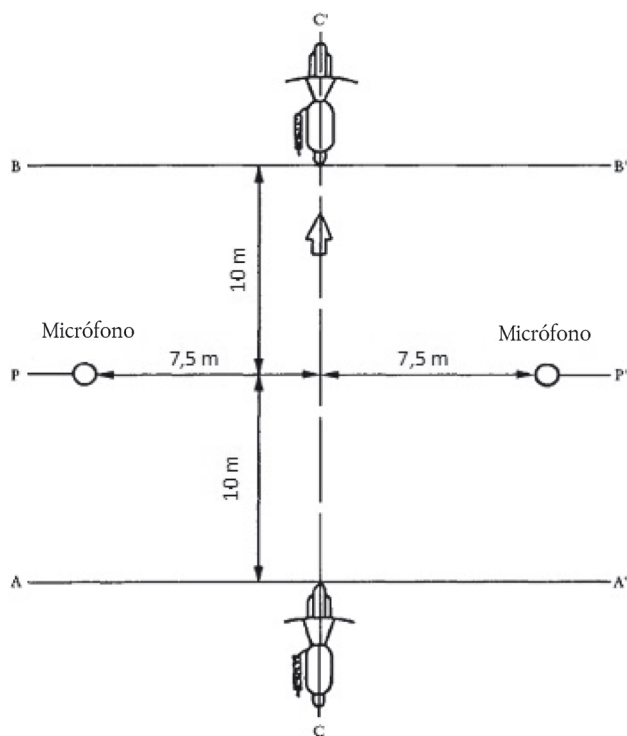
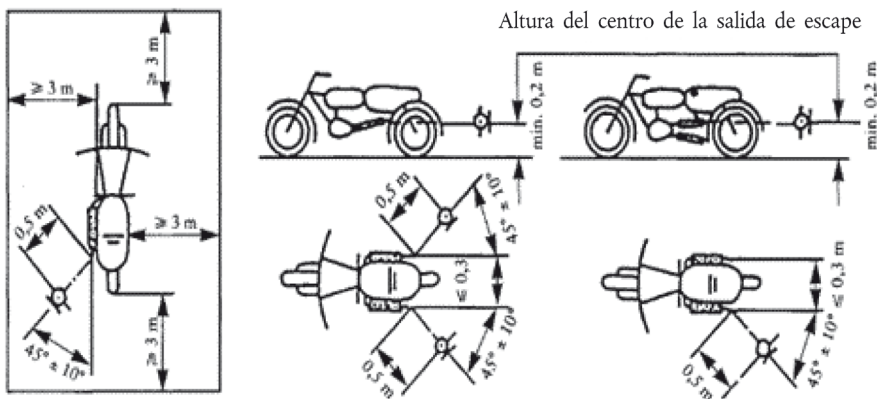


Figura ap1-3

Ensayo con el vehículo parado

Ensayo con el vehículo parado



2.2. Ruido del ciclomotor parado (condiciones y método de medición para el control del vehículo en circulación).

2.2.1. Nivel de presión acústica cerca del ciclomotor

A fin de facilitar posteriores ensayos del ruido en ciclomotores en uso, se medirá el nivel de presión sonora en la proximidad inmediata de la salida del sistema de escape (silenciador) de acuerdo con los siguientes requisitos, y el resultado se incluirá en el informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el documento, con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2.2.2. Instrumentos de medida

Las mediciones se efectuarán con ayuda de un sonómetro de precisión, de conformidad con lo dispuesto en el punto 2.1.2.1.

2.2.3. Condiciones de medición

2.2.3.1. Estado del ciclomotor

Antes de proceder a las mediciones, se pondrá el motor del ciclomotor a la temperatura normal de funcionamiento. Si el ciclomotor estuviera dotado de ventiladores con mando automático, se excluirá cualquier intervención sobre dichos dispositivos al medir el nivel de ruido.

Durante las mediciones, el mando de la caja de cambios estará en punto muerto. En caso de que sea imposible desacoplar el tren de transmisión, se permitirá que la rueda motriz del ciclomotor gire libremente, por ejemplo poniéndola sobre un apoyo.

2.2.3.2. Lugar de ensayo (figura ap1-2)

Podrá utilizarse como lugar de ensayo cualquier zona que no esté sujeta a perturbaciones acústicas importantes. Las superficies planas que estén recubiertas de hormigón, asfalto o cualquier otro revestimiento duro y tengan un alto grado de reflexión son especialmente adecuadas. Quedan excluidas las pistas de tierra batida. El lugar de ensayo tendrá la forma de un rectángulo cuyos lados estén, como mínimo, a 3 m de puntos extremos del ciclomotor (excluido el manillar). No se encontrará dentro de dicho rectángulo ningún obstáculo importante, ni ninguna persona distinta del observador ni del conductor.

El ciclomotor se situará dentro de dicho rectángulo de forma que el micrófono de medición diste como mínimo 1 m del bordillo de piedra, si existe.

2.2.3.3. Varios

Los valores registrados por el instrumento provocados por el ruido ambiental y los efectos del viento serán de al menos 10,0 dB(A) menos que los niveles de ruido que se hayan de medir. El micrófono podrá estar dotado de una pantalla de protección contra el viento adecuada, siempre que se tenga en cuenta su influencia sobre la sensibilidad del micrófono.

2.2.4. Método de medición

2.2.4.1. Naturaleza y número de mediciones

El nivel de ruido máximo ponderado (A) expresado en decibelios (dB) se medirá durante el período de funcionamiento previsto en el punto 2.2.4.3.

Se llevarán a cabo, como mínimo, tres mediciones en cada punto de medición.

2.2.4.2. Posición del micrófono (figura ap1-3)

El micrófono se situará a la altura de la salida del escape, y en ningún caso a menos de 0,2 m por encima de la superficie de la pista. La membrana del micrófono estará orientada hacia la boca de salida de los gases y colocada a una distancia de 0,5 m de dicha boca. El eje de sensibilidad máxima del micrófono estará paralelo a la superficie de la pista y formará un ángulo de $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto al plano vertical en el que se inscribe la dirección de salida de los gases de escape.

En relación a dicho plano vertical, el micrófono estará situado en el lado que guarde la mayor distancia posible entre el micrófono y el contorno del ciclomotor (excluido el manillar).

Si el sistema de escape tuviera varios conductos cuyos centros no distaran entre sí más de 0,3 m, el micrófono se orientará a la salida más próxima al contorno del ciclomotor (excluido el manillar) o hacia la salida situada en un punto más elevado en relación con la superficie de la pista. Si las distancias entre los centros de las bocas de salida fueran superiores a 0,3 m, se harán mediciones distintas en cada salida del escape y solo se tendrá en cuenta el valor más elevado.

2.2.4.3. Condiciones de funcionamiento

La velocidad del motor se mantendrá constante a:

$((S)/(2))$ si S es superior a 5 000 r.p.m.;

$((3S)/(4))$ si S es inferior o igual a 5 000 r.p.m.,

siendo « S » la velocidad del motor a la que se desarrolla la máxima potencia.

Al alcanzarse una velocidad del motor constante, volverá a ponerse rápidamente el acelerador en la posición de ralentí. El nivel de ruido se medirá durante un período de funcionamiento en el que el motor se mantendrá brevemente a un régimen estabilizado y durante todo el período de desaceleración. El resultado de la medición que se considerará válido será el que corresponda a la indicación máxima del sonómetro.

2.2.5. Resultados (informe de ensayo)

2.2.5.1. El informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el documento con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013 indicará todos los datos pertinentes y, en concreto, aquellos empleados en la medición del ruido del ciclomotor parado.

2.2.5.2. Los valores resultarán del instrumento de medición y se redondearán al decibel más próximo.

Solo se emplearán aquellas mediciones que difieran en 2,0 dB(A) o menos en tres ensayos consecutivos.

2.2.5.3. El valor que se tendrá en cuenta será la más alta de las tres mediciones.

2.3. Sistema de escape (silenciador) de origen

2.3.1. Disposiciones acerca de los silenciadores que contengan materiales absorbentes fibrosos.

2.3.1.1. Los materiales absorbentes fibrosos no contendrán amianto y solo podrán emplearse en la fabricación de silenciadores si el mantenimiento en su sitio de estos materiales se halla garantizado por dispositivos apropiados durante todo el tiempo que se utilice el silenciador, y si se cumplen las prescripciones de uno de los puntos 2.3.1.2, 2.3.1.3 o 2.3.1.4.

2.3.1.2. El nivel sonoro deberá cumplir las prescripciones que figuran en el punto 2.1.1 una vez eliminados los materiales fibrosos.

2.3.1.3. Los materiales absorbentes fibrosos no podrán colocarse en las partes del silenciador por las que pasen los gases de escape, y cumplirán las condiciones siguientes:

2.3.1.3.1. Los materiales se acondicionan en un horno a una temperatura de $923,2 \pm 5$ K (650 ± 5 °C) durante 4 horas sin que se reduzca la longitud media de las fibras, su diámetro o su densidad.

2.3.1.3.2. Después del acondicionamiento en un horno, a una temperatura de $923,2 \pm 5$ K (650 ± 5 °C) durante una hora, al menos el 98 % del material debe quedar retenido en un tamiz con número de malla nominal de 250 μ m, de conformidad con la norma técnica ISO 3310-1:2000, si se realiza el ensayo con arreglo a la norma 2559:2011.

2.3.1.3.3. El material no perderá más del 10 % de su peso tras sumergirse durante 24 horas a $362,2 \pm 5$ K (90 ± 5 °C) en un condensado sintético con la siguiente composición:

— 1 N ácido bromhídrico (HBr): 10 ml

— 1 N ácido sulfúrico (H₂SO₄): 10 ml

— Agua destilada hasta 1 000 ml.

Nota: El material se lavará con agua destilada y se secará a 378,2 K (105 °C) durante una hora antes del pesado.

2.3.1.4. Antes de someter a ensayo el sistema conforme al punto 2.1, se pondrá en funcionamiento normal por medio de uno de los siguientes métodos:

2.3.1.4.1. Acondicionamiento por conducción continua en carretera

2.3.1.4.1.1. La distancia mínima que se recorrerá durante el ciclo de acondicionamiento es de 2 000 km.

2.3.1.4.1.2. El 50 % $\pm$ 10 % de este ciclo de acondicionamiento consiste en conducción urbana, el resto consiste en desplazamientos de larga distancia. El ciclo de conducción continua en carretera podrá sustituirse por un acondicionamiento correspondiente en pista de ensayo.

2.3.1.4.1.3. Los dos tipos de conducción se alternarán al menos seis veces.

2.3.1.4.1.4. El programa completo de ensayos incluirá un mínimo de 10 paradas, de al menos tres horas de duración, para reproducir los efectos de enfriamiento y condensación.

2.3.1.4.2. Acondicionamiento por pulsaciones

2.3.1.4.2.1. El sistema de escape o sus componentes estarán instalados en el ciclomotor o en el motor.

En el primer caso, el ciclomotor se colocará en un tren de rodillos. En el segundo, el motor se colocará en un banco de ensayo. El equipo de ensayo, del cual se ofrece un esquema detallado en la figura ap1-4, se colocará en la salida del sistema de escape. Cualquier otro equipo que permita conseguir resultados comparables será aceptable.

2.3.1.4.2.2. Se ajustará el equipo de ensayo de modo que el flujo de gases de escape se interrumpa y continúe alternativamente 2 500 veces por medio de una válvula de acción rápida.

2.3.1.4.2.3. La válvula se abrirá cuando la contrapresión de los gases de escape, medida, como mínimo, 100 mm más allá de la brida de admisión, alcance un valor comprendido entre 0,35 y 0,40 bar. En caso de que las características del motor lo impidan, la válvula se abrirá cuando la contrapresión de los gases alcance un nivel equivalente al 90 % del que se pueda medir antes de que se detenga el motor. La válvula se cerrará cuando esta presión no difiera en más del 10 % de su valor estabilizado con la válvula abierta.

2.3.1.4.2.4. Se fijará la repetición del intervalo para el período en el que se produzcan los gases de escape, calculado en base a los requisitos establecidos en el punto 2.3.1.4.2.3.

2.3.1.4.2.5. El régimen del motor será el 75 % del régimen (S) en el cual el motor desarrolla su potencia máxima.

2.3.1.4.2.6. La potencia indicada por el dinamómetro será el 50 % de la potencia con el acelerador a fondo medida al 75 % del régimen del motor (S).

2.3.1.4.2.7. Todo orificio de drenaje estará cerrado durante el ensayo.

2.3.1.4.2.8. El ensayo deberá completarse en un plazo de cuarenta y ocho horas. Si fuera necesario, se permitirá un período de enfriamiento después de cada hora.

2.3.1.4.3. Acondicionamiento en un banco de pruebas

2.3.1.4.3.1. El sistema de escape se colocará en un motor representativo del tipo de los que equipan el ciclomotor para el que se haya diseñado el sistema. Seguidamente, deberá colocarse el motor en el banco de ensayo.

2.3.1.4.3.2. El acondicionamiento consiste en tres ciclos de ensayo.

2.3.1.4.3.3. A fin de reproducir los efectos del enfriamiento y de la condensación, cada ciclo en el banco de ensayo irá seguido de una pausa de al menos 6 horas de duración.

2.3.1.4.3.4. Cada ciclo en el banco de ensayo se efectuará en seis fases. Las condiciones de operación del motor en cada fase y su duración serán:

Cuadro ap1-1

Fases del ciclo de ensayo del banco de ensayo

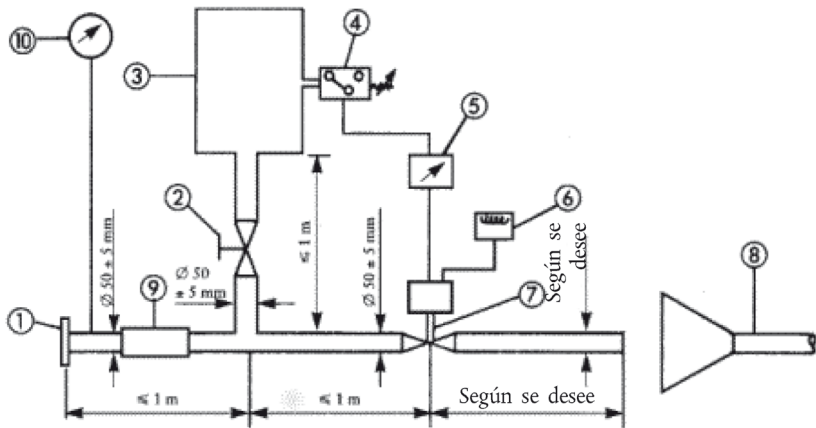
Fase	Condiciones	Duración de cada fase (en minutos)
1	Ralentí	6
2	25 % de carga a 75 % S	40
3	50 % de carga a 75 % S	40

Fase	Condiciones	Duración de cada fase (en minutos)
4	100 % load at 75 % S	30
5	50 % de carga a 100 % S	12
6	25 % de carga a 100 % S	22
Duración total:		2 h 30 min

2.3.1.4.3.5. Durante este proceso de acondicionamiento, el motor y el silenciador podrán enfriarse, a petición del fabricante, a fin de que la temperatura registrada en un punto situado a una distancia máxima de 100 mm de la salida de los gases de escape no sobrepase la temperatura registrada cuando el ciclomotor circule al 75 % de S en la marcha superior. La velocidad del ciclomotor y el régimen del motor se determinarán con una precisión de $\pm 3\%$.

Figura ap1-4

Instrumental del ensayo de acondicionamiento por pulsaciones



1. Brida o camisa de admisión que debe conectarse a la parte posterior del sistema de escape objeto de ensayo.
2. Válvula manual de regulación.
3. Depósito de compensación con una capacidad máxima de 40 l y un tiempo de llenado no inferior a un segundo.
4. Presostato con un rango operacional de 0,05 a 2,5 bares
5. Interruptor temporizado.
6. Contador de impulsos
7. Válvula de respuesta rápida, por ejemplo una válvula de freno de escape de 60 mm de diámetro, accionada mediante un cilindro neumático que desarrolle una fuerza de 120 N a 4 bares. El tiempo de respuesta, tanto al abrirse como al cerrarse, no debe exceder de 0,5 segundos.
8. Evacuación de los gases de escape.
9. Latiguillo.
10. Indicador de presión

- 2.3.2. Esquema y marcado
- 2.3.2.1. Un esquema y un dibujo transversal que indiquen las dimensiones del sistema o sistemas de escape se adjuntarán al expediente del fabricante regulado en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 2.3.2.2. Todos los silenciadores de origen llevarán al menos lo siguiente:
- la marca «e» seguida de la referencia del país que concedió la homologación de tipo;
 - el nombre o la marca registrada del fabricante del vehículo;
 - la marca y el número de identificación de la pieza, de conformidad con el artículo 39 del Reglamento (UE) n° 168/2013.

Esta referencia será bien legible e indeleble y será visible desde la posición prevista para el montaje.

- 2.3.2.3. El embalaje de todos los silenciadores de recambio de origen llevará la mención «pieza de origen» bien legible y la referencia a la marca y al tipo, junto con el marcado «e», así como la referencia al país de origen.

2.3.3. Silenciador de admisión

Cuando el conducto de aspiración del motor esté equipado con un filtro de aire o un amortiguador de los ruidos de admisión, necesarios para garantizar el respeto del nivel de ruido admisible, se considerará que dicho filtro o amortiguador forman parte del silenciador y, por lo tanto, se les aplicarán las disposiciones del punto 2.3.

3. **Homologación de tipo de un componente de un sistema de escape que no es de origen o de sus componentes, como unidad técnica independiente, para ciclomotores de dos ruedas**

El presente punto se aplicará a la homologación, como unidad técnica independiente, de los sistemas de escape o sus componentes, destinados a ser montados en uno o varios tipos determinados de ciclomotor como dispositivos de recambio que no son de origen.

3.1. Definición

- 3.1.1. Por «sistema de escape de recambio que no es de origen o componentes de dicho sistema», se entenderá todo componente del sistema de escape definido en el punto 1.2 del presente anexo destinado a sustituir, en un ciclomotor, al del tipo que equipaba dicho ciclomotor en el momento de la expedición del expediente del fabricante regulado en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3.2. Solicitud de homologación

- 3.2.1. La solicitud de homologación para un sistema de escape de recambio o componentes de dicho sistema como componentes técnicos será presentada por el fabricante del dispositivo o por su representante autorizado.

- 3.2.2. Para cada tipo de sistema de escape de recambio o de componentes de dicho sistema para los que se solicite la homologación, la solicitud irá acompañada de los documentos mencionados a continuación, presentados por triplicado, y de las indicaciones siguientes:

- 3.2.2.1. descripción de los tipos de ciclomotor a los que esté destinado el sistema o los componentes de dicho sistema en lo que se refiere a las características mencionadas en el punto 1.1; se indicarán los números o símbolos que caractericen el tipo de motor y de ciclomotor;

- 3.2.2.2. descripción del sistema de escape de recambio con indicación de la posición relativa de cada componente del sistema y de las instrucciones de montaje;

- 3.2.2.3. dibujos de cada componente que permitan su fácil localización e identificación, así como una indicación de los materiales empleados; estos dibujos también indicarán el emplazamiento previsto para la colocación del marcado obligatorio de homologación de tipo.

- 3.2.3. A petición del servicio técnico, el solicitante presentará:

- 3.2.3.1. Dos muestras del dispositivo para el que se solicite la homologación.

- 3.2.3.2. Un sistema de escape que concuerde con el que equipaba inicialmente el ciclomotor en el momento de la expedición del expediente del fabricante.

- 3.2.3.3. Un ciclomotor representativo del tipo que vaya a ser equipado con el sistema de escape de recambio en condiciones tales que, al estar equipado con un silenciador del mismo tipo que el de origen, cumpla las prescripciones de uno de los incisos siguientes:
- 3.2.3.3.1. Si el ciclomotor mencionado en el punto 3.2.3.3 es de un tipo homologado según las prescripciones del presente apéndice:
- 3.2.3.3.1.1. que, durante el ensayo de marcha, no pueda sobrepasar en más de 1,0 dB(A) el valor límite aplicable en el punto 2.1.1;
- 3.2.3.3.1.2. que, durante el ensayo en posición de paro, pueda sobrepasar en más de 3,0 dB(A) el valor fijado en el momento de la homologación del ciclomotor, tal como queda registrado en la chapa del fabricante.
- 3.2.3.3.2. Si el ciclomotor mencionado en el punto 3.2.3.3 no es de un tipo homologado de conformidad con el presente apéndice, no podrá sobrepasar en más de 1,0 dB(A) el valor límite aplicable a este tipo de ciclomotor la primera vez que entró en servicio.
- 3.2.3.4. Si la autoridad de homologación lo considera necesario, un motor independiente idéntico al del ciclomotor antes mencionado en el punto 3.2.3.3.
- 3.3. Especificaciones
- 3.3.1. Especificaciones generales
- El silenciador estará diseñado, fabricado y preparado para la instalación de manera que:
- 3.3.1.1. en condiciones normales de uso y, en particular, independientemente de las vibraciones a que pueda estar sometido, el ciclomotor pueda cumplir las prescripciones del presente apéndice;
- 3.3.1.2. presente una resistencia razonable a los fenómenos de corrosión a que pueda estar sometido, teniendo en cuenta las condiciones de uso del ciclomotor;
- 3.3.1.3. no se reduzca la distancia al suelo prevista para el silenciador de origen y la posible posición inclinada del ciclomotor;
- 3.3.1.4. no se registren temperaturas anormalmente altas en la superficie;
- 3.3.1.5. el contorno no presente salientes ni bordes cortantes;
- 3.3.1.6. deje espacio suficiente para los amortiguadores y los muelles;
- 3.3.1.7. deje un espacio de seguridad suficiente para las conducciones;
- 3.3.1.8. sea resistente a los choques de modo compatible con las prescripciones de instalación y de mantenimiento claramente definidas.
- 3.3.2. Especificaciones relativas a los niveles de ruido
- 3.3.2.1. La eficacia acústica del sistema de escape de recambio o de un componente de este dispositivo se verificará mediante los métodos descritos en los puntos 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5. En caso de que el ciclomotor esté equipado con un sistema de escape de recambio o un componente de dicho sistema, tal como señala el punto 3.2.3.3, los valores de nivel de ruido obtenidos no superarán aquellos medidos, de conformidad con el punto 3.2.3.3, usando el mismo ciclomotor equipado con el silenciador de origen, ni durante el ensayo de marcha ni durante el ensayo en posición de paro.
- 3.3.3. Verificación de las prestaciones del ciclomotor
- 3.3.3.1. El silenciador de recambio proporcionará al ciclomotor prestaciones comparables a las obtenidas con el silenciador de origen o con un componente de este.
- 3.3.3.2. El silenciador de recambio se comparará con un silenciador de origen, también nuevo, instalado en el ciclomotor descrito en el punto 3.2.3.3.
- 3.3.3.3. Esta prueba se llevará a cabo midiendo la curva de potencia del motor. La potencia neta máxima y las mediciones de velocidad máximas con el silenciador de recambio no se desviarán en más del $\pm 5\%$ de las obtenidas en las mismas condiciones con el silenciador de origen.

- 3.3.4. Disposiciones complementarias relativas a los silenciadores como unidades técnicas independientes provistas de materiales fibrosos
- Los materiales fibrosos solo se utilizarán en la fabricación de estos silenciadores si se cumplen los requisitos del punto 2.3.1.
- 3.3.5. Evaluación de la emisión de contaminantes de los vehículos equipados con un sistema silenciador de recambio
- El vehículo mencionado en el punto 3.2.3.3, equipado con un silenciador del tipo para el que se solicita la homologación, se someterá a los ensayos medioambientales aplicables de conformidad con la homologación de tipo del vehículo.
- Los requisitos relativos a la eficacia medioambiental se considerarán satisfechos si los resultados cumplen los valores mínimos con arreglo a la homologación de tipo del vehículo establecida en el anexo VI, parte D, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.3.6. El marcado de los sistemas de escape que no sean de origen o de sus componentes cumplirá las disposiciones del artículo 39 del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.4. Homologación de tipo de un componente
- 3.4.1. Tras completar los ensayos establecidos en este apéndice, la autoridad de homologación expedirá un certificado correspondiente al modelo señalado en el artículo 30, apartado 2, del Reglamento (UE) n° 168/2013. El número de homologación del componente vendrá precedido de un rectángulo rodeando la letra «e», seguido del número o las letras correspondientes al Estado miembro que emitió o rechazó la homologación de tipo del componente. El sistema de escape al que se le conceda la homologación de tipo del sistema se considerará conforme a los requisitos de los anexos II y VI.
-

*Apéndice 2***Requisitos del ensayo del nivel sonoro para motocicletas (categorías L3e y L4e)****1. Definiciones**

A los efectos del presente apéndice, se entenderá por:

- 1.1. «Tipo de motocicleta por lo que respecta al nivel sonoro y al sistema de escape», las motocicletas que no presentan entre sí diferencias en cuanto a los elementos básicos siguientes:
 - 1.1.1. el tipo de motor (dos o cuatro tiempos, de émbolo alternativo o rotativo, número y volumen de los cilindros, número y tipo de carburadores o de sistemas de inyección, disposición de las válvulas, potencia neta máxima y régimen de giro correspondiente); se considerará como cilindrada de los motores de émbolo rotativo el doble del volumen de la cámara;
 - 1.1.2. el tren de transmisión, en concreto el número y las relaciones de transmisión y la relación final;
 - 1.1.3. el número, tipo y disposición de los sistemas de escape.
- 1.2. «Sistema de escape» o «silenciador», un juego completo de componentes necesarios para atenuar el ruido producido por el motor de la motocicleta y por su escape.
 - 1.2.1. «Sistema de escape o silenciador de origen», dispositivo del tipo con el que va equipado el vehículo en el momento de la homologación o de la extensión de la homologación. Podrá ser el primero que se montó o uno de repuesto.
 - 1.2.2. «Sistema de escape o silenciador que no es de origen», dispositivo de un tipo distinto de aquel con el que va equipado el vehículo en el momento de la homologación o de la extensión de la homologación. Puede ser utilizado únicamente como sistema de escape o silenciador de repuesto.
- 1.3. «Sistemas de escape de tipos diferentes», dispositivos entre los cuales existan diferencias fundamentales; concretamente, respecto de las siguientes características:
 - 1.3.1. dispositivos cuyos componentes van provistos de diferentes marcas de fábrica o comerciales;
 - 1.3.2. dispositivos en los cuales las características de los materiales de cualquier componente son diferentes o cuyos componentes tienen diferentes formas o tamaños;
 - 1.3.3. dispositivos en los cuales los principios de funcionamiento de un componente, como mínimo, son diferentes;
 - 1.3.4. dispositivos cuyos componentes se combinan de distintos modos.
- 1.4. «Componente de un sistema de escape», uno de los componentes aislados cuyo conjunto constituye el sistema de escape (por ejemplo: tubos y toberas de escape, el silenciador propiamente dicho, etc.) y, si procede, el dispositivo de admisión (filtro de aire).

Si el motor ha de estar equipado con un sistema de admisión de aire (filtro de aire o amortiguador de ruidos de admisión) para cumplir los niveles de ruido admisibles, se considerará que el filtro o amortiguador son componentes que tienen la misma importancia que el sistema de escape.

2. Homologación de tipo de un componente con respecto al nivel sonoro y al sistema de escape de origen, como unidad técnica independiente, para un tipo de motocicleta

- 2.1. Ruido de la motocicleta en marcha (condiciones y método de medición para el control del vehículo en la homologación)

2.1.1. Límites: véase la parte D del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2.1.2. Instrumentos de medida

2.1.2.1. Mediciones acústicas

El aparato de medición acústica será un sonómetro de precisión que se ajustará al modelo descrito en la publicación no 179 «sonómetros de precisión», segunda edición de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI). Para las mediciones se utilizará la respuesta «rápida» del sonómetro y la red de ponderación «A», también descritas en esa publicación.

Al principio y al final de cada serie de mediciones, el sonómetro se calibrará según las indicaciones del fabricante, por medio de una fuente sonora apropiada (por ejemplo, un emisor acústico).

2.1.2.2. Mediciones de la velocidad

La velocidad de giro del motor y la velocidad de la motocicleta durante el recorrido de ensayo se determinarán con un margen de precisión de $\pm 3\%$.

2.1.3. Condiciones de medición

2.1.3.1. Estado de la motocicleta

Durante las mediciones, la motocicleta estará en orden de marcha.

Antes de proceder a las mediciones se pondrá el motor de la motocicleta a la temperatura normal de funcionamiento. Si la motocicleta estuviera dotada de ventiladores con mando automático, se excluirá cualquier intervención sobre dichos dispositivos al medir el nivel de ruido. Cuando se trate de motocicletas con más de una rueda motriz, se utilizará exclusivamente la transmisión prevista para la conducción normal por carretera. Si la motocicleta estuviera equipada con un sidecar, este se quitará para el ensayo.

2.1.3.2. Lugar de ensayo

El lugar del ensayo constará de una sección central de aceleración rodeada de una zona de ensayo plana. La sección de aceleración será llana; la pista de rodadura deberá estar seca y ser de tal naturaleza que el ruido de rodadura se mantenga en niveles bajos.

En el lugar de ensayo, las variaciones en el campo acústico libre entre la fuente sonora situada en medio del trayecto de aceleración y el micrófono no excederán de 1,0 dB. Se considerará cumplida esta condición cuando no existan objetos de gran tamaño que reflejen el sonido como, por ejemplo, vallas, peñascos, puentes o edificios, dentro de una distancia de 50 m del centro de la sección de aceleración. El revestimiento de la superficie del lugar de ensayo será conforme a lo dispuesto en el apéndice 4.

El micrófono no se verá obstruido de ninguna forma que pueda afectar al campo acústico ni se hallará persona alguna entre el micrófono y la fuente sonora. El observador encargado de las mediciones se situará de modo que no altere las indicaciones del instrumento de medida.

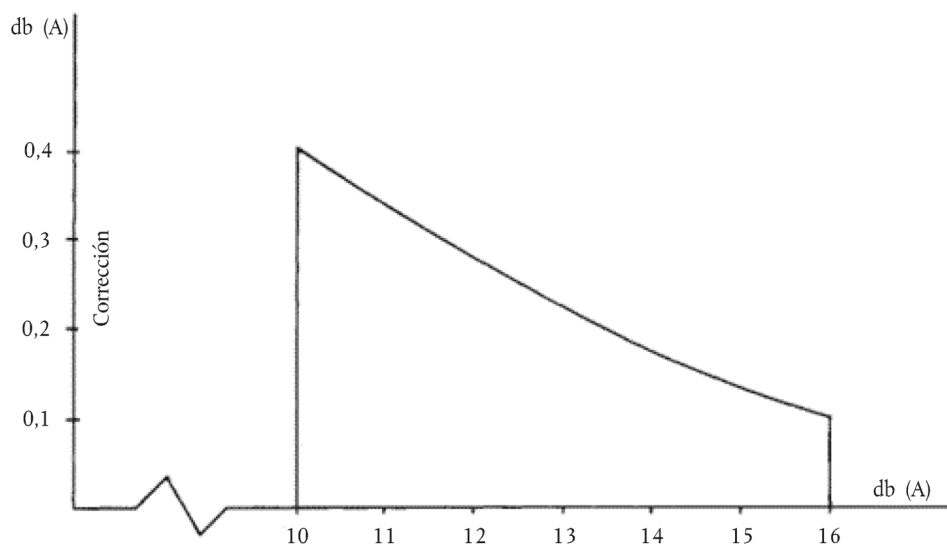
2.1.3.3. Varios

Las mediciones no se realizarán en condiciones meteorológicas adversas. Se garantizará que los resultados no estén influidos por ráfagas de viento.

Para las mediciones, el nivel sonoro ponderado (A) de fuentes de ruido que no sean las del vehículo de pruebas, y el nivel sonoro resultante del efecto del viento estarán, como mínimo, a 10,0 dB (A) por debajo del nivel sonoro producido por el vehículo: se podrá colocar una pantalla contra el viento en el micrófono siempre que se tengan en cuenta sus repercusiones en la sensibilidad y las características direccionales del micrófono.

En caso de que la diferencia entre el ruido ambiental y el ruido medido se sitúe entre 10,0 y 16,0 dB(A), para el cálculo de los resultados del ensayo se restará el factor de corrección adecuado de la lectura del sonómetro, de acuerdo con el siguiente gráfico:

Figura ap2-1

Diferencia entre el ruido ambiental y el ruido que debe medirse

Diferencia entre el ruido ambiental y el ruido que debe medirse

2.1.4. Método de medición

2.1.4.1. Naturaleza y número de mediciones

El nivel de ruido máximo expresado en decibelios (dB), ponderado (A), se medirá al pasar la motocicleta entre las líneas AA' y BB' (figura ap2-2). La medición no será válida cuando se registre un valor punta que se separe anormalmente del nivel de ruido general.

Se efectuarán como mínimo dos mediciones de cada lado de la motocicleta.

2.1.4.2. Colocación del micrófono

El micrófono se colocará a $7,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ de distancia de la línea de referencia CC' (figura ap2-2) de la pista y a $1,2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ de altura por encima del nivel del suelo.

2.1.4.3. Condiciones de ejercicio

La motocicleta se aproximará a la línea AA' a una velocidad inicial estabilizada, de conformidad con lo establecido en los puntos 2.1.4.3.1 y 2.1.4.3.2. En el momento en que el extremo delantero de la motocicleta alcance la línea AA' se abrirá el acelerador a fondo tan rápidamente como sea posible en la práctica. El acelerador se mantendrá en esta posición hasta que la parte posterior de la motocicleta llegue a la línea BB'; entonces se hará volver el mando del gas lo más rápidamente posible a la posición de ralentí.

En todas las mediciones, se conducirá la motocicleta en línea recta sobre el trayecto de aceleración de forma que el plano longitudinal medio de la motocicleta se encuentre lo más cerca posible de la línea CC'.

2.1.4.3.1. Motocicletas con caja de cambios manual.

2.1.4.3.1.1. Velocidad de aproximación

La motocicleta se aproximará a la línea AA' a una velocidad estabilizada

— de 50 km/h, o

— correspondiente a una velocidad del motor del 75 % de la velocidad del motor a la que se desarrolle la potencia neta máxima,

tomándose en consideración la menos elevada.

2.1.4.3.1.2. Utilización de la caja de cambios

2.1.4.3.1.2.1. Con independencia de la capacidad del motor, en las motocicletas equipadas con una caja de cambios de cuatro velocidades o menos, se utilizará únicamente la segunda velocidad.

2.1.4.3.1.2.2. Con las motocicletas equipadas con un motor de una cilindrada igual o inferior a 175 cm³ y una caja de cambios de cinco velocidades o más, se utilizará únicamente la tercera velocidad.

2.1.4.3.1.2.3. Con las motocicletas equipadas de un motor de una cilindrada superior a 175 cm³ y con una caja de cambios de cinco velocidades o más, se efectuará un ensayo con la segunda velocidad y otro con la tercera. Se tendrá en cuenta la media de los dos ensayos.

2.1.4.3.1.2.4. Cuando durante el ensayo efectuado con la segunda velocidad (véanse los puntos 2.1.4.3.1.2.1 y 2.1.4.3.1.2.3), el régimen del motor al aproximarse a la línea de salida de la pista de ensayo sobrepase el 100 % del régimen al que se desarrolle la potencia neta máxima, para el ensayo se utilizará la tercera velocidad y el nivel de ruido medido será el único resultado del ensayo que se tendrá en cuenta.

2.1.4.3.2 Motocicletas con caja de cambios automática

2.1.4.3.2.1. Motocicletas sin selector manual

2.1.4.3.2.1.1. Velocidad de aproximación

La motocicleta se aproximará a la línea AA' a diferentes velocidades estabilizadas a 30, 40, 50 km/h o al 75 % de la velocidad máxima en carretera, si este valor fuera inferior. Se elegirá la condición que dé el nivel sonoro más alto.

2.1.4.3.2.2. Motocicletas previstas de un selector manual con X posiciones de marcha hacia adelante.

2.1.4.3.2.2.1. Velocidad de aproximación

La motocicleta se aproximará a la línea AA' a una velocidad estabilizada de:

- menos de 50 km/h, con la velocidad de rotación del motor igual al 75 % de la velocidad del motor a la que se desarrolle la potencia neta máxima, o
- 50 km/h, con la velocidad de rotación del motor inferior al 75 % de la velocidad del motor a la que se desarrolle la potencia neta máxima.

Si al efectuar el ensayo a velocidad estabilizada a 50 km/h se produjera una reducción a la primera marcha, la velocidad de aproximación de la motocicleta se podrá aumentar hasta un máximo de 60 km/h a fin de evitar la reducción de las marchas.

2.1.4.3.2.2.2. Posición del selector manual

Si la motocicleta estuviera equipada de un selector manual con X posiciones de marcha hacia adelante, el ensayo se deberá efectuar con el selector en la posición superior; no deberá utilizarse el dispositivo para la reducción voluntaria de las marchas (por ejemplo, el retirador). Si se produjera una reducción automática de las velocidades una vez sobrepasada la línea AA', se volverá a empezar el ensayo utilizando la posición superior - 1 y, si fuera necesario, la posición superior - 2 a fin de encontrar la posición superior del selector que permita llevar a cabo el ensayo sin que se produzca una reducción automática (sin utilizar el retirador).

2.1.4.4. Para los vehículos de categoría L híbridos, los ensayos se realizarán dos veces en las siguientes condiciones:

- a) condición A: las baterías estarán en su estado máximo de carga; en el caso de disponerse de más de un modo híbrido, para el ensayo se utilizará el modo híbrido fundamentalmente eléctrico.
- b) condición B: las baterías estarán en su estado mínimo de carga; en el caso de disponerse de más de un modo híbrido, para el ensayo se utilizará el modo fundamentalmente térmico.

2.1.5. Resultados (informe de ensayo)

2.1.5.1. El informe de ensayo expedido a efectos del expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013 indicará cualquier circunstancia y factor que repercuta en los resultados de las mediciones.

- 2.1.5.2. Los valores obtenidos se redondearán al decibel más próximo.
- Si la primera cifra decimal está entre 0 y 4, el total se redondeará al número entero inmediatamente inferior y, si está entre 5 y 9, al número entero inmediatamente superior.
- Únicamente se emplearán aquellas medidas que difieran en 2,0 dB(A) o menos en dos ensayos consecutivos en el mismo lado de la motocicleta a efectos de emitir el expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 2.1.5.3. Para contemplar las imprecisiones, se restará 1,0 dB(A) de cada valor obtenido de conformidad con el punto 2.1.5.2.
- 2.1.5.4. Si la media de las cuatro medidas no supera el nivel máximo admisible para la categoría del vehículo en cuestión, se considerarán cumplidos los límites establecidos en la parte D del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013. Este valor medio constituirá el resultado del ensayo.
- 2.1.5.5. Si la media de los cuatro resultados de la Condición A y la media de los cuatro resultados de la Condición B no supera el nivel máximo admisible para la categoría del vehículo en cuestión, se considerarán cumplidos los límites establecidos en la parte D del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- El valor medio más elevado constituirá el resultado del ensayo.
- 2.2. Ruido de la motocicleta parada (condiciones y método de medición para el control del vehículo en circulación)
- 2.2.1. Nivel de presión acústica cerca de las motocicletas
- A fin de facilitar posteriores ensayos del ruido en motocicletas en uso, se medirá el nivel de presión sonora en la proximidad inmediata de la salida del sistema de escape de acuerdo con los siguientes requisitos y el resultado se incluirá en el informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 2.2.2. Instrumentos de medida
- Las mediciones se efectuarán con ayuda de un sonómetro de precisión, de conformidad con lo dispuesto en el punto 2.1.2.1
- 2.2.3. Condiciones de medición
- 2.2.3.1. Estado de la motocicleta
- Antes de proceder a las mediciones se pondrá el motor de la motocicleta a la temperatura normal de funcionamiento. Si la motocicleta estuviera dotada de ventiladores con mando automático, se excluirá cualquier intervención sobre dichos dispositivos al medir el nivel de ruido.
- Durante las mediciones el mando de la caja de cambios estará en punto muerto. En caso de que sea imposible desacoplar el grupo motopropulsor, se permitirá que la rueda motriz de la motocicleta gire libremente, por ejemplo, poniéndola sobre un apoyo.
- 2.2.3.2. Terreno de prueba (figura ap2-2)
- Podrá utilizarse como lugar de ensayo cualquier zona que no esté sujeta a perturbaciones acústicas importantes. Las superficies planas que estén recubiertas de hormigón, asfalto o cualquier otro revestimiento duro y tengan un alto grado de reflexión son especialmente adecuadas. Quedan excluidas las pistas de tierra batida. El lugar de ensayo tendrá la forma de un rectángulo cuyos lados estén, como mínimo, a 3 m de puntos extremos de la motocicleta (excluido el manillar). No se encontrará dentro de dicho rectángulo obstáculo importante alguno, ni persona distinta del observador ni del conductor.
- La motocicleta se situará dentro de dicho rectángulo de forma que el micrófono de medición diste como mínimo 1 m del bordillo de piedra, si existe.
- 2.2.3.3. Varios
- Los valores registrados por el instrumento provocados por el ruido ambiental y los efectos del viento serán de al menos 10,0 dB(A) menos que los niveles sonoros que se hayan de medir. El micrófono podrá estar dotado de una pantalla de protección contra el viento adecuada, siempre que se tenga en cuenta su influencia sobre la sensibilidad del micrófono.

2.2.4. Método de medición

2.2.4.1. Naturaleza y número de mediciones

El nivel sonoro máximo ponderado (A) expresado en decibelios (dB) se medirá durante el período de funcionamiento previsto en el punto 2.2.4.3.

Se llevarán a cabo, como mínimo, tres mediciones en cada punto de medición.

2.2.4.2. Posición del micrófono (figura ap2-3)

El micrófono se situará a la altura de la salida del escape, y en ningún caso a menos de 0,2 m por encima de la superficie de la pista. La membrana del micrófono estará orientada a la boca de salida de los gases y colocada a una distancia de 0,5 m de dicha boca. El eje de sensibilidad máxima del micrófono estará paralelo a la superficie de la pista y formar un ángulo de $45 \pm 10^\circ$ respecto al plano vertical en el que se inscribe la dirección de salida de los gases de escape.

En relación a dicho plano vertical, el micrófono estará situado en el lado que guarde la mayor distancia posible entre el micrófono y el contorno de la motocicleta (excluido el manillar).

Si el sistema de escape tuviera varios conductos cuyos centros no distaran entre sí más de 0,3 m, el micrófono se orientará a la salida más próxima al contorno de la motocicleta (excluido el manillar), o hacia la salida situada más alta en relación con la superficie de la pista. Si las distancias entre los centros de las bocas de salida fueran superiores a 0,3 m, se harán mediciones distintas en cada salida del escape y solo se tendrá en cuenta el valor más elevado.

2.2.4.3. Condiciones de funcionamiento

La velocidad del motor se mantendrá constante a:

— $((S)/(2))$ si S es superior a 5 000 r.p.m.;

— $((3S)/(4))$ si S es inferior o igual a 5 000 r.p.m.,

siendo «S» la velocidad del motor a la que se desarrolla la máxima potencia neta.

Al alcanzarse una velocidad del motor constante, volverá a ponerse rápidamente el acelerador en la posición de ralentí. El nivel sonoro se medirá durante un período de funcionamiento en el que el motor se mantendrá brevemente a un régimen estabilizado, y durante todo el período de desaceleración. El resultado de la medición que se considerará válido será el que corresponda a la indicación máxima del sonómetro.

2.2.5. Resultados (informe de ensayo)

2.2.5.1. El informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013 indicará todos los datos pertinentes y, en concreto, aquellos empleados en la medición del ruido de la motocicleta parada.

2.2.5.2. Los valores resultarán del instrumento de medición y se redondearán al decibel más próximo.

Si la primera cifra decimal está entre 0 y 4, el total se redondeará al número entero inmediatamente inferior y, si está entre 5 y 9, al número entero inmediatamente superior.

Solo se tendrán en cuenta aquellos valores obtenidos en tres mediciones consecutivas y siempre que las diferencias respectivas no sean superiores a 2,0 dB(A).

2.2.5.3. El valor que se tendrá en cuenta será la más alta de las tres mediciones.

Figura ap2-2

Ensayo con la motocicleta en marcha

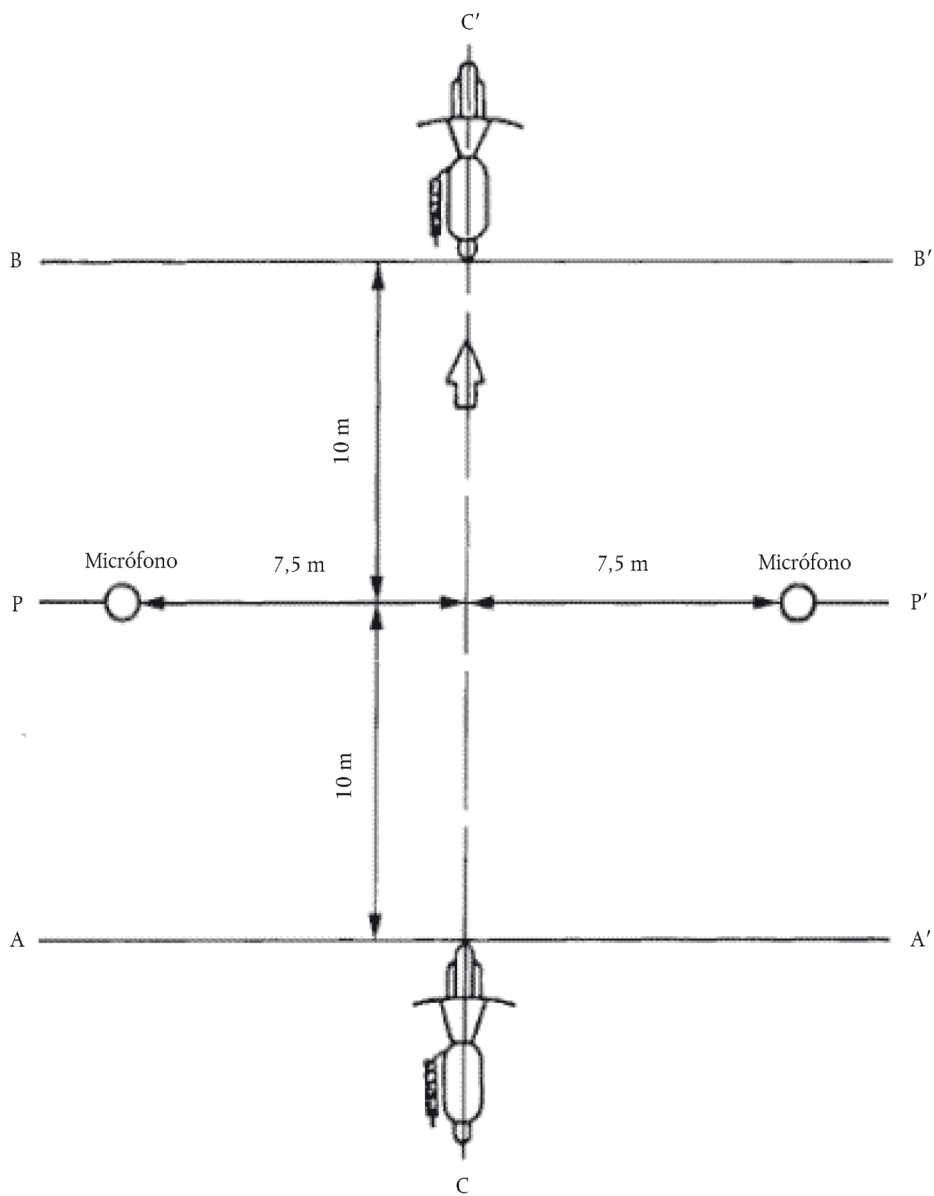
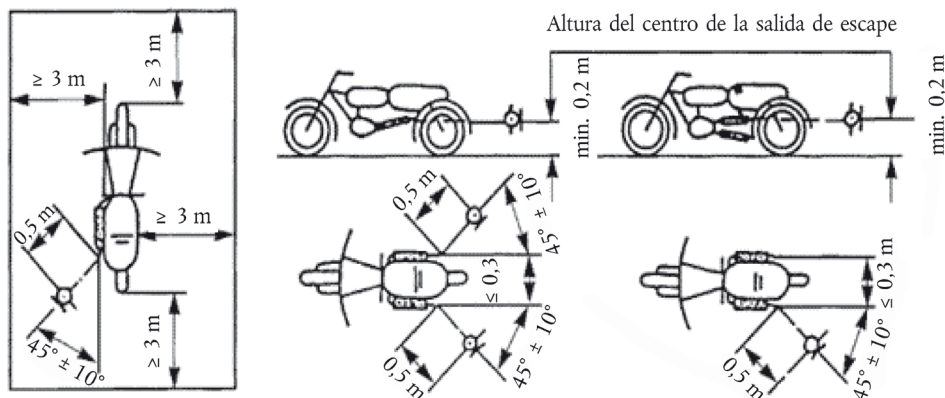


Figura ap2-3

Ensayo con la motocicleta parada

- 2.3. Sistema de escape (silenciador) de origen
- 2.3.1. Disposiciones acerca de los silenciadores que contengan materiales absorbentes fibrosos.
- 2.3.1.1. Los materiales absorbentes fibrosos no contendrán amianto y solo podrán emplearse en la fabricación de silenciadores si el mantenimiento en su sitio de estos materiales se halla garantizado por dispositivos apropiados durante todo el tiempo que se utilice el silenciador, y si se cumplen las prescripciones de uno de los puntos 2.3.1.2 o 2.3.1.3.
- 2.3.1.2. El nivel sonoro deberá cumplir las prescripciones que figuran en el punto 2.1.1 una vez eliminados los materiales fibrosos.
- 2.3.1.3. Los materiales absorbentes fibrosos no podrán colocarse en las partes del silenciador por las que pasen los gases de escape, y cumplirán las condiciones siguientes:
- 2.3.1.3.1. los materiales se acondicionarán en un horno a una temperatura de 650 ± 5 °C, durante cuatro horas, sin que se reduzca la longitud media de las fibras, su diámetro o su densidad;
- 2.3.1.3.2. después del acondicionamiento en un horno, a una temperatura de $650 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ durante una hora, al menos el 98 % del material quedará retenido en un tamiz con un número de malla nominal de 250 μm , de conformidad con la norma técnica ISO 3310-1:2000, si se realiza el ensayo con arreglo a la norma 2559:2011.
- 2.3.1.3.3. El material no perderá más del 10,5 % de su peso tras sumergirse durante 24 horas a $90 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ en un condensado sintético de la siguiente composición:
- 1 N ácido bromhídrico (HBr): 10 ml
 - 1 N ácido sulfúrico (H_2SO_4): 10 ml
 - Agua destilada hasta 1 000 ml.
- Nota:* el material será lavado con agua destilada y secado a 105 °C durante una hora antes del pesado.
- 2.3.1.4. Antes de someter a ensayo el sistema conforme al punto 2.1, se pondrá en funcionamiento normal por medio de uno de los siguientes métodos:
- 2.3.1.4.1. Acondicionamiento por conducción continua en carretera

- 2.3.1.4.1.1. El cuadro ap2-1 muestra las distancias mínimas que deben recorrerse durante el ciclo de acondicionamiento según la categoría de la motocicleta:

Cuadro ap2-1

Distancia mínima que se ha de recorrer durante el acondicionamiento

Vehículo de categoría L3e / L4e (motocicleta) según la cilindrada (cm ³)	Distancia (km)
1 ≤ 80	4 000
2 > 80 ≤ 175	6 000
3 > 175	8 000

- 2.3.1.4.1.2 El 50 % ± 10 % de este ciclo de acondicionamiento consiste en conducción urbana, el resto consiste en desplazamientos de larga distancia a velocidad elevada. El ciclo de conducción continua en carretera podrá sustituirse por un acondicionamiento correspondiente en pista de ensayo.

- 2.3.1.4.1.3. Los dos tipos de conducción se alternarán al menos seis veces.

- 2.3.1.4.1.4. El programa completo de ensayos incluirá un mínimo de diez paradas, de al menos tres horas de duración, para reproducir los efectos de enfriamiento y condensación.

- 2.3.1.4.2. Acondicionamiento por pulsaciones

- 2.3.1.4.2.1. El sistema de escape o sus componentes estarán instalados en la motocicleta o en el motor.

En el primer caso, la motocicleta se colocará en un tren de rodillos. En el segundo, el motor se colocará en un banco de ensayo.

El equipo de ensayo, del cual se ofrece un esquema detallado en la figura ap2-4, se colocará en la salida del sistema de escape. Cualquier otro equipo que permita conseguir resultados comparables será aceptable.

- 2.3.1.4.2.2. Se ajustará el equipo de ensayo de modo que el flujo de gases de escape se interrumpa y continúe alternativamente 2 500 veces por medio de una válvula de acción rápida.

- 2.3.1.4.2.3 La válvula se abrirá cuando la contrapresión de los gases de escape, medida, como mínimo, 100 mm más allá de la brida de admisión, alcance un valor comprendido entre 0,35 y 0,40 bar. En caso de que las características del motor impidan esto, la válvula se abrirá cuando la contrapresión de los gases alcance un nivel equivalente al 90 % del que se pueda medir antes de que se detenga el motor. La válvula se cerrará cuando esta presión no difiera en más del 10 % de su valor estabilizado con la válvula abierta.

- 2.3.1.4.2.4. Se fijará la repetición del intervalo para el período en el que los gases de escape se produzcan, calculado en base a los requisitos establecidos en el punto 2.3.1.4.2.3.

- 2.3.1.4.2.5. El régimen del motor será el 75 % del régimen (S) en el cual el motor desarrolla su potencia máxima.

- 2.3.1.4.2.6. La potencia indicada por el dinamómetro será el 50 % de la potencia con el acelerador a fondo medida al 75 % del régimen del motor (S).

- 2.3.1.4.2.7. Todo orificio de drenaje estará cerrado durante el ensayo.

- 2.3.1.4.2.8. El ensayo debe completarse en un plazo de cuarenta y ocho horas. Si fuera necesario, se permitirá un período de enfriamiento después de cada hora.

- 2.3.1.4.3. Acondicionamiento en un banco de pruebas
- 2.3.1.4.3.1. El sistema de escape se colocará en un motor representativo del tipo de los que equipan la motocicleta para el que se haya diseñado el sistema. Seguidamente, debe colocarse el motor en el banco de ensayo.
- 2.3.1.4.3.2. El acondicionamiento consiste en una serie de ciclos de ensayo especificados para la categoría de motocicleta para la que se haya concebido el sistema de escape. El cuadro ap2-2 muestra el número de ciclos para cada categoría de motocicleta:

Cuadro ap2-2

Número de ciclos de banco de ensayo para el acondicionamiento

Categoría de la motocicleta según la cilindrada (cm ³)	Número de ciclos
1 ≤ 80	6
2 > 80 ≤ 175	9
3 > 175	12

- 2.3.1.4.3.3. A fin de reproducir los efectos del enfriamiento y de la condensación, cada ciclo en el banco de ensayo irá seguido de una pausa de al menos 6 horas de duración.
- 2.3.1.4.3.4. Cada ciclo en el banco de ensayo se efectuará en seis fases. Las condiciones de operación del motor en cada fase y su duración serán:

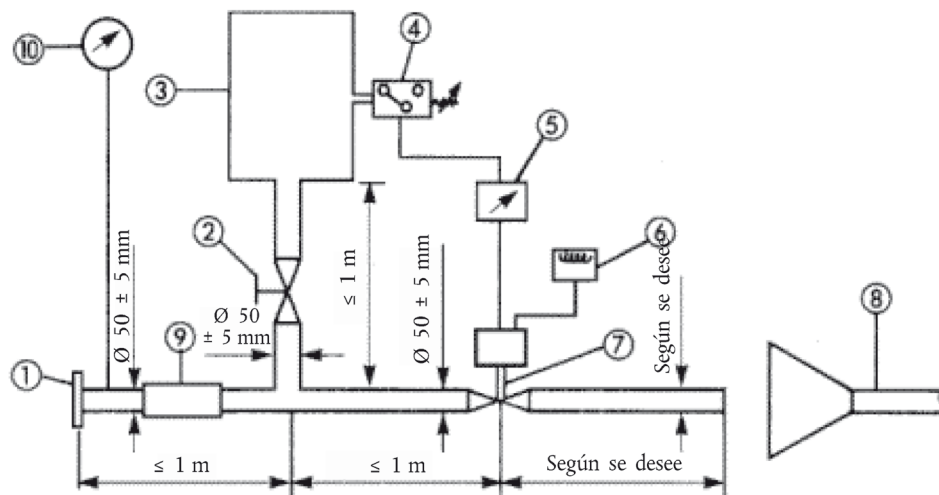
Cuadro ap2-3

Fases del ciclo de ensayo para los ensayos en banco

Fase	Condiciones	Duración de cada fase (en minutos)	
		Motores con desplazamiento inferior a 175 cm ³	Motores con desplazamiento de 175 cm ³ o superior
1	Ralentí	6	6
2	25 % de carga a 75 % S	40	50
3	50 % de carga a 75 % S	40	50
4	100 % load at 75 % S	30	10
5	50 % de carga a 100 % S	12	12
6	25 % de carga a 100 % S	22	22
Duración total:		2 horas y 30 minutos	2 horas y 30 minutos

- 2.3.1.4.3.5. Durante este proceso de acondicionamiento, el motor y el silenciador podrán enfriarse, a petición del constructor, a fin de que la temperatura registrada en un punto situado a una distancia máxima de 100 mm de la salida de los gases de escape no sobrepase la temperatura registrada cuando la motocicleta circula a 110 km/h o al 75 % de S en la marcha superior. La velocidad de la motocicleta o el régimen del motor se determinarán con una aproximación de ± 3 %.

Figura ap2-4

Dispositivo de ensayo para el acondicionamiento por pulsaciones

1. Brida o camisa de admisión que debe conectarse a la parte posterior del sistema de escape objeto de ensayo.
2. Válvula manual de regulación.
3. Depósito de compensación con una capacidad máxima de 40 l y un tiempo de llenado no inferior a un segundo.
4. Presostato con un rango operacional de 0,05 a 2,5 bares
5. Interruptor temporizado.
6. Contador de impulsos
7. Válvula de respuesta rápida, por ejemplo una válvula de freno de escape de 60 mm de diámetro, accionada mediante un cilindro neumático que desarrolle una fuerza de 120 N a 4 bares. El tiempo de respuesta, tanto al abrirse como al cerrarse, no debe exceder de 0,5 segundos.
8. Evacuación de los gases de escape.
9. Latiguillo.
10. Indicador de presión

2.3.2. Esquema y marcado

2.3.2.1. Un esquema y un dibujo transversal que indiquen las dimensiones del sistema de escape se adjuntarán al expediente del fabricante conforme al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2.3.2.2. Todos los silenciadores de origen llevarán al menos lo siguiente:

- la marca «e» seguida de la referencia del país que concedió la homologación de tipo;
- el nombre o la marca registrada del fabricante del vehículo;
- la marca y el número de identificación de la pieza.

Esta referencia será bien legible e indeleble y será visible desde la posición prevista para el montaje.

- 2.3.2.3. El embalaje de todos los silenciadores de recambio de origen llevará la mención «pieza de origen» bien legible y la referencia a la marca y al tipo junto con el marcado «e», así como la referencia al país de origen.
- 2.3.3. Silenciador de admisión
- Cuando el conducto de aspiración del motor esté equipado con un filtro de aire o un amortiguador de los ruidos de admisión, necesarios para garantizar el respeto del nivel de ruido admisible, se considerará que dicho filtro o amortiguador forman parte del silenciador y, por lo tanto, se les aplicarán las disposiciones del punto 2.3.
3. **Homologación de tipo de un componente de un sistema de escape que no es de origen o de sus componentes, como unidad técnica independiente, para motocicletas**
- El presente punto se aplicará a la homologación, como unidad técnica, de los sistemas de escape o de componentes de dichos sistemas, destinados a ser montados en uno o varios tipos determinados de motocicletas como dispositivos de recambio que no sean de origen.
- 3.1. Definición
- 3.1.1. Por «sistema de escape de recambio que no sea de origen o componentes de dicho sistema», se entenderá todo componente del sistema de escape definido en el punto 1.2 del presente anexo destinado a sustituir, en una motocicleta, al del tipo que equipaba dicha motocicleta en el momento de expedición del expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2. Solicitud de homologación
- 3.2.1. La solicitud de homologación para un sistema de escape de recambio o componentes de dicho sistema como componentes técnicos será presentada por el fabricante del dispositivo o su representante autorizado.
- 3.2.2. Para cada tipo de sistema de escape de recambio o de componentes de dicho sistema para los que se solicite la homologación, la solicitud irá acompañada de los documentos mencionados a continuación, presentados por triplicado, y de las indicaciones siguientes:
- 3.2.2.1. descripción de los tipos de motocicleta a los que estén destinados el dispositivo o los componentes de dicho sistema en lo que se refiere a las características mencionadas en el punto 1.1 del presente apéndice, se indicarán los números o símbolos que caractericen el tipo de motor y de motocicleta;
- 3.2.2.2. descripción del sistema de escape de recambio con indicación de la posición relativa de cada componente y de las instrucciones de montaje;
- 3.2.2.3. dibujos de cada componente que permitan su fácil localización e identificación, así como una indicación de los materiales empleados. Estos dibujos también indicarán el emplazamiento previsto para la colocación del marcado obligatorio de homologación de tipo.
- 3.2.3. A petición del servicio técnico, el solicitante presentará:
- 3.2.3.1. Dos muestras del dispositivo para el que se solicite la homologación.
- 3.2.3.2. Un sistema de escape que concuerde con el que equipaba inicialmente la motocicleta en el momento de la expedición del expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2.3.3. Una motocicleta representativa del tipo que vaya a ser equipada con el sistema de escape de recambio en condiciones tales que al estar equipada con un silenciador del mismo tipo que el de origen, cumpla las prescripciones de uno de los incisos siguientes:
- 3.2.3.3.1. Si la motocicleta mencionada en el punto 3.2.3.3 es de un tipo homologado según las prescripciones del presente apéndice:
- Que durante el ensayo de marcha no pueda sobrepasar en más de 1,0 dB(A) el valor límite establecido en el punto 2.1.1.
 - Que durante el ensayo en posición de paro no pueda sobrepasar en más de 3,0 dB(A) el valor fijado en el momento de la homologación de la motocicleta y registrado en la chapa del fabricante.
- 3.2.3.3.2. Si la motocicleta mencionada en el punto 3.2.3.3 no es de un tipo homologado de conformidad con el presente capítulo, no podrá sobrepasar en más de 1,0 dB(A) el valor límite aplicable a este tipo de motocicleta la primera vez que entró en servicio.

- 3.2.3.4. Si las autoridades competentes en materia de homologación lo consideran necesario, un motor independiente idéntico al de la motocicleta según se indica en el punto 3.2.3.3.
- 3.3. Marcado e inscripciones
- 3.3.1. Los sistemas de escape de recambio o sus componentes se marcarán de acuerdo con los requisitos establecidos en el artículo 39 del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.4. Homologación
- 3.4.1. Tras completar los ensayos establecidos en este apéndice, la autoridad de homologación expedirá un certificado correspondiente al modelo señalado en el artículo 30, apartado 2, del Reglamento (UE) n° 168/2013. El número de homologación del componente vendrá precedido de un rectángulo que rodea a la letra «e» seguido del número o letras distintivos del Estado miembro que emitiera o rechazara la homologación del componente. El sistema de escape al que se le conceda la homologación del sistema se considerará conforme a los requisitos de los anexos II y VI.
- 3.5. Especificaciones
- 3.5.1. Especificaciones generales
- El silenciador estará diseñado, fabricado y preparado para la instalación de manera que:
- 3.5.1.1. En condiciones normales de uso y, en particular, independientemente de las vibraciones a que pueda estar sometida la motocicleta pueda cumplir las prescripciones del apéndice.
- 3.5.1.2. Presente una resistencia razonable a los fenómenos de corrosión a que pueda estar sometido, teniendo en cuenta las condiciones de uso de la motocicleta.
- 3.5.1.3. No se reduzca la distancia al suelo prevista para el silenciador de origen y la posible posición inclinada de la motocicleta.
- 3.5.1.4. no se registren temperaturas anormalmente altas en la superficie;
- 3.5.1.5. el contorno no presente salientes ni bordes cortantes;
- 3.5.1.6. deje espacio suficiente para los amortiguadores y los muelles;
- 3.5.1.7. deje un espacio de seguridad suficiente para las conducciones;
- 3.5.1.8. sea resistente a los choques de modo compatible con las prescripciones de instalación y de mantenimiento claramente definidas.
- 3.5.2. Especificaciones relativas a los niveles sonoros
- 3.5.2.1. La eficacia acústica del sistema de escape de recambio o de un componente de este dispositivo se verificará mediante los métodos descritos en los puntos 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5.
- Con un sistema de escape de recambio o un componente de este instalado en la motocicleta tal como se indica en el punto 3.2.3.3, los valores del nivel de ruido obtenidos no superarán los valores medidos, de conformidad con el punto 3.2.3.3 utilizando la misma motocicleta equipada con el silenciador de origen, ni durante el ensayo de marcha ni durante el ensayo en posición de paro.
- 3.5.3. Verificación de las prestaciones de la motocicleta
- 3.5.3.1. El silenciador de recambio proporcionará a la motocicleta prestaciones comparables a las obtenidas con el silenciador de origen o con un componente de este.
- 3.5.3.2. El silenciador de recambio se comparará con un silenciador de origen, también nuevo, instalados sucesivamente en la motocicleta descrita en el punto 3.2.3.3.
- 3.5.3.3. Esta prueba se llevará a cabo midiendo la curva de potencia del motor. La potencia neta máxima y las mediciones de velocidad máximas con el silenciador de recambio no se desviarán en más del $\pm 5\%$ de las obtenidas en las mismas condiciones con el silenciador de origen.
- 3.5.4. Disposiciones complementarias relativas a los silenciadores como unidades técnicas independientes provistas de materiales fibrosos
- Los materiales fibrosos solo se utilizarán en la fabricación de estos silenciadores si se cumplen los requisitos del punto 2.3.1.

3.5.5. Evaluación de la emisión de contaminantes de los vehículos equipados con un sistema silenciador de recambio

El vehículo contemplado en el punto 3.2.3.3, equipado con un silenciador del tipo cuya homologación se solicite, se someterá a una prueba de tipo I, II y V en las condiciones descritas en los anexos II, III y VI correspondientes con arreglo a la homologación del vehículo.

Se considerará que se cumplen los requisitos relativos a las emisiones si los resultados son conformes con los valores límites con arreglo a la homologación del vehículo.

Apéndice 3

Requisitos del ensayo del nivel sonoro para ciclomotores de tres ruedas, triciclos y cuatriciclos (categorías L2e, L5e, L6e y L7e)**1. Definiciones**

A los efectos del presente apéndice, se entenderá por:

- 1.1. «tipo de ciclomotor de tres ruedas, de triciclo o cuatriciclo en lo que al nivel sonoro y al sistema de escape se refiere»: los ciclomotores de tres ruedas y triciclos entre los que no existan diferencias fundamentales, principalmente respecto a los siguientes puntos:
 - 1.1.1. formas o materiales de la carrocería (en especial, el compartimento del motor y su insonorización);
 - 1.1.2. longitud y anchura del vehículo;
 - 1.1.3. tipo de motor (encendido por chispa o encendido por compresión, de dos o cuatro tiempos, de émbolo alternativo o rotativo, número y volumen de los cilindros, número y tipo de carburadores o de sistemas de inyección, disposición de las válvulas, potencia máxima neta y régimen de rotación correspondiente); en los motores de émbolo rotativo se considerará como cilindrada el doble del volumen de la cámara;
 - 1.1.4. el tren de transmisión, en concreto el número y las relaciones de transmisión y la relación final;
 - 1.1.5. número, tipo y disposición de los sistemas de escape.
- 1.2. «Sistema de escape» o «silenciador»: un juego completo de componentes necesarios para atenuar el ruido provocado por el motor y el sistema de escape del ciclomotor de tres ruedas, del triciclo o del cuatriciclo.
 - 1.2.1. «Sistema de escape o silenciador de origen»: sistema del tipo con el que va equipado el vehículo en el momento de la homologación o de la extensión de la homologación; puede ser el primero que se montó o uno de repuesto.
 - 1.2.2. «Sistema de escape o silenciador que no es de origen»: sistema de un tipo distinto de aquel con el que va equipado el vehículo en el momento de la homologación o de la extensión de la homologación; puede ser utilizado únicamente como sistema de escape o silenciador de repuesto.
- 1.3. «Sistemas de escape de tipos diferentes»: sistemas entre los cuales existan diferencias fundamentales respecto de las siguientes características:
 - 1.3.1. sistemas cuyos componentes van provistos de diferentes marcas de fábrica o comerciales;
 - 1.3.2. sistemas en los cuales las características de los materiales de cualquier componente son diferentes o cuyos componentes tienen diferentes formas o tamaños;
 - 1.3.3. sistemas en los cuales los principios de funcionamiento de un componente, como mínimo, son diferentes;
 - 1.3.4. sistemas cuyos componentes se combinan de distintos modos.
- 1.4. «Componente de un sistema de escape»: cada uno de los componentes aislados que, en conjunto, constituyen el sistema de escape (por ejemplo: tubos y toberas de escape, el silenciador propiamente dicho, etc.) y, si procede, el sistema de admisión (filtro de aire).

Si el motor debe ir provisto de un sistema de admisión de aire (filtro de aire o amortiguador de los ruidos de admisión) para respetar los valores límite del nivel sonoro, se considerará que el filtro o el amortiguador son componentes tan importantes como el sistema de escape propiamente dicho.

2. Homologación de tipo de un componente, con respecto al nivel sonoro y al sistema de escape de origen, como unidad técnica independiente, para un tipo de motocicleta de tres ruedas (L2e), un triciclo (L5e), un cuatriciclo ligero (L6e) o un cuatriciclo pesado (L7e)

- 2.1. Ruido del ciclomotor de tres ruedas, del triciclo o del cuatriciclo (condiciones y método de medición para el ensayo del vehículo durante la homologación)

- 2.1.1. El vehículo, su motor y su sistema de escape deberán estar diseñados, fabricados y montados de modo que el vehículo, en condiciones normales de utilización, y con independencia de las vibraciones a las que pueda encontrarse sometido, cumpla los requisitos del presente apéndice.
- 2.1.2. El sistema de escape deberá estar diseñado, fabricado y montado de modo que resista los fenómenos de corrosión a los que se encuentra expuesto.
- 2.2. Especificaciones relativas a los niveles de ruido
- 2.2.1. Límites: véase la parte D del anexo VI del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 2.2.2. Instrumentos de medida
- 2.2.2.1. El aparato de medición del nivel del ruido será un sonómetro de precisión que se ajustará al modelo descrito en la publicación n° 179, «sonómetros de precisión», segunda edición, de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI). En las mediciones, se utilizará la respuesta «rápida» del sonómetro y la red de ponderación «A» que se describen también en esa publicación.

Al principio y al final de cada serie de mediciones, el sonómetro se calibrará según las indicaciones del fabricante, por medio de una fuente sonora apropiada (por ejemplo, un emisor acústico).

- 2.2.2.2. Mediciones de la velocidad

La velocidad de giro del motor y la velocidad del vehículo en la pista de ensayo se determinarán con una precisión de en torno al 3 %.

- 2.2.3. Condiciones de medición

- 2.2.3.1. Estado del vehículo

Durante las mediciones, el vehículo estará en orden de marcha (con líquido de refrigeración, lubricantes, combustible, herramientas, rueda de repuesto y conductor). Antes de proceder a las mediciones se pondrá el vehículo a la temperatura normal de funcionamiento.

- 2.2.3.1.1. Las mediciones se realizarán con los vehículos en vacío y sin remolque ni semirremolque.

- 2.2.3.2. Lugar de ensayo

El lugar del ensayo constará de una sección central de aceleración rodeada de una zona de ensayo plana. La sección de aceleración será llana; la pista de rodadura deberá estar seca y ser de tal naturaleza que el ruido de rodadura se mantenga en niveles bajos.

En el lugar del ensayo, las variaciones en el campo acústico libre entre la fuente sonora situada en medio del trayecto de aceleración y el micrófono no excederán de $\pm 1,0$ dB(A). Se considerará cumplida esta condición cuando no existan objetos de gran tamaño que reflejen el sonido como, por ejemplo, vallas, peñascos, puentes o edificios, dentro de una distancia de 50 m del centro de la sección de aceleración. El revestimiento de la superficie del lugar de ensayo será conforme a lo dispuesto en el apéndice 4.

El micrófono no se verá obstruido de ninguna forma que pueda afectar al campo acústico ni se hallará persona alguna entre el micrófono y la fuente sonora. El observador encargado de las mediciones se situará de modo que no altere las indicaciones del instrumento de medida.

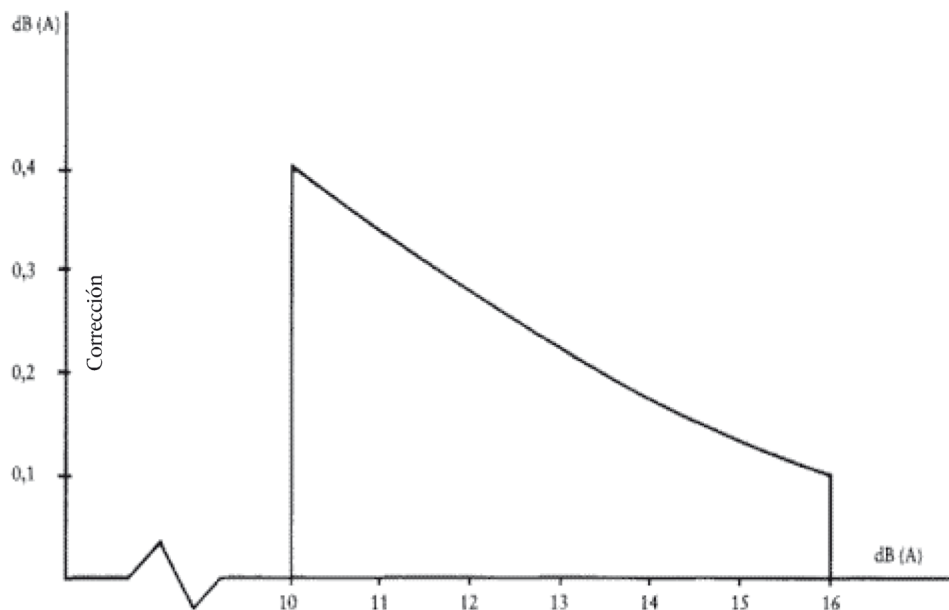
- 2.2.3.3. Varios

Las mediciones no se realizarán en condiciones meteorológicas adversas. Se garantizará que los resultados no estén influidos por ráfagas de viento.

Para las mediciones, el nivel del ruido ponderado (A) de fuentes de ruido que no sean las del vehículo de ensayo, y el nivel del ruido resultante del efecto del viento estarán, como mínimo, 10,0 dB (A) por debajo del nivel sonoro producido por el vehículo. Se podrá colocar una pantalla contra el viento en el micrófono siempre que se tengan en cuenta sus repercusiones en la sensibilidad y las características direccionales del micrófono.

En caso de que la diferencia entre el ruido ambiental y el ruido medido se sitúe entre 10,0 y 16,0 dB(A), para el cálculo de los resultados del ensayo se restará el factor de corrección adecuado de la lectura del sonómetro, de acuerdo con el siguiente gráfico:

Figura ap3-1

Diferencia entre el ruido ambiental y el nivel del ruido que debe medirse

Diferencia entre el ruido ambiental y el ruido que debe medirse

2.2.4. Método de medición

2.2.4.1. Naturaleza y número de mediciones

El nivel de ruido máximo expresado en decibelios (dB), ponderado (A), se medirá al pasar el vehículo entre las líneas AA' y BB' (figura ap3-2). La medición no será válida cuando se registre un valor punta que se separe anormalmente del nivel sonoro general.

Se efectuarán como mínimo dos mediciones de cada lado del vehículo.

2.2.4.2. Colocación del micrófono

El micrófono se colocará a $7,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ de distancia de la línea de referencia CC' (figura ap3-2) de la pista y a $1,2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ de altura por encima del nivel del suelo.

2.2.4.3. Condiciones de ejercicio

El vehículo se aproximará a la línea AA' a una velocidad inicial estabilizada, de conformidad con lo establecido en el punto 2.2.4.4. En el momento en que el extremo delantero del vehículo alcance la línea AA' se abrirá el acelerador a fondo tan rápidamente como sea posible en la práctica. El acelerador se mantendrá en esta posición hasta que la parte posterior del vehículo sobrepase la línea BB'.

En todas las mediciones se conducirá el vehículo en línea recta sobre el trayecto de aceleración de forma que el plano longitudinal medio del vehículo se encuentre lo más cerca posible de la línea CC'.

2.2.4.3.1. En los vehículos articulados compuestos por dos elementos indisolubles considerados como un solo vehículo, no se tendrá en cuenta el semirremolque para el paso por la línea BB'.

2.2.4.4. Determinación de la velocidad estabilizada que deberá adoptarse

2.2.4.4.1. Vehículo sin caja de cambios

El vehículo se aproximará a la línea AA' a una velocidad estabilizada que corresponderá, o bien a una velocidad de rotación del motor igual a tres cuartos de la velocidad a la cual alcanza el motor su potencia máxima, o bien a tres cuartos de la velocidad de rotación máxima del motor permitida por el regulador, o bien a 50 km/h. Se utilizará la marcha más baja.

2.2.4.4.2. Vehículo con caja de cambios manual

Si el vehículo va provisto de caja de cambios de dos, tres o cuatro marchas, se utilizará la segunda. Si la caja tiene más de cuatro marchas, se utilizará la tercera. En caso de que, procediendo de este modo, el motor alcanzara una velocidad de rotación superior a su régimen de potencia máxima, se utilizará, en lugar de la segunda o tercera marcha, la primera marcha superior que permita no superar este régimen hasta

la línea BB' de la base de medición. No se utilizarán las sobremarchas auxiliares («overdrive»). Si el vehículo dispone de un eje de doble velocidad, se utilizará la que corresponda a la velocidad más elevada del vehículo. El vehículo se aproximará a la línea AA' a una velocidad uniforme que corresponda, o bien a una velocidad de rotación del motor igual a tres cuartos de la velocidad a que el motor alcanza su potencia máxima, o bien a tres cuartos de la velocidad de rotación máxima del motor permitida por el regulador, o bien a 50 km/h, utilizando la marcha más baja.

2.2.4.4.3. Vehículo con caja de cambios automática

El vehículo se aproximará a la línea AA' a una velocidad uniforme de 50 km/h o a tres cuartos de su velocidad máxima, utilizando la marcha más baja. En caso de que se disponga de varias posiciones de marcha adelante, se utilizará la que produzca la aceleración media del vehículo más elevada entre las líneas AA' y BB'. No se utilizará la posición del selector que se emplee para frenar, aparcar u otras maniobras lentas de este tipo.

2.2.4.5. Para los vehículos híbridos, los ensayos se realizarán dos veces en las siguientes condiciones:

- a) condición A: las baterías estarán en su estado máximo de carga; en el caso de disponerse de más de un modo híbrido, para el ensayo se utilizará el modo híbrido fundamentalmente eléctrico;
- b) condición B: las baterías estarán en su estado mínimo de carga; en el caso de disponerse de más de un modo híbrido, para el ensayo se utilizará el modo híbrido fundamentalmente térmico.

2.2.5. Resultados (informe de ensayo)

2.2.5.1. El informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013 indicará cualquier circunstancia y factor que repercuta en los resultados de las mediciones.

2.2.5.2. Los valores se redondearán al decibel más próximo.

Si el decimal que aparece después de la coma es 5, el total se redondeará hacia arriba.

Únicamente se emplearán aquellas medidas que difieran en 2,0 dB(A) o menos en dos ensayos consecutivos en el mismo lado del vehículo a efectos de emitir el expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2.2.5.3. Para contemplar las imprecisiones, se restará 1,0 dB(A) de cada valor obtenido de conformidad con el punto 2.2.5.2.

2.2.5.4. Si la media de las cuatro medidas no supera el nivel máximo admisible para la categoría del vehículo en cuestión, se considerará cumplido el límite establecido en el punto 2.2.1. Este valor medio constituye el resultado del ensayo.

2.2.5.5. Si el valor medio de los cuatro resultados de la condición A y si el valor medio de los cuatro resultados de la condición B no superan el nivel máximo admisible para la categoría a la que pertenece el vehículo híbrido objeto del ensayo, se considerarán cumplidos los límites establecidos en el punto 2.2.1.

El valor medio más elevado constituirá el resultado del ensayo.

2.3. Medición del ruido de vehículos detenidos (para el control del vehículo en circulación)

2.3.1. Nivel de presión acústica cerca de los vehículos

A fin de facilitar posteriores ensayos del ruido en vehículos en uso, se medirá también el nivel de presión sonora en la proximidad inmediata de la salida del sistema de escape (silenciador) de acuerdo con los siguientes requisitos y la medición se incluirá en el informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el documento con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2.3.2. Instrumentos de medida

Las mediciones se efectuarán con ayuda de un sonómetro de precisión conforme a las prescripciones del punto 2.2.2.1.

2.3.3. Condiciones de medición

2.3.3.1. Estado del vehículo

Antes de proceder a las mediciones se pondrá el motor del vehículo a la temperatura normal de funcionamiento. Si el vehículo estuviera dotado de ventiladores con mando automático, se excluirá cualquier intervención sobre dichos dispositivos al medir el nivel de ruido.

Durante las mediciones el mando de la caja de cambios estará en punto muerto. En caso de que sea imposible desacoplar el grupo motopropulsor, se permitirá que la rueda motriz del ciclomotor o vehículo de tres ruedas gire libremente, por ejemplo, poniéndola sobre un apoyo o sobre los rodillos.

2.3.3.2. Lugar de ensayo (véase la figura ap3-3)

Podrá utilizarse como lugar de ensayo cualquier zona que no esté sujeta a perturbaciones acústicas importantes. Las superficies planas que estén recubiertas de hormigón, asfalto o cualquier otro revestimiento duro y tengan un alto grado de reflexión son especialmente adecuadas. Quedan excluidas las pistas de tierra batida. El lugar de ensayo tendrá la forma de un rectángulo cuyos lados estén, como mínimo, a 3 m de puntos extremos del vehículo (excluido el manillar). No se encontrará dentro de dicho rectángulo obstáculo importante alguno, ni persona distinta del observador ni del conductor.

El vehículo se situará dentro de dicho rectángulo de forma que el micrófono de medición diste como mínimo 1 m del bordillo de piedra, si existe.

2.3.3.3. Varios

Los valores registrados por el instrumento provocados por el ruido ambiental y los efectos del viento serán de al menos 10,0 dB(A) menos que los niveles sonoros que se hayan de medir. El micrófono podrá estar dotado de una pantalla de protección contra el viento adecuada, siempre que se tenga en cuenta su influencia sobre la sensibilidad del micrófono.

2.3.4. Método de medición

2.3.4.1. Naturaleza y número de mediciones

El nivel de ruido máximo ponderado (A) expresado en decibelios (dB) se medirá durante el período de funcionamiento previsto en el punto 2.3.4.3.

Se efectuarán tres mediciones como mínimo en cada punto de medición.

2.3.4.2. Posición del micrófono (figura ap3-3)

El micrófono se situará a la altura de la salida del escape, y en ningún caso a menos de 0,2 m por encima de la superficie de la pista. La membrana del micrófono estará orientada hacia la boca de salida de los gases y colocada a una distancia de 0,5 m de dicha boca. El eje de sensibilidad máxima del micrófono estará paralelo a la superficie de la pista y formar un ángulo de $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto al plano vertical en el que se inscribe la dirección de salida de los gases de escape.

En relación a dicho plano vertical, el micrófono estará situado en el lado que guarde la mayor distancia posible entre el micrófono y el contorno del vehículo (excluido el manillar).

Si el sistema de escape tuviera varios conductos cuyos centros no distaran entre sí más de 0,3 m, el micrófono se orientará a la salida más próxima al contorno del vehículo (excluido el manillar), o hacia la salida situada más alta en relación con la superficie de la pista. Si las distancias entre los centros de las bocas de salida fueran superiores a 0,3 m, se harán mediciones distintas en cada salida del escape y solo se tendrá en cuenta el valor más elevado.

2.3.4.3. Condiciones de funcionamiento

La velocidad del motor se mantendrá constante a:

— $((S)/(2))$ si S es superior a 5 000 r.p.m.,

— $((3S)/(4))$ si S es inferior o igual a 5 000 r.p.m.,

siendo «S» la velocidad del motor a la que se desarrolla la máxima potencia.

Al alcanzarse una velocidad del motor constante, volverá a ponerse rápidamente el acelerador en la posición de ralentí. El nivel de ruido se medirá durante un período de funcionamiento en el que el motor se mantendrá brevemente a un régimen estabilizado, y durante todo el período de desaceleración. El resultado de la medición que se considerará válido será el que corresponda a la indicación máxima del sonómetro.

2.3.5. Resultados (informe de ensayo)

2.3.5.1. El informe de ensayo elaborado a efectos de emitir el expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013 indicará todos los datos pertinentes y, en concreto, aquellos empleados en la medición del ruido del vehículo parado.

2.3.5.2. Los valores que resulten del instrumento de medición se redondearán al decibel más próximo.

Si el decimal que aparece después de la coma es 5, el total se redondeará hacia arriba.

Solo se tendrán en cuenta aquellos valores obtenidos en tres mediciones consecutivas y siempre que las diferencias respectivas no sean superiores a 2,0 dB(A).

- 2.3.5.3. El valor que se tendrá en cuenta será la más alta de las tres mediciones.

Figura ap3-2

Posiciones para el ensayo con el vehículo en marcha

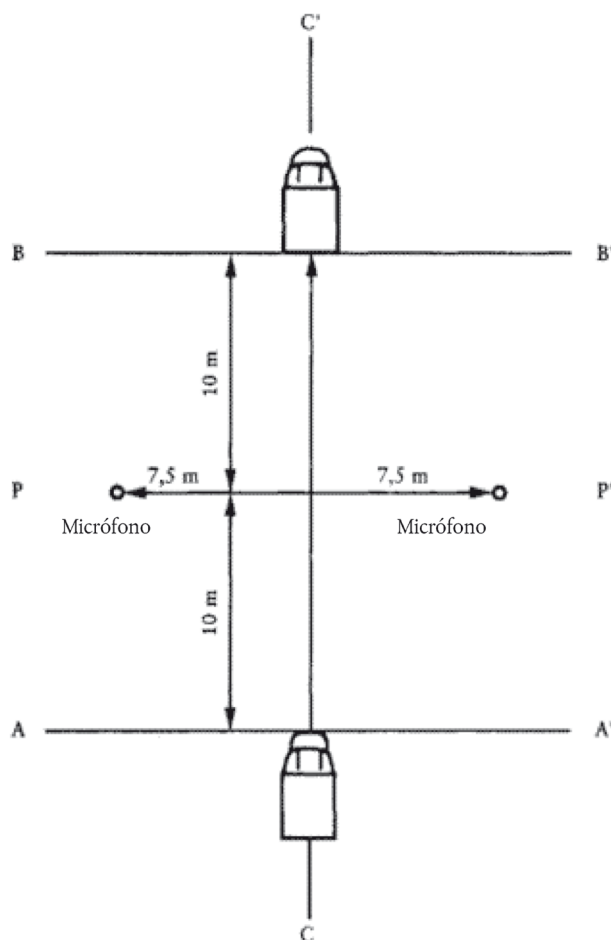
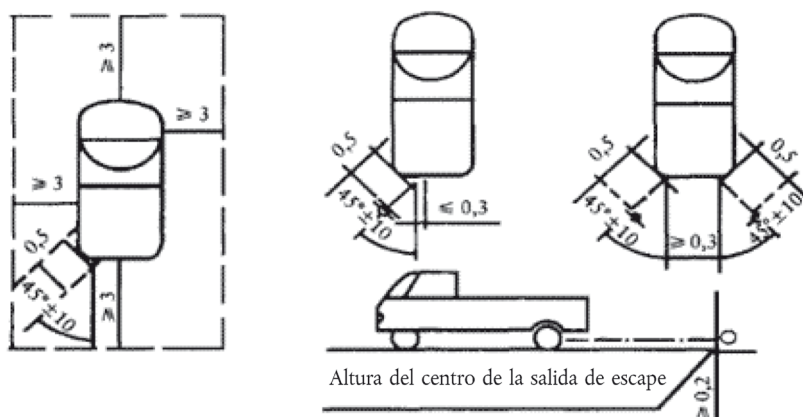


Figura ap3-3

Posiciones para el ensayo con el vehículo detenido



- 2.4. Sistema de escape (silenciador) de origen
- 2.4.1. Disposiciones acerca de los silenciadores que contengan materiales absorbentes fibrosos.
- 2.4.1.1. Los materiales absorbentes fibrosos no contendrán amianto y solo podrán emplearse en la fabricación de silenciadores si el mantenimiento en su sitio de estos materiales se halla garantizado por dispositivos apropiados durante todo el tiempo que se utilice el silenciador, y si se cumplen las prescripciones de los puntos 2.4.1.2 a 2.4.1.4.

- 2.4.1.2. El nivel sonoro deberá cumplir las prescripciones que figuran en el punto 2.2.1 una vez eliminados los materiales fibrosos.
- 2.4.1.3. Los materiales absorbentes fibrosos no podrán colocarse en las partes del silenciador por las que pasen los gases de escape, y cumplirán las condiciones siguientes:
- 2.4.1.3.1. los materiales se acondicionarán en un horno a una temperatura de $650\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, durante cuatro horas, sin que se reduzca la longitud media de las fibras, su diámetro o su densidad.
- 2.4.1.3.2. Después del acondicionamiento en un horno, a una temperatura de $923,2 \pm 5\text{ K}$ ($650 \pm 5\text{ °C}$) durante una hora, al menos el 98 % del material debe quedar retenido en un tamiz con un número de malla nominal de 250 μm , de conformidad con la norma técnica ISO 3310-1:2000, si se realiza el ensayo con arreglo a la norma 2559:2011.
- 2.4.1.3.3. El material no perderá más del 10,5 % de su peso tras sumergirse durante 24 horas a $362,2 \pm 5\text{ K}$ ($90 \pm 5\text{ °C}$) en un condensado sintético de la siguiente composición:
- 1 N ácido bromhídrico (HBr): 10 ml
 - 1 N ácido sulfúrico (H_2SO_4): 10 ml
 - Agua destilada hasta 1 000 ml.
- Nota:* el material será lavado con agua destilada y secado a 105 °C durante una hora antes del pesado.
- 2.4.1.4. Antes de someter a ensayo el sistema, se pondrá en funcionamiento normal por medio de uno de los siguientes métodos:
- 2.4.1.4.1. Acondicionamiento por conducción continua en carretera
- 2.4.1.4.1.1. El cuadro ap3-1 muestra las distancias mínimas que deberán recorrerse durante el ciclo de acondicionamiento para cada categoría del vehículo:

Cuadro ap3-1

distancia mínima que se ha de recorrer durante el acondicionamiento

Categoría de motocicleta según cilindrada (cm^3)	Distancia (km)
1 ≤ 250	4 000
2 $> 250 \leq 500$	6 000
3 > 500	8 000

- 2.4.1.4.1.2. El 50 % $\pm$ 10 % de este ciclo de acondicionamiento consiste en conducción urbana, el resto consiste en desplazamientos de larga distancia a velocidad elevada. El ciclo de conducción continua en carretera podrá sustituirse por un acondicionamiento correspondiente en pista de ensayo.
- 2.4.1.4.1.3. Los dos tipos de conducción se alternarán al menos seis veces.
- 2.4.1.4.1.4. El programa completo de ensayos incluirá un mínimo de diez paradas, de al menos tres horas de duración, para reproducir los efectos de enfriamiento y condensación.
- 2.4.1.4.2. Acondicionamiento por pulsaciones
- 2.4.1.4.2.1. El sistema de escape o sus componentes estarán instalados en el vehículo o en el motor.
- En el primer caso, el vehículo se colocará en un tren de rodillos. En el segundo, el motor se colocará en un banco de ensayo.
- El equipo de ensayo, del cual se ofrece un esquema detallado en la figura ap3-4, se colocará en la salida del sistema de escape. Cualquier otro equipo que permita conseguir resultados comparables será aceptable.
- 2.4.1.4.2.2. Se ajustará el equipo de ensayo de modo que el flujo de gases de escape se interrumpa y continúe alternativamente 2 500 veces por medio de una válvula de acción rápida.
- 2.4.1.4.2.3. La válvula se abrirá cuando la contrapresión de los gases de escape, medida, como mínimo, 100 mm más allá de la brida de admisión, alcance un valor comprendido entre 0,35 y 0,40 bar. En caso de que las características del motor impidan esto, la válvula se abrirá cuando la contrapresión de los gases alcance un nivel equivalente al 90 % del máximo que se pueda medir antes de que se detenga el motor. La válvula se cerrará cuando esta presión no difiera en más del 10 % de su valor estabilizado con la válvula abierta.

- 2.4.1.4.2.4. Se fijará la repetición del intervalo para el período en el que los gases de escape se produzcan, calculado en base a los requisitos establecidos en el punto 2.4.1.4.2.3.
- 2.4.1.4.2.5. El régimen del motor deberá ser el 75 % del régimen (S) en el cual el motor desarrolla su potencia máxima.
- 2.4.1.4.2.6. La potencia indicada por el dinamómetro será el 50 % de la potencia con el acelerador a fondo medida al 75 % del régimen del motor (S).
- 2.4.1.4.2.7. Todo orificio de drenaje estará cerrado durante el ensayo.
- 2.4.1.4.2.8. El ensayo debe completarse en un plazo de cuarenta y ocho horas. Si fuera necesario, se permitirá un período de enfriamiento después de cada hora.
- 2.4.1.4.3. Acondicionamiento en un banco de pruebas
- 2.4.1.4.3.1. El sistema de escape se montará en un motor representativo del tipo de motor con el que esté equipado el vehículo para el que se haya diseñado el sistema. A continuación, se montará el motor en un banco de ensayo.
- 2.4.1.4.3.2. El acondicionamiento consistirá en una serie de ciclos de ensayo que se especificará para la categoría de vehículo para el cual se haya diseñado el sistema de escape. El número de ciclos para cada categoría de vehículo será:

Cuadro ap3-2

número de ciclos de acondicionamiento

Categoría de motocicleta según cilindrada (cm ³)	Número de ciclos
1 ≤ 250	6
2 > 250 ≤ 500	9
3 > 500	12

- 2.4.1.4.3.3. A fin de reproducir los efectos del enfriamiento y de la condensación, cada ciclo en el banco de ensayo irá seguido de una pausa de al menos 6 horas de duración.
- 2.4.1.4.3.4. Cada ciclo en el banco de ensayo se efectuará en seis fases. Las condiciones de operación del motor en cada fase y su duración serán:

Cuadro ap3-3

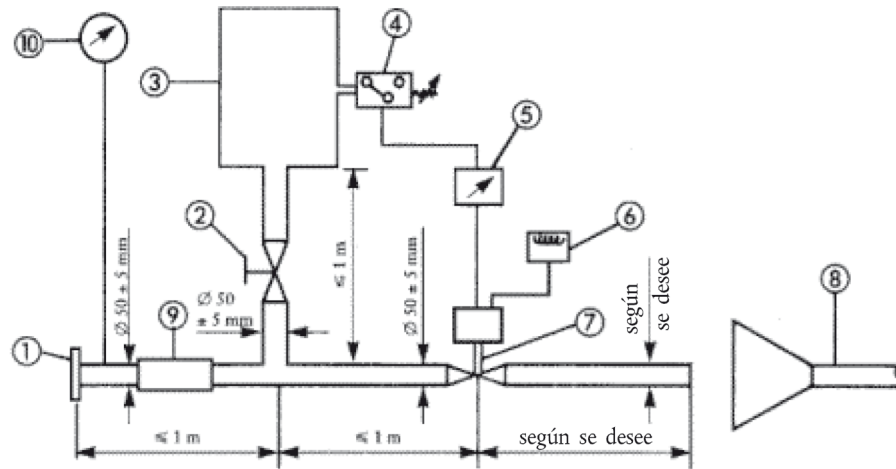
duración de las fases de ensayo

Fase	Condiciones	Duración de cada fase (en minutos)	
1	Ralentí	6	6
2	25 % de carga a 75 % S	40	50
3	50 % de carga a 75 % S	40	50
4	100 % load at 75 % S	30	10
5	50 % de carga a 100 % S	12	12
6	25 % de carga a 100 % S	22	22
Duración total:		2 h 30 min	2 h 30 min

- 2.4.1.4.3.5. Durante este proceso de acondicionamiento, el motor y el silenciador podrán enfriarse, a petición del constructor, a fin de que la temperatura registrada en un punto situado a una distancia máxima de 100 mm de la salida de los gases de escape no sobrepase la temperatura registrada cuando el vehículo circula a 110 km/h o al 75 % de S en la marcha superior. La velocidad del vehículo o el régimen del motor se determinarán con un margen de aproximación de ± 3 %.

Figura ap3-4

Instrumental del ensayo del acondicionamiento por pulsaciones



1. Brida o camisa de admisión que debe conectarse a la parte posterior del sistema de escape objeto de ensayo.
2. Válvula manual de regulación.
3. Depósito de compensación con una capacidad máxima de 40 l y un tiempo de llenado no inferior a un segundo.
4. Presostato con un rango operacional de 0,05 a 2,5 bares
5. Interruptor temporizado.
6. Contador de impulsos
7. Válvula de respuesta rápida, por ejemplo una válvula de freno de escape de 60 mm de diámetro, accionada mediante un cilindro neumático que desarrolle una fuerza de 120 N a 4 bares. El tiempo de respuesta, tanto al abrirse como al cerrarse, no debe exceder de 0,5 segundos.
8. Evacuación de los gases de escape.
9. Latiguillo.
10. Manómetro.

2.4.2. Esquema y marcado

2.4.2.1. Un esquema y un dibujo transversal que indiquen las dimensiones del sistema de escape se adjuntarán al expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2.4.2.2. Todos los silenciadores de origen llevarán al menos lo siguiente:

- la marca «e» seguida de la referencia del país que concedió la homologación de tipo;
- el nombre o la marca registrada del fabricante del vehículo;
- la marca y el número de identificación de la pieza.

Esta referencia será bien legible e indeleble y será visible desde la posición prevista para el montaje.

2.4.2.3. El embalaje de todo los silenciadores de recambio de origen llevará la mención «pieza de origen» bien legible y la referencia a la marca y al tipo, junto con el marcado «e», así como la referencia al país de origen.

2.4.3. Silenciador de admisión

Cuando el conducto de aspiración del motor esté equipado con un filtro de aire o un amortiguador de los ruidos de admisión, necesarios para garantizar el respeto del nivel de ruido admisible, se considerará que dicho filtro o amortiguador forman parte del silenciador y, por lo tanto, se les aplicarán las disposiciones del punto 2.4.

3. Homologación de tipo de un componente con respecto a un sistema de escape que no es de origen o sus componentes, como unidad técnica independiente, para ciclomotores de tres ruedas y triciclos

El presente punto se aplicará a la homologación, como unidades técnicas, de los sistemas de escape o de componentes de dichos sistemas destinados a ser montados en uno o varios tipos determinados de ciclomotores de tres ruedas y vehículos de tres ruedas como dispositivos de recambio que no sean de origen.

- 3.1. Definición
- 3.1.1. Por «sistema de escape de recambio que no sea de origen o componentes de dicho sistema», se entenderá todo componente del sistema de escape definido en el punto 1.2 del presente anexo destinado a sustituir, en un ciclomotor, al del tipo que equipaba dicho ciclomotor en el momento de la expedición del expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2. Solicitud de homologación
- 3.2.1. La solicitud de homologación para un sistema de escape de recambio o componentes de dicho sistema como componentes técnicos será presentada por el fabricante del dispositivo o su representante autorizado.
- 3.2.2. Para cada tipo de sistema de escape de recambio o componentes de dicho sistema para los que se solicite la homologación, la solicitud de homologación irá acompañada de los documentos mencionados a continuación, por triplicado, y de las indicaciones siguientes:
- 3.2.2.1. descripción de los tipos de vehículo a los que estén destinados el dispositivo o los componentes de dicho sistema en lo que se refiere a las características mencionadas en el punto 1.1. Se indicarán los números o símbolos que caractericen el tipo de motor y de vehículo;
- 3.2.2.2. descripción del sistema de escape de recambio con indicación de la posición relativa de cada componente del sistema y de las instrucciones de montaje;
- 3.2.2.3. dibujos de cada componente que permitan su fácil localización e identificación, así como una indicación de los materiales empleados. Estos dibujos también indicarán el emplazamiento previsto para la colocación del marcado obligatorio de homologación de tipo.
- 3.2.3. A petición del servicio técnico, el solicitante presentará:
- 3.2.3.1. Dos muestras del dispositivo para el que se solicite la homologación.
- 3.2.3.2. Un sistema de escape que concuerde con el que equipaba inicialmente el vehículo en el momento de la expedición del expediente del fabricante con arreglo al modelo al que se hace referencia en el artículo 27, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.2.3.3. Un vehículo representativo del tipo que vaya a ser equipado con el sistema de escape de recambio en condiciones tales que al estar equipado con un silenciador del mismo tipo que el de origen, cumpla las prescripciones de uno de los incisos siguientes:
- 3.2.3.3.1. Si el vehículo es de un tipo homologado según las prescripciones del presente apéndice:
- Que durante el ensayo de marcha no pueda sobrepasar en más de 1,0 dB(A) el valor límite establecido en el punto 2.2.1.3.
- Que durante el ensayo en posición de paro no pueda sobrepasar en más de 3,0 dB(A) el valor indicado en la chapa obligatoria del fabricante.
- 3.2.3.3.2. Si el vehículo no es de un tipo homologado según las prescripciones del presente apéndice, no pueda sobrepasar en más de 1,0 dB(A) el valor límite aplicable a este tipo de vehículo la primera vez que entró en servicio.
- 3.2.3.4. Si las autoridades competentes en materia de homologación lo consideran necesario, un motor independiente idéntico al del vehículo mencionado en el punto 3.2.3.3.
- 3.3. Marcado e inscripciones
- 3.3.1. Los sistemas de escape de recambio o sus componentes se marcarán de acuerdo con los requisitos del artículo 39 del Reglamento (UE) n° 168/2013.
- 3.4. Homologación
- 3.4.1. Tras completar los ensayos establecidos en este apéndice, la autoridad de homologación expedirá un certificado correspondiente al modelo señalado en el artículo 30, apartado 2, del Reglamento (UE) n° 168/2013. El número de homologación del componente vendrá precedido de un rectángulo que rodea a la letra «e» seguido del número o letras distintivos del Estado miembro que emitiera o rechazara la homologación del componente.
- 3.5. Especificaciones
- 3.5.1. Especificaciones generales
- El silenciador estará diseñado, fabricado y preparado para la instalación de manera que:

- 3.5.1.1. en condiciones normales de uso, y en particular independientemente de las vibraciones a que pueda estar sometido, el vehículo pueda cumplir las prescripciones del apéndice;
- 3.5.1.2. presente una resistencia razonable a los fenómenos de corrosión a que pueda estar sometido, teniendo en cuenta las condiciones de uso;
- 3.5.1.3. no se reduzca la distancia al suelo prevista para el silenciador de origen y la posible posición inclinada del vehículo;
- 3.5.1.4. no se registren temperaturas anormalmente altas en la superficie;
- 3.5.1.5. el contorno no presente salientes ni bordes cortantes;
- 3.5.1.6. deje espacio suficiente para los amortiguadores y los muelles;
- 3.5.1.7. deje un espacio de seguridad suficiente para las conducciones;
- 3.5.1.8. sea resistente a los choques de modo compatible con las prescripciones de instalación y de mantenimiento claramente definidas.

3.5.2. Especificaciones relativas a los niveles de ruido

- 3.5.2.1. La eficacia acústica del sistema de escape de recambio o de un componente de este dispositivo se verificará por los métodos descritos en los puntos 2.3 y 2.4.

Una vez montado el sistema de escape de recambio o su componente en el vehículo mencionado en el punto 3.2.3.3 del presente apéndice, los valores del nivel ruido obtenidos cumplirán las condiciones siguientes:

- 3.5.2.1.1. no excederán los valores medidos de acuerdo con las prescripciones del punto 3.2.3.3 utilizando el mismo vehículo equipado con el silenciador de origen, ni durante el ensayo de marcha ni durante el ensayo en posición de paro.

3.5.3. Verificación de las prestaciones del vehículo

- 3.5.3.1. El silenciador de recambio proporcionará al vehículo prestaciones comparables a las obtenidas con el silenciador de origen o con un componente de este.

- 3.5.3.2. El silenciador de recambio se comparará con un silenciador de origen, también nuevo, instalados sucesivamente en el vehículo descrito en el punto 3.2.3.3.

- 3.5.3.3. Esta prueba se llevará a cabo midiendo la curva de potencia del motor. La potencia neta máxima y las mediciones de velocidad máximas con el silenciador de recambio no se desviarán en más del $\pm 5\%$ de las obtenidas en las mismas condiciones con el silenciador de origen.

3.5.4. Disposiciones complementarias relativas a los silenciadores como unidades técnicas independientes provistas de materiales fibrosos

Los materiales fibrosos solo se utilizarán en la fabricación de estos silenciadores si se cumplen los requisitos del punto 2.4.1.

- 3.5.5. Evaluación de la emisión de contaminantes de los vehículos equipados con un sistema silenciador de recambio

El vehículo contemplado en el punto 3.2.3.3, equipado con un silenciador del tipo cuya homologación se solicite, se someterá a una prueba de tipo I, II y V en las condiciones descritas en los anexos correspondientes de este Reglamento con arreglo a la homologación del vehículo.

Se considerará que se cumplen los requisitos relativos a las emisiones si los resultados son conformes con los valores límites con arreglo a la homologación del vehículo.

Apéndice 4

Especificaciones de la pista de ensayo**0. Introducción**

En el presente apéndice se describen las especificaciones relativas a las características físicas y la pavimentación de la pista de ensayo.

1. Características exigidas del pavimento

Una superficie se considerará conforme al presente Reglamento cuando la textura y el contenido en huecos o el coeficiente de absorción de ruido se hayan medido y cumplan todos los requisitos enumerados en los puntos 1.1 a 1.4 y los requisitos de diseño (punto 2.2).

1.1. Contenido en huecos residuales

El contenido en huecos residuales, V_v , de la mezcla de pavimentación de la pista de ensayo no excederá del 8 %. El procedimiento de medición se establece en el punto 3.1.

1.2. Coeficiente de absorción de ruido

Si el pavimento no cumple el requisito de contenido en huecos residuales, únicamente será aceptable si tiene un coeficiente de absorción de ruido $\alpha \leq 0,10$. El procedimiento de medición se establece en el punto 3.2.

El requisito de los puntos 1.1 y 1.2 también quedará cumplido cuando solo se haya medido la absorción de ruido y se haya establecido en: $\alpha \leq 0,10$.

1.3. Profundidad de textura

La profundidad de textura TD medida con arreglo al método volumétrico (véase el punto 3.3) deberá ser:

$$TD \geq 0,4 \text{ mm}$$

1.4. Homogeneidad del pavimento

Deberá hacerse lo máximo para garantizar que la superficie sea lo más homogénea posible en el interior de la zona de pruebas. Ello incluye la textura y el contenido en huecos, pero conviene observar que si la rodadura es más eficaz en determinados sectores que en otros, la textura podrá ser diferente, y que podrá producirse una falta de uniformidad que provoque protuberancias.

1.5. Período de ensayos

Con objeto de comprobar si la superficie continúa ajustándose a las exigencias relativas a la textura y contenido en vacíos o a los requisitos de absorción de ruido establecidos en estas especificaciones, se procederá a un control periódico de la superficie según los siguientes intervalos:

a) para el contenido en huecos o la absorción de ruido:

- cuando la superficie sea nueva; si la superficie cumple el requisito cuando sea nueva, no será necesaria ninguna otra prueba periódica;
- si la superficie no los cumple cuando esté nueva, puede que los cumpla más adelante, ya que las superficies tienden a obstruirse y a compactarse con el tiempo.

b) para la profundidad de textura (TD):

- cuando la superficie sea nueva;
- cuando se inicien los ensayos de ruido (nota: al menos cuatro semanas después de la pavimentación);
- cada doce meses a continuación.

2. Diseño del pavimento de ensayo**2.1. Zona**

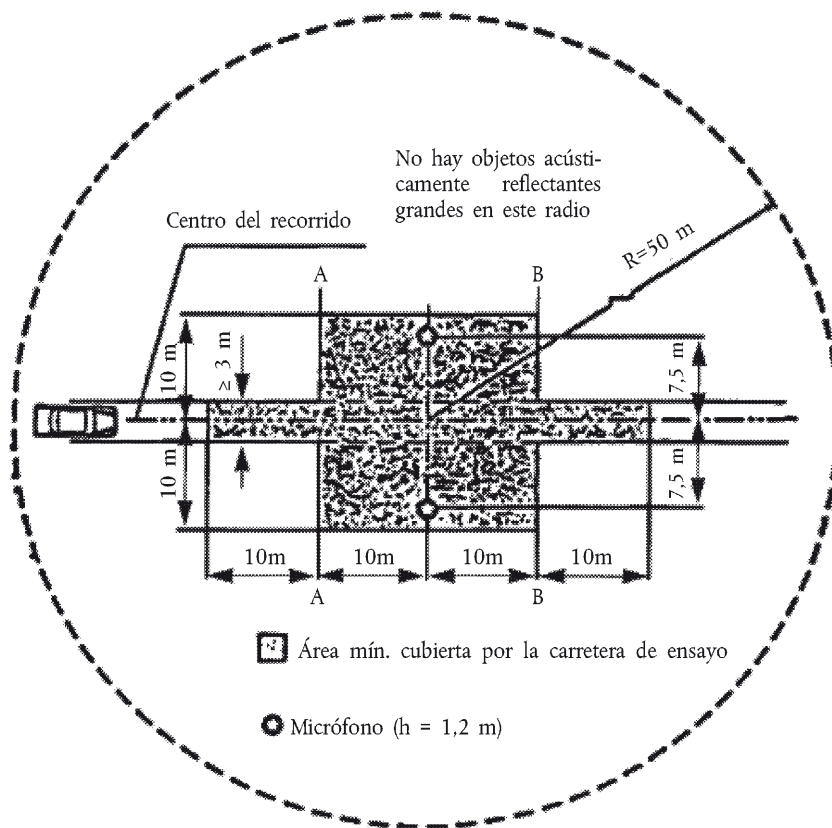
En el diseño del trazado de la pista de ensayo, es importante asegurarse de que, como requisito mínimo, la zona que atraviesan los vehículos que se desplazan por el tramo de ensayo esté cubierta con el material de ensayo especificado, con arcenes adecuados para una conducción segura y práctica. De acuerdo con el punto 1.3.1 del anexo 3, las

mediciones han de efectuarse a cada lado del vehículo. La figura ap4-1 muestra el plano de un lugar de ensayo apropiado, con indicación de la superficie mínima que se preparará y compactará, a máquina, con el pavimento de superficie de ensayo especificado.

Figura ap4-1

Requisitos mínimos para la superficie de ensayo

Las partes sombreadas se denominan «zona de ensayo»



2.2. Requisitos de diseño del revestimiento

El pavimento de ensayo cumplirá cuatro requisitos de diseño:

- ser de cemento bituminoso denso;
- el guijo debe ser como máximo de 8 mm (las tolerancias permiten de 6,3 a 10 mm);
- el espesor de la capa de rodaje debe ser ≥ 30 mm;
- el aglutinante debe consistir en un asfalto no modificado, cualitativamente de penetración directa.

La figura ap4-2 muestra una curva granulométrica del granulado, que ofrece las características deseadas. Su finalidad es servir de guía al constructor de la superficie de pruebas. Además, el cuadro ap4-1 ofrece directrices para obtener la textura y durabilidad deseadas. La curva granulométrica responde a la fórmula siguiente:

Ecuación ap4-1:

$$P \text{ (\% de exceso)} = 100 (d/d_{\text{máx}})^{1/2}$$

siendo:

d dimensión en mm del tamiz de retícula

$d_{\text{máx}}$ 8 mm para la curva media

$d_{\text{máx}}$ 10 mm para la curva de tolerancia inferior

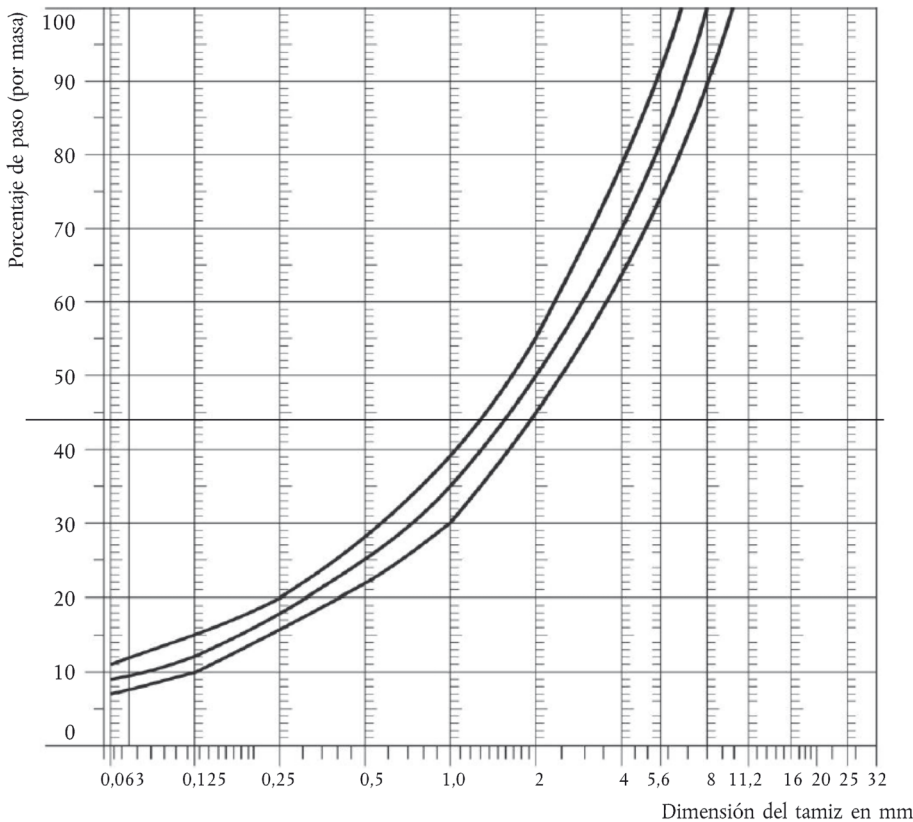
$d_{\text{máx}}$ 6,3 mm para la curva de tolerancia superior.

Además:

- La fracción de arena (0,063 mm < dimensión del tamiz de retícula < 2 mm) no podrá contener más de un 55 % de arena natural y deberá contener por lo menos un 45 % de arena fina.
- La base y la sub-base deberán ofrecer una estabilidad y uniformidad correctas, acordes con los mejores métodos de construcción de carreteras.
- El guijo tendrá que ser triturado (100 % de caras trituradas) y estar constituido por un material que ofrezca una elevada resistencia al triturado.
- El guijo empleado en la mezcla tendrá que estar lavado.
- No podrá añadirse a la superficie cantidad alguna de árido suplementario.
- La consistencia del ligante expresada en valor PEN deberá ser de 40 a 60, dev60 a 80 o de 80 a 100, dependiendo de las condiciones climáticas. Deberá emplearse un ligante lo más consistente posible, siempre que ello se ajuste a la práctica común.
- La temperatura de la mezcla antes de la rodadura deberá ser tal que logre alcanzar el contenido en huecos residuales con posteriores rodaduras. A fin de satisfacer las especificaciones contempladas en los puntos 1.1 a 1.4 con respecto a la compactación, deberá prestarse atención a una selección adecuada de la temperatura de mezclado, a un número de pases apropiado y a la elección del vehículo de compactación.

Figura ap4-2

Curva granulométrica del agregado en la mezcla asfáltica, con indicación de tolerancias



Cuadro ap4-1

Indicaciones de diseño

	Valores objetivo		Tolerancias
	En masa total de la mezcla	Por masa de granulado	
Masa de piedras, tamiz de malla cuadrada (SM) > 2 mm	47,6 %	50,5 %	± 5
Masa de arena 0,063 < SM < 2 mm	38,0 %	40,2 %	± 5
Masa de finas SM < 0,063 mm	8,8 %	9,3 %	± 2

	Valores objetivo		Tolerancias
	En masa total de la mezcla	Por masa de granulado	
Masa de ligante (asfalto)	5,8 %	No procede	± 0,5
Tamaño máximo del guijo	8 mm		6,3-10
Consistencia del ligante	(véase más adelante)		
Coefficiente de pulimento acelerado (CPA)	> 50		
Compactación, en relación con la compactación Marshall	98 %		

3. Métodos de ensayo

3.1 Medición del contenido en huecos residuales

Para efectuar esta medición, se extraen testigos de la pista en por lo menos cuatro puntos distintos de la pista, distribuidos uniformemente por la zona de ensayo entre las líneas AA y BB (véase la figura ap4-1). Para evitar que el recorrido de las ruedas pierda homogeneidad y uniformidad, los testigos no se extraerán en el propio recorrido, sino junto a él. Deberán extraerse al menos dos testigos del recorrido de las ruedas y al menos uno a aproximadamente medio camino entre el recorrido y cada ubicación del micrófono.

Si existe sospecha de que el requisito de homogeneidad no se cumple (véase el punto 1.4), deberán extraerse muestras de más puntos de la zona de pruebas.

Deberá determinarse el contenido de vacíos residuales de cada muestra. Se calculará el valor medio de las muestras y se comparará dicho valor con los requisitos del punto 1.1. Además, ninguna muestra deberá tener un valor de vacío superior al 10 %.

Se recuerda al constructor del pavimento de pruebas que pueden surgir problemas si la superficie de pruebas se calienta con conductos o cables eléctricos. Se extraerán muestras de esta zona y dichas instalaciones se planificarán minuciosamente con respecto a futuras ubicaciones de perforación de muestras. Se recomienda dejar algunas zonas, de dimensiones de 200 × 300 mm aproximadamente, libres de cables y conductos o situar estos últimos a profundidad suficiente para que no resulten afectados por la extracción de muestras en la capa superficial.

3.2. Coeficiente de absorción de ruido

El coeficiente de absorción de ruido (repercusión normal) debe medirse por el método de tubo de impedancia, que recurre al procedimiento especificado en la norma ISO 10534-1:1996, «Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 1: Método del rango de onda estacionaria».

El mismo requisito es aplicable a los ejemplares de ensayo y al contenido de vacíos residuales (véase el punto 3.1).

La absorción de ruido debe medirse en el campo comprendido entre los 400 y los 800 Hz y en el comprendido entre los 800 y los 1 600 Hz (cuando menos en las frecuencias centrales de las bandas tercio de octava), debiendo identificarse los valores máximos correspondientes a los dos campos de frecuencia citados. Dichos valores se promediarán para todas las muestras de ensayo, a fin de obtener el resultado definitivo.

3.3. Medición de la macrotextura volumétrica

Las mediciones de la profundidad de textura se toman al menos desde diez puntos uniformemente espaciados a lo largo de los recorridos de las ruedas del tramo de ensayo y el valor medio se compara con la profundidad de textura mínima especificada. En el anexo F de la norma ISO 10844:2011 se describe el procedimiento.

4. Estabilidad en el tiempo y mantenimiento

4.1. Influencia del envejecimiento

Se prevé que los niveles de ruido del neumático/de la carretera medidos en la superficie de pruebas puedan aumentar ligeramente durante los primeros seis a doce meses tras la construcción.

El pavimento adquirirá las características debidas al menos cuatro semanas después su construcción.

La estabilidad con la acción del tiempo se define básicamente por el pulido y la compactación resultantes del paso de los vehículos por la superficie. Dicha estabilidad debe comprobarse periódicamente de acuerdo con lo enunciado en el punto 1.5.

4.2. Mantenimiento de la superficie

Se retirarán del pavimento los fragmentos sueltos y el polvo que pudieran reducir de forma significativa la profundidad de textura efectiva. La sal puede alterar el pavimento temporal o incluso permanentemente hasta el punto de aumentar el ruido y, por tanto, no es recomendable usarla para el deshielo.

4.3. Repavimentación de la zona de ensayo

No se precisa volver a pavimentar más que el tramo de ensayo (3 m de ancho en la figura ap4-1) por el que circulan los vehículos siempre que la zona exterior al tramo cumpla los requisitos del contenido en huecos o la absorción de ruido cuando se mida.

5. Documentación de la superficie y de los ensayos efectuados sobre ella

5.1. Documentación de la superficie de ensayo

En el documento de descripción de la superficie de ensayo se ofrecerán los siguientes datos:

- a) situación de la superficie de pruebas;
- b) tipo de aglutinante, dureza del mismo, tipo de granulados, densidad teórica máxima del asfalto, grosor de la banda de rodaje y curva granulométrica definida a base de las muestras extraídas en la pista de ensayo;
- c) método de compactación (por ejemplo, tipo de rodillo, masa del mismo, número de pasadas);
- d) temperatura de la mezcla, temperatura de la atmósfera ambiente y velocidad del viento durante la construcción de la superficie;
- e) fecha en la que se dispuso la superficie y la identidad del contratista;
- f) totalidad de los resultados de los ensayos o, como mínimo, resultados del ensayo más reciente, que incluirán:
 - i) el contenido de huecos residuales de cada testigo;
 - ii) los puntos de la superficie de pruebas en que se han extraído las muestras para la medición de los vacíos;
 - iii) el coeficiente de absorción de ruido de cada muestra (si se ha medido), especificando los resultados para cada muestra y cada rango de frecuencia, así como la media global;
 - iv) los puntos de la superficie de pruebas en que se han extraído las muestras para la medición de la absorción;
 - v) la profundidad de textura, incluidos el número de ensayos y la desviación estándar;
 - vi) el organismo responsable de las pruebas i) y iii) y tipo de material utilizado;
 - vii) la fecha del ensayo o ensayos y fecha en que se han extraído los testigos en la pista de ensayo.

5.2. Documentación de los ensayos del ruido emitido por los vehículos

En el documento que describa la(s) prueba(s) del ruido emitido por los vehículos, habrá que mencionar si se han cumplido o no todos los requisitos. Se hará referencia a un documento conforme al punto 5.1.

ANEXO X

Procedimientos de ensayo y requisitos técnicos con respecto a la eficacia de la unidad de propulsión

Número del apéndice	Título del apéndice	Número de página
1.	Requisitos relativos al método de medición de la velocidad máxima por construcción del vehículo	289
1.1	Procedimiento para definir el coeficiente corrector de la pista de ensayo de velocidad anular del vehículo	293
2.	Requisitos relativos al método de medición del par máximo y la potencia neta máxima de una propulsión que contenga un motor de combustión o un tipo de propulsión híbrida	294
2.1	Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de motores de encendido por chispa para categorías de vehículos L1e, L2e y L6e	295
2.2	Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de motores de encendido por chispa para categorías de vehículos L3e, L4e, L5e y L7e	301
2.2.1	Medición del par y la potencia neta máxima de motores por medio del método de temperatura del motor	307
2.3	Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de vehículos de categoría L dotados de un motor de encendido por compresión	308
2.4	Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de vehículos de categoría L dotados de una propulsión híbrida	315
3.	Requisitos relativos a los métodos de medición del par máximo y la potencia nominal continua máxima de un tipo de propulsión eléctrica pura	316
4.	Requisitos relativos al método de medición de la potencia nominal continua máxima, distancia de desconexión y factor de asistencia máximo de un vehículo de categoría L1e diseñado para funcionar a pedal, al que se hace referencia en el artículo 3, apartado 94, letra b), del Reglamento (UE) n° 168/2013	317

1. Introducción

- 1.1. En este anexo se establecen los requisitos relativos a la eficacia de las mediciones de las unidades de propulsión de los vehículos de categoría L, especialmente por lo que respecta a la medición de la velocidad máxima por construcción del vehículo, el par máximo, la máxima potencia neta o la potencia nominal continua máxima. Además de los vehículos de categoría L1e diseñados para el pedal, se establecen requisitos específicos para determinar la distancia de desconexión y el factor de asistencia máximo de las unidades de propulsión.
- 1.2. Los requisitos se han elaborado a medida de los vehículos de categoría L dotados de unidades de propulsión a los que se refiere el artículo 4, apartado 3, del Reglamento (EU) n° 168/2013.

2. Procedimientos de ensayo

Los procedimientos de ensayo establecidos en los apéndices 1 a 4 deberán utilizarse para la homologación de los vehículos de categoría L.

*Apéndice 1***Requisitos relativos al método de medición de la velocidad máxima por construcción del vehículo****1. Ámbito de aplicación**

La medición de la velocidad máxima por construcción del vehículo es obligatoria para los vehículos de categoría L limitados a una velocidad máxima por construcción del vehículo de conformidad con el anexo I del Reglamento (UE) n° 168/2013, que atañe a las (sub)categorías L1e, L2e, L6e y L7e-B1 y L7e-C.

2. Vehículo de ensayo

- 2.1. Los vehículos de ensayo empleados para los ensayos de eficacia de la unidad de propulsión serán representativos del tipo de vehículo con respecto a la eficacia de la unidad de propulsión producido en serie y comercializado.
- 2.2. Preparación del vehículo de ensayo
 - 2.2.1. El vehículo de ensayo estará limpio y únicamente estarán en marcha los accesorios necesarios para el funcionamiento del vehículo durante la prueba.
 - 2.2.2. La regulación de los dispositivos de alimentación y de encendido, la viscosidad del aceite para las partes mecánicas en movimiento y la presión de los neumáticos se atenderán a las disposiciones del fabricante.
 - 2.2.3. El motor, el grupo motopropulsor y los neumáticos del vehículo de ensayo se habrán sometido al rodaje oportuno de acuerdo con los requisitos del fabricante.
 - 2.2.4. Antes de la prueba, todas las partes de vehículo de ensayo estarán en condiciones de estabilidad térmica, a temperatura normal de utilización.
 - 2.2.5. El vehículo se presentará en su masa en orden de marcha.
 - 2.2.6. La distribución de las cargas en las ruedas del vehículo de ensayo será la prevista por el fabricante.

3. Conductor

- 3.1. Vehículo sin cabina
 - 3.1.1. El conductor tendrá una masa de $75 \text{ kg} \pm 5$ y una altura de $1,75 \text{ m} \pm 0,05$. Para los ciclomotores, dichas tolerancias se reducen a $\pm 2 \text{ kg}$ y $\pm 0,02 \text{ m}$ respectivamente.
 - 3.1.2. El conductor llevará un mono ajustado o un traje equivalente.
 - 3.1.3. El conductor se colocará en el asiento previsto para el conductor con los pies en los pedales o reposapiés y los brazos normalmente extendidos. En el caso de vehículos que alcancen una velocidad máxima de más de 120 km/h cuando su conductor se encuentre en una posición sentada, el conductor estará equipado y colocado tal como recomiende el fabricante y asumirá el pleno control del vehículo a lo largo del ensayo. La posición de conducción será la misma a lo largo del ensayo y la descrita o representada por fotografías en el informe de ensayo.
- 3.2. Vehículo con cabina
 - 3.2.1. El conductor tendrá una masa de $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$. Para los ciclomotores, dicha tolerancia se reduce a $\pm 2 \text{ kg}$.

4. Características de la pista de ensayo

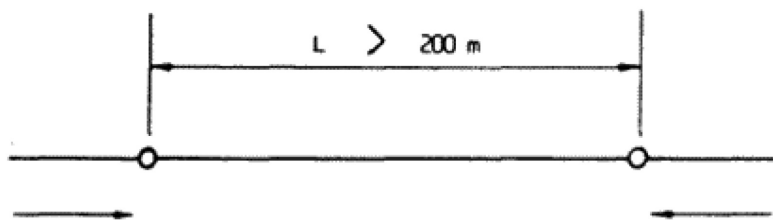
- 4.1. Las pruebas se efectuarán en una carretera:
 - 4.1.1. que permita mantener la velocidad máxima del vehículo en una zona de medición tal como se define en el punto 4.2. El acceso a la zona de medición será de la misma naturaleza (revestimiento y perfil longitudinal) que esta y de longitud suficiente para que el vehículo alcance su velocidad máxima;
 - 4.1.2. limpia, lisa, seca y asfaltada o de revestimiento equivalente;
 - 4.1.3. que no tenga más del 1 % de pendiente en sentido longitudinal ni más de 3 % de inclinación lateral. La variación de altitud entre dos puntos cualquiera de la zona de pruebas no sobrepasará 1 m.

4.2. En los puntos 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3 se proporcionan las formas posibles para la zona de medición.

4.2.1.

Figura ap1-1

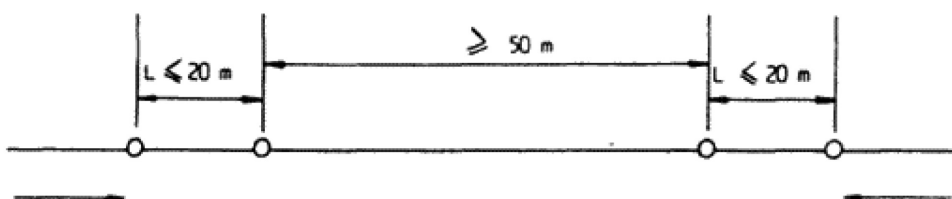
Tipo 1



4.2.2.

Figure Ap1-2

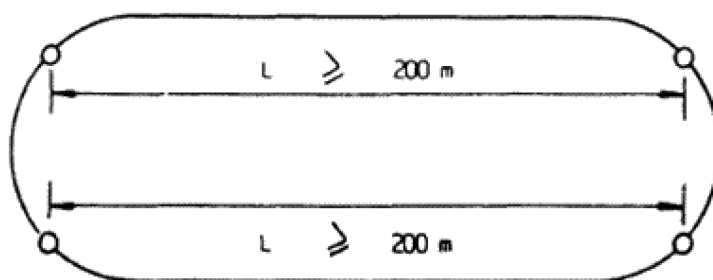
Tipo 2



4.2.3.

Figura ap1-3

Tipo 3



4.2.3.1. Las dos zonas de medición L tendrán la misma longitud y una dirección prácticamente paralela.

4.2.3.2. Si las dos zonas de medición L tienen una forma curvilínea, a pesar de las disposiciones del punto 4.1.3, los efectos de la fuerza centrífuga se compensarán con el perfil transversal de las curvas.

4.2.3.3. En lugar de las dos zonas L (véase el punto 4.2.3.1), la zona de mediación podrá coincidir con la longitud total del anillo de velocidad. En este caso, el radio mínimo de las curvas será de 200 m y los efectos de la fuerza centrífuga deberán compensarse con el perfil transversal de las curvas.

4.3. La longitud L de la zona de medición se elegirá en relación con la precisión del equipo y del método utilizado para medir el tiempo t del recorrido, de manera que el valor de la velocidad real pueda establecerse con una aproximación de $\pm 1\%$. Si el equipo de medición es de tipo manual, la longitud L de la zona de medición no será inferior a 500 m. Si se ha elegido la zona de medición de tipo 2, se utilizará un equipo de medición electrónico para determinar el tiempo t.

5. Condiciones atmosféricas

Presión atmosférica: 97 ± 10 kPa.

Temperatura ambiente: entre 278,2 K y 318,2 K.

Humedad relativa: del 30 al 90 %.

Velocidad del viento media, medida 1 m por encima del suelo: < 3 m/s, permitiendo ráfagas de < 5 m/s.

6. Procedimientos de ensayo

- 6.1. Los vehículos L1e dotados de pedaleo asistido controlada por potencia se someterán a ensayo de acuerdo con el procedimiento de ensayo establecido en el punto 4.2.6 de la EN 15194:2009, sobre la máxima velocidad de un vehículo asistido por un motor eléctrico. Si el vehículo L1e se somete a ensayo de acuerdo con dicho procedimiento de ensayo, se podrán omitir los puntos 6.2 a 6.9.
- 6.2. Se utilizará la relación de caja de cambios que permite que el vehículo alcance su velocidad máxima en horizontal. El control del acelerador se mantendrá completamente abierto y se activará cualquier modo de funcionamiento de propulsión seleccionable por el usuario a fin de desplegar la máxima eficacia de la unidad de propulsión.
- 6.3. El conductor de los vehículos sin cabina mantendrá su posición de conducción tal como se define en el punto 3.1.3.
- 6.4. El vehículo llegará en velocidad estabilizada a la zona de medición. Esta se recorrerá, en lo que se refiere a las zonas de tipo 1 y de tipo 2, sucesivamente en los dos sentidos.
- 6.4.1. Por lo que respecta a la zona de medición de tipo 2, podrá admitirse que la prueba se realice en un solo sentido si, debido a las características del circuito, no fuera posible alcanzar la velocidad máxima del vehículo en uno de los dos sentidos. En tal caso:
- 6.4.1.1. el recorrido se repetirá cinco veces, en sucesión inmediata;
- 6.4.1.2. el componente axial del viento tendrá una velocidad que no sobrepase 1 m/s.
- 6.5. En lo que se refiere a la zona de medición de tipo 3, las dos zonas « L » se recorrerán consecutivamente en un solo sentido y sin interrupción.
- 6.5.1. Si la zona de medición coincide con la longitud total del circuito, esta se recorrerá en un solo sentido al menos dos veces. La diferencia entre las mediciones extremas del tiempo no sobrepasará el 3 %.
- 6.6. El combustible y el lubricante serán los recomendados por el fabricante.
- 6.7. El tiempo total t necesario para recorrer la zona de medición en los dos sentidos se determinará con un margen máximo de error del 0,7 % aproximadamente.
- 6.8. Determinación de la velocidad media
- La velocidad media V (km/h) para la prueba se determinará como sigue:

- 6.8.1. Zona de medición de tipo 1 y de tipo 2

Ecuación ap1-1:

$$v = \frac{3,6 \cdot 2 \cdot L}{t} = \frac{7,2 \cdot L}{t}$$

siendo:

L = longitud de la zona de medición (m);

t = tiempo total para recorrer las dos zonas de medición L (m);

- 6.8.2. Zona de medición de tipo 2, recorrida en un solo sentido:

Ecuación ap1-2:

$$v = v_a$$

siendo:

Ecuación ap1-3:

$$v_a = \text{velocidad del vehículo medida en cada paso (km/h)} \quad (\text{km/h}) = v = \frac{3,6 \cdot L}{t}$$

siendo:

L = longitud de la zona de medición (m);

t = tiempo total para recorrer las dos zonas de medición L (m);

6.8.3. Zona de medición de tipo 3

6.8.3.1. Zona de medición compuesta por dos partes L(m) (véase punto 4.2.3.1)

Ecuación ap1-4:

$$v = \frac{3,6 \cdot 2 \cdot L}{t} = \frac{7,2 \cdot L}{t}$$

siendo:

L = longitud de la zona de medición (m);

t = tiempo total necesario para recorrer las dos zonas de medición L (m).

6.8.3.2. Zona de medición que coincide con la longitud total del anillo de velocidad (véase punto 3.1.4.2.3.3)

Ecuación ap1-5:

$$v = v_a \cdot k$$

siendo:

Ecuación ap1-6:

$$v_a = \text{velocidad del vehículo medida (km/h)} = v = \frac{3,6 \cdot L}{t}$$

siendo:

L = longitud de la trayectoria efectivamente recorrida en el anillo de velocidad (m);

t = tiempo (s) necesario para recorrer una vuelta completa;

Ecuación ap1-7:

$$t = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^a \cdot t_i$$

siendo:

n = número de vueltas;

ti = tiempo (s) para recorrer cada vuelta;

k = factor de corrección ($1,00 \leq 1,05$); dicho factor es específico de la pista de ensayo anular empleada y se determina experimentalmente de acuerdo con el apéndice 1.1.

6.9. La velocidad media se medirá al menos dos veces sucesivas.

7. **Velocidad máxima del vehículo**

La velocidad máxima del vehículo de ensayo se expresará en kilómetros por hora mediante la cifra correspondiente al número entero más próximo a la media aritmética de los valores de las velocidades del vehículo medidas en las dos pruebas consecutivas, cuya diferencia no excederá de un 3 %. Si esta media aritmética se encuentra exactamente entre dos números enteros, se redondeará al número superior.

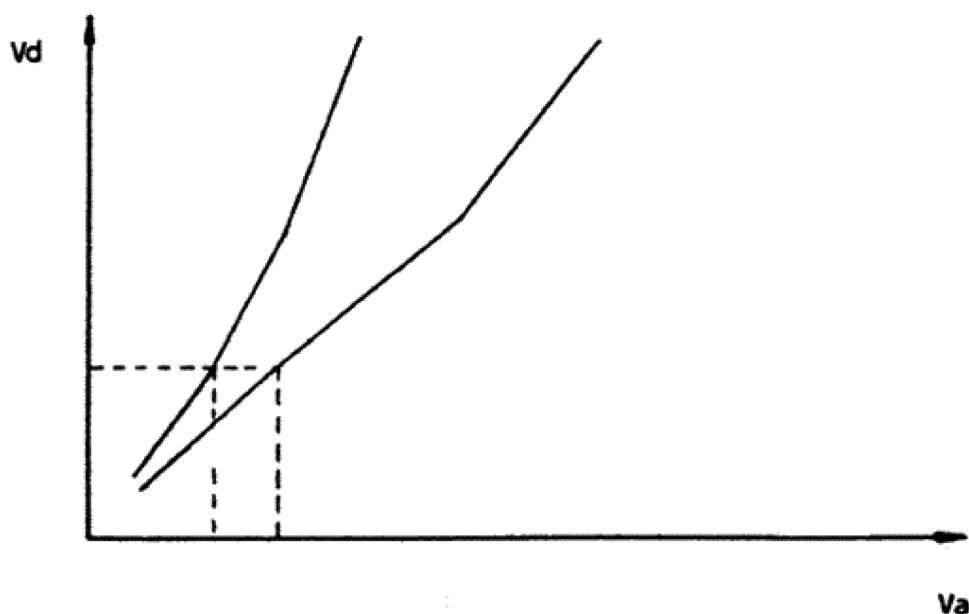
8. **Tolerancias de medición de la velocidad máxima del vehículo**8.1. La velocidad máxima del vehículo, determinada por el servicio técnico a satisfacción de la autoridad de homologación, podrá diferir del valor del punto 7 en ± 5 %.

Apéndice 1.1

Procedimiento para definir el coeficiente corrector de la pista de ensayo de velocidad anular del vehículo

1. Se trazará el coeficiente K relativo a la pista de ensayo anular hasta la velocidad máxima del vehículo permitida.
2. El coeficiente K se trazará para varias velocidades del vehículo de tal forma que la diferencia entre dos velocidades del vehículo consecutivas no supere los 30 km/h.
3. Para cada velocidad del vehículo, se llevará a cabo el ensayo en línea con los requisitos establecidos en este Reglamento de dos formas:
 - 3.1. La velocidad del vehículo medida en línea recta v_d .
 - 3.2. La velocidad del vehículo medida en la pista de ensayo anular v_a .
4. Para cada velocidad del vehículo medida, se introducirán los valores v_a y v_d en un diagrama similar al de la figura ap1.1-1, con los puntos sucesivos unidos por un segmento de una línea recta.

Figura ap1.1-1



5. Para cada velocidad del vehículo medida, el coeficiente k viene dado mediante la fórmula:

Ecuación ap1.1-1:

$$k = \frac{V_d}{V_a}$$

*Apéndice 2***Requisitos relativos al método de medición del par máximo y la potencia neta máxima de una propulsión que contenga un motor de combustión o un tipo de propulsión híbrida****1. Requisitos generales**

- 1.1. Appendix 2.1. El apéndice 2.1 se aplicará a efectos de determinar el par máximo y la potencia neta máxima de motores (de encendido por chispa) para las categorías de vehículos L1e, L2e y L6e.
- 1.2. El apéndice 2.2 se aplicará a efectos de determinar el par máximo y la potencia neta máxima de motores (de encendido por chispa) para las categorías de vehículos L3e, L4e, L5e y L7e.
- 1.3. Appendix 2.3. El apéndice 2.3 se aplicará a efectos de determinar el par máximo y la potencia neta máxima de los vehículos de categoría L dotados de un motor de encendido por compresión.
- 1.4. El apéndice 2.4 se aplicará a efectos de determinar el par máximo y la potencia neta máxima total de los vehículos de categoría L dotados de una propulsión híbrida.
- 1.5. El sistema de medición del par deberá ser calibrado para tener en cuenta las pérdidas por fricción. La precisión en la mitad inferior de la gama de medición del banco dinamométrico podrá ser de $\pm 2\%$ del par medido.
- 1.6. Los ensayos podrán realizarse en cámaras de ensayo climatizadas, donde puedan controlarse las condiciones atmosféricas.
- 1.7. En el caso de los tipos y sistemas de propulsión no convencionales, así como de aplicaciones híbridas, el fabricante facilitará los mismos datos que figuran en el presente Reglamento.

2. Requisito de verificación de par para quads pesados todo terreno L7e-B

A fin de demostrar que un quad pesado todo terreno L7e-B está diseñado y es capaz de conducir por condiciones todoterreno y, por tanto, desarrollar un par suficiente, el vehículo de ensayo representativo será capaz de subir una pendiente $\geq 25\%$ calculada para un vehículo unitario. Antes de comenzar el ensayo de verificación, el vehículo se aparcará en la pendiente (velocidad del vehículo = 0 km/h).

Apéndice 2.1

Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de motores de encendido por chispa para categorías de vehículos L1e, L2e y L6e

1. Precisión de las mediciones del par y la potencia neta máxima con carga máxima

- 1.1. Par: $\pm 2\%$ del par medido.
- 1.2. Velocidad de rotación: la medición se efectuará con un margen de $\pm 1\%$ del valor a escala real.
- 1.3. Consumo de combustible $\pm 2\%$ para todos los dispositivos utilizados.
- 1.4. Temperatura del aire aspirado: $\pm 2\text{ K}$.
- 1.5. Presión barométrica: $\pm 70\text{ Pa}$.
- 1.6. Presión del escape y depresión del aire de admisión: $\pm 25\text{ Pa}$.

2. Ensayo para las mediciones del par máximo y la potencia neta máxima del motor

2.1. Accesorios

2.1.1. Accesorios que se han de instalar

Durante el ensayo, los accesorios necesarios para el funcionamiento del motor en la aplicación en cuestión (establecida en el cuadro ap2.1-1) se colocarán en el banco de ensayo en la medida de lo posible en la posición que ocuparían para dicha aplicación.

2.1.2. Cuadro ap2.2-1

Accesorios que se han de instalar durante el ensayo de eficacia de la unidad de propulsión a fin de determinar el par y la potencia neta del motor

Nº	Accesorios	Instalados para el ensayo del par y potencia neta
1	Sistema de entrada de aire — Colector de inducción — Filtro de aire — Silenciador de inducción — Sistema de control de las emisiones del cárter del cigüeñal — Dispositivo de control eléctrico, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
2	Sistema de escape — Colector — Toberas ⁽¹⁾ — Silenciador — Tubo de escape — Dispositivo de control eléctrico, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
3	Carburador	Si está dispuesto en serie: sí
4	Sistema de inyección de combustible — Filtro ascendente — Filtro — Bomba de alimentación de combustible y bomba de alta presión, si procede — Bomba de aire comprimido en el caso de asistencia de aire DI — Toberas	Si está dispuesto en serie: sí

Nº	Accesorios	Instalados para el ensayo del par y potencia neta
	— Inyector — Tapa de entrada de aire ⁽²⁾, si está instalada — Regulador de presión / caudal del combustible, si está instalado	
5	Reguladores de velocidad de rotación máxima o de potencia	Si está dispuesto en serie: sí
6	Equipo de refrigeración por líquido — Radiador — Ventilador ⁽³⁾ — Bomba de agua — Termostato ⁽⁴⁾	Si está dispuesto en serie: sí ⁽⁵⁾
7	Refrigeración por aire — Carcasa — Soplador — Dispositivo(s) reguladores de la temperatura de refrigeración — Soplador de banco auxiliar	Si está dispuesto en serie: sí
8	Material y equipo eléctrico	Si está dispuesto en serie: sí ⁽⁶⁾
9	Dispositivos anticontaminantes ⁽⁷⁾	Si está dispuesto en serie: sí
9	Sistema de lubricación — Inyector de aceite	Si está dispuesto en serie: sí

⁽¹⁾ En caso de resultar complicado emplear el sistema de escape estándar, se podrá instalar un sistema de escape que provoque una caída de presión equivalente para el ensayo con la conformidad del fabricante. En el laboratorio de ensayo cuando el motor esté en funcionamiento, el sistema de extracción de gases de escape no provocará en los gases de extracción en el punto donde se conecte al sistema de escape del vehículo una presión que difiera de la presión atmosférica en ± 740 Pa (7,40 mbar), a menos que, con anterioridad al ensayo, el fabricante acepte una contrapresión mayor.

⁽²⁾ La tapa de entrada de aire será la que controle el regulador de la bomba de inyección neumática.

⁽³⁾ En caso de poderse desconectar un ventilador o soplador, la potencia neta del motor se indicará en primer lugar con el ventilador (o el soplador) desconectado, seguido de la potencia neta del motor con el ventilador (o soplador) conectado. En caso de que un ventilador fijo que funcione de forma eléctrica o mecánica no pueda instalarse en el banco de ensayo, la potencia absorbida se determinará a las mismas velocidades de rotación que aquellas empleadas al medir la potencia del motor. Dicha potencia se deduce de la potencia corregida a fin de obtener la potencia neta.

⁽⁴⁾ El termostato podrá bloquearse en la posición de apertura total.

⁽⁵⁾ El radiador, el ventilador, la boquilla del ventilador, la bomba de agua y el termostato ocuparán, en la medida de lo posible, la misma posición en el banco de ensayo respectiva que ocuparían en el vehículo. Si el radiador, el ventilador, la boquilla del ventilador, la bomba de agua o el termostato tienen una posición en el banco de ensayo distinta de la del vehículo, se describirá y anotará en el informe de ensayo. El líquido refrigerante circulará únicamente mediante la bomba de agua para el motor. Podrá refrigerarse por el radiador del motor o por un circuito externo, siempre que las caídas de presión dentro de dicho circuito sigan siendo sustancialmente las mismas que las del sistema de refrigeración del motor. En caso de estar instalada, la persiana del motor estará abierta.

⁽⁶⁾ Salida del generador mínima: el generador suministra la corriente estrictamente necesaria para suministrar los accesorios esenciales para el funcionamiento del motor. La batería no recibirá ninguna carga durante el ensayo.

⁽⁷⁾ Las disposiciones anticontaminantes podrán incluir, por ejemplo, un sistema de recirculación de los gases de escape (EGR), un catalizador, un reactor térmico, un sistema secundario de alimentación de aire y un sistema de protección contra la evaporación del combustible.

2.1.3. Accesorios que no se deben instalar

El equipo auxiliar que pudiera estar montado en el motor y que únicamente fuera necesario para el uso de vehículo mismo, se desmontará para las pruebas.

En lo que se refiere a los equipos no desmontables, la potencia que absorban sin carga podrá determinarse y añadirse a la potencia medida.

- 2.1.4. El radiador, el ventilador, la boquilla del ventilador, la bomba de agua y el termostato ocuparán, en la medida de lo posible, la misma posición en el banco de ensayo respectiva que ocuparían en el vehículo. Si el radiador, el ventilador, la boquilla del ventilador, la bomba de agua o el termostato tienen una posición en el banco de ensayo distinta de la del vehículo, la posición en el banco de ensayo se describirá y anotará en el informe de ensayo.

2.2. Reglajes

Las condiciones de regulación para las pruebas de determinación del par máximo y de la potencia máxima neta se indican en el cuadro ap2.1-2.

Cuadro ap2.2-2

Condiciones de reglajes

1	Regulación del/de los carburador(es)	Regulación llevada a cabo de acuerdo con las especificaciones del fabricante para la producción en serie, sin ningún otro cambio, para usar según consideración
2	Regulación del caudal de la bomba de inyección de combustible	
3	Reglaje del encendido o la inyección (curva de avance)	
4	Control del acelerador (electrónico)	
5	Cualquier otro reglaje del regulador de velocidad de rotación	
6	Reglajes y dispositivos del sistema de reducción de emisiones (de ruido y de escape)	

2.3. Condiciones de ensayo

- 2.3.1. Las pruebas para la determinación del par máximo y de la potencia máxima neta se realizarán a todo gas con el motor equipado tal y como se especifica en el cuadro ap2.1-1.
- 2.3.2. Las mediciones se realizarán en condiciones de funcionamiento normales y estabilizadas; la aportación de aire al motor será la adecuada. Este habrá sido rodado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Las cámaras de combustión pueden contener depósitos, pero en cantidad limitada.
- 2.3.3. Las condiciones de ensayo seleccionadas, como la temperatura del aire de admisión, serán lo más cercanas posible a las condiciones de referencia (véase el punto 3.2) con el fin de minimizar la magnitud del factor de corrección.
- 2.3.4. La temperatura del aire de admisión al motor (aire ambiente) se medirá a 0,15 m por encima del punto de entrada del filtro de aire o, si este no existe, a 0,15 m de la tobera de entrada de aire. Tanto el termómetro como el termopar estarán protegidos del calor irradiado y colocados directamente en la vena de aire. También se protegerán contra las pulverizaciones de combustible. Se usará un número suficiente de posiciones para conseguir una temperatura media de admisión que resulte representativa.
- 2.3.5. No se realizará ninguna medición hasta que el par, la velocidad y las temperaturas no se hayan mantenido sustancialmente constantes al menos durante 30 segundos.
- 2.3.6. Una vez elegida una frecuencia de rotación para las mediciones, su valor no variará de $\pm 2 \%$.
- 2.3.7. Las lecturas de la carga en el freno y de la temperatura del aire de admisión se realizarán simultáneamente y serán la media de dos valores consecutivos estabilizados. En el caso de la carga del freno, dichos valores no diferirán en más del 2 %.
- 2.3.8. En caso de que se emplee un dispositivo que se active automáticamente para medir la velocidad de rotación y el consumo, la medición durará al menos diez segundos; si el dispositivo de medición se controla manualmente, dicho período será de al menos veinte segundos.
- 2.3.9. La temperatura del líquido refrigerante a la salida del motor se mantendrá en $\pm 5 \text{ K}$ respecto a la temperatura termostáticamente controlada más elevada que especifique el fabricante. Si este no ha hecho dicha especificación, la temperatura será de $353,2 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$.

En lo que se refiere a los motores refrigerados por aire, la temperatura en un punto precisado por el fabricante se mantendrá a $+ 0/- 20$ K de la temperatura máxima prevista por el fabricante en las condiciones de referencia.

2.3.10. La temperatura del combustible se medirá a la entrada del carburador o del sistema de inyección y mantenerse en los límites establecidos por el fabricante.

2.3.11. La temperatura del aceite lubricante, medida en el cárter del lubricante o en la salida del refrigerador del aceite, si está montado, se mantendrá dentro de los límites que fije el fabricante del motor.

2.3.12. La temperatura de salida de los gases de escape se medirá perpendicularmente a las bridas o a los colectores o a los orificios de escape.

2.3.13. Combustible de ensayo

El combustible de ensayo que se ha de usar será el combustible de referencia establecido en el apéndice 2 del anexo II.

2.4. Procedimiento de ensayo

Las mediciones se efectuarán a un número de regímenes del motor suficiente para definir correctamente la curva de potencia completa entre los regímenes regulados más bajo y más alto que recomienda el fabricante. Este rango de regímenes incluirá las velocidades de revolución a las que el motor produce su par máximo y a las que produce su potencia máxima. Para cada velocidad, se tomará la media de al menos dos mediciones estabilizadas.

2.5. Los datos que se han de registrar serán aquellos establecidos en el modelo de informe de ensayo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3. Factores de corrección de potencia y par

3.1. Definición de los factores α_1 y α_2

3.1.1. α_1 y α_2 serán los factores por los que se multipliquen el par y la potencia medidos a fin de determinar el par y la potencia de un motor, teniendo en cuenta la eficiencia de la transmisión (factor α_2) empleada durante los ensayos y con objeto de incluirlos en las condiciones atmosféricas de referencia especificadas en el punto 3.2.1 (factor α_1). La fórmula de corrección de la potencia es la siguiente:

Ecuación ap2.1-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

siendo:

P_0 = es la potencia corregida (es decir, la potencia en las condiciones de referencia al final del cigüeñal);

α_1 = el factor de corrección para las condiciones atmosféricas de referencia;

α_2 = el factor de corrección para la eficiencia de la transmisión;

P = es la potencia medida (potencia observada).

3.2. Condiciones atmosféricas de referencia

3.2.1. Temperatura: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Presión seca de referencia (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Nota: la presión seca de referencia se basa en una presión total de 100 kPa y una presión de vapor de agua de 1 kPa.

3.2.3. Condiciones atmosféricas de ensayo

3.2.3.1. Durante el ensayo, las condiciones atmosféricas se encontrarán dentro del siguiente rango:

$$283,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$

donde T es la temperatura de ensayo (K).

3.3. Determinación del factor de corrección α_1 ⁽¹⁾

Ecuación ap2.1-2:

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

siendo:

T = es la temperatura absoluta del aire aspirado.

p_s = es la presión atmosférica del aire seco, en kilopascales (kPa), es decir, la presión barométrica total menos la presión del valor del agua.

3.3.1. La ecuación Ap2.1-2 se aplica únicamente si:

$$0,93 \leq \alpha_1 \leq 1,07$$

Si se sobrepasan los valores límites, se indicará el valor corregido obtenido, y las condiciones de las pruebas (temperatura y presión) se precisarán exactamente en el informe de ensayo.

3.4. Determinación del factor de corrección de rendimiento mecánico de la transmisión α_2

Cuando:

— el punto de medición es la salida del cigüeñal, este factor es igual a 1;

— el punto de medición no sea la salida del cigüeñal, este factor se calcula mediante la fórmula:

Ecuación ap2.1-2:

$$\alpha_2 = \frac{1}{n_t}$$

donde n_t es el rendimiento de la transmisión situada entre el cigüeñal y el punto de medición.

Dicho rendimiento de transmisión n_t se determinará a partir del producto (multiplicación) del rendimiento n_j de cada uno de los elementos que constituyen la transmisión:

Ecuación ap2.1-3:

$$n_t = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_j$$

3.4.1.

Cuadro ap2.2-3

Eficiencia n_j de cada uno de los componentes de la transmisión

Coste medio		Eficiencia
Rueda dentada	Engranaje	0,98
	Engranaje helicoidal	0,97
	Engranaje cónico	0,96
Cadenas	Rodillo	0,95
	Silenciador	0,98

⁽¹⁾ La prueba podrá efectuarse en cámaras de ensayo climatizadas en los que puedan controlarse las condiciones atmosféricas.

Coste medio		Eficiencia
Correa	Dentada	0,95
	Trapezoidal	0,94
Acoplamiento o convertidor hidráulico	Acoplamiento hidráulico ⁽¹⁾ ⁽²⁾	0,92
	Convertidor hidráulico ⁽¹⁾ ⁽²⁾	0,92

⁽¹⁾ La prueba podrá efectuarse en cámaras de ensayo climatizadas en los que puedan controlarse las condiciones atmosféricas.

⁽²⁾ Si no está bloqueado.

4. Tolerancias de las mediciones del par máximo y de la potencia neta máxima

El par máximo y la potencia neta máxima del motor, determinados por el servicio técnico a satisfacción de la autoridad de homologación, tendrán una tolerancia máxima de:

Cuadro ap2.2-4

Tolerancias de medición aceptables

Potencia medida	Tolerancia aceptable del par máximo y de la potencia máxima
< 1 kW	≤ 10 %
1 kW ≤ potencia medida ≤ 6 kW	≤ 5 %

Tolerancia del régimen del motor al realizar las mediciones del par y la potencia neta máximas: ≤ 3 %

Apéndice 2.2

Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de motores de encendido por chispa para categorías de vehículos L3e, L4e, L5e y L7e

1. Precisión de las mediciones del par máximo y la potencia neta máxima con carga máxima:

- 1.1. Par: $\pm 1 \%$ del par medido ⁽¹⁾.
- 1.2. Velocidad de rotación: la precisión de la medición será $\pm 1 \%$ del valor a escala real.
- 1.3. Consumo de combustible: $\pm 1 \%$ para el conjunto de aparatos utilizados.
- 1.4. Temperatura del aire de admisión del motor: $\pm 1 \text{ K}$.
- 1.5. Presión barométrica: $\pm 70 \text{ Pa}$
- 1.6. Presión de escape y depresión del aire de admisión: $\pm 25 \text{ Pa}$

2. Ensayos para medir el par máximo y la potencia neta máxima del motor

2.1. Accesorios

2.1.1. Accesorios que se han de instalar

Durante el ensayo, será posible colocar los accesorios necesarios para el funcionamiento del motor en la aplicación en cuestión (establecida en el cuadro ap2.1-1) en el banco de ensayo en la medida de lo posible en las posiciones que ocuparían para dicha aplicación.

2.1.2. *Cuadro ap2.2-1*

Accesorios que se han de instalar durante el ensayo de eficacia de la unidad de propulsión a fin de determinar el par y la potencia neta del motor

Nº	Accesorios	Instalados para el ensayo del par y potencia neta
1	Sistema de entrada de aire — Colector de inducción — Filtro de aire — Silenciador de inducción — Sistema de control de las emisiones del cárter del cigüeñal — Dispositivo de control eléctrico, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
2	Calentador del colector de inducción	Si está dispuesto en serie: sí (a ser posible se regulará en la posición más favorable)
3	Sistema de escape — Colector — Sistema de limpieza de escape (sistema de aire secundario) (en caso de estar instalado) — Toberas ¹ — Silenciador ¹ — Tubo de escape ¹ — Dispositivo de control eléctrico, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
4	Carburador	Si está dispuesto en serie: sí

⁽¹⁾ El resultado de la medición del par se contrastará teniendo en cuenta las pérdidas por fricción. Dicha precisión podrá ser de $\pm 2 \%$ para las mediciones realizadas en potencias inferiores al 50 % del valor máximo. Esta será, en todos los casos, de $\pm 1 \%$ para la medición del par máximo.

Nº	Accesorios	Instalados para el ensayo del par y potencia neta
5	Sistema de inyección de combustible — Filtro ascendente — Filtro — Bomba de alimentación de combustible y bomba de alta presión, si procede — Conductos de alta presión — Inyector — Tapa de entrada de aire ² , en caso de estar instalada — Regulador de presión / caudal del combustible, si está instalado	Si está dispuesto en serie: sí
6	Reguladores de velocidad de rotación máxima o de potencia	Si está dispuesto en serie: sí
7	Equipo de refrigeración por líquido — Capó del motor — Radiador — Ventilador ³ — Carenado del ventilador — Bomba de agua — Termostato ⁴	Si está dispuesto en serie: sí ⁵
8	Refrigeración por aire — Carcasa — Soplador ³ — Dispositivo(s) reguladores de la temperatura de refrigeración — Soplador de banco auxiliar	Si está dispuesto en serie: sí
9	Material y equipo eléctrico	Si está dispuesto en serie: sí ⁶
10	Sobrealimentador o turbocargador, en caso de estar instalado — Accionado por compresor directamente por el motor, o por los gases de escape — Refrigeración del aire de admisión ⁽¹⁾ — Bomba o ventilador de refrigerante (accionados por el motor) — Regulador del caudal del líquido refrigerante, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
11	Dispositivos anticontaminantes ⁷	Si está dispuesto en serie: sí
12	Sistema de lubricación — Inyector de aceite — Refrigerador del aceite, en caso de estar instalado.	Si está dispuesto en serie: sí

(¹) Los motores sobrealimentados con refrigeración intermedia se ensayarán, con los dispositivos de refrigeración de la carga, ya sea con aire o con agua. Si el fabricante lo prefiere, una instalación en el banco de ensayo reemplazará a la refrigeración con aire. En ambos casos, la medición de la potencia en cada régimen se hará con las mismas caídas de presión del aire del motor a través del refrigerador del aire de sobrealimentación del banco de pruebas que las especificadas por el fabricante para el sistema del vehículo completo.

2.1.3. Equipos auxiliares que se han de retirar

Los accesorios que solo sean necesarios para el funcionamiento del vehículo y que puedan ir montados en el motor se retirarán para realizar el ensayo.

Cuando se trate de accesorios no desmontables, la potencia que absorban sin carga podrá determinarse y añadirse a la potencia medida.

2.2. Reglajes

Las condiciones de regulación para las pruebas de determinación del par máximo y de la potencia máxima neta se indican en el cuadro ap2.1-2.

Cuadro ap2.2-2

Condiciones de ajuste

1	Ajuste del/de los carburador(es)	Ajustes realizados de acuerdo con las especificaciones del fabricante para la producción en serie, sin ningún otro cambio, para el uso previsto
2	Ajuste del caudal de la bomba de inyección	
3	Ajuste del encendido o la inyección (curva de avance)	
4	Control del acelerador (electrónico)	
5	Cualquier otro ajuste del regulador de velocidad de rotación	
6	Reglajes y dispositivos del sistema de reducción de emisiones (de ruido y de escape)	

2.3. Condiciones de ensayo

2.3.1. Los ensayos de par máximo y potencia neta se llevarán a cabo a todo gas con el motor equipado tal como se especifica en el cuadro ap2.2-1.

2.3.2. Las mediciones se realizarán en condiciones de funcionamiento normales, estabilizadas y con la aportación de aire al motor la adecuada. El motor habrá sido rodado en las condiciones recomendadas por el fabricante. Las cámaras de combustión podrán contener depósitos, pero en cantidades limitadas.

2.3.3. Las condiciones de ensayo seleccionadas, como la temperatura del aire de admisión, serán lo más cercanas posible a las condiciones de referencia (véase el punto 3.2) con el fin de minimizar la magnitud del factor de corrección.

2.3.4. En caso de que el sistema de refrigeración del banco de pruebas satisfaga las condiciones mínimas requeridas para una buena instalación, pero no permita, sin embargo, reproducir las condiciones suficientes de refrigeración del motor y, por consiguiente, efectuar las mediciones en las condiciones de funcionamiento normales y estables, podrá utilizarse el método descrito en el apéndice 1.

2.3.5. Las condiciones mínimas exigidas a la instalación de pruebas y la posibilidad de realizar las pruebas según el apéndice 1 se establecen a continuación:

2.3.5.1. v_1 es la velocidad máxima del vehículo;

v_2 es la velocidad máxima del flujo de aire de refrigeración a la salida del ventilador;

$\emptyset$ es la sección de flujo de aire de refrigeración.

2.3.5.2. Si $v_2 \geq v_1$ y $\emptyset \geq 0,25 \text{ m}^2$, se cumplen las condiciones mínimas. Si no fuera posible estabilizar las condiciones de funcionamiento, se aplicará el método descrito en el apéndice 1.

2.3.5.3. Si $v_2 < v_1$ o $\emptyset < 0,25 \text{ m}^2$:

2.3.5.3.1. si fuera posible estabilizar las condiciones de funcionamiento, se aplicará el método descrito en el subapéndice 3.3;

2.3.5.3.2. si no fuera posible estabilizar las condiciones de funcionamiento:

2.3.5.3.2.1. si $v_2 \geq 120 \text{ km/h}$ y $\emptyset \geq 0,25 \text{ m}^2$, la instalación satisface las condiciones mínimas y puede aplicarse el método descrito en el apéndice 1;

2.3.5.3.2.2. si $v_2 \geq 120 \text{ km/h}$ o $\emptyset < 0,25 \text{ m}^2$, la instalación no satisface las condiciones mínimas y se mejorará el sistema de refrigeración del equipo de ensayo.

2.3.5.3.2.3. No obstante, en dicho caso, el ensayo podrá realizarse por medio del método descrito en el apéndice 1, con sujeción a la autorización del fabricante y de la autoridad de homologación.

2.3.6. La temperatura del aire de admisión del motor (aire ambiente) se medirá a un máximo de 0,15 m del punto de entrada del limpiador de aire o, si no se utiliza limpiador de aire, a un máximo de 0,15 m de la tobera de entrada de aire. Tanto el termómetro como el termopar estarán protegidos del calor irradiado y colocados directamente en la vena de aire. Se protegerán también de las proyecciones de combustible.

Por último, se colocarán en un número de posiciones suficiente para obtener una temperatura media de admisión representativa.

2.3.7. No se realizará ninguna medición antes de que el par, la velocidad y las temperaturas se mantengan sensiblemente constantes durante por lo menos 30 segundos.

2.3.8. El régimen del motor durante un período de funcionamiento o una lectura no variará respecto al régimen elegido en más de $\pm 1\%$ o $\pm 10 \text{ min}^{-1}$, si es superior.

2.3.9. Las lecturas de la carga en el freno y de la temperatura del aire de admisión se realizarán simultáneamente y serán la media de dos valores consecutivos estabilizados. En el caso de la carga del freno, dichos valores no diferirán en más del 2 %.

2.3.10. La temperatura del refrigerante a la salida del motor se mantendrá en $\pm 5 \text{ K}$ respecto a la temperatura termostáticamente controlada más elevada que especifique el fabricante. Si este no proporcionara indicaciones, la temperatura será de $353,2 \pm 5 \text{ K}$.

Por lo que respecta a los motores refrigerados por aire, se mantendrá la temperatura en un punto indicado entre $+0/-20 \text{ K}$ del valor máximo que especifique el fabricante en las condiciones de referencia.

2.3.11. La temperatura del combustible se medirá en la entrada de la bomba de inyección o del carburador y se mantendrá dentro de los límites establecidos por el fabricante.

2.3.12. La temperatura del aceite lubricante, medida en el cárter del lubricante o en la salida del refrigerador del aceite, si está montado, se mantendrá dentro de los límites que fije el fabricante del motor.

2.3.13. La temperatura de salida de los gases de escape se medirá perpendicularmente a las bridas o a los colectores o a los orificios de escape.

2.3.14. En caso de que se emplee un dispositivo que se active automáticamente para medir el régimen del motor y el consumo, la medición durará al menos diez segundos; si el dispositivo de medición se controla manualmente, dicho período se medirá durante al menos veinte segundos.

2.3.15. Combustible de ensayo

El combustible de ensayo que se ha de usar será el combustible de referencia establecido en el apéndice 2 del anexo II.

2.3.16. En caso de que no sea posible utilizar el silenciador de escape estándar, se usará un dispositivo para el ensayo que sea compatible con las condiciones de funcionamiento normales del motor y especificadas por el fabricante.

Durante los ensayos de laboratorio concretos, cuando el motor esté en funcionamiento, el extractor de gases de escape no provocará, en el punto del sistema de escape se conecta con el banco de ensayo, ninguna presión en el conducto de extracción de gases de escape que difiera de la presión atmosférica en más de $\pm 740 \text{ Pa}$ (7,4 mbar), a menos que el fabricante haya especificado deliberadamente la contrapresión existente con anterioridad al ensayo; en dicho caso, se hará uso de la presión que resulte inferior de estas dos.

2.4. Procedimiento de ensayo

Las mediciones se efectuarán a un número de regímenes del motor suficiente para definir correctamente la curva de potencia completa entre los regímenes más bajo y más alto que recomienda el fabricante. Este rango de regímenes incluirá las velocidades de revolución a las que el motor produce su par máximo y a las que produce su potencia máxima. Para cada velocidad, se tomará la media de al menos dos mediciones estabilizadas.

2.5. Datos que deberán registrarse

Los datos que se han de registrar serán aquellos establecidos en el modelo de informe de ensayo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3. Factores de corrección de potencia y par

3.1. Definición de los factores α_1 y α_2

- 3.1.1. α_1 y α_2 serán los factores por los que se multipliquen el par y la potencia medidos a fin de determinar el par y la potencia de un motor, teniendo en cuenta la eficiencia de la transmisión (factor α_2) empleada durante los ensayos y con objeto de incluirlos en las condiciones atmosféricas de referencia especificadas en el punto 3.2.1 (factor α_1). La fórmula de corrección de la potencia es la siguiente:

Ecuación ap2.2-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

siendo:

P_0 = es la potencia corregida (es decir, la potencia en las condiciones de referencia al final del cigüeñal);

α_1 = el factor de corrección para las condiciones atmosféricas de referencia;

α_2 = el factor de corrección para la eficiencia de la transmisión;

P = es la potencia medida (potencia observada).

3.2. Condiciones atmosféricas de referencia

3.2.1. Temperatura: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Presión seca de referencia (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Nota: la presión seca de referencia se basa en una presión total de 100 kPa y una presión de vapor de agua de 1 kPa.

3.2.3. Condiciones atmosféricas de ensayo

3.2.3.1. Durante el ensayo, las condiciones atmosféricas se encontrarán dentro del siguiente rango:

$$283,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$

donde T es la temperatura de ensayo (K).

3.3. Determinación del factor de corrección α_1 ⁸

Ecuación ap2.2-2:

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{P_s} \right)^{3,2} \cdot \left(\frac{T}{298} \right)^{0,6}$$

siendo:

T = es la temperatura absoluta del aire aspirado.

P_s = es la presión atmosférica del aire seco, en kilopascales (kPa), es decir, la presión barométrica total menos la presión del vapor del agua.

3.3.1. La ecuación Ap2.2-2 se aplica únicamente si:

$$0,93 \leq \alpha_1 \leq 1,07$$

Si se sobrepasan los valores límites admitidos, deberá indicarse el valor corregido obtenido, y las condiciones de las pruebas (temperatura y presión) deberán precisarse exactamente en el informe de prueba.

3.4. Determinación del factor de corrección de rendimiento mecánico de la transmisión α_2

Cuando:

— el punto de medición es la salida del cigüeñal, este factor es igual a 1;

— el punto de medición no sea la salida del cigüeñal, este factor se calcula mediante la fórmula:

Ecuación ap2.2-2:

$$a_2 = \frac{1}{n_t}$$

donde n_t es el rendimiento de la transmisión situada entre el cigüeñal y el punto de medición.

Dicho rendimiento de transmisión n_t se determinará a partir del producto (multiplicación) del rendimiento n_j de cada uno de los elementos que constituyen la transmisión:

Ecuación ap2.2-3:

$$n_t = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_j$$

3.4.1.

Cuadro ap2.2-3

Eficiencia n_j de cada uno de los componentes de la transmisión

Coste medio		Eficiencia
Rueda dentada	Engranaje	0,98
	Engranaje helicoidal	0,97
	Engranaje cónico	0,96
Cadenas	Rodillo	0,95
	Silenciador	0,98
Correa	Dentada	0,95
	Trapezoidal	0,94
Acoplamiento o convertidor hidráulico	Acoplamiento hidráulico ⁹	0,92
	Convertidor hidráulico ⁹	0,92

4. Tolerancias de las mediciones del par máximo y de la potencia neta máxima

El par máximo y la potencia neta máxima del motor, determinados por el servicio técnico a satisfacción de la autoridad de homologación, tendrán una tolerancia máxima de:

Cuadro ap2.2-4

Tolerancias de medición aceptables

Potencia medida	Tolerancia aceptable del par máximo y de la potencia máxima
≤ 11 kW	≤ 5 %
> 11 kW	≤ 2 %

Tolerancia del régimen del motor al realizar las mediciones del par y la potencia neta máximas: $\leq 1,5$ %

*Apéndice 2.2.1***Medición del par máximo y la potencia neta máxima del motor por medio del método de temperatura del motor****1. Condiciones de ensayo**

- 1.1. Las pruebas para la determinación del par máximo y de la potencia neta máxima se realizarán a todo gas con el motor equipado tal y como se especifica en el cuadro ap2.2-1.
- 1.2. Las mediciones se realizarán en condiciones de funcionamiento normales y la aportación de aire al motor será la adecuada. Los motores habrán sido rodados de acuerdo con las recomendaciones de su fabricante. Las cámaras de combustión de los motores de encendido por chispa pueden contener depósitos, pero en cantidad limitada.

Las condiciones de ensayo seleccionadas, como la temperatura del aire de inducción, serán lo más cercanas posible a las condiciones de referencia (véase el punto 3.2), con el fin de reducir la magnitud del factor de corrección.

- 1.3. La temperatura del aire introducido en el motor se medirá a una distancia máxima de 0,15 m del punto de entrada del filtro de aire o, si este no existe, a 0,15 m de la tobera de entrada de aire. El termómetro o el termopar estarán protegidos del calor irradiado y colocados directamente en la corriente de aire. Se protegerán también de las proyecciones de combustible. Por último, se colocarán en un número de posiciones suficiente para obtener una temperatura media de admisión representativa.
- 1.4. El régimen del motor durante la medición de un recorrido no se desviará de la velocidad seleccionada en más de $\pm 1\%$ de la velocidad seleccionada mientras se toman los valores.
- 1.5. Los valores de carga del freno para el motor de ensayo se tomarán del dinamómetro cuando la temperatura del monitor del motor haya alcanzado el valor fijado y el régimen del motor se mantenga prácticamente constante.
- 1.6. Las mediciones de la carga del freno, el consumo de combustible y la temperatura del aire de admisión se realizarán simultáneamente; el valor utilizado a efectos de medición es la media de dos valores estabilizados. Para la carga del freno y el consumo de combustible, dichos valores diferirán en menos del 2 %.
- 1.7. La medición de los valores del consumo de combustible comenzará cuando se tenga la certeza de que el motor ha alcanzado una velocidad concreta.

En caso de que se emplee un dispositivo que se active automáticamente para medir la velocidad de rotación y el consumo, la medición durará al menos diez segundos; si el dispositivo de medición se controla manualmente, la medición durará al menos veinte segundos.

- 1.8. Si el motor se refrigera por líquido, la temperatura del refrigerante a la salida del motor se mantendrá en $\pm 5\text{ K}$ respecto a la temperatura termostáticamente controlada más elevada que especifique el fabricante. Si este no proporcionara indicaciones, la temperatura registrada será de $353,2 \pm 5\text{ K}$.

Si el motor se refrigera por aire, la temperatura registrada en la arandela de las bujías será la temperatura que especifique el fabricante $\pm 10\text{ K}$. Si este no proporcionara indicaciones, la temperatura registrada será de $483 \pm 10\text{ K}$.

- 1.9. La temperatura de las arandelas de las bujías en motores refrigerados por aire se medirá con un termómetro que incorpore un termopar y un anillo obturador.
- 1.10. La temperatura del combustible en la entrada de la bomba de inyección o del carburador se mantendrá dentro de los límites establecidos por el fabricante.
- 1.11. La temperatura del lubricante, medida en el cárter o a la salida del radiador del aceite, si existiera, estará comprendida dentro de los límites establecidos por el fabricante.
- 1.12. La temperatura de los gases de escape se medirá en un punto perpendicular a las bridas o a los colectores de los orificios de escape.
- 1.13. El combustible empleado será el señalado en el apéndice 2 del anexo II.
- 1.14. En caso de que no sea posible utilizar el silenciador de escape estándar para el ensayo, se usará un dispositivo que sea compatible con el régimen normal del motor especificado por el fabricante. En particular, cuando el motor esté funcionando en el laboratorio de ensayo, el sistema de extracción de gases de escape no provocará ninguna presión que difiera de la presión atmosférica en $\pm 740\text{ Pa}$ (7,40 mbar) en los gases de extracción en el punto donde se conecte al sistema de escape del vehículo, a menos que el fabricante haya especificado deliberadamente la contrapresión existente con anterioridad al ensayo, en cuyo caso se utilizará la menor de las dos presiones.

Apéndice 2.3

Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de vehículos de categoría L dotados de un motor de encendido por compresión**1. Precisión de la medición del par y potencia con carga máxima**1.1. Par: $\pm 1\%$ del par medido

1.2. Régimen del motor

La medición se efectuará con un margen de $\pm 1\%$ del valor a escala real. El régimen del motor se medirá preferentemente con un cuentavueltas y un cronómetro sincronizados automáticamente.

1.3. Consumo de combustible: $\pm 1\%$ del consumo medido.1.4. Temperatura del combustible: $\pm 2\text{ K}$.1.5. Temperatura del aire de admisión del motor: $\pm 2\text{ K}$.1.6. Presión barométrica: $\pm 100\text{ Pa}$.1.7. Presión en el conducto de admisión ⁽¹⁾: $\pm 50\text{ Pa}$.1.8. Presión en el sistema de escape del vehículo: 200 Pa .**2. Ensayos para medir el par máximo y la potencia neta máxima del motor**

2.1. Accesorios

2.1.1. Accesorios que se han de instalar

Durante el ensayo, será posible colocar los accesorios necesarios para el funcionamiento del motor en la aplicación en cuestión (establecida en el cuadro ap2.3-1) en el banco de ensayo en la medida de lo posible en las posiciones que ocuparían para dicha aplicación.

2.1.2. *Cuadro ap2.3-1***Accesorios que se han de instalar durante el ensayo de eficacia de la unidad de propulsión a fin de determinar el par y la potencia neta del motor**

Nº	Accesorios	Instalados para el ensayo del par y potencia neta
1	Sistema de entrada de aire — Colector de inducción — Filtro del aire ⁽¹⁾ — Silenciador de inducción — Sistema de control de las emisiones del cárter del cigüeñal — Dispositivo de control eléctrico, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
2	Calentador del colector de inducción	Si está dispuesto en serie: sí (a ser posible se regulará en la posición más favorable)
3	Sistema de escape — Depurador de escape — Colector — Toberas ⁽²⁾ — Silenciador ⁽²⁾ — Tubo de escape ⁽²⁾ — Ralentizador de escape ⁽³⁾ — Dispositivo de control eléctrico, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí

⁽¹⁾ Se instalará el sistema de admisión de aire completo, de acuerdo con lo establecido para la aplicación prevista:

- cuando exista el riesgo de que influya notablemente en la potencia del motor;
- en el caso de motores de dos tiempos;
- cuando el fabricante así lo indique. En otros casos puede utilizarse un sistema equivalente, asegurándose de que la presión de admisión no varíe en más de 100 Pa respecto al límite especificado por el fabricante para un filtro de aire limpio.

Nº	Accesorios	Instalados para el ensayo del par y potencia neta
5	Sistema de inyección de combustible — Filtro ascendente — Filtro — Bomba de alimentación de combustible ⁽⁴⁾ y bomba de alta presión, si procede — Conductos de alta presión — Inyector — Tapa de entrada de aire ⁽⁵⁾, si está instalada — Regulador de presión / caudal del combustible, si está instalado	Si está dispuesto en serie: sí
6	Maximum rotational speed-or power governors ⁽¹⁾	Si está dispuesto en serie: sí
7	Equipo de refrigeración por líquido — Capó del motor — Salida de aire del capó — Radiador — Ventilador ⁽³⁾ — Carenado del ventilador — Bomba de agua — Termostato ⁽⁴⁾	Si está dispuesto en serie: sí ⁽⁵⁾
8	Refrigeración por aire — Carcasa — Soplador ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾ — Dispositivo(s) reguladores de la temperatura de refrigeración — Soplador de banco auxiliar	Si está dispuesto en serie: sí
9	Material y equipo eléctrico	Si está dispuesto en serie: sí ⁽⁸⁾
10	Sobrealimentador o turbocargador, en caso de estar instalado — Accionado por compresor directamente por el motor, o por los gases de escape — Refrigeración del aire de admisión ⁽²⁾ — Bomba o ventilador de refrigerante (accionados por el motor) — Regulador del caudal del líquido refrigerante, en caso de estar instalado	Si está dispuesto en serie: sí
11	Dispositivos anticontaminantes ⁽⁷⁾	Si está dispuesto en serie: sí
12	Sistema de lubricación — Inyector de aceite — Refrigerador del aceite, en caso de estar instalado.	Si está dispuesto en serie: sí

⁽¹⁾ Se instalará el sistema de admisión de aire completo, de acuerdo con lo establecido para la aplicación prevista:

- cuando exista el riesgo de que influya notablemente en la potencia del motor;
- en el caso de motores de dos tiempos;
- cuando el fabricante así lo indique. En otros casos puede utilizarse un sistema equivalente, asegurándose de que la presión de admisión no varíe en más de 100 Pa respecto al límite especificado por el fabricante para un filtro de aire limpio.

⁽²⁾ Se instalará el sistema de escape completo, de acuerdo con lo establecido para la aplicación prevista:

- cuando exista el riesgo de que influya notablemente en la potencia del motor;
- en el caso de motores de dos tiempos;
- cuando el fabricante así lo indique. En otros casos puede instalarse un sistema equivalente con tal que la presión medida en la salida del sistema de escape del motor no difiera en más de 1 000 Pa de la que especifica el fabricante. La salida del sistema de escape del motor se define como un punto situado 150 mm más allá de la terminación de la parte del sistema de escape que va montada sobre el motor.

⁽³⁾ Si se incorpora al motor un ralentizador de escape, la mariposa se mantendrá en la posición completamente abierta.

⁽⁴⁾ Si es necesario, la presión de alimentación de combustible podrá ajustarse para reproducir las presiones de esa aplicación particular del motor (sobre todo si se utiliza un sistema de «retorno de combustible».

⁽⁵⁾ La válvula de admisión de aire es la válvula de control del regulador neumático de la bomba de inyección. El regulador del equipo de inyección de combustible puede contener dispositivos que pueden afectar a la cantidad de combustible inyectado.

- (6) El radiador, el ventilador, la boquilla del ventilador, la bomba de agua y el termostato ocuparán, en la medida de lo posible, la misma posición en el banco de ensayo respectiva que ocuparían en el vehículo. Si cualquiera de ellos tiene una posición en el banco de ensayo distinta de la del vehículo, se describirá y anotará en el informe de ensayo. La circulación del líquido refrigerante se realizará por medio de la bomba de agua del motor exclusivamente. El líquido podrá refrigerarse con el radiador del motor o con un circuito externo, a condición de que la pérdida de presión de ese circuito y la presión en la entrada de la bomba sean básicamente las mismas que las del sistema de refrigeración del motor. La persiana del radiador, si se incluye, deberá estar en posición abierta. Cuando el ventilador, el radiador y el carenado no se encuentren convenientemente montados sobre el motor, se determinará la potencia que absorbe el ventilador cuando vaya separadamente montado en su posición correcta en relación al radiador y al carenado (si se utiliza); esta determinación se hará a las velocidades que correspondan a la velocidad de rotación del motor utilizada para medir la potencia de éste, bien por cálculo de las características normalizadas o por pruebas prácticas. Esta potencia, corregida en función de las condiciones atmosféricas estándar definidas en el punto 4.2, se deducirá de la potencia corregida.
- (7) Cuando se incluya un ventilador o soplante desconectable o progresivo, el ensayo se efectuará con el ventilador o soplante desconectado o en su nivel de deslizamiento máximo.
- (8) Potencia mínima del generador: la potencia del generador no será superior a la necesaria para que funcionen los accesorios que sean indispensables para el funcionamiento del motor. Si es necesario realizar una conexión con una batería, se empleará una batería completamente cargada y en buenas condiciones.

2.1.3. Equipos auxiliares que se han de retirar

Los accesorios que solo sean necesarios para el funcionamiento del vehículo y que puedan ir montados en el motor deberán retirarse para realizar el ensayo.

A título de ejemplo, se da la presente lista no exhaustiva:

- compresor de aire para frenos;
- bomba de la servodirección;
- compresor del sistema de suspensión;
- el sistema de aire acondicionado.

Cuando estos accesorios no puedan eliminarse para la prueba, se determinará la potencia absorbida en vacío y se añadirá al resultado de la medición de la potencia del motor.

2.1.4. Accesorios de arranque de los motores de encendido por compresión

Por lo que respecta a los accesorios de arranque de los motores de encendido por compresión, se considerarán los dos casos siguientes:

- a) arranque eléctrico: el generador estará instalado y alimentará, si es necesario, a los accesorios indispensables para el funcionamiento del motor;
- b) arranque distinto del eléctrico: si existen accesorios indispensables para el funcionamiento del motor que funcionen con energía eléctrica, el generador estará instalado para alimentarlos. En caso contrario se quitará.

En ambos casos, el sistema productor y acumulador de la energía necesaria para el arranque estará montado y funcionará descargado.

2.2. Reglajes

Las condiciones de regulación para las pruebas de determinación del par máximo y de la potencia máxima neta se indican en el cuadro ap2.3-2.

Cuadro ap2.3-2

Condiciones de ajuste

1	Ajuste del caudal de la bomba de inyección	Ajustes realizados de acuerdo con las especificaciones del fabricante para la producción en serie, sin ningún otro cambio, para el uso previsto
2	Ajuste del encendido o la inyección (curva de avance)	
3	Control del acelerador (electrónico)	
4	Cualquier otro ajuste del regulador de velocidad de rotación	
5	Reglajes y dispositivos del sistema de reducción de emisiones (de ruido y de escape)	

2.3. Condiciones de ensayo

- 2.3.1. Los ensayos de par máximo y potencia neta se llevarán a cabo con el reglaje de la bomba de inyección de combustible a plena carga y con el motor equipado tal como se especifica en el cuadro ap2.3-1.

- 2.3.2. Las mediciones se realizarán en condiciones de funcionamiento normales, estabilizadas y con la aportación de aire al motor la adecuada. El motor habrá sido rodado en las condiciones recomendadas por el fabricante. Las cámaras de combustión podrán contener depósitos, pero en cantidades limitadas.
- 2.3.3. Las condiciones de ensayo seleccionadas, como la temperatura del aire de admisión, serán lo más cercanas posible a las condiciones de referencia (véase el punto 3.2) con el fin de minimizar la magnitud del factor de corrección.
- 2.3.4. La temperatura del aire de admisión del motor (aire ambiente) se medirá a un máximo de 0,15 m del punto de entrada del limpiador de aire o, si no se utiliza limpiador de aire, a un máximo de 0,15 m de la tobera de entrada de aire. Tanto el termómetro como el termopar estarán protegidos del calor irradiado y colocados directamente en la vena de aire. Se protegerán también de las proyecciones de combustible.

Por último, se colocarán en un número de posiciones suficiente para obtener una temperatura media de admisión representativa.

- 2.3.7. No se realizará ninguna medición antes de que el par, la velocidad y las temperaturas se mantengan sensiblemente constantes durante por lo menos 30 segundos.
- 2.3.8. El régimen del motor durante un período de funcionamiento o una lectura no variará respecto al régimen elegido en más de $\pm 1\%$ o $\pm 10 \text{ min}^{-1}$, si es superior.
- 2.3.9. Las lecturas de la carga en el freno y de la temperatura del aire de admisión se realizarán simultáneamente y serán la media de dos valores consecutivos estabilizados. En el caso de la carga del freno, dichos valores no diferirán en más del 2 %.
- 2.3.10. La temperatura del refrigerante a la salida del motor se mantendrá en $\pm 5 \text{ K}$ respecto a la temperatura termostáticamente controlada más elevada que especifique el fabricante. Si este no proporcionara indicaciones, la temperatura será de $353,2 \pm 5 \text{ K}$.

Por lo que respecta a los motores refrigerados por aire, se mantendrá la temperatura en un punto indicado entre $+0 / -20 \text{ K}$ del valor máximo que especifique el fabricante en las condiciones de referencia.

- 2.3.11. La temperatura del combustible se medirá en la entrada de la bomba de inyección y se mantendrá dentro de los límites establecidos por el fabricante.
- 2.3.12. La temperatura del aceite lubricante, medida en el cárter del lubricante o en la salida del refrigerador del aceite, si está montado, se mantendrá dentro de los límites que fije el fabricante del motor.
- 2.3.13. La temperatura de salida de los gases de escape se medirá perpendicularmente a las bridas o a los colectores o a los orificios de escape.
- 2.3.14. Podrá usarse un sistema de regulación auxiliar si fuera necesario para mantener las temperaturas en los límites previstos en los puntos 2.3.10, 2.3.11 y 2.3.12.
- 2.3.15. En caso de que se emplee un dispositivo que se active automáticamente para medir el régimen del motor y el consumo, la medición durará al menos diez segundos; si el dispositivo de medición se controla manualmente, dicho período se medirá durante al menos veinte segundos.
- 2.3.16. Combustible de ensayo
- El combustible de ensayo que se ha de usar será el combustible de referencia establecido en el apéndice 2 del anexo II.
- 2.3.17. En caso de que no sea posible utilizar el silenciador de escape estándar, se usará un dispositivo para el ensayo que sea compatible con las condiciones de funcionamiento normales del motor y especificadas por el fabricante.

Durante los ensayos de laboratorio concretos, cuando el motor esté en funcionamiento, el extractor de gases de escape no provocará, en el punto del sistema de escape se conecta con el banco de ensayo, ninguna presión en el conducto de extracción de gases de escape que difiera de la presión atmosférica en más de $\pm 740 \text{ Pa}$ (7,4 mbar), a menos que el fabricante haya especificado deliberadamente la contrapresión existente con anterioridad al ensayo; en dicho caso, se hará uso de la presión que resulte inferior de estas dos.

2.4. Procedimiento de ensayo

Las mediciones se efectuarán a un número de regímenes del motor suficiente para definir correctamente la curva de potencia completa entre los regímenes más bajo y más alto que recomienda el fabricante. Este rango de regímenes incluirá las velocidades de revolución a las que el motor produce su par máximo y a las que produce su potencia máxima. Para cada velocidad, se tomará la media de al menos dos mediciones estabilizadas.

2.5. Medición del índice de emisión de humos

En el caso de motores de encendido por compresión, se examinarán los gases de escape durante el ensayo de conformidad con los requisitos de ensayo de tipo II.

2.6. Datos que deberán registrarse

Los datos que se han de registrar serán aquellos establecidos en el modelo de informe de ensayo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3. Factores de corrección de potencia y par

3.1. Definición de los factores α_d y α_2

- 3.1.1. α_d y α_2 serán los factores por los que se multipliquen el par y la potencia medidos a fin de determinar el par y la potencia de un motor, teniendo en cuenta la eficiencia de la transmisión (factor α_2) empleada durante los ensayos y con objeto de incluirlos en las condiciones atmosféricas de referencia especificadas en el punto 3.2.1 (factor α_d). La fórmula de corrección de la potencia es la siguiente:

Ecuación ap2.3-1:

$$P_0 = \alpha_d \cdot \alpha_2 \cdot P$$

siendo:

P_0 = es la potencia corregida (es decir, la potencia en las condiciones de referencia al final del cigüeñal);

α_d = es el factor de corrección para las condiciones atmosféricas de referencia;

α_2 = es el factor de corrección para la eficiencia de la transmisión (véase el punto 3.4 del apéndice 2.2);

P = es la potencia medida (potencia observada).

3.2. Condiciones atmosféricas de referencia

3.2.1. Temperatura: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Presión seca de referencia (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Nota: la presión seca de referencia se basa en una presión total de 100 kPa y una presión de vapor de agua de 1 kPa.

3.2.3. Condiciones atmosféricas de ensayo

3.2.3.1. Durante el ensayo, las condiciones atmosféricas se encontrarán dentro del siguiente rango:

$$283,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$

$$80 \text{ kPa} \leq p_s \leq 110 \text{ kPa}$$

siendo:

T = es la temperatura absoluta (K).

p_s = es la presión atmosférica del aire seco, en kilopascales (kPa), es decir, la presión barométrica total menos la presión del valor del agua.

3.3. Determinación del factor de corrección α_d ⁽¹⁾

Ecuación ap2.3-2:

El factor de corrección de la potencia (α_d) para los motores de encendido por compresión a caudal constante de combustible se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\alpha_d = (f_a) f_m$$

siendo:

f_a = es el factor atmosférico

f_m = es el parámetro característico para cada tipo de motor y de reglaje.

⁽¹⁾ Potencia mínima del generador: la potencia del generador no será superior a la necesaria para que funcionen los accesorios que sean indispensables para el funcionamiento del motor. Si es necesario realizar una conexión con una batería, se empleará una batería completamente cargada y en buenas condiciones.

3.3.1. Factor atmosférico f_a

Este factor indica los efectos de las condiciones ambientales (presión, temperatura y humedad) sobre el aire que aspira el motor. La fórmula del factor atmosférico diferirá según el tipo de motor.

3.3.1.1. Motores atmosféricos y de sobrealimentación mecánica

Ecuación ap2.3-3:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s} \right) \cdot \left(\frac{T}{298} \right)^{0,7}$$

siendo:

T = es la temperatura absoluta del aire aspirado (K).

p_s = es la presión atmosférica del aire seco, en kilopascales (kPa), es decir, la presión barométrica total menos la presión del valor del agua.

3.3.1.2. Motores de turboalimentador o sin refrigeración del aire de admisión

Ecuación ap2.3-4:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s} \right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298} \right)^{1,5}$$

3.3.2. Factor de motor f_m

f_m es una función de q_c (caudal de combustible corregido), de la forma siguiente:

Ecuación ap2.3-5

$$f_m = 0.036 \cdot q_c - 1.14$$

siendo:

Ecuación ap2.3-6

$$q_c = \frac{q}{r}$$

siendo:

q = es el caudal de combustible en miligramos por ciclo y por litro de volumen total desplazado (mg/(litro ciclo))

r = es la relación de presión entre la salida y la entrada del compresor ($r = 1$ para motores atmosféricos)

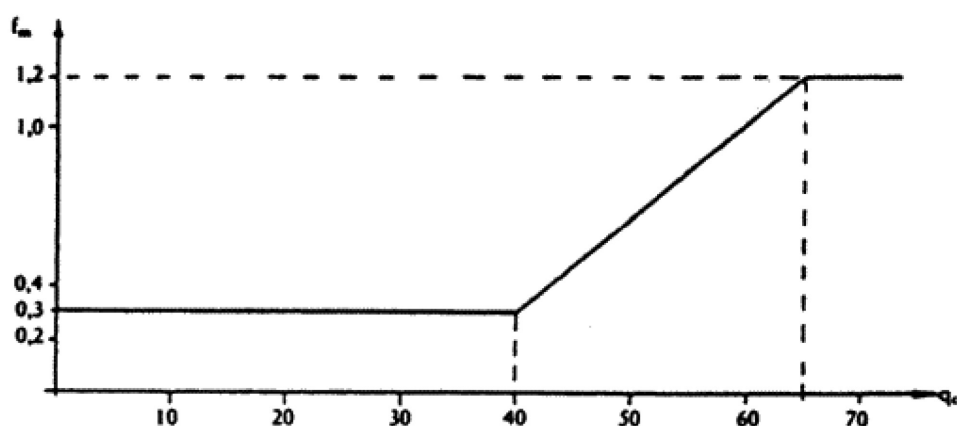
3.3.2.1. Esta fórmula es válida para un intervalo de valores de q_c entre 40 mg/(l · ciclo) y 65 mg/(l · ciclo).

Para valores de q_c menores que 40 mg (l · ciclo) se tomará un valor constante de f_m igual a 0,3 ($f_m = 0,3$).

Para valores de q_c mayores que 65 mg (l · ciclo) se tomará un valor constante de f_m igual a 1,2 ($f_m = 1,2$) (véase la figura):

3.3.2.2. Figura ap2.3-1

Parámetro característico f_m para cada tipo de motor y ajuste como función del caudal de combustible corregido



3.3.3. Condiciones que deben cumplirse en el laboratorio

Para que un ensayo se considere válido, el factor de corrección será tal que:

$$0,9 \leq \alpha_d \leq 1,1$$

Si se sobrepasan estos límites, se dará el valor corregido obtenido y se indicarán de forma precisa en el informe de ensayo las condiciones de este (temperatura y presión).

4. Medición de las tolerancias del par máximo y de la potencia neta máxima

Se aplicarán las tolerancias establecidas en el punto 4 del apéndice 2.2.

*Apéndice 2.4***Determinación del par máximo y la potencia neta máxima de vehículos de categoría L dotados de una propulsión híbrida****1. Requisitos****1.1. Propulsión híbrida que incluya un motor de combustión de encendido por chispa**

El par máximo total y la potencia máxima total de un montaje de propulsión híbrida de un motor de combustión y un motor eléctrico se medirán de acuerdo con los requisitos establecidos en el apéndice 2.2.

1.2. Propulsión híbrida que incluya un motor de combustión de encendido por compresión

El par máximo total y la potencia máxima total de un montaje de propulsión híbrida de un motor de combustión y un motor eléctrico se medirán de acuerdo con los requisitos establecidos en el apéndice 2,3.

1.3. Propulsión híbrida que incluya un motor eléctrico

Se aplicará el apartado 1.1 o 1.2 y se medirán el par máximo y la potencia nominal continua máxima del motor eléctrico de acuerdo con los requisitos establecidos en el apéndice 3.

1.4. Si la tecnología híbrida empleada en el vehículo permite condiciones de funcionamiento híbrido en modos múltiples, se repetirá el mismo procedimiento para cada modo y el valor de rendimiento de la unidad de propulsión más elevado medido se considerará el resultado de ensayo definitivo del procedimiento de ensayo de rendimiento de la unidad de propulsión.**2. Obligación del fabricante**

El fabricante del vehículo garantizará que la configuración del ensayo del vehículo de ensayo dotado de una propulsión híbrida permita que se mida el par y la potencia máximos alcanzables totales. Cualquier característica dispuesta en serie que produzca un rendimiento de la unidad de propulsión superior en cuanto a la velocidad máxima por construcción del vehículo, par máximo total o potencia máxima total, se considerará un dispositivo de manipulación.

*Apéndice 3***Requisitos relativos a los métodos de medición del par máximo y la potencia nominal continua máxima de un tipo de propulsión eléctrica pura****1. Requisitos**

- 1.1. Los vehículos de categoría L dotados de una propulsión eléctrica pura cumplirán todos los requisitos pertinentes con respecto a las mediciones del par máximo y potencia máxima durante 30 minutos del grupo propulsor eléctrico establecidas en el Reglamento nº 85 de la CEPE.
 - 1.2. No obstante lo dispuesto, si el fabricante puede demostrar al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación, que el vehículo no puede alcanzar físicamente la velocidad máxima durante 30 minutos, se puede emplear en su lugar la velocidad máxima durante 15 minutos.
-

Apéndice 4

Requisitos relativos al método de medición de la potencia nominal continua máxima, distancia de desconexión y factor de asistencia máximo de un vehículo de categoría L1e diseñado para funcionar a pedal, al que se hace referencia en el artículo 3, apartado 94, letra b), del Reglamento (UE) n° 168/2013

1. Ámbito de aplicación

- 1.1. Vehículo de subcategoría L1e-A;
- 1.2. Vehículo de subcategoría L1e-B dotado de asistencia de pedal señalada en el artículo 3, apartado 94, letra b), del Reglamento (UE) n° 168/2013.

2. Exención

Los vehículos L1e que entran dentro del ámbito de este apéndice estarán exentos de los requisitos del apéndice 1.

3. Procedimientos de ensayo y requisitos

- 3.1. Procedimiento de ensayo para medir la velocidad máxima por construcción del vehículo hasta la que el motor auxiliar proporciona asistencia de pedal.

El procedimiento de ensayo y las mediciones se efectuarán de conformidad con el apéndice 1 o, de forma alternativa, con el punto 4.2.6.2 de EN 15194:2009.

- 3.2. Procedimiento de ensayo para medir la potencia nominal continua máxima

La potencia nominal continua máxima se medirá de acuerdo con los procedimientos de ensayo establecidos en el apéndice 3.

- 3.3. Procedimiento de ensayo para medir la potencia pico máxima

- 3.3.1. Potencia pico máxima de rango aceptable en comparación con la potencia nominal continua máxima

La potencia pico máxima será $\leq 1,6 \times$ la potencia nominal continua máxima, medida como potencia de salida mecánica en el eje de la unidad del motor.

- 3.3.2. Tolerancias

Los valores de potencia nominal continua máxima y de potencia pico podrán diferir en $\pm 5\%$ del resultado de las mediciones establecidas en el apéndice 3.

- 3.3.3. Factores de corrección de la potencia

- 3.3.3.1. Definición de los factores α_1 y α_2

- 3.3.3.1.1. α_1 y α_2 serán los factores por los que se multipliquen el par y la potencia medidos a fin de determinar el par y la potencia de un motor, teniendo en cuenta la eficiencia de la transmisión (factor α_2) empleada durante los ensayos y con objeto de incluirlos en las condiciones atmosféricas de referencia especificadas en el punto 3.2.1 (factor α_1). La fórmula de corrección de la potencia es la siguiente:

Ecuación ap 4-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

siendo:

P_0 es la potencia corregida (es decir, la potencia en las condiciones de referencia al final del cigüeñal);

α_1 es el factor de corrección para las condiciones atmosféricas de referencia y las incertidumbres de la medición serán 1,10;

α_2 es el factor de corrección para la eficiencia de la transmisión y será 1,05, a menos que se determinen los valores reales de las pérdidas del grupo propulsor;

P es la potencia medida (potencia observada) en el neumático.

3.3.4. Condiciones atmosféricas de ensayo

3.3.4.1. Durante el ensayo, las condiciones atmosféricas se encontrarán dentro del siguiente rango:

$$278,2\text{ K} < T < 318,2\text{ K}$$

siendo:

T es la temperatura de ensayo (K).

3.3.5. Preparativos del ensayo

3.3.5.1. El vehículo de ensayo se dispondrá en un banco de ensayo.

3.3.5.2. El vehículo de ensayo estará impulsado por su batería correspondiente. En caso de que se lancen varios tipos de baterías para el vehículo, se utilizará aquella con la capacidad máxima.

3.3.5.3. La batería o baterías de propulsión estarán totalmente cargadas.

3.3.5.4. Se fijará un motor del banco de ensayo al cárter o al eje del cárter del vehículo de ensayo (el motor del cárter del banco de ensayo). Dicho motor será variable con respecto a la velocidad de rotación y par para simular las acciones de conducción del conductor. El motor del cárter del banco de ensayo alcanzará una frecuencia de rotación de 90 min^{-1} y un par máximo de 50 Nm para cubrir los rangos de rendimiento característicos de los conductores.

3.3.5.5. Se fijará un freno o un motor a un tambor por debajo de la tracción trasera del vehículo de ensayo para simular las pérdidas e inercia del vehículo.

3.3.5.6. Para vehículos dotados de un motor con tracción en la rueda delantera, se fijará un freno o un motor adicional a un tambor por debajo de la rueda delantera, que simule las pérdidas e inercia del vehículo.

3.3.5.7. Si el nivel de asistencia del vehículo es variable, se fijará una asistencia máxima.

3.3.5.8. Se desmontarán o apagarán los dispositivos periféricos impulsados por el suministro de potencia del vehículo. Si dichos dispositivos resultan necesarios para la asistencia del vehículo, podrán permanecer activados si el fabricante ha justificado esto de forma suficiente al servicio técnico, a satisfacción de la autoridad de homologación.

3.3.5.9. Antes de comenzar la medición, se cambiará la cadencia del motor del cárter del banco de ensayo de una baja a una alta hasta alcanzar la máxima potencia de salida mecánica. Para este preconditionamiento, se utilizará una marcha de vehículo media a un par motor del cárter del banco de ensayo de 25 Nm.

3.3.5.10. Posteriormente, el par motor del cárter del banco de ensayo se variará para alcanzar la máxima potencia de salida mecánica del motor. Tras el ajuste del par motor del cárter del banco de ensayo, la marcha del vehículo se adaptará a la potencia de salida máxima. Las condiciones del cárter del banco de ensayo con la potencia de salida máxima del vehículo se comunicarán y se usarán para medir la potencia máxima. Se supervisarán durante la medición. En este punto de la operación, se ajustarán los frenos/motores del banco de ensayo para la tracción delantera y trasera a fin de que las frecuencias de rotación se mantengan constantes.

3.4. Procedimiento de ensayo para medir y calcular la potencia pico máxima

3.4.1. La potencia máxima se medirá durante cinco minutos (potencia de cinco minutos máxima). Si la potencia no es constante, se tomará la potencia media durante la medición de los cinco minutos como la potencia de cinco minutos máxima.

3.4.2. La potencia del motor máxima del vehículo se calculará a partir de la suma de las potencias del motor del freno mecánico menos la potencia mecánica consumida del motor del cárter del banco de ensayo.

3.4.3. Datos que deberán registrarse

Los datos que se han de registrar serán aquellos establecidos en el modelo de informe de ensayo al que se hace referencia en el artículo 32, apartado 1, del Reglamento (UE) n° 168/2013.

3.5. Procedimiento de ensayo para medir la distancia de desconexión

Tras la detención con el pedal, la asistencia del motor se desconectará a una distancia de conducción de $\leq 3\text{ m}$. La velocidad del vehículo de ensayo es del 90 % de la velocidad de asistencia máxima. Las mediciones se efectuarán de conformidad con EN 15194:2009.

- 3.5. Procedimiento de ensayo para medir el factor de asistencia máximo
- 3.5.1. La temperatura ambiente se encontrará entre 278,2 K y 318,2 K.
- 3.5.2. El vehículo de ensayo estará impulsado por su batería de propulsión correspondiente. Se utilizará la batería de propulsión con capacidad máxima para este procedimiento de ensayo.
- 3.5.3. La batería estará totalmente cargada usando el cargador que deberá especificar el fabricante del vehículo.
- 3.5.4. Se fijará un motor del banco de ensayo al cárter o al eje del cárter del vehículo de ensayo. Dicho motor del banco de ensayo al cárter simulará la acción de conducción del conductor y será capaz de funcionar a velocidades de rotación y pares variables. Alcanzará una frecuencia de rotación de 90 rpm y un par nominal continuo máximo de 50 Nm.
- 3.5.5. Se fijará un freno o un motor que simule las pérdidas e inercia del vehículo a un tambor por debajo de la tracción trasera del vehículo de ensayo.
- 3.5.6. Para vehículos dotados de un motor con tracción en la rueda delantera, se fijará un freno o un motor adicional a un tambor por debajo de la rueda delantera, que simule las pérdidas e inercia del vehículo.
- 3.5.7. Si el nivel de asistencia del vehículo es variable, tendrá que fijarse una asistencia máxima.
- 3.5.8. Se someterán a ensayo los siguientes puntos de funcionamiento:

Cuadro ap4-1

Puntos de funcionamiento para verificar el factor de asistencia máximo

Punto de funcionamiento	Potencia consumida por el conductor simulada (+/- 10 %) en (W)	Velocidad objetivo del vehículo ⁽ⁱ⁾ (+/- 10 %) en (km/h)	Cadencia de pedal deseada ⁽ⁱⁱ⁾ en (rpm)
A	80	20	60
B	120	35	70
C	160	40	80

⁽ⁱ⁾ Si no se puede alcanzar la velocidad objetivo del vehículo, se efectuará la medición a la velocidad del vehículo máxima alcanzada

⁽ⁱⁱ⁾ seleccionar la marcha más próxima al régimen rpm para el punto de funcionamiento

- 3.5.9. El factor de asistencia máximo se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

Ecuación ap4-1:

$$\text{Factor de asistencia} = \frac{\text{potencia del motor mecánico del vehículo de ensayo}}{\text{potencia consumida por el conductor simulada}}$$

siendo:

La potencia del motor mecánica del vehículo de ensayo se calculará a partir de la suma de la potencia del motor del freno mecánico menos la potencia mecánica consumida del motor del cárter del banco de ensayo (en W).

ANEXO XI

Sistema de propulsión del vehículo con respecto a los ensayos medioambientales de comprobación de la eficiencia**1. Introducción**

- 1.1. A fin de reducir la carga de los ensayos sobre los fabricantes a la hora de demostrar la eficiencia medioambiental de los vehículos, estos podrán agruparse como sistema de propulsión del vehículo. De este grupo de vehículos, el fabricante seleccionará uno o más vehículos de origen para someterse a la autoridad competente en materia de homologación, que se utilizarán para comprobar la eficacia medioambiental de los ensayos de los tipos I a VIII. Los vehículos de origen que se sometan a los ensayos de tipo IX sobre nivel de sonido deberán seguir los requisitos establecidos en los reglamentos del CEPE a los que hace referencia el punto 2 del anexo IX.
- 1.2. Un vehículo de categoría L podrá continuar considerándose del mismo sistema de propulsión del vehículo siempre que la variante, la versión, la propulsión, el sistema de control de la contaminación y los parámetros del OBD del vehículo que se enumeran en el cuadro 11-1 sean idénticos o sigan estando dentro de las tolerancias prescritas y declaradas.
- 1.3. Vehículo y atribución del sistema de propulsión con respecto a los ensayos medioambientales
- Para los ensayos medioambientales de los tipos I a XIII se seleccionará un vehículo de origen representativo dentro de los límites establecidos en los criterios de clasificación establecidos en el punto 3.

2. Definiciones

- 2.1. «sincronización de levas variable o elevador» significar permitir que se modifique la duración de elevación, apertura y cierre o sincronización de las válvulas de admisión o escape mientras que el motor esté en funcionamiento;
- 2.2. «protocolo de comunicación» se refiere a un sistema de formatos de mensajes digitales y normas para los mensajes intercambiados en los sistemas o unidades informáticos o entre ellos;
- 2.3. «riel común» se refiere a un sistema de suministro de combustible al motor en el que se mantiene una alta presión común;
- 2.4. «intercambiador térmico» se refiere a un intercambiador de calor que elimina el calor residual del aire comprimido por medio de un cargador antes de introducirse en el motor, con lo que mejora la eficiencia volumétrica al aumentar la densidad de carga del aire de admisión;
- 2.5. «control del acelerador electrónico» significa el sistema de control que consiste en la detección de la aportación del conductor a través del pedal acelerador o palanca, procesamiento de datos por la unidad o unidades control, la actuación resultante del acelerador y retroalimentación de la posición del acelerador a la unidad de control a fin de controlar la carga de aire al motor de combustión;
- 2.6. «regulador» significa un dispositivo que controla el nivel de aumento producido en el sistema de inducción de un motor turbocargado o supercargado;
- 2.7. «sistema de reducción catalítica selectiva» se refiere a un sistema capaz de convertir los contaminantes gaseosos en gases inocuos o inertes inyectando un reactivo consumible, que es una sustancia reactiva para reducir las emisiones de escape y que se absorbe en un catalizador;
- 2.8. «absorbente reductor de NO_x» significa un almacenamiento de NO_x instalado en el sistema de escape de un vehículo que se purgue por medio de la liberación de un reactivo en el caudal de escape;
- 2.9. «sistema de arranque en frío», el dispositivo que enriquece temporalmente la mezcla aire/combustible del motor para facilitar su puesta en marcha;
- 2.10. «dispositivo auxiliar de arranque», el dispositivo que facilita el arranque del motor sin enriquecimiento de la mezcla aire/combustible; por ejemplo, bujías de precalentamiento, cambio en el avance de inyección, ajustes del suministro de chispa, etc.

«sistema de recirculación de los gases de escape (EGR)» se refiera a parte del caudal de gases de escape conducidos de vuelta o existentes en la cámara de combustión de un motor para reducir la temperatura de combustión;

3. Criterios de clasificación

3.1. Tipos de ensayo I, II, V, VII y VIII («X» en el cuadro 11-1 significa «aplicable»)

Cuadro 11-1

Criterios de clasificación de los sistemas de propulsión con respecto a los ensayos de tipo I, II, V, VII y VIII

#	Descripción de los criterios de clasificación	Ensayo de tipo I	Ensayo de tipo II	Ensayo de tipo V	Ensayo de tipo VII	Ensayo de tipo VIII	
						Fase I	Fase I
1	Varillas, en haz / atado / fajo RZ						
1.1	la categoría;	X	X	X	X	X	X
1.2	subcategoría;	X	X	X	X	X	X
1.3	la inercia de variantes o versiones del vehículo dentro de dos categorías de inercia por encima y por debajo de la categoría nominal de inercia;	X		X	X	X	X
1.4	relación global de transmisión (+/- 8 %);	X		X	X	X	X
2	Características del sistema de propulsión						
2.1	número de motores o motores eléctricos;	X	X	X	X	X	X
2.2	modo(s) de funcionamiento híbrido(s) (paralelo / secuencial / otro);	X	X	X	X	X	X
2.3	número de cilindros del motor de combustión;	X	X	X	X	X	X
2.4	capacidad del motor (+/- 2 %) ⁽¹⁾ del motor de combustión;	X	X	X	X	X	X
2.5	número y control (sincronización de levas variable o elevador) de las válvulas del motor de combustión;	X	X	X	X	X	X
2.6	monocombustible / bicomcombustible / H ₂ GN flexifuel / multicomcombustible;	X	X	X	X	X	X
2.7	sistema de combustible (carburador / puerto de barrido / puerto de inyección de combustible / inyección de combustible directa / riel común / inyector de bomba / otro);	X	X	X	X	X	X
2.8	almacenamiento de combustible ⁽²⁾ ;					X	X
2.9	tipo de sistema refrigerante del motor de combustión;	X	X	X	X	X	X
2.10	ciclo de combustión (PI / CI / dos tiempos / cuatro tiempos / otro);	X	X	X	X	X	X
2.11	sistema de admisión de aire (aspirado naturalmente / cargado (turbocargador / supercargador) / intercambiador térmico / regulador) y control de inducción de aire (acelerador mecánico / control electrónico del acelerador / sin acelerador);	X	X	X	X	X	X

#	Descripción de los criterios de clasificación	Ensayo de tipo I	Ensayo de tipo II	Ensayo de tipo V	Ensayo de tipo VII	Ensayo de tipo VIII	
						Fase I	Fase I
3	Características del sistema anticontaminante						
3.1	escape de propulsión (no) dotado de catalizador(es);	X	X	X	X		X
3.1	tipo de catalizador(es);	X	X	X	X		X
3.1.1	número de catalizadores y elementos catalíticos;	X	X	X	X		X
3.1.2	tamaño de los catalizadores (volumen del monolito +/- 15 %);	X	X	X	X		X
3.1.3	principio de funcionamiento de la actividad catalítica (oxidación, de tres formas, por calor, reducción catalítica selectiva, otro);	X	X	X	X		X
3.1.4	contenido en metales preciosos (idéntico o mayor),	X	X	X	X		X
3.1	proporción de metales preciosos (± 15 %);	X	X	X	X		X
3.1.5	sustrato (estructura y material);	X	X	X	X		X
3.1.6	densidad de las celdas;	X	X	X	X		X
3.1.7	tipo de carcasa del catalizador o catalizadores;	X	X	X	X		X
3.2	escape de propulsión (no) dotado de filtro de partículas;	X	X	X	X		X
3.2.1	PF types;	X	X	X	X		X
3.2.2	número y elementos del filtro de partículas;	X	X	X	X		X
3.2.3	tamaño del filtro de partículas (volumen del elemento del filtro +/- 10 %);	X	X	X	X		X
3.2.4	principio de funcionamiento del filtro de partículas (parcial / caudal de pared / otro);	X	X	X	X		X
3.2.5	superficie activa del filtro de partículas;	X	X	X	X		X
3.3	propulsión (no) dotada de sistema de regeneración periódica;	X	X	X	X		X
3.3.1	tipo de sistema de regeneración periódica;	X	X	X	X		X
3.3.2	principio de funcionamiento del sistema de regeneración periódica;	X	X	X	X		X
3.4	propulsión (no) dotada de sistema de reducción catalítica selectiva;	X	X	X	X		X
3.4.1	tipo de sistema de reducción catalítica selectiva;	X	X	X	X		X
3.4.2	principio de funcionamiento del sistema de regeneración periódica;	X	X	X	X		X
3.5	propulsión (no) dotada de reducción de captura /absorbente NO _x ;	X	X	X	X		X

#	Descripción de los criterios de clasificación	Ensayo de tipo I	Ensayo de tipo II	Ensayo de tipo V	Ensayo de tipo VII	Ensayo de tipo VIII	
						Fase I	Fase I
3.5.1	tipo de reducción de captura /absorbente NO _x ;	X	X	X	X		X
3.5.2	principio de funcionamiento de reducción de captura /absorbente NO _x	X	X	X	X		X
3.6	propulsión (no) dotada de dispositivos de sistema de arranque en frío o dispositivos auxiliares de arranque;	X	X	X	X		X
3.6.1	tipo de dispositivo de arranque en frío o auxiliar de arranque;	X	X	X	X		X
3.6.2	principio de funcionamiento de los dispositivos de arranque en frío o auxiliar de arranque;	X	X	X	X	X	X
3.6.3	Tiempo de activación de los de los dispositivos de arranque en frío o auxiliar de arranque o ciclo de trabajo (únicamente el tiempo limitado activado tras el arranque en frío / funcionamiento continuo);	X	X	X	X	X	X
3.7	propulsión (no) dotada de sensor de O ₂ para el control del combustible;	X	X	X	X	X	X
3.7.1	tipos de sensores de O ₂ ;	X	X	X	X	X	X
3.7.2	principio de funcionamiento del sensor de O ₂ (binario / de amplio rango / otro);	X	X	X	X	X	X
3.7.3	interacción del sensor de O ₂ con sistema de combustible de bucle cerrado (estequiometría / funcionamiento de reducción o enriquecimiento);	X	X	X	X	X	X
3.8	propulsión (no) dotada de sistema de recirculación de los gases de escape;	X	X	X	X		X
3.8.1	tipos de sistemas de recirculación de los gases de escape;	X	X	X	X		X
3.8.2	principio de funcionamiento del sistema de recirculación de los gases de escape (interno / externo);	X	X	X	X		X
3.8.3	ratio de la recirculación de los gases de escape máximo (+/- 5 %);	X	X	X	X		X

Notas explicativas:

(¹) Máximo 30 % aceptable para el ensayo de tipo VIII

(²) Únicamente para vehículos dotados de almacenamiento de combustible gaseoso

- 3.2. Tipos de ensayo III, y IV («X» en el cuadro 11-2 significa «aplicable»)

Cuadro 11-2

Criterios de clasificación de los sistemas de propulsión con respecto a los ensayos de tipo III y IV

#	Descripción de los criterios de clasificación	Ensayo de tipo III	Ensayo de tipo IV
1.	Varillas, en haz/atado/fajo RZ		
1.1.	Categoría;	X	X
1.2.	Subcategoría;		X

#	Descripción de los criterios de clasificación	Ensayo de tipo III	Ensayo de tipo IV
2.	Sistema		
2.1.	propulsión (no) dotada de sistema ventilación del cárter;	X	
2.1.1.	tipo de sistema ventilación del cárter;	X	
2.1.2.	principio de funcionamiento del sistema de ventilación del cárter (respiradero / de vacío / exceso de presión);	X	
2.2.	propulsión (no) dotada de sistema de control de emisiones de evaporación;		X
2.2.1.	tipo de sistema de control de las emisiones de evaporación;		X
2.2.2.	principio de funcionamiento del sistema de control de las emisiones de evaporación (activo / pasivo / controlado mecánica o electrónicamente);		X
2.2.3.	principio básico idéntico de medición del combustible/ aire (p. ej., carburador / inyección de punto único / inyección de punto múltiple / densidad del régimen del motor mediante MAP / masa de aire);		X
2.2.4.	material idéntico del depósito de combustible de y conductos;		X
2.2.5.	el volumen de almacenamiento de combustible está dentro de un rango $\pm 50\%$;		X
2.2.	la posición de la válvula de descarga del almacenamiento de combustible es idéntica		X
2.2.6.	método de almacenamiento del vapor de combustible idéntico por lo que se refiere a la forma y el volumen del filtro, el método de almacenamiento, el purificador de aire (si se utiliza para el control de las emisiones de evaporación), etc.;		X
2.2.7.	método de purga del vapor almacenado idéntico (p. ej., caudal de aire, volumen de purga a lo largo del ciclo de conducción);		X
2.2.8.	método de sellado y ventilación del sistema de medición del combustible idéntico;		X

5. Extensión de la homologación de tipo relativa al ensayo de tipo IV

5.1. La homologación de tipo se extenderá a los vehículos equipados con un sistema de control de las emisiones de evaporación que cumplan las condiciones del sistema de control de emisiones de evaporación que se enumeran en el punto 5.3. Se someterá a ensayo el vehículo que presente las peores condiciones en cuanto a sección transversal y longitud aproximada de los conductos como vehículo de origen.

5.2. El fabricante podrá solicitar aplicar uno de los siguientes enfoques basados en una «certificación de fábrica» para extender la autorización de las emisiones de evaporación:

5.2.1 Enfoque integrado

5.2.1.1. si el fabricante del vehículo ha certificado un depósito de combustible con forma genérica («depósito de combustible de origen»), dichos datos del ensayo se podrán emplear para certificar «de fábrica» cualquier otro depósito de combustible siempre que se haya diseñado con las mismas características por lo que respecta al material (incluyendo los aditivos), método de producción y grosor medio de pared.

5.2.1.2. si un fabricante de depósitos ha certificado el material (incluyendo los aditivos) de un depósito de combustible «de origen» sobre la base de un ensayo completo de permeabilidad, el fabricante del vehículo podrá utilizar estos datos del ensayo para certificar su depósito de combustible de origen, siempre que se haya diseñado con las mismas características por lo que respecta al material (incluyendo los aditivos), método de producción y grosor medio de pared.

5.2.2. Enfoque de configuración con las peores condiciones

Si el fabricante del vehículo ha llevado a cabo con éxito las pruebas de permeabilidad en una configuración de depósito de combustible que presente las peores condiciones, dichos datos del ensayo se podrán emplear para certificar de origen otros depósitos de combustible que sean similares en cuanto al material (incluyendo los aditivos), la placa de la bomba de combustible y el tapón/cuello de llenado. La configuración que presente las peores condiciones será el diseño del depósito de combustible con las paredes más finas o la superficie interior más pequeña.

ANEXO XII

Modificación de la parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013

1. La parte A del anexo V del Reglamento (UE) n° 168/2013 se sustituye por los siguientes:

«A) Requisitos y ensayos medioambientales

Los vehículos de categoría L deberán estar homologados solo si cumplen los siguientes requisitos medioambientales:

Tipo de ensayo	Designación de las mercancías	Requisitos: valores límite	Criterios de subclasificación adicionales a los contemplados en el artículo 2 y el anexo I	Requisitos: procedimientos de ensayo
I	Emisiones de escape tras un arranque en frío	Anexo VI (A)	Punto 4.3 del anexo II del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo II del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
II	— Ech o híbrido ⁽⁵⁾ dotado de Ech: Emisiones en régimen de ralentí y régimen de ralentí aumentado — Motor CI o híbrido con motor CI: Ensayo de aceleración en vacío	Directiva 2009/40/CE ⁽⁶⁾	Punto 4.3 del anexo II del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo III del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
apéndice III	Emisiones de gases del cárter	Emisión cero, cárter cerrado. Durante su vida útil, ningún vehículo emitirá directamente a la atmósfera ambiente las emisiones del cárter.	Punto 3.2 del anexo XI del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo IV del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
IV	Emisiones de evaporación	Anexo VI (C)	Punto 3.2 del anexo XI del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo V del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
V	Durabilidad de los dispositivos de control de la contaminación	Anexos VI a VII	Ciclo estándar en carretera para vehículos de categoría L: punto 2 del apéndice 1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión Ciclo de acumulación de kilometraje aprobado por la EPA de EE. UU.: punto 2.1 del apéndice 2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo VI del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
VI	No se ha asignado ningún ensayo de tipo VI	No procede.	No procede.	No procede.

Tipo de ensayo	Designación de las mercancías	Requisitos: valores límite	Criterios de subclasificación adicionales a los contemplados en el artículo 2 y el anexo I	Requisitos: procedimientos de ensayo
VII	emisiones de CO ₂ , consumo de combustible, consumo de energía eléctrica y autonomía eléctrica	Medición y notificación, no hay valores límite a efectos de homologación de tipo	Punto 4.3 del anexo II del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo VII del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
VIII	ensayos medioambientales del OBD	Anexo VI (B)	Punto 4.3 del anexo II del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión	Anexo VIII del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014 de la Comisión
IX	Nivel sonoro	Anexo VI (D)	Cuando los Reglamentos n°s 9, 41, 63 o 92 de la CEPE sustituyan a los requisitos de adecuación establecidos en el acto delegado sobre requisitos de eficacia medioambiental y de funcionamiento de la propulsión se seleccionarán los criterios de (sub)clasificación establecidos en dichos Reglamentos de la CEPE (anexo 6) con referencia a los ensayos de tipo IX relativos al nivel de ruido.	Anexo IX del Reglamento Delegado (UE) n° 134/2014, de la Comisión»