



2024/211

12.1.2024

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

**Reglamento n.º 168 de las Naciones Unidas. Disposiciones uniformes relativas a la homologación de turismos y vehículos comerciales ligeros por lo que respecta a las emisiones en condiciones reales de conducción (RDE) [2024/211]**

Fecha de entrada en vigor: 26 de marzo de 2024

El presente documento tiene valor meramente informativo. El texto auténtico y jurídicamente vinculante es el siguiente: ECE/TRANS/WP.29/2023/77.

CONTENIDO

Reglamento

1. Ámbito y aplicación
2. Abreviaturas
3. Definiciones
4. Solicitud de homologación
5. Homologación
6. Requisitos generales
7. Requisitos de funcionamiento del instrumental
8. Condiciones de ensayo
9. Procedimiento de ensayo
10. Análisis de los datos del ensayo
11. Modificaciones y extensiones de la homologación de tipo
12. Conformidad de la producción
13. Sanciones por falta de conformidad de la producción
14. Cese definitivo de la producción
15. Disposiciones transitorias
16. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

Anexos

1. Características del motor y del vehículo e información relativa a la realización de los ensayos
2. Comunicación
3. Disposición de la marca de homologación
4. Procedimiento de ensayo de las emisiones de los vehículos con un sistema portátil de medición de emisiones (PEMS)
5. Especificaciones y calibración de los componentes y las señales del PEMS
6. Validación del PEMS y caudal másico de escape no trazable
7. Determinación de las emisiones instantáneas
8. Evaluación de la validez general del trayecto con el método de ventanas de promediado móviles
9. Evaluación del exceso o la ausencia de la dinámica del trayecto
10. Procedimiento para determinar la ganancia de altitud positiva acumulativa de un trayecto con PEMS
11. Cálculo de los resultados finales de las emisiones en condiciones reales de conducción
12. Certificado del fabricante de conformidad de las emisiones en condiciones reales de conducción

## 1. Ámbito y aplicación

El presente Reglamento tiene por objeto proporcionar un método armonizado a escala mundial para determinar los niveles de emisiones en condiciones reales de conducción (RDE) de compuestos gaseosos y partículas suspendidas procedentes de vehículos ligeros.

El presente Reglamento se aplica a la homologación de tipo de vehículos de las categorías M<sub>1</sub> con una masa de referencia no superior a 2 610 kg y de vehículos de las categorías M<sub>2</sub> y N<sub>1</sub> con una masa de referencia no superior a 2 610 kg y una masa máxima en carga técnicamente admisible no superior a 3 500 kg con respecto a sus emisiones en condiciones reales de conducción.

A petición del fabricante, la homologación de tipo concedida con arreglo al presente Reglamento a los vehículos mencionados anteriormente podrá hacerse extensiva a los vehículos de las categorías M<sub>1</sub> con una masa de referencia no superior a 2 840 kg y a los vehículos de las categorías M<sub>2</sub> y N<sub>1</sub> con una masa de referencia no superior a 2 840 kg y una masa máxima en carga técnicamente admisible no superior a 3 500 kg y que cumplan las condiciones establecidas en el presente Reglamento.

Los vehículos eléctricos puros y los vehículos con pila de combustible quedan fuera del ámbito de aplicación del presente Reglamento.

## 2. Abreviaturas

Las abreviaciones se refieren de forma genérica tanto al singular como al plural de los términos abreviados.

CLD	—	Detector de quimioluminiscencia (ChemiLuminescence Detector)
CVS	—	Muestreador de volumen constante (Constant Volume Sampler)
DCT	—	Transmisión de doble embrague (Dual Clutch Transmission)
ECU	—	Unidad de control del motor (Engine Control Unit)
EFM	—	Caudalímetro másico del escape (Exhaust mass Flow Meter)
FID	—	Detector de ionización de llama (Flame Ionisation Detector)
FS	—	Fondo de escala (Full scale)
GNSS	—	Sistema mundial de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System)
HCLD	—	Detector de quimioluminiscencia caldeado (Heated ChemiLuminescence Detector)
HEV	—	Vehículo híbrido eléctrico (Hybrid Electric Vehicle)
ICE	—	Motor de combustión interna (Internal Combustion Engine)
GLP	—	Gas licuado de petróleo (Liquid Petroleum Gas)
NDIR	—	Analizador de infrarrojos no dispersivo (Non-Dispersive InfraRed analyser)
NDUV	—	Analizador de ultravioletas no dispersivo (Non-Dispersive UltraViolet analyser)
NG	—	Gas natural (Natural Gas)
NMC	—	Separador no metánico (Non-Methane Cutter)
NMC-FID	—	Separador no metánico en combinación con un detector de ionización de llama (Non-Methane Cutter in combination with a Flame-Ionisation Detector)
NMHC	—	Hidrocarburos no metánicos (Non-Methane Hydrocarbons)
VEH-SCE	—	Vehículo eléctrico híbrido sin carga exterior
OBD	—	Diagnóstico a bordo [también DAB] (On-Board Diagnostics)
VEH-CCE	—	Vehículo eléctrico híbrido con carga exterior
PEMS	—	Sistema portátil de medición de emisiones (Portable Emissions Measurement System)
RPA	—	Aceleración positiva relativa (Relative Positive Acceleration)
SEE	—	Error típico de la estimación (Standard Error of Estimate)
THC	—	Hidrocarburos totales (Total HydroCarbons)

VIN	—	Número de identificación del vehículo (Vehicle Identification Number)
WLTC	—	Ciclo de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle)
WLTP	—	Procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure)
WWH-OBD	—	Diagnóstico a bordo armonizado a nivel mundial (WorldWide Harmonized On-Board Diagnostics)

### 3. Definiciones

A efectos del presente Reglamento, se aplicarán las definiciones siguientes:

- 3.1. «Tipo de vehículo en cuanto a las emisiones en condiciones reales de conducción»: grupo de vehículos que no difieren por lo que respecta a los criterios que constituyen una familia de ensayo de PEMS, tal como se define en el punto 6.3.1.
- 3.2. Equipo de ensayo
- 3.2.1. «Exactitud»: diferencia entre un valor medido y un valor de referencia relacionable con un patrón nacional o internacional, indicativa de la corrección de un resultado, como se describe en la figura 1.
- 3.2.2. «Adaptador»: en el contexto del presente Reglamento, piezas mecánicas que permiten la conexión del vehículo al conector del dispositivo de medición utilizado habitualmente o normalizado.
- 3.2.3. «Analizador»: todo dispositivo de medición que no forme parte del vehículo pero esté instalado para determinar la concentración o la cantidad de contaminantes gaseosos o de partículas suspendidas.
- 3.2.4. «Calibración»: proceso de establecimiento de la respuesta de un sistema de medición de manera que el resultado concuerde con una serie de señales de referencia.
- 3.2.5. «Gas de calibración»: mezcla de gases que se utiliza para calibrar los analizadores de gases.
- 3.2.6. «Tiempo de retardo»: tiempo transcurrido desde el cambio del componente que debe medirse en el punto de referencia y una respuesta del sistema del 10 % del valor indicado ( $t_{10}$ ), definiéndose la sonda de muestreo como el punto de referencia, como se describe en la figura 2.
- 3.2.7. «Fondo de escala»: intervalo total de un analizador, caudalímetro o sensor especificado por el fabricante del equipo o intervalo de mayor amplitud utilizado en el ensayo concreto.
- 3.2.8. «Factor de respuesta a los hidrocarburos» respecto a un tipo particular de hidrocarburos: relación entre el valor indicado por un detector de ionización de llama y la concentración del tipo de hidrocarburos considerado en el cilindro del gas de referencia, expresada en ppmC1.
- 3.2.9. «Operación de mantenimiento importante»: ajuste, reparación o sustitución de un componente o un módulo que pueda afectar a la exactitud de una medición.
- 3.2.10. «Ruido»: dos veces la media cuadrática de diez desviaciones estándar, cada una de ellas calculada a partir de las respuestas cero medidas con una frecuencia constante que es múltiplo de 1,0 Hz durante un período de 30 segundos.
- 3.2.11. «Hidrocarburos no metánicos» (NMHC): los hidrocarburos totales (THC) menos la fracción de metano ( $\text{CH}_4$ ).
- 3.2.12. «Precisión»: grado en que varias mediciones repetidas en condiciones idénticas arrojan los mismos resultados (figura 1).

- 3.2.13. «Valor indicado»: valor numérico indicado por un analizador, caudalímetro, sensor o cualquier otro dispositivo de medición utilizado en el contexto de las mediciones de emisiones de vehículos.
- 3.2.14. «Valor de referencia»: valor relacionable con un patrón nacional o internacional, como se describe en la figura 1.
- 3.2.15. «Tiempo de respuesta» ( $t_{90}$ ): tiempo transcurrido entre el cambio del componente que debe medirse en el punto de referencia y una respuesta del sistema del 90 % del valor indicado final ( $t_{90}$ ), definiéndose la sonda de muestreo como el punto de referencia, de modo que el cambio del componente medido corresponde como mínimo al 60 % del fondo de escala (FS) y se produce en menos de 0,1 segundos. El tiempo de respuesta del sistema se compone del tiempo de retardo del sistema y del tiempo de subida del sistema, como se indica en la figura 2.
- 3.2.16. «Tiempo de subida»: tiempo transcurrido entre la respuesta al 10 % y al 90 % del valor indicado final ( $t_{10}$  a  $t_{90}$ ), como se indica en la figura 2.
- 3.2.17. «Sensor»: todo dispositivo de medición que no forme parte del vehículo en sí pero que esté instalado para determinar parámetros distintos de la concentración de contaminantes gaseosos o de partículas suspendidas y el caudal másico de escape.
- 3.2.18. «Valor fijado»: valor buscado que un sistema de control pretende alcanzar.
- 3.2.19. «Calibrar»: ajustar un instrumento de manera que dé una respuesta adecuada a un patrón de calibración que represente entre el 75 y el 100 % del valor máximo del intervalo de uso real o previsto del instrumento.
- 3.2.20. «Respuesta rango»: respuesta media a una señal rango durante un intervalo de tiempo de al menos 30 segundos.
- 3.2.21. «Deriva de la respuesta rango»: diferencia entre la respuesta media a una señal rango y la señal rango real medida durante un período de tiempo definido después de que se haya calibrado con exactitud el rango de un analizador, caudalímetro o sensor.
- 3.2.22. «Hidrocarburos totales» (THC, *total hydrocarbons*): suma de todos los compuestos volátiles medibles con un detector de ionización de llama (*flame ionisation detector*, FID).
- 3.2.23. «Trazable»: dicese de una medida o un valor indicado que es posible relacionar a lo largo de una cadena ininterrumpida de comparaciones con un estándar nacional o internacional.
- 3.2.24. «Tiempo de transformación»: diferencia de tiempo entre un cambio de concentración o de caudal ( $t_0$ ) en el punto de referencia y una respuesta del sistema del 50 % del valor indicado final ( $t_{50}$ ), como se indica en la figura 2.
- 3.2.25. «Tipo de analizador»: grupo de analizadores producidos por el mismo fabricante que aplican idéntico principio para determinar la concentración de un componente gaseoso específico o el número de partículas suspendidas.
- 3.2.26. «Tipo de caudalímetro másico del escape»: grupo de caudalímetros másicos del escape producidos por el mismo fabricante, con un tubo interior de diámetro similar, que aplican idéntico principio para determinar el caudal másico de escape.
- 3.2.27. «Verificación»: proceso por el que se evalúa si el resultado medido o calculado de un analizador, caudalímetro, sensor, señal o método es conforme con una señal o valor de referencia, dentro de uno o varios umbrales de aceptación predeterminados.
- 3.2.28. «Calibración del cero»: calibración de un analizador, un caudalímetro o un sensor para que dé una respuesta exacta a una señal cero.

- 3.2.29. «Gas cero»: gas carente de analitos, que se utiliza para fijar una respuesta cero en un analizador.
- 3.2.30. «Respuesta cero»: respuesta media a una señal cero durante un intervalo de tiempo de al menos 30 segundos.
- 3.2.31. «Deriva de la respuesta cero»: diferencia entre la respuesta media a una señal cero y la señal cero real medida durante un período de tiempo definido después de que se haya calibrado con exactitud el cero de un analizador, caudalímetro o sensor.

Figura 1

**Definición de exactitud, precisión y valor de referencia**

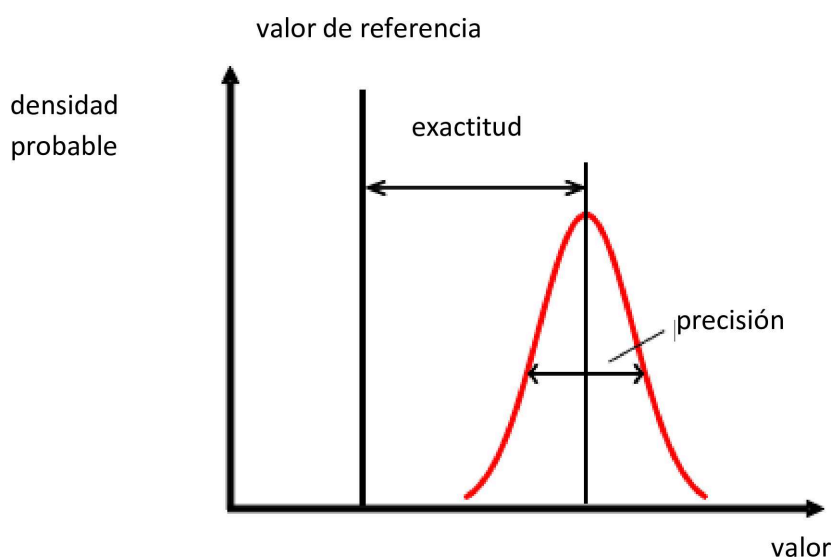
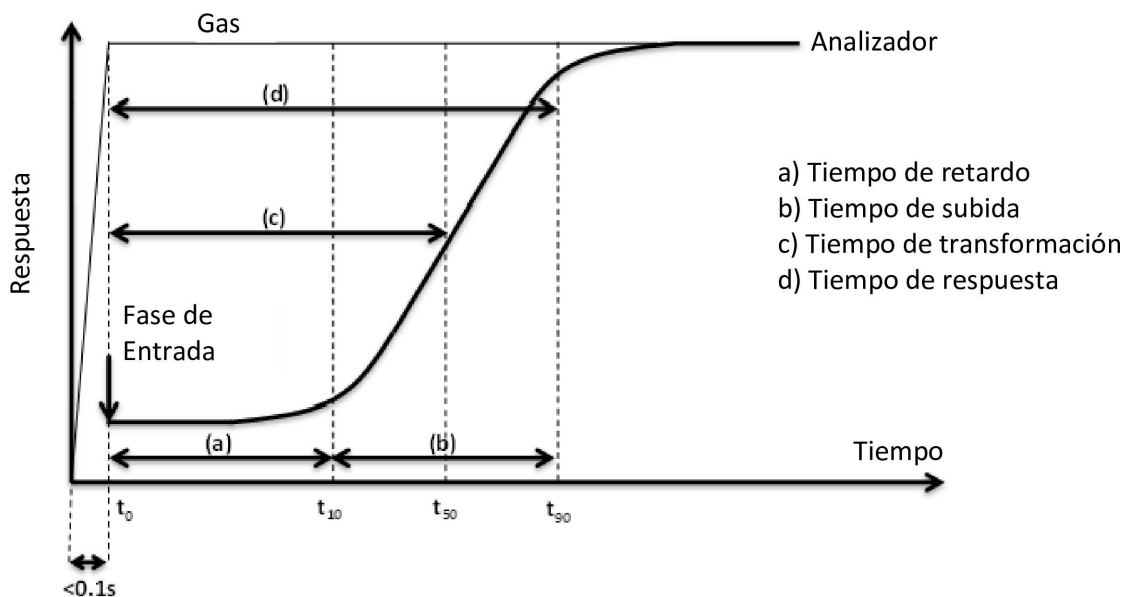


Figura 2

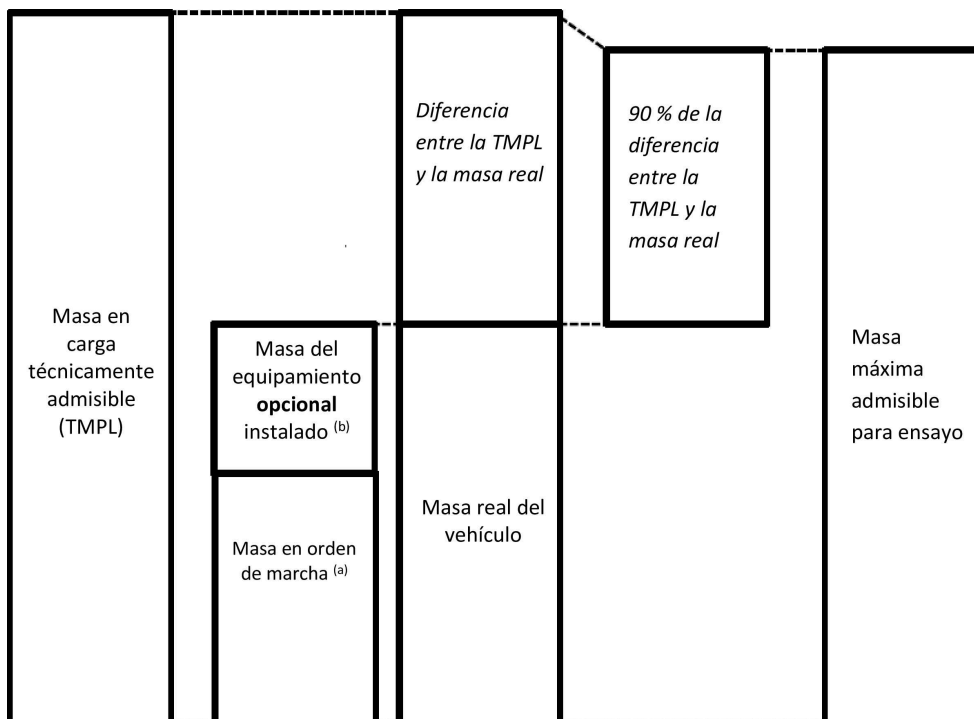
**Definición de los tiempos de retraso, de subida, de transformación y de respuesta**



- 3.3. Características del vehículo y el conductor
- 3.3.1. «Masa real del vehículo»: la masa en orden de marcha más la masa del equipamiento opcional instalado en un vehículo concreto.
- 3.3.2. «Dispositivos auxiliares»: dispositivos o sistemas no periféricos que consumen, convierten, almacenan o suministran energía y están instalados en el vehículo para otros fines que su propulsión y que, por lo tanto, no se consideran parte del tren de potencia.
- 3.3.3. «Masa en orden de marcha»: masa del vehículo, con sus depósitos de combustible llenos como mínimo al 90 % de su capacidad e incluida la masa del conductor, del combustible y de los líquidos, provisto del equipamiento estándar con arreglo a las especificaciones del fabricante y, si están instalados, la masa de la carrocería, el habitáculo, el acoplamiento y las ruedas de recambio, así como las herramientas.
- 3.3.4. «Masa máxima admisible para ensayo del vehículo» es la suma de:
- a) la masa real del vehículo, y
  - b) el 90 % de la diferencia entre la masa máxima en carga técnicamente admisible y la masa real del vehículo (figura 3).
- 3.3.5. «Cuentakilómetros»: instrumento que indica al conductor la distancia total recorrida por el vehículo desde su producción.
- 3.3.6. «Equipamiento opcional»: todo elemento no incluido en el equipamiento estándar que se instala en un vehículo bajo la responsabilidad del fabricante, y que puede ser pedido por el cliente.
- 3.3.7. «Relación potencia-masa de ensayo»: relación entre la potencia asignada del motor de combustión interna y la masa de ensayo del vehículo sometido a ensayo definida en el punto 8.3.1.
- 3.3.8. «Relación potencia-masa»: relación entre la potencia asignada y la masa en orden de marcha.
- 3.3.9. «Potencia asignada del motor» ( $P_{rated}$ ): potencia neta máxima del motor o el motor eléctrico en kW, conforme a los requisitos del Reglamento n.º 85 de las Naciones Unidas.
- 3.3.10. «Masa máxima en carga técnicamente admisible»: masa máxima asignada a un vehículo en función de sus características de fabricación y sus prestaciones por construcción.
- 3.3.11. «Información relativa al OBD del vehículo»: información relativa al sistema de diagnóstico a bordo para cualquier sistema electrónico del vehículo.

Figura 3

## Definiciones de masa



<sup>(a)</sup> la masa del vehículo, con sus depósitos de combustible llenos como mínimo al 90 % de su capacidad e incluida la masa del conductor, del combustible y de los líquidos, provisto del equipamiento estándar con arreglo a las especificaciones del fabricante y, si están instalados, la masa de la carrocería, el habitáculo, el acoplamiento y las ruedas de recambio, así como las herramientas;

<sup>(b)</sup> todo elemento no incluido en el equipamiento estándar que se instala en un vehículo bajo la responsabilidad del fabricante, y que puede ser pedido por el cliente.

## 3.4. Tipos de vehículos

3.4.1. «Vehículo flexifuel»: vehículo equipado con un sistema de almacenamiento de combustible, que puede funcionar con diferentes mezclas de dos o más combustibles.

3.4.2. «Vehículo monocombustible»: vehículo diseñado para funcionar básicamente con un tipo de combustible.

3.4.3. «Vehículo eléctrico híbrido sin carga exterior» (VEH-SCE): vehículo eléctrico híbrido que no puede cargarse desde una fuente externa.

3.4.4. «Vehículo eléctrico híbrido con carga exterior» (VEH-CCE): vehículo eléctrico híbrido que puede cargarse desde una fuente externa.

## 3.5. Cálculos

3.5.1. «Coeficiente de determinación» ( $r^2$ ):

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - (a_1 \times x_i))^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

donde:

- $a_0$  es la intersección del eje de la línea de regresión lineal;
- $a_1$  es la pendiente de la línea de regresión lineal;
- $x_i$  es el valor de referencia medido;
- $y_i$  es el valor medido del parámetro que debe verificarse;
- $\bar{y}$  es el valor medio del parámetro que debe verificarse;
- $n$  es el número de valores.

3.5.2. «Coeficiente de correlación cruzada» ( $r$ ):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (y_i - \bar{y})^2}}$$

donde:

- $x_i$  es el valor de referencia medido;
- $y_i$  es el valor medido del parámetro que debe verificarse;
- $\bar{x}$  es el valor de referencia medio;
- $\bar{y}$  es el valor medio del parámetro que debe verificarse;
- $n$  es el número de valores.

3.5.3. «Media cuadrática» ( $x_{rms}$ ): raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de los valores, definida como:

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

donde:

- $x_i$  es el valor medido o calculado;
- $n$  es el número de valores.

3.5.4. «Pendiente» de una regresión lineal ( $a_1$ ):

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

donde:

- $x_i$  es el valor real del parámetro de referencia;
- $y_i$  es el valor real del parámetro que debe verificarse;
- $\bar{x}$  es el valor medio del parámetro de referencia;
- $\bar{y}$  es el valor medio del parámetro que debe verificarse;
- $n$  es el número de valores.

3.5.5. «Error típico de la estimación» ( $SEE$ ):

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{n-2}}$$



donde:

$y$  es el valor estimado del parámetro que debe verificarse;

$y_i$  es el valor real del parámetro que debe verificarse;

$n$  es el número de valores.

### 3.6. Información general

3.6.1. «Período de arranque en frío»: período desde el inicio del ensayo tal como se define en el punto 3.8.5 hasta el momento en que el vehículo lleva funcionando cinco minutos. Si se determina la temperatura del refrigerante, el período de arranque en frío finaliza una vez que el refrigerante alcanza por primera vez como mínimo los 70 °C, pero no más de 5 minutos después de iniciarse el ensayo. En caso de que no se pueda medir la temperatura del refrigerante, a petición del fabricante y con la aprobación de la autoridad de homologación podrá utilizarse la temperatura del aceite del motor, en lugar de la temperatura del refrigerante.

3.6.2. «Emisiones de referencia»: compuestos de emisiones para los que se fijan límites en la legislación regional.

3.6.3. «Motor de combustión interna desactivado»: motor de combustión interna al que es aplicable alguno de los siguientes criterios:

a) la velocidad registrada del motor es < 50 rpm;

b) o, si la velocidad del motor no está registrada, el caudal másico de escape es < 3 kg/h.

3.6.4. «Cilindrada del motor»:

a) en el caso de los motores de émbolo alternativo, volumen desplazado nominal del motor;

b) en el caso de los motores de émbolo rotativo (Wankel), el doble del volumen desplazado nominal del motor.

3.6.5. «Unidad de control del motor»: unidad electrónica que controla varios accionadores para garantizar un rendimiento óptimo del motor.

3.6.6. «Emisiones de escape»: emisión de compuestos gaseosos, sólidos y líquidos procedente del tubo de escape.

3.6.7. «Factor ampliado»: factor que tiene en cuenta el efecto de las condiciones ampliadas de la temperatura ambiente o de la altitud en las emisiones de referencia.

### 3.7. Partículas

Se distingue convencionalmente entre «partícula suspendida», es decir, la materia caracterizada (medida) en la fase aérea, y «partícula depositada», es decir, la materia sedimentada.

3.7.1. «Emisiones en número de partículas suspendidas» (PN): número total de partículas suspendidas sólidas que emite el escape del vehículo, cuantificado conforme a los métodos de dilución, muestreo y medición que se especifican en el presente Reglamento.

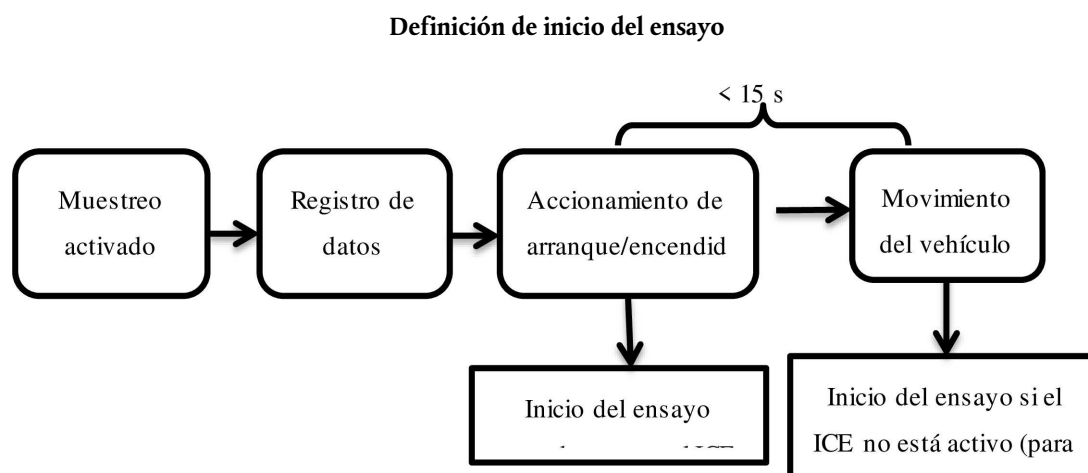
### 3.8. Procedimiento

3.8.1. «Trayecto PEMS con arranque en frío»: trayecto en el que se ha acondicionado el vehículo de forma previa al ensayo tal y como se describe en el punto 8.3.2.

3.8.2. «Trayecto PEMS con arranque en caliente»: trayecto en el que no se ha acondicionado el vehículo de forma previa al ensayo tal como se describe en el punto 8.3.2, sino que se realiza con el motor en caliente, estando la temperatura del refrigerante del motor a más de 70 °C. En caso de que no se pueda medir la temperatura del refrigerante, a petición del fabricante y con la aprobación de la autoridad de homologación podrá utilizarse la temperatura del aceite del motor, en lugar de la temperatura del refrigerante.

- 3.8.3. «Sistema de regeneración periódica»: dispositivo de control de las emisiones de escape (por ejemplo, un convertidor catalítico o un filtro de partículas depositadas) que requiere un proceso de regeneración periódica.
- 3.8.4. «Reactivo»: cualquier producto almacenado a bordo del vehículo, distinto del combustible, que se suministra al sistema de postratamiento de gases de escape a petición del sistema de control de emisiones.
- 3.8.5. «Inicio del ensayo» (figura 4): lo primero que ocurra de lo siguiente:
- la primera activación del motor de combustión interna;
  - el primer movimiento del vehículo a una velocidad superior a 1 km/h, en el caso de los VEH-CCE y los VEH-SCE.

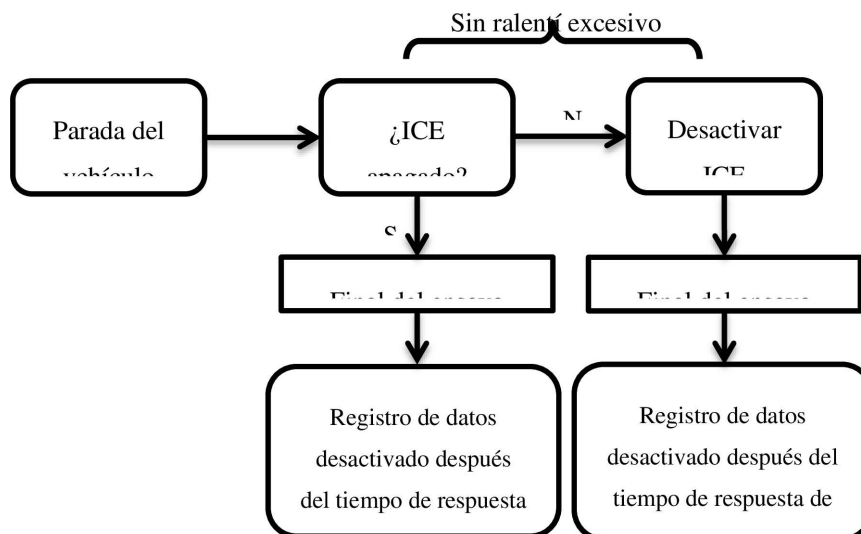
Figura 4



- 3.8.6. «Final del ensayo» (figura 5): una vez que el vehículo ha completado el trayecto, lo último que ocurra de lo siguiente:
- la desactivación final del motor de combustión interna;
  - el vehículo se detiene y la velocidad es menor o igual a 1 km/h para VEH-CCE y VEH-SCE que finalizan el ensayo con el motor de combustión interna desactivado.

Figura 5

## Definición de final del ensayo



3.8.7. «Validación del PEMS»: proceso de evaluación en un dinamómetro de chasis de la adecuación de la instalación y la funcionalidad dentro de los límites de exactitud de un sistema portátil de medición de emisiones y de la corrección de las mediciones del caudal másico del escape efectuadas con uno o varios caudalímetros másicos del escape no trazables o calculadas a partir de sensores o señales de la ECU.

#### 4. Solicitud de homologación

4.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo con respecto a los requisitos del presente Reglamento será presentada por el fabricante del vehículo o por su representante autorizado, que es cualquier persona física o jurídica debidamente designada por el fabricante para que le represente ante la autoridad de homologación y actúe en su nombre en los asuntos regulados por el presente Reglamento.

4.1.1. La solicitud a que se refiere el apartado 4.1 se elaborará de conformidad con el modelo de ficha de características que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.

4.2. Se facilitará al servicio técnico encargado de llevar a cabo los ensayos de homologación un número adecuado de vehículos representativos del tipo cuya homologación se solicite.

4.3. Los cambios en la fabricación de un sistema, componente o unidad técnica independiente que tengan lugar después de una homologación de tipo no invalidarán automáticamente dicha homologación, a menos que se modifiquen las características o los parámetros técnicos originales de tal manera que resulte afectado negativamente el funcionamiento del motor o del sistema anticontaminante.

4.4. El fabricante confirmará el cumplimiento del presente Reglamento completando el certificado de cumplimiento RDE establecido en el anexo 12.

#### 5. Homologación

5.1. Si el tipo de vehículo presentado para su homologación cumple todos los requisitos pertinentes de los puntos 6, 8, 9, 7, 10 y 11 del presente Reglamento, se concederá la homologación de dicho tipo de vehículo.

5.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado.

5.2.1. El número de homologación de tipo constará de cuatro secciones. Cada sección irá separada por el carácter «\*».

Sección 1: la letra «E» mayúscula, seguida del número que identifica a la Parte contratante que ha concedido la homologación de tipo.

Sección 2: El número [del presente Reglamento de las Naciones Unidas], seguido de la letra mayúscula «R» y de:

- a) dos dígitos (con ceros delante, según proceda) que indican la serie de enmiendas que incorporan las disposiciones técnicas del Reglamento de las Naciones Unidas aplicado a la homologación (00 para el Reglamento en su forma original);
- b) una barra inclinada (/) y dos dígitos (con ceros delante, según proceda) que indican el número de suplementos de la serie de enmiendas aplicada a la homologación (00 para la serie de enmiendas en su forma original).

Sección 3: Una secuencia numérica de cuatro dígitos (con ceros delante, según proceda). El número 0001 iniciará la secuencia.

Sección 4: Una secuencia numérica de dos dígitos (con ceros delante si procede) que indica la extensión. El número 00 iniciará la secuencia.

Todos los dígitos serán arábigos.

5.2.2. Ejemplo de un número de homologación con arreglo al presente Reglamento:

E11\*168R01/00/02\*0123\*01

Primera extensión de la homologación, con el número 0123, expedida por el Reino Unido con arreglo a la serie de enmiendas 01, que es una homologación de nivel 2.

5.2.3. La misma Parte contratante no asignará el mismo número a otro tipo de vehículo.

5.3. La concesión, extensión o denegación de la homologación de un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen dicho Reglamento por medio de un formulario que se ajuste al modelo que figura en su anexo 1.

5.3.1. En caso de enmiendas del presente documento (por ejemplo, si se establecen nuevos valores límite), se notificarán a las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 los tipos de vehículos ya homologados que cumplen las nuevas disposiciones.

5.4. En cada vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará una marca de homologación internacional, de manera bien visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación; la marca consistirá en los elementos siguientes:

5.4.1. La letra mayúscula «E» dentro de un círculo, seguida del número que identifica al país que ha concedido la homologación <sup>(1)</sup>.

5.4.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo descrito en el punto 5.4.1.

5.5. Si el vehículo se ajusta a un tipo homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos adjuntos al Acuerdo de 1958 en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo que se establece en el punto 5.4.1. En ese caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos según los cuales se ha concedido la homologación en el país que la concedió de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo exigido en el punto 5.4.1.

<sup>(1)</sup> Los números distintivos de las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, Anexo 3, <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>

- 5.6. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
- 5.7. La marca de homologación se colocará en la placa de características del vehículo o junto a ella.
- 5.7.1. En el anexo 3 del presente Reglamento se proporcionan ejemplos de disposición de la marca de homologación.

## 6. Requisitos generales

### 6.1. Cumplimiento de los requisitos

En el caso de los tipos de vehículos homologados con arreglo al presente Reglamento, las emisiones finales en cualquier posible ensayo de RDE realizado de conformidad con los requisitos del presente Reglamento se calcularán para su evaluación con un WLTC de tres fases y otro de cuatro fases.

Requisitos para la evaluación con un WLTC de cuatro fases	Requisitos para la evaluación con un WLTC de tres fases
Las emisiones finales para el análisis de cuatro fases no superarán ninguno de los límites de las emisiones de referencia pertinentes (es decir, NO <sub>x</sub> y PN) que figuran en el cuadro 1A del punto 6.3.10 de la serie 03 de enmiendas del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP.	En el caso de los vehículos con motor diésel, las emisiones finales para el análisis de tres fases no superarán los límites de NO <sub>x</sub> que figuran en el cuadro 1B del punto 6.3.10 de la serie 03 de enmiendas del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP.

Los requisitos de límites de emisiones deberán cumplirse en relación con el funcionamiento en zona urbana y con el trayecto total con PEMS.

Los ensayos de RDE exigidos en el presente Reglamento confieren presunción de conformidad. La presunción de conformidad puede reevaluarse mediante ensayos adicionales de RDE.

El fabricante se asegurará de que todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS cumplen el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP, incluidos los requisitos de conformidad de la producción.

El rendimiento en cuanto a RDE se demostrará realizando los ensayos necesarios en la familia de ensayo de PEMS en carretera de acuerdo con sus patrones de conducción, condiciones y cargas útiles normales. Los ensayos necesarios serán representativos de los vehículos utilizados en sus rutas reales, con su carga normal.

### 6.2. Facilitación de los ensayos de PEMS

Las Partes contratantes velarán por que los vehículos puedan someterse a ensayo con PEMS en vías públicas de conformidad con los procedimientos establecidos en su Derecho nacional y respetando las normas de tráfico y los requisitos de seguridad locales.

Los fabricantes velarán por que los vehículos puedan someterse a ensayo con PEMS. Para ello deberán:

- construir los tubos de escape de forma que se puedan extraer muestras del escape, o proporcionar adaptadores para los tubos de escape destinados a los ensayos que realicen las autoridades;
- para las Partes contratantes que apliquen el Reglamento n.º 83, serie 08, en caso de que la construcción de los tubos de escape no facilite la extracción de muestras del escape, el fabricante deberá ofrecer también la posibilidad a las partes independientes de comprar o alquilar adaptadores en su red de herramientas de piezas de recambio o servicio (por ejemplo, el portal información sobre reparación y mantenimiento de los vehículos) a través de concesionarios autorizados o mediante un punto de contacto en el sitio web de acceso público indicado);
- proporcionar orientación en línea, sin necesidad de registrarse o conectarse, sobre cómo colocar un PEMS en los vehículos homologado de conformidad con el presente Reglamento;
- proporcionar acceso a las señales de la ECU pertinentes en el presente Reglamento, como se menciona en el cuadro A4/1 del anexo 4, y
- realizar las gestiones administrativas necesarias.

### 6.3. Selección de vehículos para los ensayos de PEMS

No se exigirán ensayos de PEMS para cada «tipo de vehículo con respecto a las emisiones», tal como se define en el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP. El fabricante podrá reunir varios tipos de vehículos con respecto a las emisiones formando una «familia de ensayo de PEMS» de conformidad con los requisitos del punto 6.3.1, que se validará de conformidad con los requisitos del punto 6.4.

Símbolos, parámetros y unidades

N	—	número de tipos de vehículos con respecto a las emisiones
NT	—	número mínimo de tipos de vehículos con respecto a las emisiones
$PMR_H$	—	relación potencia-masa más elevada de todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS
$PMR_L$	—	relación potencia-masa más baja de todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS
$V_{eng\_max}$	—	volumen máximo del motor de todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS

#### 6.3.1. Constitución de la familia de ensayo de PEMS

Una familia de ensayo de PEMS incluirá vehículos acabados de un fabricante con características de emisión similares. Podrán incluirse tipos de vehículos con respecto a las emisiones en una familia de ensayo de PEMS solo en la medida en que los vehículos dentro de una familia de ensayo de PEMS sean idénticos en lo que concierne a las características de todos los criterios técnicos y administrativos que figuran en a continuación.

##### 6.3.1.1. Criterios administrativos

- Autoridad de homologación que expide la homologación de tipo en lo que concierne a las emisiones de conformidad con el presente Reglamento («la autoridad»).
- El fabricante que ha recibido la homologación de tipo en lo que concierne a las emisiones de conformidad con el presente Reglamento («el fabricante»).

##### 6.3.1.2. Criterios técnicos

- Tipo de propulsión (por ejemplo, ICE, VEH-SCE, VEH-CCE)
- Tipo(s) de combustible (por ejemplo, gasolina, gasóleo, gas licuado de petróleo o gas natural). Podrán agruparse vehículos bicomcombustible o flexifuel con otros vehículos con los que tengan en común uno de los combustibles.
- Proceso de combustión (por ejemplo, de dos tiempos o de cuatro tiempos)
- Número de cilindros
- Configuración del bloque de cilindros (por ejemplo en línea, en V, radial, opuestos horizontalmente, etc.)
- Volumen del motor

El fabricante del vehículo deberá especificar un valor  $V_{eng\_max}$  (= volumen máximo de los motores de todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS). Los volúmenes de los motores de los vehículos de la familia de ensayo de PEMS no deberán desviarse más de un – 22 por ciento de  $V_{eng\_max}$  si  $V_{eng\_max} \geq 1\,500$  ccm ni más de un – 32 por ciento de  $V_{eng\_max}$  si  $V_{eng\_max} < 1\,500$  ccm.

- Método de alimentación del motor (por ejemplo, inyección indirecta, directa o combinada).
- Tipo de sistema de refrigeración (por ejemplo, aire, agua o aceite).
- Método de aspiración (por ejemplo, atmosférico o sobrealimentado), tipo de sobrealimentación (por ejemplo, externa, de turbo único o múltiple o de geometrías variables).
- Tipos y secuencia de componentes de postratamiento del escape (por ejemplo catalizador de tres vías, catalizador de oxidación, filtro de reducción de  $NO_x$ , reducción catalítica selectiva, catalizador de reducción de  $NO_x$  o filtro de partículas depositadas)
- Recirculación de los gases de escape (con o sin, interna o externa, refrigerada o no refrigerada, de alta o de baja presión).

### 6.3.2. Familia de ensayo de PEMS alternativa

Como alternativa a las disposiciones del punto 6.3.1, el fabricante del vehículo podrá definir una familia de ensayo de PEMS que sea idéntica a un solo tipo de vehículo con respecto a las emisiones o a una sola familia de interpolación de WLTP. En ese caso, solo se debe someter a ensayo, en caliente o en frío, un vehículo de la familia, a elección de la autoridad, y no es necesario validar la familia de ensayo de PEMS conforme al punto 6.4.

## 6.4. Validación de una familia de ensayo de PEMS

### 6.4.1. Requisitos generales para la validación de una familia de ensayo de PEMS

6.4.1.1. El fabricante del vehículo presentará un vehículo representativo de la familia de ensayo de PEMS a la autoridad. El vehículo se someterá a un ensayo de PEMS efectuado por un servicio técnico para demostrar su conformidad con los requisitos del presente Reglamento.

6.4.1.2. La autoridad seleccionará vehículos adicionales con arreglo a los requisitos del punto 6.4.3 para el ensayo de PEMS efectuado por un servicio técnico con el fin de demostrar la conformidad de los vehículos seleccionados con los requisitos del presente Reglamento. Los criterios técnicos para seleccionar un vehículo adicional de conformidad con el punto 6.4.2 se registrarán con los resultados del ensayo.

6.4.1.3. Con el acuerdo de la autoridad, un operador diferente podrá efectuar un ensayo de PEMS en presencia de un servicio técnico, a condición de que un servicio técnico efectúe al menos los ensayos de los vehículos exigidos en los puntos 6.4.2.2 y 6.4.2.6 y, en total, al menos un 50 % de los ensayos de PEMS exigidos en el punto 6.4.3.7 para validar la familia de ensayo de PEMS. En este caso, el servicio técnico seguirá siendo responsable de la correcta ejecución de todos los ensayos de PEMS de conformidad con los requisitos del presente Reglamento.

6.4.1.4. Podrán utilizarse los resultados de un ensayo de PEMS de un vehículo específico para validar diferentes familias de ensayo de PEMS en las condiciones siguientes:

- a) los vehículos incluidos en todas las familias de ensayo de PEMS que deban validarse han sido homologados por una única autoridad de conformidad con el presente Reglamento y dicha autoridad acepta utilizar los resultados de los ensayos de PEMS de vehículos específicos para validar diferentes familias de ensayo de PEMS;
- b) cada familia de ensayo de PEMS que deba validarse incluye un tipo de vehículo con respecto a las emisiones que comprende el vehículo específico;

6.4.2. respecto a cada validación, se considera que el fabricante de los vehículos de la familia en cuestión asume las responsabilidades aplicables, independientemente de que haya intervenido en el ensayo de PEMS del tipo de vehículo específico con respecto a las emisiones.

### 6.4.3. Selección de vehículos para los ensayos de PEMS al validar una familia de ensayo de PEMS

Al seleccionar los vehículos de una familia de ensayo de PEMS se garantizará que uno de los ensayos de PEMS incluya las siguientes características técnicas pertinentes para las emisiones de referencia. Un vehículo concreto seleccionado para el ensayo podrá ser representativo de diferentes características técnicas. Para validar una familia de ensayo de PEMS, los vehículos en los que se someterán a ensayo los PEMS se seleccionarán de la manera siguiente:

6.4.3.1. Respecto a cada combinación de combustibles (por ejemplo gasolina-GLP, gasolina-GN o solo gasolina) con la que puedan funcionar algunos vehículos de la familia de ensayo de PEMS, se seleccionará para el ensayo de PEMS al menos un vehículo que pueda funcionar con dicha combinación.

6.4.3.2. El fabricante especificará un valor  $PMR_H$  (= relación potencia-masa más alta de todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS) y un valor  $PMR_L$  (= relación potencia-masa más baja de todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS). Se seleccionarán para el ensayo al menos una configuración de vehículo representativa de la  $PMR_H$  especificada y una configuración de vehículo representativa de la  $PMR_L$  especificada de una familia de ensayo de PEMS. Si la relación potencia-masa de un vehículo no se desvía más de un 5 % del valor especificado de  $PMR_H$  o  $PMR_L$ , el vehículo debe considerarse representativo de este valor.

- 6.4.3.3. Se seleccionará para el ensayo al menos un vehículo de cada tipo de transmisión (por ejemplo, manual, automática o de doble embrague) instalada en los vehículos de la familia de ensayo de PEMS.
- 6.4.3.4. Se seleccionará para el ensayo al menos un vehículo por cada configuración de los ejes motores si tales vehículos forman parte de la familia de ensayo de PEMS.
- 6.4.3.5. Respecto a cada volumen de motor asociado a un vehículo de una familia de ensayo de PEMS se someterá a ensayo al menos un vehículo representativo.
- 6.4.3.6. Al menos un vehículo de la familia de ensayo de PEMS se someterá a un ensayo de arranque en caliente.
- 6.4.3.7. No obstante lo dispuesto en los puntos 6.4.3.1 a 6.4.3.6, se seleccionará para el ensayo, como mínimo, el número de tipos de vehículos con respecto a las emisiones de una familia de ensayo de PEMS indicado a continuación:

Número de tipos de vehículos con respecto a las emisiones de una familia de ensayo de PEMS (N)	Número mínimo de tipos de vehículos con respecto a las emisiones seleccionados para el ensayo de PEMS de arranque en frío (NT)	Número mínimo de tipos de vehículos con respecto a las emisiones seleccionados para el ensayo de PEMS de arranque en caliente
1	1	1 <sup>(2)</sup>
entre 2 y 4	2	1
entre 5 y 7	3	1
entre 8 y 10	4	1
entre 11 y 49	$NT = 3 + 0,1 \times N$ <sup>(1)</sup>	2
más de 49	$NT = 0,15 \times N$ <sup>(1)</sup>	3

<sup>(1)</sup> NT se redondeará al número entero inmediatamente superior.

<sup>(2)</sup> Cuando en una familia de ensayo de PEMS haya un solo tipo de vehículo con respecto a las emisiones, la autoridad de homologación de tipo decidirá si el vehículo se somete a ensayo con arranque en frío o en caliente.

## 6.5. Realización de informes para la homologación de tipo

- 6.5.1. El fabricante del vehículo hará una descripción completa de la familia de ensayo de PEMS que incluirá los criterios técnicos descritos en el punto 6.3.1.2 y la presentará a la autoridad.
- 6.5.2. El fabricante atribuirá un número de identificación único, con el formato *PF-CP-nnnnnnnnn...-WMI*, a la familia de ensayo de PEMS y lo comunicará a la autoridad:  
donde:

PF	indica que se trata de una familia de ensayo de PEMS.
CP	es la Parte contratante que expide la homologación de tipo con arreglo al presente Reglamento <sup>(2)</sup> .
nnnnnnnnn...	es una cadena con un máximo de veinticinco caracteres, limitada a los caracteres 0-9, A-Z y al guion bajo «_».
WMI (identificador mundial de fabricantes, por sus siglas en inglés)	es un código que identifica de manera única al fabricante y que se define en la norma ISO 3780:2009.

<sup>(2)</sup> Los números distintivos de las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, Anexo 3, <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>



Corresponde al poseedor del WMI garantizar que la combinación de la cadena *nnnnnnnn...* y el WMI sea exclusiva de la familia y que la cadena *nnnnnnnn...* sea única dentro de dicho WMI para los ensayos de homologación realizados para obtener la homologación.

6.5.3. La autoridad que concede las homologaciones y el fabricante de los vehículos deberán mantener una lista de los tipos de vehículo con respecto a las emisiones que formen parte de una familia de ensayo de PEMS determinada sobre la base de los números de homologación de tipo en lo que concierne a las emisiones.

6.5.4. La autoridad que concede las homologaciones y el fabricante de los vehículos deberán mantener una lista de los tipos de vehículos con respecto a las emisiones seleccionados para el ensayo de PEMS con el fin de validar una familia de ensayo de PEMS con arreglo al punto 6.4, en la que figurará también la información necesaria sobre cómo se han tenido en cuenta los criterios de selección del punto 6.4.3. Esta lista deberá indicar también si las disposiciones del punto 6.4.1.3 se aplicaron a un ensayo particular de PEMS.

6.6. Requisitos del redondeo:

No se permite el redondeo de los datos en el fichero de intercambio de datos definido en el punto 10 del anexo 7. En el fichero de preprocesamiento, los datos podrán redondearse al mismo orden de magnitud de la exactitud de la medición del parámetro respectivo.

Los resultados intermedios y finales de los ensayos de emisiones, calculados según el anexo 11, se redondearán en una sola etapa al número de decimales a la derecha de la coma indicado en la norma sobre emisiones aplicable, más una cifra significativa. No se redondearán las etapas anteriores de los cálculos.

7. Requisitos de funcionamiento del instrumental

El instrumental utilizado para los ensayos de RDE deberá cumplir los requisitos definidos en el anexo 5. El comprobador deberá proporcionar, a petición de las autoridades, pruebas de que el instrumental utilizado cumple los requisitos del anexo 5.

8. Condiciones de ensayo

Solo se aceptará como válido un ensayo RDE que cumpla los requisitos de la presente sección. Los ensayos realizados fuera de las condiciones de ensayo especificadas en la presente sección se considerarán no válidos, a menos que se indique lo contrario.

8.1. Condiciones ambientales

El ensayo se realizará en las condiciones ambientales establecidas en la presente sección. Las condiciones ambientales se consideran «ampliadas» si se amplía al menos una de las condiciones de temperatura y altitud. El factor para las condiciones ampliadas definido en el punto 10.5 se aplicará solo una vez, incluso si ambas condiciones se amplían en el mismo período de tiempo. No obstante lo dispuesto en el primer punto de esta sección, si una parte del ensayo o el ensayo completo se realiza al margen de las condiciones ampliadas, el ensayo será no válido solo cuando las emisiones finales calculadas conforme al anexo 11 sobrepasen los límites de emisiones aplicables. Estas condiciones son:

Condiciones de altitud moderadas	altitud inferior o igual a 700 m sobre el nivel del mar.
Condiciones de altitud ampliadas	altitud superior a 700 m sobre el nivel del mar, e inferior o igual a 1 300 m sobre el nivel del mar.
Condiciones de temperatura moderadas	temperatura superior o igual a 273,15 K (0 °C) e inferior o igual a 308,15 K (35 °C).
Condiciones de temperatura ampliadas	temperatura superior o igual a 266,15 K (-7 °C) e inferior a 273,15 K (0 °C) o superior a 308,15 K (35 °C) e inferior o igual a 311,15 K (38 °C).

## 8.2. Condiciones dinámicas del trayecto

Las condiciones dinámicas abarcan el efecto de la pendiente de la carretera, del viento de frente, de la dinámica de la conducción (aceleraciones y deceleraciones) y de los sistemas auxiliares en el consumo de energía y en las emisiones del vehículo de ensayo. La validez del trayecto en cuanto a las condiciones dinámicas se verificará una vez completado el ensayo, utilizando los datos registrados. Esta verificación se realizará en dos etapas:

- FASE I: Deberán comprobarse el exceso o la insuficiencia de la dinámica de la conducción durante el trayecto utilizando los métodos descritos en el anexo 9.
- FASE II: Si el trayecto es válido conforme a las verificaciones de la FASE I, se aplicarán los métodos de verificación de la validez del trayecto establecidos en los anexos 8 a 10.

## 8.3. Estado y funcionamiento del vehículo

### 8.3.1. Estado del vehículo

El vehículo, incluidos sus componentes relacionados con las emisiones, deberá encontrarse en buenas condiciones mecánicas, haber sido sometido a rodaje y haber recorrido como mínimo 3 000 km antes del ensayo. El kilometraje y la edad del vehículo utilizado para los ensayos de RDE deberán quedar consignados.

Todos los vehículos, y en particular los VEH-CCE podrán ser sometidos a ensayo en cualquier modo seleccionable, incluido el de carga de la batería. Sobre la base de las pruebas técnicas aportadas por el fabricante, y con el acuerdo de la autoridad responsable, no se tendrán en cuenta los modos seleccionables por el conductor específicos para fines limitados muy especiales (por ejemplo, modo de mantenimiento, conducción de carreras, o modo superlento). Todos los demás modos utilizados para la conducción hacia delante y hacia atrás, cuando así lo exijan las condiciones de la carretera y el tráfico, podrán tenerse en cuenta y los límites de emisiones de referencia deberán cumplirse en todos estos modos.

No está permitido introducir modificaciones que afecten a la aerodinámica del vehículo, con excepción de la instalación del PEMS. Los tipos de neumáticos y la presión de estos será la que corresponda a las recomendaciones del fabricante del vehículo. La presión de los neumáticos se verificará antes del acondicionamiento y se ajustará a los valores recomendados si es necesario. No está permitido conducir el vehículo con cadenas para la nieve.

Los vehículos no deben someterse a ensayo con la batería de arranque vacía. En el caso de que el vehículo tenga problemas de arranque, la batería se sustituirá siguiendo las recomendaciones del fabricante del vehículo.

La masa de ensayo del vehículo comprende al conductor, a un testigo del ensayo (si es aplicable) y el equipo de ensayo, incluidos los dispositivos de montaje y de suministro de corriente, y cualquier carga útil artificial. Estará entre la masa real del vehículo y la masa máxima admisible para ensayo del vehículo al comienzo del ensayo y no se incrementará durante este.

Los vehículos de ensayo no se conducirán con la intención de superar o no superar el ensayo merced a una conducción extrema que no represente las condiciones normales de uso. Si es necesario, la verificación de la conducción normal podrá basarse en el juicio pericial realizado por la autoridad de homologación de tipo otorgante o en su nombre mediante correlación cruzada de varias señales, que pueden incluir el caudal y la temperatura de los gases de escape, el CO<sub>2</sub>, el O<sub>2</sub>, etc., en combinación con la velocidad del vehículo, la aceleración y los datos del GNSS, y quizá otros parámetros de datos del vehículo como la velocidad del motor, la marcha, la posición del pedal del acelerador, etc.

### 8.3.2. Acondicionamiento del vehículo para trayectos PEMS con arranque en frío

Antes del ensayo de RDE, se precondicionará el vehículo de la manera siguiente:

El vehículo se conducirá preferentemente en la misma carretera que el ensayo RDE previsto o durante al menos 10 min por tipo de funcionamiento (por ejemplo, urbano, rural, autopista) o 30 min con una velocidad mínima media de 30 km/h. El ensayo de validación en el laboratorio del punto 8.4, también cuenta como precondicionamiento. A continuación, se estacionará el vehículo con las puertas y el capó cerrados, y se mantendrá entre 6 y 72 horas con el motor apagado con altitudes y temperaturas moderadas o ampliadas de conformidad con el punto 8.1. Debe evitarse la exposición a condiciones atmosféricas extremas (como fuertes nevadas, tormentas o granizo) y a cantidades excesivas de polvo.

Antes de iniciarse el ensayo, se verificará si el vehículo o el equipo presentan daños, así como la presencia de señales de advertencia que puedan indicar un mal funcionamiento. En caso de mal funcionamiento, la fuente de este deberá identificarse y corregirse, o el vehículo será rechazado.

### 8.3.3. Dispositivos auxiliares

El sistema de aire acondicionado u otros dispositivos auxiliares deberán funcionar de una forma que se corresponda con el uso típico previsto en condiciones reales de conducción en carretera. Todo uso deberá documentarse. Las ventanillas del vehículo deberán permanecer cerradas cuando se utilicen el aire acondicionado o la calefacción.

### 8.3.4. Vehículos equipados con sistemas de regeneración periódica

8.3.4.1. Todos los resultados se corregirán con los factores multiplicativos  $K_i$  o los factores de compensación aditivos  $K_i$  desarrollados por los procedimientos del apéndice 1 del anexo 6 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP para la homologación de tipo de un tipo de vehículo con un sistema de regeneración periódica. El factor multiplicativo  $K_i$  o el factor de compensación aditivo  $K_i$  se aplicarán a los resultados finales tras la evaluación conforme al anexo 11.

8.3.4.2. Si las emisiones finales calculadas conforme al anexo 11 están por encima de los límites de emisiones aplicables, se verificará si se ha producido una regeneración. La verificación de una regeneración podrá basarse en criterios periciales mediante correlación cruzada de varias de las siguientes señales, que pueden incluir la temperatura de los gases de escape, las emisiones en número de partículas suspendidas o las mediciones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  combinadas con la velocidad del vehículo y la aceleración. Si el vehículo dispone de una función de reconocimiento de la regeneración, esta deberá utilizarse para determinar si se ha producido una regeneración. El fabricante podrá asesorar sobre la manera de reconocer si ha tenido lugar la regeneración, en caso de que no esté disponible una señal al afecto.

8.3.4.3. Si durante el ensayo se produce una regeneración, el resultado final de emisiones sin la aplicación del factor multiplicativo  $K_i$  ni el factor de compensación aditivo  $K_i$  se cotejará con los límites aplicables en materia de emisiones. Si las emisiones finales están por encima de los límites de emisiones, el ensayo se considerará no válido y se repetirá una vez. Antes de comenzar el segundo ensayo, deberá garantizarse la compleción de la regeneración y la estabilización durante aproximadamente una hora de conducción. El segundo ensayo se considerará válido aunque en su transcurso se produzca una regeneración.

Incluso si los resultados finales de emisiones caen por debajo de los límites aplicables en materia de emisiones, se podrá verificar si ha existido regeneración de conformidad con el punto 8.3.4.2. Si puede probarse la presencia de regeneración, y con el acuerdo de la autoridad de homologación de tipo, los resultados finales se deberán calcular sin aplicar el factor multiplicativo  $K_i$  ni el factor de compensación aditivo  $K_i$ .

### 8.4. Requisitos operativos del PEMS

El trayecto se seleccionará de forma que el ensayo no se interrumpa y los datos sean registrados de manera continua hasta alcanzar la duración mínima del ensayo definida en el punto 9.3.3.

La corriente eléctrica suministrada al PEMS procederá de una unidad de suministro externa y no de una fuente que obtenga la energía, directa o indirectamente, del motor del vehículo de ensayo.

La instalación del equipo del PEMS deberá hacerse de manera que influya lo menos posible en las emisiones o el rendimiento del vehículo, o en ambos. Se procurará reducir al mínimo la masa del equipo instalado y las eventuales modificaciones aerodinámicas del vehículo de ensayo.

Durante la homologación de tipo, se deberá realizar un ensayo de validación en el laboratorio antes de poner en funcionamiento un ensayo de RDE de conformidad con el anexo 6. Para los VEH-CCE, el ensayo WLTP aplicable se llevará a cabo en el funcionamiento de mantenimiento de carga del vehículo.

#### 8.5. Aceite lubricante, combustible y reactivo

Para el ensayo realizado durante la homologación de tipo, el combustible utilizado para el ensayo de RDE deberá ser, o bien el combustible de referencia definido en el anexo B3 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP, o bien el indicado en las especificaciones del fabricante para la utilización del vehículo por parte del cliente. El reactivo (cuando proceda) y el lubricante utilizados serán los indicados en las especificaciones recomendadas o publicadas por el fabricante.

### 9. Procedimiento de ensayo

#### 9.1. Tipos de intervalos de velocidad

El intervalo de velocidad urbana (tanto para el análisis de tres fases como de cuatro fases) se caracteriza por velocidades del vehículo de hasta 60 km/h.

El intervalo de velocidad rural (para el análisis de cuatro fases) se caracteriza por velocidades del vehículo superiores a 60 km/h e inferiores o iguales a 90 km/h. En el caso de los vehículos equipados con un dispositivo que limita permanentemente la velocidad del vehículo a 90 km/h, el intervalo de velocidad rural se caracteriza por velocidades del vehículo superiores a 60 km/h e inferiores o iguales a 80 km/h.

El intervalo de velocidad de autopista (para el análisis de cuatro fases) se caracteriza por velocidades superiores a 90 km/h.

En el caso de los vehículos equipados con un dispositivo que limita permanentemente la velocidad del vehículo a 100 km/h, el intervalo de velocidad de autopista se caracteriza por velocidades superiores a 90 km/h.

En el caso de los vehículos equipados con un dispositivo que limita permanentemente la velocidad del vehículo a 90 km/h, el intervalo de velocidad de autopista se caracteriza por velocidades superiores a 80 km/h.

El intervalo de velocidad de *expressway* (para el análisis de tres fases) se caracteriza por velocidades superiores a 60 km/h e inferiores o iguales a 100 km/h.

Un trayecto completo para el análisis de cuatro fases consta de intervalos urbanos, rurales y de autopista, mientras que un trayecto completo para el análisis de tres fases consta de intervalos urbanos y de *expressway*.

##### 9.1.1. Otros requisitos

La velocidad media (incluyendo las paradas) del intervalo de velocidad urbana debe situarse entre 15 y 40 km/h.

El intervalo de velocidades de la conducción en autopista deberá abarcar adecuadamente velocidades de 90 km/h a, como mínimo, 110 km/h. La velocidad del vehículo será superior a 100 km/h durante un mínimo de 5 minutos.

En el caso de los vehículos de categoría M<sub>2</sub> equipados con un dispositivo que limita permanentemente la velocidad del vehículo a 100 km/h, el intervalo de velocidades de la conducción en autopista deberá abarcar adecuadamente velocidades entre 90 y 100 km/h. La velocidad del vehículo será superior a 90 km/h durante un mínimo de 5 minutos.

En el caso de los vehículos equipados con un dispositivo que limita la velocidad del vehículo a 90 km/h, el intervalo de velocidades de la conducción en autopista deberá abarcar adecuadamente velocidades entre 80 y 90 km/h. La velocidad del vehículo será superior a 80 km/h durante un mínimo de 5 minutos.

En el caso de que los límites locales de velocidad para el vehículo específico que esté siendo objeto de ensayo impidan el cumplimiento de los requisitos de este apartado, serán de aplicación los requisitos del apartado siguiente:

El intervalo de velocidades de la conducción en autopista deberá abarcar adecuadamente velocidades entre X – 10 y X km/h. La velocidad del vehículo será superior a X – 10 km/h durante un mínimo de 5 minutos. Donde X = el límite local de velocidad para el vehículo objeto de ensayo.

#### 9.2. Porcentajes de distancia requerida de los intervalos de velocidad de trayecto

A continuación se muestra la distribución de los intervalos de velocidad en un trayecto de RDE que se necesitan para respetar los criterios de la evaluación tanto para los WLTC de cuatro fases como para los de tres fases:

Requisitos para la evaluación con un WLTC de cuatro fases	Requisitos para la evaluación con un WLTC de tres fases
El trayecto constará aproximadamente de un 34 % de intervalo de velocidad urbana, un 33 % de intervalo de velocidad rural y un 33 % de intervalo de velocidad en autopista. Por «aproximadamente» se entenderá un intervalo de $\pm 10$ puntos porcentuales en torno a los porcentajes declarados. No obstante, el intervalo de velocidad urbana no deberá representar nunca menos del 29 % de la distancia total del trayecto.	El trayecto constará aproximadamente de un 55 % de intervalo de velocidad urbana y un 45 % de intervalo de velocidad en <i>expressway</i> . Por «aproximadamente» se entenderá un intervalo de $\pm 10$ puntos porcentuales en torno a los porcentajes declarados. Sin embargo, el intervalo de velocidad urbana podrá ser inferior al 45 %, pero nunca inferior al 40 % de la distancia total del trayecto.

Las proporciones de los intervalos de velocidad urbana, rural y en autopista se expresarán en porcentaje de la distancia total del trayecto para el análisis con WLTC de cuatro fases.

Las proporciones de intervalos de velocidad urbana y de *expressway* se expresarán como porcentaje de la distancia del trayecto con una velocidad no superior a 100 km/h para el análisis con un WLTC de tres fases.

La distancia mínima recorrida en cada intervalo de velocidad urbana, rural, en autopista y en *expressway* será, en cada caso, de 16 km.

### 9.3. Ensayo de RDE que debe efectuarse

El rendimiento en cuanto a RDE se demostrará sometiendo a ensayo vehículos en carretera, de acuerdo con sus patrones de conducción, condiciones y cargas útiles normales. Los ensayos de RDE se efectuarán en carreteras pavimentadas (no está permitido, por ejemplo, circular fuera de carretera). Se conducirá un único trayecto de RDE o dos trayectos de RDE específicos para demostrar el cumplimiento de los requisitos en materia de emisiones tanto con un WLTC de tres fases como con un WLTC de cuatro fases.

9.3.1. El diseño del trayecto deberá cubrir, en principio, todas las proporciones de intervalos de velocidad requeridas en el punto 9.2 y cumplir todos los demás requisitos descritos en los puntos 9.1.1 y 9.3, en los puntos 4.5.1 y 4.5.2 del anexo 8, y en el punto 4 del anexo 9.

9.3.2. El trayecto de RDE previsto siempre empezará con un funcionamiento en zona urbana, seguido de un funcionamiento en zona rural y luego en autopista o *expressway*, en las proporciones especificadas para los intervalos de velocidad en el punto 9.2. El funcionamiento en zona urbana, en zona rural y en autopista/*expressway* deberá ser consecutivo, pero también podrá incluir un trayecto que empiece y termine en el mismo punto. El funcionamiento en zona rural podrá interrumpirse con cortos períodos de intervalos de velocidad urbana al atravesar áreas urbanas. El funcionamiento en autopista/*expressway* podrá interrumpirse con breves períodos de intervalos de velocidad rural, por ejemplo al pasar por peajes o tramos en obras.

9.3.3. Normalmente, la velocidad del vehículo no superará los 145 km/h. Esta velocidad máxima podrá superarse con una tolerancia de 15 km/h durante un máximo del 3 % de la duración del funcionamiento en autopista. Los límites locales de velocidad seguirán aplicándose durante los ensayos de PEMS, sin perjuicio de otras consecuencias jurídicas. Los incumplimientos de los límites locales de velocidad en sí no invalidarán los resultados de un ensayo de PEMS.

Las paradas, definidas como los períodos en los que la velocidad del vehículo es inferior a 1 km/h, deberán representar entre un 6 y un 30 % de la duración del funcionamiento en zona urbana. El funcionamiento en zona urbana podrá incluir varias paradas de 10 segundos o más. Si las paradas en la parte de conducción urbana constituyen más del 30 % o existen paradas individuales que superen los 300 segundos consecutivos, el ensayo será no válido solo si no se cumplen los límites de emisiones.

El trayecto durará entre 90 y 120 minutos.

La altitud sobre el nivel del mar de los puntos de partida y de llegada de un trayecto no diferirá en más de 100 m. Además, la ganancia de altitud positiva acumulada proporcional de todo el trayecto y del funcionamiento en zona urbana será inferior a 1 200 m/100 km y se determinará conforme al anexo 10.

9.3.4. La velocidad media (incluyendo las paradas) durante el período de arranque en frío debe situarse entre 15 y 40 km/h. La velocidad máxima durante el período de arranque en frío no superará los 60 km/h.

Al inicio del ensayo, el vehículo deberá moverse en 15 segundos. Las paradas del vehículo durante todo el período de arranque en frío, a tenor del punto 3.6.1, deberán mantenerse en el mínimo posible y no exceder de 90 segundos en total.

#### 9.4. Otros requisitos del trayecto

Si el motor se cala durante el ensayo, podrá volver a arrancarse, pero no se interrumpirá el muestreo ni el registro de datos. Si el motor se para durante el ensayo, no se interrumpirá el muestreo ni el registro de datos.

En general, el caudal másico de escape se determinará mediante un equipo de medición que funcione independientemente del vehículo. Previo acuerdo de la autoridad de homologación, los datos de la ECU del vehículo podrán utilizarse a este respecto durante la homologación de tipo.

Si la autoridad de homologación no está satisfecha con el control de la calidad de los datos ni con los resultados de validación de un ensayo de PEMS efectuado de conformidad con el anexo 4, podrá considerar el ensayo como no válido. En ese caso, la autoridad de homologación registrará los datos del ensayo y los motivos por los que lo considera no válido.

El fabricante demostrará a la autoridad de homologación que el vehículo elegido, los patrones de conducción, las condiciones y las cargas útiles son representativos de la familia de ensayo de PEMS. Los requisitos sobre condiciones ambientales y carga útil, tal como se especifican en los puntos 8.1 y 8.3.1, respectivamente, se utilizarán previamente para determinar si se dan condiciones aceptables para el ensayo de RDE.

La autoridad de homologación propondrá un trayecto de ensayo con funcionamiento en zona urbana, rural y en autopista/*expressway* que cumpla los requisitos del punto 9.2. Cuando proceda, a efectos del diseño del trayecto, la selección de las partes urbana, rural y de autopista/*expressway* se basará en un mapa topográfico.

Si la recogida de datos de la ECU influye en las emisiones o el rendimiento de un vehículo, se considerará no conforme toda la familia de ensayo de PEMS a la que pertenece el vehículo.

Para los ensayos de RDE realizados durante la homologación de tipo, la autoridad de homologación de tipo podrá verificar si la configuración del ensayo y el equipo utilizado cumplen los requisitos de los anexos 4 y 5 mediante una inspección directa o un análisis de las pruebas documentales (por ejemplo, fotografías o registros).

#### 9.5. Cumplimiento de las herramientas de *software*

Toda herramienta de *software* utilizada para verificar la validez del trayecto y calcular el cumplimiento de las emisiones con las disposiciones establecidas en los puntos 8 y 9 y en los anexos 8, 9, 10 y 11 deberá ser validada por una entidad determinada por la Parte contratante. Cuando esa herramienta de *software* esté incorporada en el instrumento de PEMS, deberá proporcionarse con el instrumento una prueba de validación.

### 10. Análisis de los datos del ensayo

#### 10.1. Evaluación del trayecto y de las emisiones

El ensayo se efectuará con arreglo al anexo 4.

#### 10.2. La validez del trayecto se verificará con el siguiente procedimiento de tres etapas:

ETAPA A: el trayecto cumple los requisitos generales, las condiciones límite, los requisitos del trayecto y operativos y las especificaciones relativas al aceite lubricante, el combustible y los reactivos de los puntos 8 y 9 del anexo 10.

ETAPA B: el trayecto cumple los requisitos del anexo 9.

ETAPA C: el trayecto cumple los requisitos del anexo 8.

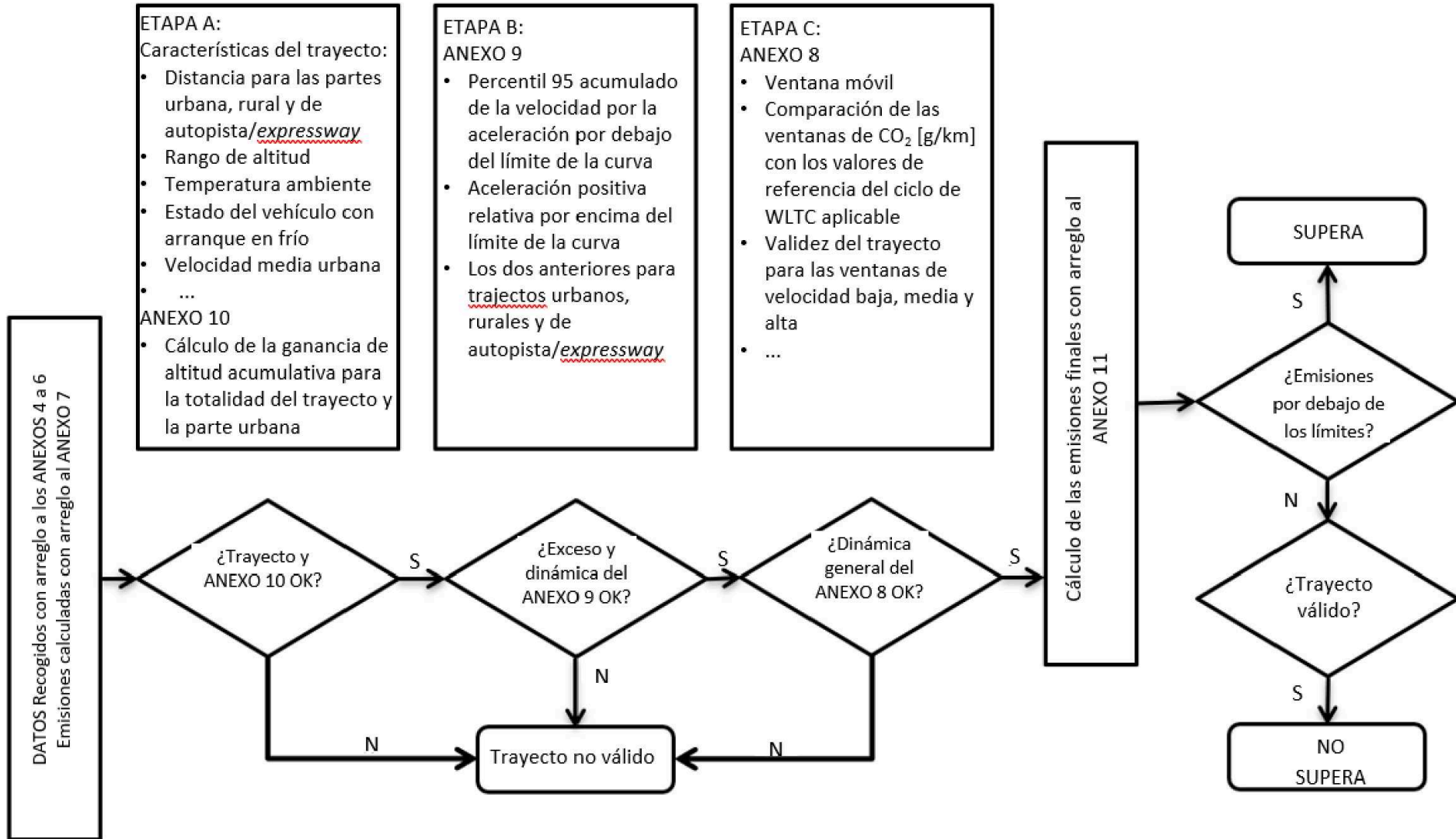
Las etapas del procedimiento se detallan en la figura 6.

Si no se cumple al menos uno de los requisitos, el trayecto se declarará no válido.

Figura 6

Evaluación de la validez del trayecto: de forma esquemática

(es decir, no se incluyen todos los detalles de las etapas; para ello, véanse los anexos pertinentes)



- 10.3. Para preservar la integridad de los datos, no se permitirá combinar datos de distintos trayectos de RDE en un único conjunto de datos, o modificar o eliminar datos de un trayecto de RDE, excepto en los casos mencionados explícitamente en el presente Reglamento.
- 10.4. Los resultados de las emisiones se calcularán utilizando los métodos establecidos en los anexos 7 y 11. Los cálculos de las emisiones se realizarán entre el inicio del ensayo y el final del ensayo.
- 10.5. El factor ampliado para el presente Reglamento se establece en 1,6. Si durante un intervalo de tiempo particular se amplían las condiciones ambientales, de conformidad con el punto 8.1, las emisiones de referencia calculadas con arreglo al anexo 11, durante ese intervalo particular, se dividirán por el factor ampliado. Esta disposición no se aplica a las emisiones de dióxido de carbono.
- 10.6. Los contaminantes gaseosos y las emisiones en número de partículas suspendidas durante el período de arranque en frío, a tenor del punto 3.6.1 se incluirán en la evaluación normal de conformidad con los anexos 7, 8 y 11.
- Si el vehículo se ha acondicionado en las tres horas anteriores al ensayo a una temperatura media comprendida en el intervalo ampliado de conformidad con el punto 8.1, se aplican las disposiciones del punto 10.5 a los datos recogidos durante el período de arranque en frío, incluso si las condiciones ambientales del ensayo no están dentro del intervalo de temperaturas ampliado.
- 10.7. Cuando proceda, se crearán conjuntos de datos separados para la evaluación en tres fases y en cuatro fases. Los datos recogidos durante todo el trayecto serán la base de los resultados de las emisiones RDE en cuatro fases, mientras que los datos con exclusión de cualquier punto de datos con una velocidad superior a 100 km/h serán la base de los cálculos de la validez del trayecto de RDE en tres fases y de los resultados de las emisiones con arreglo a los puntos 8 y 9 y los anexos 8, 9 y 11. Para la continuidad en el análisis de datos, el anexo 10 comenzará con la totalidad del conjunto de datos para ambos análisis.
- 10.7.1. Se realizará un segundo trayecto de RDE en caso de que un único trayecto de RDE no sea capaz de cumplir simultáneamente todos los requisitos de validez descritos en los puntos 9.1.1, 9.2 y 9.3, los puntos 4.5.1 y 4.5.2 del anexo 8 y el punto 4 del anexo 9. El segundo trayecto se diseñará para que cumpla los requisitos de un trayecto WLTC de tres o de cuatro fases que aún no se hayan cumplido, así como todos los demás requisitos pertinentes de validez del trayecto, pero no será necesario volver a cumplir los requisitos de un WLTC de cuatro o tres fases que ya se cumplieran previamente mediante el primer trayecto.
- 10.7.2. En caso de que, aunque el trayecto sea conforme, las emisiones calculadas para el trayecto de RDE de tres fases superen los límites de emisiones para el total del trayecto debido a la exclusión de todos los puntos de datos con una velocidad superior a 100 km/h, se realizará un segundo trayecto con una velocidad limitada a un máximo de 100 km/h y se evaluará el cumplimiento de los requisitos de tres fases.
- 10.8. Notificación de los datos: Todos los datos de un único ensayo de RDE se registrarán de conformidad con los ficheros de notificación de datos que figuran en el mismo enlace web que el presente Reglamento <sup>(3)</sup>.
- El servicio técnico elaborará un informe de ensayo de conformidad con el fichero de notificación de datos que se pondrá a disposición de la Parte contratante.
11. Modificaciones y extensiones de la homologación de tipo
- 11.1. Toda modificación de un tipo de vehículo con respecto a las emisiones se notificará a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo. A continuación, la autoridad de homologación de tipo podrá:
- 11.1.1. considerar que las modificaciones realizadas están contenidas en las familias incluidas en la homologación o que dichas modificaciones probablemente no tengan consecuencias negativas apreciables en ninguna de las emisiones de referencia y, en ese caso, la homologación inicial será válida para el tipo de vehículo modificado, o
- 11.1.2. exigir un nuevo informe de ensayo al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos.

<sup>(3)</sup> [el enlace se insertará tras la notificación final].



- 11.2. La confirmación o la denegación de la homologación se comunicará a las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el punto 5.3, especificando las modificaciones.
- 11.3. La autoridad de homologación de tipo que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a la extensión e informará de ello a las demás Partes contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 2 del presente Reglamento.
- 11.4. Ampliación de una familia de ensayo de PEMS  
Una familia de ensayo de PEMS podrá ampliarse añadiéndole nuevos tipos de vehículos con respecto a las emisiones. La familia de ensayo de PEMS ampliada y su validación deben cumplir también los requisitos de los puntos 6.3 y 6.4. Ello puede suponer que deban someterse a ensayo PEMS vehículos adicionales para validar la familia de ensayo de PEMS ampliada de conformidad con el punto 6.4.
12. Conformidad de la producción
  - 12.1. Los requisitos de conformidad de la producción relativos a las emisiones de los vehículos ligeros ya están incluidos en las normas especificadas en el punto 8 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP y, por tanto, puede considerarse que el cumplimiento de los requisitos de conformidad de la producción del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas abarca de modo suficiente los requisitos de conformidad de la producción para vehículos homologados con arreglo al presente Reglamento.
  - 12.2. Además de lo dispuesto en el punto 12.1, el fabricante se asegurará de que todos los vehículos de la familia de ensayo de PEMS cumplen los requisitos de conformidad de la producción de tipo 1 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP.
13. Sanciones por falta de conformidad de la producción
  - 13.1. Podrá retirarse la homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos del presente Reglamento.
  - 13.2. Si una Parte contratante del Acuerdo de 1958 que aplique el presente Reglamento retira una homologación que había concedido anteriormente, deberá comunicarlo inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de notificación conforme al modelo recogido en el anexo 2 del presente Reglamento.
14. Cese definitivo de la producción
  - 14.1. Si el titular de una homologación cesa por completo de fabricar un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que concedió la homologación. Una vez recibida la correspondiente comunicación, dicho organismo informará a las demás Partes contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante copias del formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.
15. Disposiciones transitorias
  - 15.1. A partir de la entrada en vigor oficial de la serie 00 de modificaciones del presente Reglamento, y no obstante lo dispuesto en las obligaciones de las Partes contratantes, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento y que apliquen también la serie 08 o una serie posterior de modificaciones del Reglamento n.º 83 de las Naciones Unidas podrán negarse a aceptar homologaciones de tipo concedidas sobre la base del presente Reglamento que no vayan acompañadas de una homologación con arreglo a la serie 08 o a una serie posterior de modificaciones del Reglamento n.º 83 de las Naciones Unidas.
16. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

- 16.1. Las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría General de las Naciones Unidas los nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que conceden la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios de certificación de la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación expedidos en otros países.
-

## ANEXO 1

**Características del motor y del vehículo e información relativa a la realización de los ensayos**

La autoridad y el fabricante de los vehículos deberán mantener una lista de los tipos de vehículo con respecto a las emisiones definidos en el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP que formen parte de una familia de ensayo de PEMS determinada sobre la base de los números de homologación de tipo en materia de emisiones o información equivalente. Para cada tipo de emisiones se facilitarán también todos los números de homologación de tipo correspondientes a los conjuntos de vehículos o información equivalente, tipos, variantes y versiones.

La autoridad y el fabricante de los vehículos deberán mantener una lista de los tipos de vehículos con respecto a las emisiones seleccionados para el ensayo de PEMS con el fin de validar una familia de ensayo de PEMS con arreglo al punto 6.4 del presente Reglamento, en la que figurará la información necesaria sobre cómo se han tenido en cuenta los criterios de selección del punto 6.4.3 del presente Reglamento. Esta lista deberá indicar también si las disposiciones del punto 6.4.1.3 del presente Reglamento se aplicaron a un ensayo particular de PEMS.

La información que figura a continuación, cuando proceda, deberá presentarse por triplicado y acompañada de un índice de contenidos.

Cuando se presenten dibujos, estos deberán estar realizados a la escala adecuada y ser suficientemente detallados; se presentarán en formato A4 o plegados en dicho formato. Si se presentan fotografías, deberán ser suficientemente detalladas.

Si los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes disponen de mandos electrónicos, se facilitará información relativa a su funcionamiento.

Parte 1 En caso de que todos los vehículos incluidos en la homologación con arreglo al presente Reglamento también sean homologados con arreglo al Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas:

	Número(s) de homologación con arreglo al Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas: .....
0	INFORMACIÓN GENERAL
0.1.	Marca (nombre comercial del fabricante): ...
0.2.	Tipo: ...
0.2.1.	Denominaciones comerciales (si están disponibles): ...
0.2.2.1.	Valores de los parámetros permitidos para la homologación de tipo multifásica (si procede) a fin de utilizar los valores de emisiones del vehículo de base (insertar intervalos si es necesario): Masa en orden de marcha del vehículo final (en kg): Superficie frontal del vehículo final (en cm <sup>2</sup> ): Resistencia a la rodadura (en kg/t) Sección transversal de la entrada de aire de la rejilla delantera (en cm <sup>2</sup> ):
0.2.3.	Identificadores de familia:
0.2.3.1.	Familia(s) de interpolación: ...
0.2.3.3.	Identificador de la familia del PEMS:
2.	MASAS Y DIMENSIONES <sup>(f)</sup> <sup>(g)</sup> <sup>(i)</sup> (en kg y mm) (remítase a un dibujo cuando proceda)
2.6.	Masa en orden de marcha <sup>(h)</sup> a) máximo y mínimo de cada variante: ...
3.	CONVERTIDOR DE ENERGÍA DE PROPULSIÓN (k)
3.1.	Fabricante de los convertidores de energía de propulsión: ...
3.1.1.	Código del fabricante (marcado en el convertidor de energía de propulsión u otro medio de identificación): ...
3.2.	Motor de combustión interna

3.2.1.1.	Principio de funcionamiento: encendido por chispa/encendido por compresión/combustible dual (¹) Ciclo: de cuatro tiempos/de dos tiempos/rotativo (¹)
3.2.1.2.	Número y disposición de los cilindros: ...
3.2.1.3.	Cilindrada (m): ... cm³
3.2.2.	Combustible
3.2.2.1.	gasóleo/gasolina/GLP/GN o biometano/etanol (E 85)/biodiésel/hidrógeno (¹),
3.2.2.4.	Tipo de combustible del vehículo: Monocombustible, bicombustible, flexifuel (¹)
3.2.4.	Alimentación de combustible
3.2.4.1.	Por carburador(es): sí/no (¹)
3.2.4.2.	Por inyección del combustible (solo encendido por compresión o combustible dual): sí/no (¹)
3.2.4.2.1.	Descripción del sistema (riel común/inyectores unitarios/bomba de distribución, etc.): ...
3.2.4.2.2.	Principio de funcionamiento: inyección directa/precámara/cámara de turbulencia (¹)
3.2.4.3.	Por inyección del combustible (solo encendido por chispa): sí/no (¹)
3.2.4.3.1.	Principio de funcionamiento: colector de admisión [monopunto/multipunto/inyección directa (¹)/otros (especifíquese)]: ...
3.2.7.	Sistema de refrigeración: líquido/aire (¹)
3.2.8.1.	Sobrealimentador: sí/no (¹)
3.2.8.1.2.	Tipo(s): ...
3.2.9.	Sistema de escape
3.2.9.2.	Descripción y dibujos del sistema de escape: ...
3.2.12.	Medidas adoptadas contra la contaminación atmosférica
3.2.12.1.	Dispositivo para reciclar los gases del cárter (descripción y dibujos): ...
3.2.12.2.	Dispositivos anticontaminantes (si no están incluidos en otro apartado)
3.2.12.2.1.	Convertidor catalítico
3.2.12.2.1.1.	Número de convertidores y elementos catalíticos (facilítese la información siguiente para cada unidad independiente): ...
3.2.12.2.1.2.	Dimensiones, forma y volumen de los convertidores catalíticos: ...
3.2.12.2.1.3.	Tipo de acción catalítica: ...
3.2.12.2.1.9.	Emplazamiento de los convertidores catalíticos (lugar y distancia de referencia en la línea de escape): ...
3.2.12.2.4.	Recirculación de los gases de escape (EGR): sí/no (¹)
3.2.12.2.4.1.	Características (marca, tipo, flujo, alta presión/baja presión/presión combinada, etc.): ...
3.2.12.2.4.2.	Sistema de refrigeración por agua (a especificar por cada sistema EGR, p. ej., baja presión/alta presión/presión combinada): sí/no (¹)
3.2.12.2.6.	Filtro de partículas depositadas (PT): sí/no (¹)
3.2.12.2.11.	Sistemas de convertidor catalítico que utilizan reactivos consumibles (facilítese la información siguiente para cada unidad independiente): sí/no (¹)
3.4.	Combinaciones de convertidores de energía de propulsión
3.4.1.	Vehículo eléctrico híbrido: sí/no (¹)
3.4.2.	Categoría de vehículo eléctrico híbrido: se carga desde el exterior/no se carga desde el exterior: (¹)

Parte 2 En caso de que algunos de los vehículos incluidos en la homologación con arreglo al presente Reglamento no sean homologados con arreglo al Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas:

0	INFORMACIÓN GENERAL
0.1.	Marca (nombre comercial del fabricante): ...
0.2.	Tipo: ...
0.2.1.	Denominaciones comerciales (si están disponibles): ...
0.2.2.1.	Valores de los parámetros permitidos para la homologación de tipo multifásica (si procede) a fin de utilizar los valores de emisiones del vehículo de base (insertar intervalos si es necesario): Masa en orden de marcha del vehículo final (en kg): Superficie frontal del vehículo final (en cm <sup>2</sup> ): Resistencia a la rodadura (en kg/t) Sección transversal de la entrada de aire de la rejilla delantera (en cm <sup>2</sup> ):
0.2.3.	Identificadores de familia:
0.2.3.1.	Familia de interpolación: ...
0.2.3.3.	Identificador de la familia del PEMS:
0.2.3.6.	Familia(s) de regeneración periódica: ...
0.2.3.10.	Familia(s) de ER: ...
0.2.3.11.	Familia(s) de vehículos alimentados con gas: ...
0.2.3.12.	otras familias: ...
0.4.	Categoría del vehículo (°): ...
0.8.	Nombre y dirección de las plantas de montaje: ...
0.9.	Nombre y dirección del representante del fabricante (en su caso): ...
1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE FABRICACIÓN
1.1.	Fotografías o dibujos de un vehículo, un componente o, una unidad técnica independiente representativos (¹):
1.3.3.	Ejes motores (número, localización, interconexión): ...
2.	MASAS Y DIMENSIONES (²) (³) (⁴) (en kg y mm) (remítase a un dibujo cuando proceda)
2.6.	Masa en orden de marcha (⁵) a) máximo y mínimo de cada variante: ...
2.6.3.	Masa rotacional: 3 % de la suma de la masa en orden de marcha más 25 kg, o valor, por eje (kg): ...
2.8.	Masa máxima en carga técnicamente admisible declarada por el fabricante (⁶) (⁷): ...
3.	CONVERTIDOR DE ENERGÍA DE PROPULSIÓN (⁸)
3.1.	Fabricante de los convertidores de energía de propulsión: ...
3.1.1.	Código del fabricante (marcado en el convertidor de energía de propulsión u otro medio de identificación): ...
3.2.	Motor de combustión interna
3.2.1.1.	Principio de funcionamiento: encendido por chispa/encendido por compresión/combustible dual (¹) Ciclo de cuatro tiempos/dos tiempos/rotativo (¹)
3.2.1.2.	Número y disposición de los cilindros: ...

3.2.1.2.1.	Diámetro interior (1): ... mm
3.2.1.2.2.	Carrera (1): ... mm
3.2.1.2.3.	Orden de encendido: ...
3.2.1.3.	Cilindrada (m): ... cm <sup>3</sup>
3.2.1.4.	Relación volumétrica de compresión (2): ...
3.2.1.5.	Dibujos de la cámara de combustión, la corona de los pistones y, en el caso de motores de encendido por chispa, de los segmentos de los pistones: ...
3.2.1.6.	Velocidad de ralentí del motor normal (2): ... min <sup>-1</sup>
3.2.1.6.1.	Velocidad de ralentí del motor elevada (2): ... min <sup>-1</sup>
3.2.1.8.	Potencia asignada del motor (n): ... kW a ... min <sup>-1</sup> (valor declarado por el fabricante)
3.2.1.9.	Velocidad máxima del motor prescrita por el fabricante: ... min <sup>-1</sup>
3.2.1.10.	Par neto máximo (n): ... Nm a ... min <sup>-1</sup> (valor declarado por el fabricante)
3.2.2.	Combustible
3.2.2.1.	gasóleo/gasolina/GLP/GN o biometano/etanol (E 85)/biodiésel/hidrógeno (1),
3.2.2.1.1.	RON, sin plomo: ...
3.2.2.4.	Tipo de combustible del vehículo: Monocombustible, bicombustible, flexifuel (1)
3.2.2.5.	Cantidad máxima de biocombustible aceptable en el combustible (valor declarado por el fabricante): ... % en volumen
3.2.4.	Alimentación de combustible
3.2.4.1.	Por carburador(es): sí/no (1)
3.2.4.2.	Por inyección del combustible (solo encendido por compresión o combustible dual): sí/no (1)
3.2.4.2.1.	Descripción del sistema (riel común/inyectores unitarios/bomba de distribución, etc.): ...
3.2.4.2.2.	Principio de funcionamiento: inyección directa/precámara/cámara de turbulencia (1)
3.2.4.2.3.	Bomba de inyección/suministro
3.2.4.2.3.1.	Marca(s): ...
3.2.4.2.3.2.	Tipo(s): ...
3.2.4.2.3.3.	Suministro de combustible máximo (1) (2): ... mm <sup>3</sup> /carrera o ciclo a un régimen del motor de: ... min <sup>-1</sup> o, en su caso, diagrama característico: ... (Si se utiliza un control de sobrealimentación, indíquese el suministro de combustible característico y la presión de sobrealimentación en función del régimen del motor)
3.2.4.2.4.	Control de limitación del régimen del motor
3.2.4.2.4.2.1.	Velocidad a la que se inicia el corte en carga: ... min <sup>-1</sup>
3.2.4.2.4.2.2.	Velocidad máxima sin carga: ... min <sup>-1</sup>
3.2.4.2.6.	Inyector(es)
3.2.4.2.6.1.	Marca(s): ...
3.2.4.2.6.2.	Tipo(s): ...
3.2.4.2.8.	Dispositivo auxiliar de arranque
3.2.4.2.8.1.	Marca(s): ...
3.2.4.2.8.2.	Tipo(s): ...

3.2.4.2.8.3.	Descripción del sistema: ...
3.2.4.2.9.	Inyección con control electrónico: sí/no (¹)
3.2.4.2.9.1.	Marca(s): ...
3.2.4.2.9.2.	Tipo(s):
3.2.4.2.9.3	Descripción del sistema: ...
3.2.4.2.9.3.1.	Marca y tipo de la unidad de control electrónico: ...
3.2.4.2.9.3.1.1.	Versión del <i>software</i> de la unidad de control electrónico: ...
3.2.4.2.9.3.2.	Marca y tipo del regulador de combustible: ...
3.2.4.2.9.3.3.	Marca y tipo o principio del sensor del flujo de aire: ...
3.2.4.2.9.3.4.	Marca y tipo del distribuidor de combustible: ...
3.2.4.2.9.3.5.	Marca y tipo de la caja de mariposas: ...
3.2.4.2.9.3.6.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor de la temperatura del agua: ...
3.2.4.2.9.3.7.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor de la temperatura del aire: ...
3.2.4.2.9.3.8.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor de la presión del aire: ...
3.2.4.3.	Por inyección del combustible (solo encendido por chispa): sí/no (¹)
3.2.4.3.1.	Principio de funcionamiento: colector de admisión [monopunto/multipunto/inyección directa (¹)/otros (especifíquese)]: ...
3.2.4.3.2.	Marca(s): ...
3.2.4.3.3.	Tipo(s): ...
3.2.4.3.4.	Descripción del sistema (en el caso de sistemas que no sean de inyección continua, indíquese información equivalente): ...
3.2.4.3.4.1.	Marca y tipo de la unidad de control electrónico: ...
3.2.4.3.4.1.1.	Versión del <i>software</i> de la unidad de control electrónico: ...
3.2.4.3.4.3.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor del flujo de aire: ...
3.2.4.3.4.8.	Marca y tipo de la caja de mariposas: ...
3.2.4.3.4.9.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor de la temperatura del agua: ...
3.2.4.3.4.10.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor de la temperatura del aire: ...
3.2.4.3.4.11.	Marca y tipo o principio de funcionamiento del sensor de la presión del aire: ...
3.2.4.3.5.	Inyectores
3.2.4.3.5.1.	Marca: ...
3.2.4.3.5.2.	Tipo: ...
3.2.4.3.7.	Sistema de arranque en frío
3.2.4.3.7.1.	Principios de funcionamiento: ...
3.2.4.3.7.2.	Límites/Configuraciones de funcionamiento (¹) (²): ...
3.2.4.4.	Bomba de alimentación
3.2.4.4.1.	Presión (²): ... kPa o diagrama característico (²): ...
3.2.4.4.2.	Marca(s): ...
3.2.4.4.3.	Tipo(s): ...
3.2.5.	Sistema eléctrico

3.2.5.1.	Tensión nominal: ... V, positivo/negativo a tierra (!)
3.2.5.2.	Generador
3.2.5.2.1.	Tipo: ...
3.2.5.2.2.	Potencia nominal: ... VA
3.2.6.	Sistema de encendido (solo motores de encendido por chispa)
3.2.6.1.	Marca(s): ...
3.2.6.2.	Tipo(s): ...
3.2.6.3.	Principio de funcionamiento: ...
3.2.6.6.	Bujías
3.2.6.6.1.	Marca: ...
3.2.6.6.2.	Tipo: ...
3.2.6.6.3.	Ajuste de la separación: ... mm
3.2.6.7.	Bobina(s) de encendido
3.2.6.7.1.	Marca: ...
3.2.6.7.2.	Tipo: ...
3.2.7.	Sistema de refrigeración: líquido/aire (!)
3.2.7.1.	Valor nominal del mecanismo de control de la temperatura del motor: ...
3.2.7.2.	Líquido
3.2.7.2.1.	Naturaleza del líquido: ...
3.2.7.2.2.	Bomba(s) de circulación: sí/no (!)
3.2.7.2.3.	Características: ... o
3.2.7.2.3.1.	Marca(s): ...
3.2.7.2.3.2.	Tipo(s): ...
3.2.7.2.4.	Relaciones de transmisión: ...
3.2.7.2.5.	Descripción del ventilador y de su mecanismo de accionamiento: ...
3.2.7.3.	Aire
3.2.7.3.1.	Ventilador: sí/no (!)
3.2.7.3.2.	Características: ... o
3.2.7.3.2.1.	Marca(s): ...
3.2.7.3.2.2.	Tipo(s): ...
3.2.7.3.3.	Relaciones de transmisión: ...
3.2.8.	Sistema de admisión
3.2.8.1.	Sobrealimentador: sí/no (!)
3.2.8.1.1.	Marca(s): ...
3.2.8.1.2.	Tipo(s): ...
3.2.8.1.3.	Descripción del sistema (por ejemplo, presión de carga máxima: ... kPa, válvula de descarga, en su caso): ...
3.2.8.2.	Intercambiador térmico: sí/no (!)



3.2.8.2.1.	Tipo: aire-aire/aire-agua (!)
3.2.8.3.	Depresión de admisión al régimen del motor asignado y con una carga del 100 % (solo motores de encendido por compresión)
3.2.8.4.	Descripción y dibujos de las tuberías de admisión y sus accesorios (cámara impelente, dispositivo de calentamiento, entradas de aire suplementarias, etc.): ...
3.2.8.4.1.	Descripción del colector de admisión (adjúntense dibujos o fotografías): ...
3.2.8.4.2.	Filtro de aire, dibujos: ... o
3.2.8.4.2.1.	Marca(s): ...
3.2.8.4.2.2.	Tipo(s): ...
3.2.8.4.3.	Silenciador de admisión, dibujos: ... o
3.2.8.4.3.1.	Marca(s): ...
3.2.8.4.3.2.	Tipo(s): ...
3.2.9.	Sistema de escape
3.2.9.1.	Descripción y dibujos del colector de escape: ...
3.2.9.2.	Descripción y dibujos del sistema de escape: ...
3.2.9.3.	Contrapresión máxima permitida en el escape a la velocidad del motor asignada y a plena carga (solo para motores de encendido por compresión): ... kPa
3.2.10.	Secciones transversales mínimas de las lumbreras de admisión y escape: ...
3.2.11.	Reglaje de las válvulas o datos equivalentes
3.2.11.1.	Elevación máxima de las válvulas, ángulos de apertura y cierre o datos detallados del reglaje de sistemas alternativos de distribución, con respecto a puntos muertos. Para el sistema de regulación variable, regulación máxima y mínima: ...
3.2.11.2.	Referencia o márgenes de reglaje (!): ...
3.2.12.	Medidas adoptadas contra la contaminación atmosférica
3.2.12.1.	Dispositivo para reciclar los gases del cárter (descripción y dibujos): ...
3.2.12.2.	Dispositivos anticontaminantes (si no están incluidos en otro apartado)
3.2.12.2.1.	Convertidor catalítico
3.2.12.2.1.1.	Número de convertidores y elementos catalíticos (facilítese la información siguiente para cada unidad independiente): ...
3.2.12.2.1.2.	Dimensiones, forma y volumen de los convertidores catalíticos: ...
3.2.12.2.1.3.	Tipo de acción catalítica: ...
3.2.12.2.1.4.	Carga total de metales preciosos: ...
3.2.12.2.1.5.	Concentración relativa: ...
3.2.12.2.1.6.	Sustrato (estructura y material): ...
3.2.12.2.1.7.	Densidad celular: ...
3.2.12.2.1.8.	Tipo de carcasa de los convertidores catalíticos: ...
3.2.12.2.1.9.	Emplazamiento de los convertidores catalíticos (lugar y distancia de referencia en la línea de escape): ...
3.2.12.2.1.11.	Intervalo de temperaturas normales de funcionamiento: ... °C
3.2.12.2.1.12.	Marca del convertidor catalítico: ...
3.2.12.2.1.13.	Número de identificación de la pieza: ...

3.2.12.2.2.	Sensores
3.2.12.2.2.1.	Sensor(es) de oxígeno o lambda: sí/no (1)
3.2.12.2.2.1.1.	Marca: ...
3.2.12.2.2.1.2.	Localización: ...
3.2.12.2.2.1.3.	Intervalo de control: ...
3.2.12.2.2.1.4.	Tipo o principio de funcionamiento: ...
3.2.12.2.2.1.5.	Número de identificación de la pieza: ...
3.2.12.2.2.2.	Sensor de NO <sub>x</sub> : sí/no (1)
3.2.12.2.2.2.1.	Marca: ...
3.2.12.2.2.2.2.	Tipo: ...
3.2.12.2.2.2.3.	Localización
3.2.12.2.2.3.	Sensor de partículas depositadas: sí/no (1)
3.2.12.2.2.3.1.	Marca: ...
3.2.12.2.2.3.2.	Tipo: ...
3.2.12.2.2.3.3.	Localización: ...
3.2.12.2.3.	Inyección de aire: sí/no (1)
3.2.12.2.3.1.	Tipo (aire impulsado, bomba de aire, etc.): ...
3.2.12.2.4.	Recirculación de los gases de escape (EGR): sí/no (1)
3.2.12.2.4.1.	Características (marca, tipo, flujo, alta presión/baja presión/presión combinada, etc.): ...
3.2.12.2.4.2.	Sistema de refrigeración por agua (a especificar por cada sistema EGR, p. ej., baja presión/alta presión/presión combinada): sí/no (1)
3.2.12.2.6.	Filtro de partículas depositadas (PT): sí/no (1)
3.2.12.2.6.1.	Dimensiones, forma y capacidad del filtro de partículas depositadas: ...
3.2.12.2.6.2.	Diseño del filtro de partículas: ...
3.2.12.2.6.3.	Ubicación (distancia de referencia en la línea de escape): ...
3.2.12.2.6.4.	Marca del filtro de partículas: ...
3.2.12.2.6.5.	Número de identificación de la pieza: ...
3.2.12.2.10.	Sistema de regeneración periódica: (facilítase la información siguiente para cada unidad independiente)
3.2.12.2.10.1.	Método o sistema de regeneración, descripción o dibujo: ...
3.2.12.2.10.2.	Número de ciclos de funcionamiento del tipo 1, o ciclos equivalentes del banco de ensayo de motores, entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración en las condiciones equivalentes al ensayo del tipo 1 (distancia «D»): ...
3.2.12.2.10.2.1.	Ciclo de tipo 1 aplicable: ...
3.2.12.2.10.2.2.	Número de ciclos de ensayo aplicables completos necesarios para la regeneración (distancia «d»)
3.2.12.2.10.3.	Descripción del método empleado para determinar el número de ciclos entre dos ciclos en los que tienen lugar fases de regeneración: ...
3.2.12.2.10.4.	Parámetros para determinar el nivel de carga necesario antes de la regeneración (temperatura, presión, etc.): ...

3.2.12.2.10.5.	Descripción del método empleado para el sistema de carga: ...
3.2.12.2.11.	Sistemas de convertidor catalítico que utilizan reactivos consumibles (facilítese la información siguiente para cada unidad independiente): sí/no (¹)
3.2.12.2.11.1.	Tipo y concentración de reactivo necesario: ...
3.2.12.2.11.2.	Intervalo de temperaturas normales de funcionamiento del reactivo: ...
3.2.12.2.11.3.	Norma internacional: ...
3.2.12.2.11.4.	Frecuencia de reposición del reactivo: continua/mantenimiento (cuando proceda):
3.2.12.2.11.5.	Indicador de reactivo: (descripción y localización)
3.2.12.2.11.6.	Depósito de reactivo
3.2.12.2.11.6.1.	Capacidad: ...
3.2.12.2.11.6.2.	Sistema de calefacción: sí/no
3.2.12.2.11.6.2.1.	Descripción o dibujo
3.2.12.2.11.7.	Unidad de control del reactivo: sí/no (¹)
3.2.12.2.11.7.1.	Marca: ...
3.2.12.2.11.7.2.	Tipo: ...
3.2.12.2.11.8.	Inyector de reactivo (marca, tipo y localización): ...
3.2.12.2.11.9.	Sensor de calidad del reactivo (marca, tipo y localización): ...
3.2.12.2.12.	Inyección de agua: sí/no (¹)
3.2.14.	Descripción detallada de cualquier otro dispositivo destinado a economizar combustible (si no se recoge en otros puntos):...
3.2.15.	Sistema de alimentación de GLP: sí/no (¹)
3.2.15.1.	Número de homologación (número de homologación del Reglamento n.º 67 de las Naciones Unidas): ...
3.2.15.2.	Unidad de control electrónico de la gestión del motor respecto a la alimentación de GLP
3.2.15.2.1.	Marca(s): ...
3.2.15.2.2.	Tipo(s): ...
3.2.15.2.3.	Posibilidades de reglajes relacionados con las emisiones: ...
3.2.15.3.	Documentación adicional
3.2.15.3.1.	Descripción de la protección del catalizador en el cambio de gasolina a GLP o viceversa: ...
3.2.15.3.2.	Disposición del sistema (conexiones eléctricas, conexiones de vacío, latiguillos de compensación, etc.): ...
3.2.15.3.3.	Dibujo del símbolo: ...
3.2.16.	Sistema de alimentación de GN: sí/no (¹)
3.2.16.1.	Número de homologación (número de homologación del Reglamento n.º 110 de las Naciones Unidas):
3.2.16.2.	Unidad de control electrónico de la gestión del motor respecto a la alimentación de GN
3.2.16.2.1.	Marca(s): ...
3.2.16.2.2.	Tipo(s): ...
3.2.16.2.3.	Posibilidades de reglajes relacionados con las emisiones: ...
3.2.16.3.	Documentación adicional
3.2.16.3.1.	Descripción de la protección del catalizador en el cambio de gasolina a GN o viceversa: ...

3.2.16.3.2.	Disposición del sistema (conexiones eléctricas, conexiones de vacío, latiguillos de compensación, etc.): ...
3.2.16.3.3.	Dibujo del símbolo: ...
3.4.	Combinaciones de convertidores de energía de propulsión
3.4.1.	Vehículo eléctrico híbrido: sí/no (¹)
3.4.2.	Categoría de vehículo eléctrico híbrido: se carga desde el exterior/no se carga desde el exterior: (¹)
3.4.3.	Conmutador del modo de funcionamiento: con/sin (¹)
3.4.3.1.	Modos seleccionables
3.4.3.1.1.	Eléctrico puro: sí/no (¹)
3.4.3.1.2.	Solo combustible: sí/no (¹)
3.4.3.1.3.	Modos híbridos: sí/no (¹) (en caso afirmativo, breve descripción): ...
3.4.4.	Descripción del dispositivo de acumulación de energía: (REESS, condensador, volante de inercia/generador)
3.4.4.1.	Marca(s): ...
3.4.4.2.	Tipo(s): ...
3.4.4.3.	Número de identificación: ...
3.4.4.4.	Tipo de par electroquímico: ...
3.4.4.5.	Energía: ... (para REESS: tensión y capacidad, Ah en 2 h; condensador: J, ...)
3.4.4.6.	Cargador: a bordo/externo/sin cargador (¹)
3.4.5.	Máquina eléctrica (describese cada tipo de máquina eléctrica por separado)
3.4.5.1.	Marca: ...
3.4.5.2.	Tipo: ...
3.4.5.3.	Uso básico: motor de tracción/generador (¹)
3.4.5.3.1.	Cuando se usa como motor de tracción: monomotor/multimotor (número) (¹): ...
3.4.5.4.	Potencia máxima: ... kW
3.4.5.5.	Principio de funcionamiento
3.4.5.5.1	Corriente directa/Corriente alterna/Número de fases: ...
3.4.5.5.2.	Excitación separada/de serie/compuesta (¹)
3.4.5.5.3.	Síncrono/Asíncrono (¹)
3.4.6.	Unidad de control
3.4.6.1.	Marca(s): ...
3.4.6.2.	Tipo(s): ...
3.4.6.3.	Número de identificación: ...
3.4.7.	Regulador de potencia
3.4.7.1.	Marca: ...
3.4.7.2.	Tipo: ...
3.4.7.3.	Número de identificación: ...

3.6.5.	Temperatura del lubricante Mínima: ... K - máxima: ... K			
3.8.	Sistema de lubricación			
3.8.1.	Descripción del sistema			
3.8.1.1.	Ubicación del depósito de lubricante: ...			
3.8.1.2.	Sistema de alimentación (por bomba/inyección en la admisión/mezcla con el combustible, etc.) <sup>(1)</sup>			
3.8.2.	Bomba de lubricación			
3.8.2.1.	Marca(s): ...			
3.8.2.2.	Tipo(s): ...			
3.8.3.	Mezcla con combustible			
3.8.3.1.	Porcentaje: ...			
3.8.4.	Refrigerador de aceite: sí/no <sup>(1)</sup>			
3.8.4.1.	Dibujos: ... o			
3.8.4.1.1.	Marca(s): ...			
3.8.4.1.2.	Tipo(s): ...			
3.8.5.	Especificación del lubricante: ...W...			
4.	TRANSMISIÓN <sup>(2)</sup>			
4.4.	Embragues:			
4.4.1.	Tipo: ...			
4.4.2.	Conversión de par máxima: ...			
4.5.	Caja de cambios			
4.5.1.	Tipo [manual/automática/CVT (transmisión variable continua)] <sup>(1)</sup>			
4.5.1.4.	Par nominal: ...			
4.5.1.5.	Número de embragues: ...			
4.6.	Relaciones de marchas			
	Marcha	Relaciones internas de la caja de cambios (relaciones entre las revoluciones del motor y las del eje de transmisión de la caja de cambios)	Relaciones de transmisión finales (relaciones entre las revoluciones del eje de transmisión de la caja de cambios y las de las ruedas motrices)	Relaciones totales de marchas
	Máxima para CVT 1 2 3 ... Mínima para CVT			
4.7.	Velocidad máxima por construcción del vehículo (en km/h) <sup>(3)</sup> : ...			
4.12.	Lubricante de la caja de cambios: ...W...			

6.	SUSPENSIÓN
6.6.	Neumáticos y ruedas
6.6.1.	Combinación(es) neumático/rueda
6.6.1.1.	Ejes
6.6.1.1.1.	Eje 1: ...
6.6.1.1.1.1.	Designación del tamaño de los neumáticos
6.6.1.1.2.	Eje 2: ...
6.6.1.1.2.1.	Designación del tamaño de los neumáticos
	etc.
6.6.2.	Límites superior e inferior de los radios de rodadura
6.6.2.1.	Eje 1: ...
6.6.2.2.	Eje 2: ...
6.6.3.	Presión de los neumáticos recomendada por el fabricante: ... kPa
9.	CARROCERÍA
9.1.	Tipo de carrocería <sup>(6)</sup> : ...
12.	VARIOS
12.10.	Dispositivos o sistemas con modos seleccionables por el conductor que influyen en las emisiones de CO <sub>2</sub> , el consumo de energía eléctrica o las emisiones de referencia y carecen de un modo predominante: sí/no <sup>(1)</sup>
12.10.1.	Ensayo en la condición de mantenimiento de carga (si procede) (indíquese con respecto a cada dispositivo o sistema)
12.10.1.0.	Modo predominante en la condición de mantenimiento de carga (CS): sí/no <sup>(1)</sup>
12.10.1.0.1.	Modo predominante en la condición de mantenimiento de carga (CS): ... (cuando proceda)
12.10.1.1.	Modo más favorable: ... (cuando proceda)
12.10.1.2.	Modo más desfavorable: ... (cuando proceda)
12.10.1.3.	Modo que permite al vehículo seguir el ciclo de ensayo de referencia: ... (en caso de que no haya un modo predominante en la condición CS y solo un modo pueda seguir el ciclo de ensayo de referencia)
12.10.2.	Ensayo en la condición de consumo de carga (si procede) (indíquese con respecto a cada dispositivo o sistema)
12.10.2.0.	Modo predominante en la condición de consumo de carga (CD): sí/no <sup>(1)</sup>
12.10.2.0.1.	Modo predominante en la condición de consumo de carga (CD): ... (cuando proceda)
12.10.2.1.	Modo de mayor consumo de energía: ... (cuando proceda)
12.10.2.2.	Modo que permite al vehículo seguir el ciclo de ensayo de referencia: ... (en caso de que no haya un modo predominante en la condición CD y solo un modo pueda seguir el ciclo de ensayo de referencia)
12.10.3.	Ensayo de tipo 1 (cuando proceda) (indíquese con respecto a cada dispositivo o sistema)
12.10.3.1.	Modo más favorable: ...
12.10.3.2.	Modo más desfavorable: ...

---

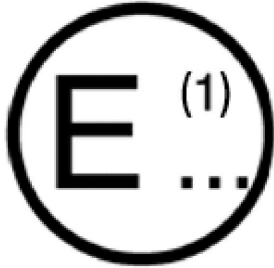
*Notas explicativas*

- (<sup>1</sup>) Táchese lo que no proceda (en algunos casos no es necesario tachar nada, si más de una opción es aplicable).
  - (<sup>2</sup>) Especifíquese la tolerancia.
  - (<sup>3</sup>) Anótese aquí los valores superior e inferior de cada variante.
  - (<sup>7</sup>) Especifíquese el equipamiento opcional que afecte a las dimensiones del vehículo.
  - (<sup>5</sup>) Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, punto 2. [www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).
  - (<sup>6</sup>) Cuando exista una versión con cabina normal y otra con cabina litera, indíquense las masas y dimensiones de ambas.
  - (<sup>8</sup>) Norma ISO 612: 1978. Vehículos automóviles. Dimensiones de los automóviles y vehículos remolcados. Denominaciones y definiciones.
  - (<sup>b</sup>) La masa del conductor se estima en 75 kg.  
Los sistemas que contienen líquidos (excepto los destinados al agua usada, que deben permanecer vacíos) se llenan al 100 % de la capacidad especificada por el fabricante.
  - (<sup>9</sup>) Para remolques o semirremolques, así como para vehículos enganchados a un remolque o semirremolque, que ejerzan una carga vertical significativa en el dispositivo de enganche o la quinta rueda, se incluye esta carga, dividida por la aceleración estándar de la gravedad, en la masa máxima técnicamente admisible.
  - (<sup>4</sup>) En el caso de los vehículos que puedan funcionar con gasolina, diésel, etc., o también en combinación con otro combustible, deberán repetirse los puntos.  
En el caso de los motores y sistemas no convencionales, el fabricante deberá facilitar datos equivalentes a los mencionados aquí.
  - (<sup>m</sup>) Este valor se calculará ( $\pi = 3,1416$ ) y se redondeará al  $\text{cm}^3$  más próximo.
  - (<sup>n</sup>) Determinado de conformidad con los requisitos del Reglamento n.º 85 de las Naciones Unidas.
  - (<sup>p</sup>) Especifíquense los detalles de cada variante propuesta.
  - (<sup>q</sup>) Respecto a los remolques, velocidad máxima permitida por el fabricante.
-

ANEXO 2

Comunicación

Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)



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

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

de un tipo de vehículo por lo que respecta a la emisión de gases contaminantes procedentes del motor con arreglo al Reglamento n.º 168 de las Naciones Unidas

N.º de homologación: .....

Motivos de la extensión: .....

SECCIÓN I

- 0.1. Marca (nombre comercial del fabricante): .....
0.2. Tipo: .....
0.2.1. Denominaciones comerciales (si están disponibles): .....
0.3. Medio de identificación del tipo, si está marcado en el vehículo (3)
0.3.1. Emplazamiento de este marcado: .....
0.4. Categoría de vehículo: (4).....
0.5. Nombre y dirección del fabricante: .....
0.8. Nombre y dirección de las plantas de montaje: .....
0.9. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
1.0. Observaciones: .....

SECCIÓN II

1. Información adicional (si procede):

(1) Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones del Reglamento relativas a la homologación).
(2) Táchese lo que no proceda.
(3) Si el medio de identificación del tipo incluye caracteres no pertinentes para la descripción del tipo de vehículo, componente o unidad técnica independiente cubiertos por la información de este documento, dichos caracteres se representarán en la documentación con el símbolo «?» (por ejemplo, ABC??123??).
(4) Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, apartado 2. www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html



- 2. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos: .....
- 3. Fecha del informe de ensayo de RDE: .....
- 4. Número de informes de ensayo de RDE: .....
- 5. Observaciones (si las hubiera):
- 6. Lugar: .....
- 7. Fecha: .....
- 8. Firma: .....

- Documentos adjuntos:
- 1. Expediente de homologación.
  - 2. Informes de ensayo (conforme a lo prescrito en el punto 10.8 del presente Reglamento)

\_\_\_\_\_

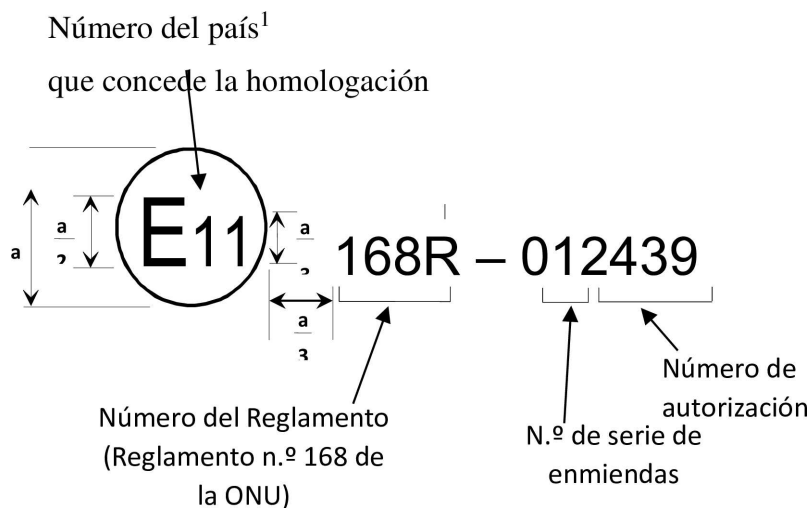
## ANEXO 3

**Disposición de la marca de homologación**

En la marca de homologación expedida y colocada en un vehículo conforme al punto 5 del presente Reglamento, el número de homologación de tipo irá acompañado de un carácter alfanumérico que refleje el nivel al que se limita la homologación.

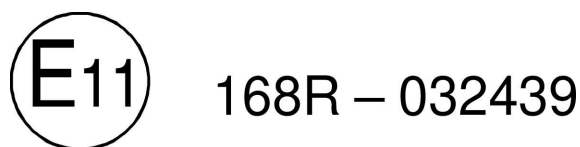
En el presente anexo se aborda la apariencia de dicha marca y se ofrece un ejemplo de su composición.

El esquema gráfico que figura a continuación presenta en líneas generales la disposición, las proporciones y el contenido de la marca. Se indica el significado de los números y las letras, así como las fuentes para determinar las alternativas correspondientes a cada supuesto de homologación.



a = 8 mm (mínimo)

El gráfico siguiente es un ejemplo práctico de cómo debe estar compuesta la marca.



(<sup>1</sup>) Número del país de conformidad con la nota a pie de página del punto 5.4.1 del presente Reglamento.

## ANEXO 4

**Procedimiento de ensayo de las emisiones de los vehículos con un sistema portátil de medición de emisiones (PEMS)**

## 1. Introducción

En el presente anexo se describe el procedimiento de ensayo para determinar las emisiones de escape de turismos y vehículos comerciales ligeros mediante un sistema portátil de medición de emisiones.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

$p_e$	—	presión evacuada [kPa]
$q_{vs}$	—	caudal volumétrico del sistema [l/min]
ppm $C_1$	—	partes por millón de carbono equivalente
$V_s$	—	volumen del sistema [l]

## 3. Requisitos generales

## 3.1. PEMS

El ensayo se efectuará con un PEMS compuesto de los elementos especificados en los puntos 3.1.1 a 3.1.5. Si procede, podrá establecerse una conexión con la ECU del vehículo para determinar los parámetros pertinentes del motor y del vehículo, tal como se especifican en el punto 3.2.

3.1.1. Analizadores para determinar la concentración de contaminantes en los gases de escape.

3.1.2. Uno o varios instrumentos o sensores para medir o determinar el caudal másico de escape.

3.1.3. Un receptor GNSS para determinar la posición, la altitud y la velocidad del vehículo.

3.1.4. Si procede, sensores y otros instrumentos que no formen parte del vehículo, por ejemplo para medir la temperatura ambiente, la humedad relativa y la presión del aire.

3.1.5. Una fuente de energía independiente del vehículo para alimentar el PEMS.

## 3.2. Parámetros de ensayo

Los parámetros de ensayo, tal como se especifican en el cuadro A4/1, se medirán con una frecuencia constante de 1,0 Hz o superior y se registrarán y notificarán de conformidad con los requisitos del punto 10 del anexo 7 con una frecuencia de muestreo de 1,0 Hz. Si se obtienen parámetros de la ECU, estos podrán obtenerse con una frecuencia sustancialmente superior, pero la tasa de registro será de 1,0 Hz. Los analizadores, caudalímetros y sensores del PEMS serán conformes con los requisitos establecidos en los anexos 5 y 6.

Cuadro A4/1

**Parámetros de ensayo**

Parámetro	Unidad recomendada	Fuente (1)
Concentración de THC (1) (2) (3) (si procede)	ppm $C_1$	Analizador
concentración de CH <sub>4</sub> (1) (2) (3) (si procede)	ppm $C_1$	Analizador
concentración de NMHC (1) (2) (3) (si procede)	ppm $C_1$	Analizador (4)
Concentración de CO (1) (2) (3)	ppm	Analizador
Concentración de CO <sub>2</sub> (2)	ppm	Analizador

Concentración de NO <sub>x</sub> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	ppm	Analizador <sup>(3)</sup>
Concentración de PN <sup>(3)</sup>	#/m <sup>3</sup>	Analizador
Caudal másico de escape	kg/s	EFM, cualquier método descrito en el punto 7 del anexo 5.
Humedad ambiente	%	Sensor
Temperatura ambiente	K	Sensor
Presión ambiente	kPa	Sensor
Velocidad del vehículo	km/h	Sensor, GNSS o ECU <sup>(6)</sup>
Latitud del vehículo	Grados	GNSS
Longitud del vehículo	Grados	GNSS
Altitud del vehículo <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>	m	GNSS o sensor
Temperatura de los gases de escape <sup>(7)</sup>	K	Sensor
Temperatura del refrigerante del motor <sup>(7)</sup>	K	Sensor o ECU
Velocidad del motor <sup>(7)</sup>	RPM	Sensor o ECU
Par motor <sup>(7)</sup>	Nm	Sensor o ECU
Par del eje motor <sup>(7)</sup> (si procede)	Nm	medidor del par de llanta
Posición del pedal <sup>(7)</sup>	%	Sensor o ECU
Caudal de combustible del motor <sup>(1)</sup> <sup>(9)</sup> (si procede)	g/s	Sensor o ECU
Flujo de aire de admisión del motor <sup>(9)</sup> (si procede)	g/s	Sensor o ECU
Situación de fallo <sup>(7)</sup>	—	ECU
Temperatura del flujo de aire de admisión	K	Sensor o ECU
Situación de regeneración <sup>(7)</sup> (si procede)	—	ECU
Temperatura del aceite del motor <sup>(7)</sup>	K	Sensor o ECU
Marcha real <sup>(7)</sup>	#	ECU
Marcha deseada (por ejemplo, indicador de cambio de marchas) <sup>(7)</sup>	#	ECU
Otros datos del vehículo <sup>(7)</sup>	sin especificar	ECU

<sup>(1)</sup> Podrán utilizarse múltiples fuentes para los parámetros.

<sup>(2)</sup> Debe medirse en base húmeda o corregirse de la forma descrita en el punto 5.1 del anexo 7.

<sup>(3)</sup> Este parámetro solo es obligatorio si se requiere medir el cumplimiento de los límites.

<sup>(4)</sup> Podrá calcularse a partir de las concentraciones de THC y CH<sub>4</sub> de conformidad con el punto 6.2 del anexo 7.

<sup>(5)</sup> Podrá calcularse a partir de las concentraciones medidas de NO y NO<sub>2</sub>.

<sup>(6)</sup> El método se elegirá de conformidad con el punto 4.7 del presente anexo.

<sup>(7)</sup> Debe determinarse únicamente si es necesario para verificar la situación del vehículo y las condiciones de funcionamiento.

<sup>(8)</sup> La fuente preferible es el sensor de la presión ambiente.

<sup>(9)</sup> Debe determinarse solo si se utilizan métodos indirectos para calcular el caudal másico de escape según se describe en los puntos 7.2 y 7.4 del anexo 7.

### 3.4. Instalación del PEMS

#### 3.4.1. Información general

El PEMS se instalará siguiendo las instrucciones de su fabricante y la normativa local en materia de salud y seguridad. Cuando el PEMS está instalado en el interior del vehículo, el vehículo debe estar equipado con sistemas de seguimiento o advertencia de gases peligrosos (por ejemplo, CO). El PEMS debe instalarse de forma que se reduzcan al mínimo las interferencias electromagnéticas durante el ensayo, así como la exposición a choques, vibraciones, polvo y variaciones de temperatura. El PEMS se instalará y hará funcionar de modo que se eviten fugas y se minimicen las pérdidas de calor. La instalación y el funcionamiento del PEMS no modificarán la naturaleza del gas de escape ni aumentarán indebidamente la longitud del tubo de escape. Para evitar la generación de partículas suspendidas, los conectores serán termoestables a las temperaturas de los gases de escape previstas durante el ensayo. Se recomienda evitar el uso de conectores de elastómero para conectar la salida del escape del vehículo y el tubo conector. Si se utilizan conectores de elastómero, no estarán en contacto con el gas de escape, para evitar distorsiones. Si un ensayo realizado utilizando conectores de elastómero falla, deberá repetirse sin el uso de dichos conectores.

#### 3.4.2. Contrapresión admisible

La instalación y el funcionamiento de las sondas de muestreo del PEMS no aumentarán indebidamente la presión en la salida del escape de un modo que pueda influir en la representatividad de las mediciones. Por lo tanto, se recomienda instalar una sola sonda de muestreo en el mismo plano. Si resulta técnicamente posible, toda extensión para facilitar el muestreo o la conexión con el caudalímetro másico del escape tendrá una sección transversal equivalente o superior a la del tubo de escape.

#### 3.4.3. Caudalímetro másico del escape

En caso de utilizarse, el caudalímetro másico del escape (EFM) se fijará al tubo o los tubos de escape del vehículo siguiendo las recomendaciones del fabricante del EFM. El intervalo de medida del EFM deberá coincidir con el intervalo de los caudales másicos de escape previstos durante el ensayo. Es recomendable seleccionar el EFM de forma que el caudal máximo de escape previsto durante el ensayo alcance al menos el 75 % del intervalo total, pero no supere dicho intervalo total. La instalación del EFM y de todo adaptador o empalme del tubo de escape no afectará negativamente al funcionamiento del motor ni del sistema de postratamiento de los gases de escape. A ambos lados del elemento sensor del flujo se colocará un tubo recto de una longitud equivalente, como mínimo, a cuatro veces el diámetro del tubo de escape o de 150 mm, si esta segunda opción es mayor. Si se somete a ensayo un motor multicilíndrico con un colector de escape ramificado, se recomienda colocar el caudalímetro másico del escape después del punto donde se combinan los colectores y aumentar la sección transversal del tubo a fin de disponer de una sección transversal equivalente o mayor para tomar la muestra. Si esto no fuera posible, podrá medirse el caudal de escape con varios caudalímetros másicos. La amplia variedad de configuraciones, dimensiones y caudales másicos de los tubos de escape puede exigir la adopción de soluciones intermedias, basadas en criterios técnicos adecuados, a la hora de elegir e instalar los EFM. Podrá instalarse un EFM con un diámetro más pequeño que el de la salida del escape o la sección transversal total de las diferentes salidas, a condición de que ello mejore la exactitud de la medición y no afecte negativamente al funcionamiento o al postratamiento de los gases de escape, tal como se especifica en el punto 3.4.2. Se recomienda documentar la configuración del EFM mediante fotografías.

#### 3.4.4. Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)

La antena del GNSS deberá instalarse lo más cerca posible del lugar más alto del vehículo, de forma que se garantice una buena recepción de la señal del satélite. La antena del GNSS instalada deberá interferir lo menos posible con el funcionamiento del vehículo.

#### 3.4.5. Conexión con la unidad de control del motor (ECU)

Si se desea, los parámetros pertinentes del vehículo y del motor enumerados en el cuadro A4/1 podrán registrarse mediante un registrador de datos conectado a la ECU o a la red del vehículo con arreglo a normas nacionales o internacionales, como ISO 15031-5, SAE J1979, OBD-II, EOBD o WWH-OBD. Si procede, los fabricantes proporcionarán etiquetas que permitan identificar los parámetros requeridos.

### 3.4.6. Sensores y dispositivos auxiliares

Se instalarán sensores de velocidad del vehículo, sensores de temperatura, termopares de refrigerante y cualquier otro dispositivo de medición que no forme parte del vehículo para medir el parámetro considerado de forma representativa, fiable y exacta, sin interferir indebidamente en el funcionamiento del vehículo y el funcionamiento de otros analizadores, caudalímetros, sensores y señales. El suministro de corriente a los sensores y el equipo auxiliar será independiente del vehículo. Se permite que el suministro de corriente para la iluminación, relacionada con la seguridad, de elementos fijos e instalaciones de componentes de PEMS situados fuera de la cabina del vehículo proceda de la batería de este.

### 3.5. Muestreo de las emisiones

El muestreo de las emisiones será representativo y se efectuará en puntos en los que los gases de escape estén bien mezclados y en los que la influencia del aire ambiente después del punto de muestreo sea mínima. Si procede, las muestras de emisiones se tomarán después del caudalímetro másico del escape, a una distancia mínima de 150 mm del elemento sensor del flujo. Las sondas de muestreo se colocarán, como mínimo, 200 mm o tres veces el diámetro interior del tubo de escape, si esta distancia es mayor, antes del punto en el que los gases de escape salen de la instalación de muestreo del PEMS y se liberan en el medio ambiente.

Si el PEMS reenvía parte de la muestra al flujo de escape, lo hará después de la sonda de muestreo de forma que no afecte a la naturaleza del gas de escape en el punto o los puntos de muestreo. Si se cambia la longitud de la línea de muestreo, se verificarán los tiempos de transporte del sistema y, en caso necesario, se corregirán. Si el vehículo está equipado con más de un tubo de escape, todos los tubos de escape que estén en funcionamiento se conectarán antes de muestrear y medir el flujo de escape.

Si el motor está equipado con un sistema de postratamiento de los gases de escape, la muestra de gases de escape se tomará después de dicho sistema. Si se somete a ensayo un vehículo con un colector de escape ramificado, la entrada de la sonda de muestreo estará situada a una distancia suficiente después del colector, para garantizar que la muestra obtenida sea representativa del promedio de emisiones de escape de todos los cilindros. En el caso de los motores multicilíndricos con grupos de colectores distintos, como los motores «en V», la sonda de muestreo se colocará después del punto donde se combinan los colectores. Si esto no es técnicamente posible, podrá hacerse un muestreo en varios puntos en los que los gases de escape estén bien mezclados. En este caso, el número y la ubicación de las sondas de muestreo coincidirán, en la medida de lo posible, con los de los caudalímetros másicos del escape. En caso de caudales del escape desiguales, se considerará la opción de un muestreo proporcional o de un muestreo con múltiples analizadores.

Si se miden las partículas suspendidas, su muestreo se efectuará en el centro de la corriente de escape. Si en el muestreo de emisiones se utilizan varias sondas, la sonda de muestreo de partículas suspendidas debe colocarse antes de las demás sondas de muestreo. La sonda de muestreo de partículas suspendidas no debe interferir en la toma de muestras de contaminantes gaseosos. El tipo y las especificaciones de la sonda y su montaje se documentarán con detalle (por ejemplo, tipo L o con ángulo de 45o, diámetro interno, con o sin cobertura, etc.).

Si se miden los hidrocarburos, la línea de muestreo se calentará a  $463 \pm 10$  K ( $190 \pm 10$  °C). Para la medición de otros componentes gaseosos, con o sin refrigerador, la línea de muestreo se mantendrá a un mínimo de 333 K (60 °C), para evitar la condensación y garantizar eficiencias de penetración adecuadas de los distintos gases. Respecto a los sistemas de muestreo de baja presión, puede disminuirse la temperatura en función de la reducción de la presión, a condición de que el sistema de muestreo garantice una eficiencia de penetración del 95 % de todos los contaminantes gaseosos regulados. Si las partículas suspendidas se muestrean y no se diluyen en el tubo de escape, se calentará la línea de muestreo desde el punto de muestreo de los gases de escape brutos hasta el punto de dilución o hasta el detector de partículas suspendidas a una temperatura mínima de 373 K (100 °C). El tiempo de permanencia de la muestra en la línea de muestreo de partículas suspendidas será inferior a 3 segundos hasta que se alcance la primera dilución o el detector de partículas suspendidas.

Todas las partes del sistema de muestreo, desde el tubo de escape hasta el detector de partículas suspendidas, que estén en contacto con gases de escape brutos o diluidos deberán estar diseñadas de tal modo que se reduzca al mínimo la deposición de partículas suspendidas. Todos los elementos estarán fabricados con materiales antiestáticos para evitar efectos electrostáticos.

#### 4. Procedimientos previos al ensayo

##### 4.1. Control de ausencia de fugas del PEMS

Tras completar la instalación del PEMS, se controlará la ausencia de fugas, al menos una vez en cada instalación PEMS-vehículo, siguiendo las prescripciones del fabricante del PEMS o de la manera indicada a continuación. Se desconectará la sonda del sistema de escape y se taponará su extremidad. Se pondrá en marcha la bomba del analizador. Después de un período de estabilización inicial, si no hay fugas, todos los caudalímetros indicarán aproximadamente cero. Si este no es el caso, se controlarán las líneas de muestreo y se corregirá el defecto.

El índice de fuga en el lado del vacío no excederá del 0,5 % del caudal en uso en la porción del sistema que se esté controlando. Los caudales del analizador y los caudales de derivación podrán utilizarse para estimar los caudales en uso.

Otra posibilidad consiste en evacuar el sistema hasta una presión de al menos 20 kPa de vacío (80 kPa en valor absoluto). Tras un período de estabilización inicial, el incremento de presión  $\Delta p$  (kPa/min) en el sistema no superará el resultado siguiente:

$$\Delta p = \frac{p_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0.005$$

donde:

$p_e$  es la presión evacuada [Pa],

$V_s$  es el volumen del sistema [l],

$q_{vs}$  es el caudal volumétrico del sistema [l/min].

Otra alternativa consiste en efectuar un cambio repentino de concentración al principio de la línea de muestreo, pasando de gas cero a gas de rango y manteniendo las mismas condiciones de presión que durante el funcionamiento normal del sistema. Si, con un analizador correctamente calibrado, al cabo de un período de tiempo adecuado el valor indicado es  $\leq 99$  % de la concentración introducida, deberá corregirse el problema de fuga.

##### 4.2. Encendido y estabilización del PEMS

El PEMS se encenderá, se calentará y se estabilizará siguiendo las especificaciones de su fabricante hasta que los parámetros funcionales clave (por ejemplo, las presiones, las temperaturas y los caudales) hayan alcanzado sus valores fijados de funcionamiento antes del inicio del ensayo. Para garantizar su correcto funcionamiento, el PEMS puede mantenerse encendido o puede calentarse y estabilizarse durante el acondicionamiento del vehículo. El sistema no debe presentar errores ni señales de advertencia críticas.

##### 4.3. Preparación del sistema de muestreo

El sistema de muestreo, compuesto por la sonda de muestreo y las líneas de muestreo, deberá prepararse para el ensayo siguiendo las instrucciones del fabricante del PEMS. Se velará por que el sistema de muestreo esté limpio y sin condensación de humedad.

##### 4.4. Preparación del caudalímetro másico del escape (EFM)

Si el EFM se utiliza para medir el caudal másico de escape, se purgará y se preparará para funcionar de conformidad con las especificaciones de su fabricante. Cuando proceda, este procedimiento deberá eliminar la condensación y los depósitos de las líneas y los correspondientes puertos de medición.

##### 4.5. Control y calibración de los analizadores para la medición de las emisiones gaseosas

Los ajustes de calibración del cero y del rango de los analizadores se efectuarán con gases de calibración que cumplan los requisitos del punto 5 del anexo 5. Los gases de calibración se elegirán de forma que se ajusten al intervalo de concentraciones de contaminantes previsto durante el ensayo de RDE. Para minimizar la deriva de los analizadores, se recomienda realizar la calibración del cero y del rango de estos a una temperatura ambiente lo más parecida posible a la soportada por el equipo de ensayo durante el trayecto.

##### 4.6. Control del analizador para la medición de las emisiones de partículas suspendidas

El nivel cero del analizador se registrará mediante el muestreo de aire ambiente filtrado por un filtro HEPA en un punto de muestreo apropiado, preferiblemente en la entrada de la línea de muestreo. La señal se registrará con una frecuencia constante que sea múltiplo de 1,0 Hz, promediada durante un período de 2 minutos. La concentración final respetará las especificaciones del fabricante, pero no excederá de 5 000 partículas suspendidas por centímetro cúbico.

#### 4.7. Determinación de la velocidad del vehículo

La velocidad del vehículo se determinará utilizando al menos uno de los métodos siguientes:

- a) Un sensor (por ejemplo, un sensor óptico o de microondas); si la velocidad del vehículo se determina mediante un sensor, las mediciones de la velocidad deberán cumplir los requisitos del punto 8 del anexo 5 o, como alternativa, la distancia total del trayecto determinada por el sensor deberá compararse con una distancia de referencia obtenida a partir de una red de carreteras digital o un mapa topográfico; la distancia total del trayecto determinada por el sensor no podrá desviarse más de un 4 % de la distancia de referencia.
- b) La ECU; si la velocidad del vehículo se determina mediante la ECU, la distancia total del trayecto se validará de conformidad con el punto 3 del anexo 6 y, en caso necesario, la señal de velocidad de la ECU se ajustará para satisfacer los requisitos mencionados en dicho punto. como alternativa, la distancia total del trayecto determinada mediante la ECU puede compararse con una distancia de referencia obtenida a partir de una red de carreteras digital o un mapa topográfico; la distancia total del trayecto determinada por el ECU no podrá desviarse más de un 4 % de la distancia de referencia.
- c) Un GNSS; si la velocidad del vehículo se determina mediante un GNSS, la distancia total del trayecto se cotejará con las mediciones efectuadas con otro método, de conformidad con el punto 6.5 del anexo 4.

#### 4.8. Control de la configuración del PEMS

Se verificará la correcta conexión con todos los sensores y, si procede, con la ECU. Si se extraen los parámetros del motor, se verificará que la ECU transmite correctamente los valores (por ejemplo, velocidad cero del motor [rpm] cuando la llave del motor de combustión se encuentra en posición off). El PEMS deberá funcionar sin errores ni señales de advertencia críticas.

### 5. Ensayo de emisiones

#### 5.1. Inicio del ensayo

El muestreo, la medición y el registro de los parámetros empezarán antes del inicio del ensayo (tal como se define en el punto 3.8.5 del presente Reglamento). Antes de iniciarse el ensayo, deberá confirmarse que el registrador de datos registra todos los parámetros necesarios.

Para facilitar el ajuste en función del tiempo, se recomienda registrar los parámetros sujetos a un ajuste en función del tiempo mediante un único dispositivo de registro de datos o con un sello de tiempo sincronizado.

#### 5.2. Ensayo

El muestreo, la medición y el registro de los parámetros continuarán durante todo el ensayo del vehículo en carretera. El motor podrá pararse y arrancarse, pero el muestreo de emisiones y el registro de parámetros deberán continuar. Se deben evitar que el motor se cale de forma reiterada (es decir, que se detenga de forma accidental) durante el trayecto de RDE. Se documentará y verificará toda señal de advertencia que indique un mal funcionamiento del PEMS. Si durante el ensayo aparecen una o más señales de error, el ensayo será no válido. El registro de parámetros deberá alcanzar un nivel de completación de datos superior al 99 %. La medición y el registro de datos podrán interrumpirse durante menos de un 1 % de la duración total del trayecto, pero no más de 30 segundos consecutivos, únicamente en caso de pérdida involuntaria de la señal o con fines de mantenimiento del PEMS. El PEMS podrá registrar directamente las interrupciones, pero no es admisible introducir interrupciones en el parámetro registrado con el pretratamiento, el intercambio o el postratamiento de datos. En su caso, la autocalibración del cero se efectuará con respecto a un patrón cero trazable similar al utilizado para la calibración del cero del analizador. Se recomienda encarecidamente iniciar el mantenimiento del PEMS durante períodos de velocidad nula del vehículo.

#### 5.3. Final del ensayo

Se evitarán los períodos de ralentí prolongados tras completar el trayecto. El registro de datos continuará tras el final del ensayo (tal como se define en el punto 3.8.6. del presente Reglamento) y hasta que haya transcurrido el tiempo de respuesta de los sistemas de muestreo. En el caso de los vehículos provistos de una señal que detecta la regeneración, la comprobación del sistema OBD se realizará y documentará inmediatamente después del registro de datos y antes de recorrer distancia adicional alguna.



## 6. Procedimiento posterior al ensayo

## 6.1. Control de los analizadores para la medición de las emisiones gaseosas

La calibración del cero y del rango de los analizadores de los componentes gaseosos deberá controlarse utilizando gases de calibración idénticos a los utilizados con arreglo al punto 4.5 para evaluar el cero y la deriva de la respuesta de los analizadores con respecto a la calibración previa al ensayo. Es admisible la calibración del cero del analizador antes de la verificación de la deriva del rango si se determina que la deriva del cero se encuentra dentro del margen admisible. El control de la deriva posterior al ensayo se completará lo antes posible después del ensayo y antes de apagar o poner en modo no operativo el PEMS o los distintos analizadores o sensores. La diferencia entre los resultados previos y posteriores al ensayo deberá satisfacer los requisitos especificados en el cuadro A4/2.

Cuadro A4/2

**Deriva admisible del analizador durante el ensayo de PEMS**

Contaminante	Deriva absoluta de la respuesta cero	Deriva absoluta la respuesta rango <sup>(1)</sup>
CO <sub>2</sub>	≤ 2 000 ppm por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 2 000 ppm por ensayo, si esta es superior
CO	≤ 75 ppm por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 75 ppm por ensayo, si esta es superior
NO <sub>x</sub>	≤ 3 ppm por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 3 ppm por ensayo, si esta es superior
CH <sub>4</sub>	≤ 10 ppm C <sub>1</sub> por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppm C <sub>1</sub> por ensayo, si esta es superior
THC	≤ 10 ppm C <sub>1</sub> por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppm C <sub>1</sub> por ensayo, si esta es superior

<sup>(1)</sup> Si la deriva del cero se encuentra dentro del margen admisible, es aceptable ajustar a cero el analizador antes de verificar la deriva del rango.

Si la diferencia entre los resultados de la deriva del cero y del rango antes y después del ensayo es superior a la permitida, se invalidarán todos los resultados obtenidos y se repetirá el ensayo.

## 6.2. Control del analizador para la medición de las emisiones de partículas suspendidas

El nivel cero del analizador se registrará de acuerdo con el punto 4.6.

## 6.3. Control de las mediciones de emisiones en carretera

La concentración de gas de rango utilizada para calibrar los analizadores de conformidad con el punto 4.5 al inicio del ensayo deberá abarcar al menos el 90 % de los valores de concentración obtenidos en el 99 % de las mediciones de las partes válidas del ensayo de emisiones. Es admisible que el 1 % del número total de mediciones empleadas para la evaluación supere la concentración del gas de rango utilizado en un factor máximo de dos. Si no se cumplen estos requisitos, se invalidará el ensayo.

#### 6.4. Control de la coherencia de la altitud del vehículo

En el caso de que la altitud se haya medido únicamente con un GNSS, se deberá verificar la coherencia los datos de altitud del GNSS y, si es necesario, corregirlos. La coherencia de los datos se controlará comparando los datos de latitud, longitud y altitud obtenidos con el GNSS con la altitud indicada por un modelo digital del terreno o un mapa topográfico de escala adecuada. Las mediciones que se alejen más de 40 m de la altitud indicada en el mapa topográfico se corregirán manualmente. Se conservarán los datos originales no corregidos y se marcará todo dato corregido.

Deberá comprobarse que los datos de la altitud instantánea del vehículo estén completos. Las lagunas de datos se completarán mediante interpolación de datos. La corrección de los datos interpolados se verificará mediante un mapa topográfico. Se recomienda corregir los datos interpolados si se da la siguiente condición:

$$|h_{GNSS}(t) - h_{map}(t)| > 40 \text{ m}$$

La corrección de la altitud se aplicará de forma que:

$$|h(t) - h_{map}(t)| < 40 \text{ m}$$

donde:

$h(t)$	—	altitud del vehículo tras el examen y la verificación fundamental de la calidad de los datos en el punto de datos t [m sobre el nivel del mar]
$h_{GNSS}(t)$	—	altitud del vehículo medida con GNSS en el punto de datos t [m sobre el nivel del mar],
$h_{map}(t)$	—	altitud del vehículo según el mapa topográfico en el punto de datos t [m sobre el nivel del mar]

#### 6.5. Control de la coherencia de la velocidad del vehículo determinada por el GNSS

Se controlará la coherencia de la velocidad del vehículo determinada por el GNSS calculando y comparando la distancia total del trayecto con las mediciones de referencia obtenidas a partir de un sensor, de la ECU validada o, como otra opción, de una red de carreteras digital o un mapa topográfico. Es obligatorio corregir los errores obvios de los datos del GNSS, por ejemplo utilizando un sensor de estima, antes del control de coherencia. Se conservarán los datos originales no corregidos y se marcará todo dato corregido. Los datos corregidos no superarán un período de tiempo ininterrumpido de 120 segundos o un total de 300 segundos. La distancia total del trayecto calculada a partir de los datos del GNSS corregidos no diferirá en más de un 4 % del valor de referencia. Si los datos del GNSS no cumplen estos requisitos y no se dispone de otra fuente fiable de la velocidad, el ensayo se considerará no válido.

#### 6.6. Control de la coherencia de la temperatura ambiente

Se controlará la coherencia de los datos de temperatura ambiente y se corregirán los datos incoherentes mediante la sustitución de los valores atípicos con la media de los valores próximos. Se conservarán los datos originales no corregidos y se marcará todo dato corregido.

## ANEXO 5

**Especificaciones y calibración de los componentes y las señales del PEMS**

## 1. Introducción

En el presente anexo se establecen las especificaciones y la calibración de los componentes y las señales del PEMS.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

$A$	—	concentración de CO <sub>2</sub> sin diluir [%]
$a_0$	—	ordenada en el origen de la recta de regresión lineal
$a_1$	—	pendiente de la recta de regresión lineal
$B$	—	concentración de CO <sub>2</sub> diluido [%]
$C$	—	concentración de NO diluido [ppm]
$c$	—	respuesta del analizador en el ensayo de interferencia del oxígeno
$C_b$	—	concentración medida de NO diluido a través del borboteo
$c_{FS,b}$	—	concentración del fondo de escala de HC en la etapa b) [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{FS,d}$	—	concentración del fondo de escala de HC en la etapa d) [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{HC(w/NMC)}$	—	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> pasando por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{HC(w/o NMC)}$	—	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> sin pasar por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{m,b}$	—	concentración del fondo de escala de HC medido en la etapa b) [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{m,d}$	—	concentración de HC medida en la etapa d) [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{ref,b}$	—	concentración de referencia de HC en la etapa b) [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{ref,d}$	—	concentración de referencia de HC en la etapa d) [ppmC <sub>1</sub> ]
$D$	—	concentración de NO sin diluir [ppm]
$D_e$	—	concentración prevista de NO diluido [ppm]
$E$	—	presión absoluta de funcionamiento [kPa]
$E_{CO_2}$	—	por ciento de extinción del CO <sub>2</sub>
$E(d_p)$	—	eficiencia del analizador PEMS de PN
$E_E$	—	eficiencia del etano
$E_{H_2O}$	—	por ciento de extinción del agua
$E_M$	—	eficiencia del metano
$E_{O_2}$	—	interferencia del oxígeno
$F$	—	temperatura del agua [K]
$G$	—	presión del vapor de saturación [kPa]
$H$	—	concentración de vapor de agua [%]
$H_m$	—	concentración máxima de vapor de agua [%]
$NO_{x,dry}$	—	concentración media de los registros de NO <sub>x</sub> estabilizados corregida en función de la humedad
$NO_{x,m}$	—	concentración media de los registros de NO <sub>x</sub> estabilizados
$NO_{x,ref}$	—	concentración media de referencia de los registros de NO <sub>x</sub> estabilizados
$r^2$	—	coeficiente de determinación

$t_0$	—	punto de tiempo del cambio del caudal de gas [s]
$t_{10}$	—	punto de tiempo de la respuesta al 10 % del valor indicado final
$t_{50}$	—	punto de tiempo de la respuesta al 50 % del valor indicado final
$t_{90}$	—	punto de tiempo de la respuesta al 90 % del valor indicado final
p. det.	—	por determinar
X	—	variable independiente o valor de referencia
$x_{\min}$	—	valor mínimo
Y	—	variable dependiente o valor medido

### 3. Verificación de la linealidad

#### 3.1. Información general

La exactitud y la linealidad de los analizadores, caudalímetros, sensores y señales deberán ser trazables con arreglo a normas internacionales o nacionales. En los casos de sensores o señales que no sean trazables directamente (por ejemplo, caudalímetros simplificados), deberá optarse por su calibración con respecto a equipo de laboratorio con dinamómetro de chasis calibrado con arreglo a normas internacionales o nacionales.

#### 3.2. Requisitos de linealidad

Todos los analizadores, caudalímetros, sensores y señales deberán cumplir los requisitos de linealidad del cuadro A5/1. Si el caudal de aire, el caudal de combustible, la relación aire-combustible o el caudal másico de escape se obtienen mediante una ECU, el caudal másico de escape calculado deberá cumplir los requisitos de linealidad establecidos en el cuadro A5/1.

Cuadro A5/1

#### Requisitos de linealidad de los parámetros y sistemas de medición

Parámetro/Instrumento de medición	$ x_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Pendiente $a_1$	Error típico de la estimación SEE	Coefficiente de determinación $r^2$
Caudal de combustible <sup>(1)</sup>	$\leq 1 \% x_{\max}$	0,98 – 1,02	$\leq 2 \% \text{ de } x_{\max}$	$\geq 0,990$
Caudal de aire <sup>(2)</sup>	$\leq 1 \% x_{\max}$	0,98 – 1,02	$\leq 2 \% \text{ de } x_{\max}$	$\geq 0,990$
Caudal másico de escape	$\leq 2 \% x_{\max}$	0,97 – 1,03	$\leq 3 \% \text{ de } x_{\max}$	$\geq 0,990$
Analizadores de gases	$\leq 0,5 \% \text{ máx.}$	0,99 – 1,01	$\leq 1 \% \text{ de } x_{\max}$	$\geq 0,998$
Par <sup>(3)</sup>	$\leq 1 \% x_{\max}$	0,98 – 1,02	$\leq 2 \% \text{ de } x_{\max}$	$\geq 0,990$
Analizadores de PN <sup>(4)</sup>	$\leq 5 \% x_{\max}$	0,85 – 1,15 <sup>(5)</sup>	$\leq 10 \% \text{ de } x_{\max}$	$\geq 0,950$

<sup>(1)</sup> Opcional para determinar el caudal másico de escape.

<sup>(2)</sup> Opcional para determinar el caudal másico de escape.

<sup>(3)</sup> Opcional para determinar el caudal másico de escape.

<sup>(4)</sup> La verificación de la linealidad se realizará con partículas suspendidas carbonosas, tal como se definen en el punto 6.2 del presente anexo.

<sup>(5)</sup> Se actualizará sobre la base de la propagación de errores y esquemas de trazabilidad.

#### 3.3. Frecuencia de la verificación de la linealidad

El cumplimiento de los requisitos de linealidad con arreglo al punto 3.2 se verificará:

- respecto a cada uno de los analizadores de gases, al menos cada doce meses, o cada vez que se haga una reparación del sistema o una sustitución o modificación de los componentes que pudiera influir en la calibración;

- b) respecto a otros instrumentos pertinentes, como los analizadores de PN, los caudalímetros máscicos del escape y los sensores calibrados de forma trazable, cada vez que se observen daños, siguiendo los requisitos de los procedimientos de auditoría interna o del fabricante del instrumento, pero no más de un año antes del ensayo real.

El cumplimiento de los requisitos de linealidad con arreglo al punto 3.2 de los sensores o las señales de la ECU que no sean trazables directamente se verificará una vez con cada configuración PEMS-vehículo en el dinamómetro de chasis, utilizando un dispositivo de medición con una calibración trazable.

### 3.4. Procedimiento de verificación de la linealidad

#### 3.4.1. Requisitos generales

Los analizadores, instrumentos y sensores pertinentes se pondrán en su estado de funcionamiento normal siguiendo las recomendaciones de su fabricante. Los analizadores, instrumentos y sensores funcionarán a las temperaturas, presiones y caudales especificados.

#### 3.4.2. Procedimiento general

Se verificará la linealidad respecto a cada intervalo de funcionamiento normal efectuando las operaciones siguientes:

- Se calibrará el cero del analizador, caudalímetro o sensor introduciendo una señal cero. En el caso de los analizadores de gases, se introducirá aire sintético o nitrógeno purificados en el puerto del analizador siguiendo un recorrido lo más directo y corto posible.
- Se calibrará el rango del analizador, caudalímetro o sensor introduciendo una señal rango. En el caso de los analizadores de gases, se introducirá un gas de rango adecuado en el puerto del analizador siguiendo un recorrido lo más directo y corto posible.
- Se repetirá el procedimiento de calibración del cero descrito en la letra a).
- La verificación de la linealidad se efectuará introduciendo al menos diez valores de referencia (incluido el cero), aproximadamente equidistantes y válidos. Los valores de referencia en relación con la concentración de los componentes, el caudal máscico de escape o cualquier otro parámetro pertinente se elegirán de forma que se ajusten al intervalo de valores previsto durante el ensayo de emisiones. En las mediciones del caudal máscico de escape, pueden excluirse de la verificación de la linealidad los puntos de referencia inferiores a un 5 % del valor máximo de calibración.
- Respecto a los analizadores de gases, se introducirán en el puerto del analizador concentraciones de gases conocidas con arreglo al punto 5. Se esperará un tiempo suficiente para la estabilización de la señal. Para los analizadores del número de partículas suspendidas, la concentración del número de partículas suspendidas será al menos el doble del límite de detección (definido en el punto 6.2).
- Los valores sometidos a evaluación y, en caso necesario, los valores de referencia se registrarán con una frecuencia constante que sea múltiplo de 1,0 Hz durante un período de 30 segundos (60 segundos para los analizadores del número de partículas suspendidas).
- Durante el período de 30 segundos (o 60), se utilizarán las medias aritméticas para calcular los parámetros de regresión lineal de los mínimos cuadrados, y la ecuación más adecuada tendrá la forma siguiente:

$$y = a_1x + a_0$$

donde:

- $y$  es el valor real del sistema de medición
- $a_1$  es la pendiente de la línea de regresión
- $x$  es el valor de referencia
- $a_0$  es la ordenada en el origen de la línea de regresión

Se calcularán el error típico de estimación (*SEE*) de  $y$  respecto a  $x$  y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) correspondientes a cada parámetro y sistema de medición.

- Los parámetros de la regresión lineal deberán cumplir los requisitos especificados en el cuadro A5/1.

### 3.4.3. Requisitos de la verificación de la linealidad en un dinamómetro de chasis

Los caudalímetros, sensores o señales de la ECU no trazables que no puedan calibrarse directamente con arreglo a normas trazables se calibrarán en el dinamómetro de chasis. El procedimiento se ajustará, siempre que resulte aplicable, a los requisitos del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP. En caso necesario, el instrumento o sensor que vaya a calibrarse se instalará en el vehículo de ensayo y se utilizará de conformidad con los requisitos del anexo 4. El procedimiento de calibración se ajustará, en la medida de lo posible, a los requisitos del punto 3.4.2. Se seleccionará un mínimo de 10 valores de referencia adecuados, para asegurarse de que se cubre al menos el 90 % del valor máximo que se espera durante el ensayo de RDE.

Si debe calibrarse un caudalímetro, sensor o señal de la ECU no trazable que vaya a utilizarse para determinar el caudal de escape, se fijará al tubo de escape del vehículo un caudalímetro másico del escape con calibración trazable o el CVS. Se velará por una medición exacta de los gases de escape del vehículo mediante el caudalímetro másico del escape con arreglo al punto 3.4.3 del anexo 4. Se hará funcionar el vehículo a un nivel de aceleración constante y con una selección de marcha y una carga del dinamómetro de chasis constantes.

## 4. Analizadores para la medición de los componentes gaseosos

### 4.1. Tipos de analizadores admisibles

#### 4.1.1. Analizadores estándar

Los componentes gaseosos se medirán con los analizadores especificados en el punto 4.1.4 del anexo B5 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP. Si un analizador de NDÚV mide tanto el NO como el NO<sub>2</sub>, no será necesario un convertidor NO<sub>2</sub>/NO.

#### 4.1.2. Analizadores alternativos

Será admisible todo analizador que no cumpla las especificaciones de diseño del punto 4.1.1, siempre que cumpla los requisitos del punto 4.2. El fabricante se asegurará de que el rendimiento de medición del analizador alternativo es equivalente o superior al de un analizador estándar en el intervalo de concentraciones de contaminantes y gases coexistentes que pueda esperarse de vehículos que funcionen con combustibles admitidos en las condiciones moderadas y ampliadas de un ensayo válido de RDE, de acuerdo con las especificaciones de los puntos 5, 6 y 7 del presente anexo. Previa solicitud, el fabricante del analizador presentará información escrita adicional que demuestre que el rendimiento de medición del analizador alternativo es acorde de forma constante y fiable con el de los analizadores estándar. La información adicional deberá comprender:

- a) una descripción de la base teórica y los componentes técnicos del analizador alternativo;
- b) una demostración de la equivalencia con el analizador estándar respectivo especificado en el punto 4.1.1 en el intervalo de concentraciones de contaminantes previsto y las condiciones ambientales del ensayo de homologación de tipo definido en el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP, así como un ensayo de validación, tal como se describe en el punto 3 del anexo 6, para un vehículo equipado con un motor de encendido por chispa y un motor de encendido por compresión; el fabricante del analizador deberá demostrar la significación de la equivalencia dentro de las tolerancias admisibles indicadas en el punto 3.3 del anexo 6;
- c) una demostración de la equivalencia con el analizador estándar respectivo especificado en el punto 4.1.1 en relación con la influencia de la presión atmosférica en el rendimiento de medición del analizador; el ensayo de demostración determinará la respuesta a un gas de rango cuya concentración se encuentre dentro del intervalo del analizador para controlar la influencia de la presión atmosférica en las condiciones de altitud moderadas y ampliadas definidas en el punto 8.1; este ensayo podrá efectuarse en una cámara de ensayos de altitud;
- d) una demostración de la equivalencia con el analizador estándar respectivo especificado en el punto 4.1.1 en al menos tres ensayos en carretera que cumplan los requisitos del presente anexo;
- e) una demostración de que la influencia de las vibraciones, las aceleraciones y la temperatura ambiente en los valores indicados por el analizador no supera los requisitos sobre ruido de los analizadores establecidos en el punto 4.2.4.

Las autoridades de homologación podrán solicitar información adicional para confirmar la equivalencia o denegar la homologación si las mediciones demuestran que un analizador alternativo no es equivalente a un analizador estándar.

#### 4.2. Especificaciones de los analizadores

##### 4.2.1. Información general

Además del cumplimiento de los requisitos de linealidad definidos respecto a cada analizador en el punto 3, el fabricante de los analizadores demostrará la conformidad de los tipos de analizador con las especificaciones de los puntos 4.2.2 a 4.2.8. Los analizadores tendrán un intervalo de medida y un tiempo de respuesta apropiados para medir con una exactitud adecuada las concentraciones de los componentes de los gases de escape al nivel de emisiones aplicable en condiciones de estado transitorio y continuo. Deberá limitarse en lo posible la sensibilidad de los analizadores a los choques, las vibraciones, el envejecimiento, las variaciones de temperatura y presión de aire, las interferencias electromagnéticas y otros efectos relacionados con el funcionamiento del vehículo y del analizador.

##### 4.2.2. Exactitud

La exactitud, definida como la desviación del valor indicado del analizador respecto al valor de referencia, se ajustará al límite de 2 % del valor indicado o del 0,3 % del fondo de escala, si este valor es mayor.

##### 4.2.3. Precisión

La precisión, definida como 2,5 veces la desviación estándar de 10 respuestas repetitivas a un gas de calibración o gas de rango determinado, no será superior a un 1 % de la concentración del fondo de escala para un intervalo de medida igual o superior a 155 ppm (o ppmC<sub>1</sub>) ni a un 2 % de la concentración del fondo de escala para un intervalo de medida inferior a 155 ppm (o ppmC<sub>1</sub>).

##### 4.2.4. Ruido

El ruido no será superior a un 2 % del fondo de escala. Los 10 períodos de medición estarán separados entre sí por períodos de 30 segundos durante los cuales el analizador se expondrá a un gas de rango adecuado. Antes de cada período de muestreo y antes de cada período de exposición a un gas de rango, se dejará tiempo suficiente para purgar el analizador y las líneas de muestreo.

##### 4.2.5. Deriva de la respuesta cero

La deriva de la respuesta cero, definida como la respuesta media a un gas cero durante un intervalo de tiempo mínimo de 30 segundos, deberá cumplir las especificaciones del cuadro A5/2.

##### 4.2.6. Deriva de la respuesta rango

La deriva de la respuesta rango, definida como la respuesta media a un gas de rango durante un intervalo de tiempo mínimo de 30 segundos, deberá cumplir las especificaciones del cuadro A5/2.

Cuadro A5/2

#### **Deriva admisible de las respuestas cero y rango de los analizadores para la medición de los componentes gaseosos en condiciones de laboratorio**

Contaminante	Deriva absoluta de la respuesta cero	Deriva absoluta la respuesta rango
CO <sub>2</sub>	≤ 1 000 ppm en 4 h	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 1 000 ppm en 4 h, si este valor es mayor
CO	≤ 50 ppm en 4 h	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 50 ppm en 4 h, si este valor es mayor
PN	5 000 partículas suspendidas por centímetro cúbico en 4 h	De acuerdo con las especificaciones del fabricante
NO <sub>x</sub>	≤ 3 ppm en 4 h	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 3 ppm en 4 h, si este valor es mayor

CH <sub>4</sub>	≤ 10 ppm C <sub>1</sub>	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppm C <sub>1</sub> en 4 h, si esta es mayor
THC	≤ 10 ppm C <sub>1</sub>	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppm C <sub>1</sub> en 4 h, si esta es mayor

#### 4.2.7. Tiempo de subida

El tiempo de subida, es decir, el tiempo que transcurre entre la respuesta al 10 % y la respuesta al 90 % del valor indicado final ( $t_{90} - t_{10}$ ; véase el punto 4.4), no excederá de 3 segundos.

#### 4.2.8. Secado de los gases

Los gases de escape podrán medirse en base húmeda o seca. El dispositivo de secado de los gases, si se utiliza, deberá tener un efecto mínimo en la composición de los gases medidos. No se permite la utilización de secadores químicos.

### 4.3. Requisitos adicionales

#### 4.3.1. Información general

Las disposiciones de los puntos 4.3.2 a 4.3.5 establecen requisitos de rendimiento adicionales para tipos de analizadores específicos y se aplican solo en casos en los que el analizador en cuestión se utiliza para medir emisiones RDE.

#### 4.3.2. Ensayo de eficiencia para convertidores de NO<sub>x</sub>

Si se utiliza un convertidor de NO<sub>x</sub>, por ejemplo un convertidor de NO<sub>2</sub> en NO para realizar análisis con un analizador de quimioluminiscencia, su eficiencia se someterá a ensayo de conformidad con los requisitos del punto 5.5 del anexo B5 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP. La eficiencia del convertidor de NO<sub>x</sub> se verificará como máximo un mes antes del ensayo de emisiones.

#### 4.3.3. Ajuste del detector de ionización de llama (FID)

##### a) Optimización de la respuesta del detector

Si se miden los hidrocarburos, el FID se ajustará con arreglo a las especificaciones del fabricante del instrumento, de conformidad con el punto 5.4.1 del anexo B5 Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre la WLTP. Se utilizará un gas de rango de propano en aire o propano en nitrógeno para optimizar la respuesta en el intervalo de funcionamiento más común.

##### b) Factores de respuesta a los hidrocarburos

Si se miden los hidrocarburos, se verificará el factor de respuesta a ellos del FID, siguiendo las disposiciones del punto 5.4.3 del anexo B5 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP, utilizando propano en aire o propano en nitrógeno como gas de rango y aire sintético o nitrógeno purificados como gas cero.

##### c) Control de la interferencia del oxígeno

El control de la interferencia del oxígeno se efectuará al poner en servicio un FID y tras las pausas por operaciones de mantenimiento importantes. Se escogerá un intervalo de medida en el que los gases de control de la interferencia del oxígeno se sitúen en el 50 % superior. El ensayo se realizará con el horno a la temperatura exigida. Las especificaciones de los gases de control de la interferencia del oxígeno figuran en el punto 5.3.

Se aplicará el procedimiento siguiente:

- i) se ajustará en cero el analizador,
- ii) se calibrará el rango del analizador con una mezcla del 0 % de oxígeno para los motores de encendido por chispa y una mezcla del 21 % de oxígeno para los motores de encendido por compresión;
- iii) se volverá a controlar la respuesta cero y, si ha variado en más de un 0,5 % del fondo de escala, se repetirán las etapas i) y ii);
- iv) se introducirán los gases de control de la interferencia del oxígeno del 5 y del 10 %;
- v) se volverá a controlar la respuesta cero y, si ha variado en más de ± 1 % del fondo de escala, se repetirá el ensayo;



- vi) se calculará la interferencia del oxígeno  $E_{O_2}$  [%] respecto a cada gas de control de la interferencia del oxígeno en la etapa iv) de la manera siguiente:

$$E_{O_2} = \frac{(c_{ref,d} - c)}{c_{ref,d}} \times 100$$

si la respuesta del analizador es:

$$c = \frac{(c_{ref,d} \times c_{FS,b})}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}}$$

donde:

$c_{ref,b}$  es la concentración de referencia de HC en la etapa ii) [ppmC<sub>1</sub>]

b

$c_{ref,d}$  es la concentración de referencia de HC en la etapa iv) [ppmC<sub>1</sub>]

d

$c_{FS,b}$  es la concentración del fondo de escala de HC en la etapa ii) [ppmC<sub>1</sub>]

$c_{FS,d}$  es la concentración del fondo de escala de HC en la etapa iv) [ppmC<sub>1</sub>]

$c_{m,b}$  es la concentración medida de HC en la etapa ii) [ppmC<sub>1</sub>]

$c_{m,d}$  es la concentración medida de HC en la etapa iv) [ppmC<sub>1</sub>]

- vii) la interferencia del oxígeno  $E_{O_2}$  será inferior a  $\pm 1,5$  % respecto a todos los gases de control de la interferencia del oxígeno requeridos,
- viii) si la interferencia del oxígeno  $E_{O_2}$  es superior a  $\pm 1,5$  %, podrán adoptarse medidas correctoras ajustando de manera incremental el caudal de aire (por encima y por debajo de las especificaciones del fabricante), así como el caudal de combustible y el caudal de muestreo;
- ix) la interferencia del oxígeno volverá a controlarse en cada nueva configuración.

#### 4.3.4. Eficiencia de la conversión del separador no metánico (NMC)

Si se analizan los hidrocarburos, podrá utilizarse un NMC para retirar los no metánicos de la muestra de gases mediante la oxidación de todos excepto del metano. Idealmente, la conversión es del 0 % para el metano y del 100 % para el resto de hidrocarburos representados por el etano. Para medir con exactitud los NMHC, se determinarán las dos eficiencias y se utilizarán para calcular las emisiones de NMHC (véase el punto 6.2 del anexo 7). No es necesario determinar la eficiencia de conversión del metano en el caso de que el NMC-FID se calibre con arreglo al método b) del punto 6.2 del anexo 7 haciendo pasar el gas de calibración metano/aire por el NMC.

##### a) Eficiencia de conversión del metano

Se hará circular gas de calibración de metano por el FID, sin pasar y pasando por el NMC; se registrarán las dos concentraciones. La eficiencia del metano se determinará de la manera siguiente:

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/o NMC)}}$$

donde:

$c_{HC(w/NMC)}$  es la concentración de HC con CH<sub>4</sub> pasando por el NMC [ppmC<sub>1</sub>]

$c_{HC(w/o NMC)}$  es la concentración de HC con CH<sub>4</sub> sin pasar por el NMC [ppmC<sub>1</sub>]

##### b) Eficiencia de conversión del etano

Se hará circular gas de calibración de etano por el FID, sin pasar y pasando por el NMC; se registrarán las dos concentraciones. La eficiencia del etano se determinará de la manera siguiente:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/o NMC)}}$$

donde:

$c_{\text{HC(w/NMC)}}$  es la concentración de HC con  $\text{C}_2\text{H}_6$  pasando por el NMC [ppm $\text{C}_1$ ]

$c_{\text{HC(w/o NMC)}}$  es la concentración de HC con  $\text{C}_2\text{H}_6$  sin pasar por el NMC [ppm $\text{C}_1$ ]

#### 4.3.5. Interferencias

##### a) Generalidades

Otros gases, aparte de los que se analizan, pueden afectar a los valores indicados por los analizadores. El fabricante de los analizadores controlará los efectos interferentes y el correcto funcionamiento de los analizadores antes de su introducción en el mercado, al menos una vez respecto a cada tipo de analizador o dispositivo contemplado en el punto 4.3.5, letras b) a f).

##### b) Control de las interferencias en el analizador de CO

El agua y el  $\text{CO}_2$  pueden interferir en las mediciones del analizador de CO. En consecuencia, se tomará un gas de rango de  $\text{CO}_2$  con una concentración del 80 al 100 % del fondo de escala del intervalo de funcionamiento máximo del analizador de  $\text{CO}_2$  utilizado durante el ensayo, se hará borboteo en agua a temperatura ambiente y se registrará la respuesta del analizador. La respuesta del analizador no deberá superar en más de un 2 % la concentración media de CO prevista durante el ensayo normal en carretera o en  $\pm 50$  ppm, si esta es superior. Los controles de las interferencias de  $\text{H}_2\text{O}$  y de  $\text{CO}_2$  podrán efectuarse en procedimientos distintos. Si los niveles de  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$  utilizados para controlar la interferencia son superiores a los niveles máximos previstos durante el ensayo, se reducirá cada valor de interferencia observado multiplicándolo por la relación entre el valor de la concentración máxima previsto durante el ensayo y el valor de la concentración real utilizado durante este control. Podrán aplicarse controles de interferencia separados con concentraciones de  $\text{H}_2\text{O}$  inferiores a la concentración máxima prevista durante el ensayo, y el valor de la interferencia de  $\text{H}_2\text{O}$  observado se aumentará multiplicándolo por la relación entre el valor máximo de la concentración de  $\text{H}_2\text{O}$  previsto durante el ensayo y el valor real de la concentración utilizado durante este control. La suma de los dos valores modificados de la interferencia respetará la tolerancia especificada en el presente punto.

##### c) Control de la extinción en el analizador de $\text{NO}_x$

Los dos gases de interés en el caso de los analizadores de CLD y del HCLD son el  $\text{CO}_2$  y el vapor de agua. La respuesta de extinción a estos gases es proporcional a las concentraciones de gases. Un ensayo determinará la extinción en las mayores concentraciones previstas durante el ensayo. Si el CLD y el HCLD aplican algoritmos de compensación de la extinción que utilizan analizadores de medición de  $\text{H}_2\text{O}$ , de  $\text{CO}_2$  o de ambos, la extinción se evaluará con estos analizadores activos y con los algoritmos de compensación aplicados.

##### i) Control de la extinción de $\text{CO}_2$

Se hará pasar por el analizador de NDIR un gas de rango de  $\text{CO}_2$  con una concentración del 80 al 100 % del intervalo de funcionamiento máximo. El valor del  $\text{CO}_2$  se registrará como A. A continuación, el gas de rango de  $\text{CO}_2$  se diluirá aproximadamente al 50 % con gas de rango de NO y se hará pasar por el NDIR y el CLD o el HCLD. Los valores del  $\text{CO}_2$  y del NO se registrarán como B y C, respectivamente. A continuación, se cerrará el flujo de gas  $\text{CO}_2$  y se dejará pasar solo el gas de rango de NO por el CLD o el HCLD. El valor de NO se registrará como D. El porcentaje de extinción se calculará de la manera siguiente:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

donde:

- A es la concentración de  $\text{CO}_2$  sin diluir medida con el NDIR [%]
- B es la concentración de  $\text{CO}_2$  diluido medida con el NDIR [%]
- C es la concentración de NO diluido medida con el CLD o el HCLD [ppm]
- D es la concentración de NO sin diluir medida con el CLD o el HCLD [ppm]

Se permite utilizar otros métodos de dilución y cuantificación de los valores de los gases de rango de CO<sub>2</sub> y NO, como la mezcla dinámica, previa aprobación de la autoridad de homologación.

ii) Control de la extinción del agua

Este control se aplica solo a las mediciones de concentraciones de gases en base húmeda. En el cálculo de la extinción del agua se tendrán en cuenta la dilución del gas de rango de NO con vapor de agua y la adaptación de la concentración de vapor de agua de la mezcla de gases a los niveles de concentración previstos durante un ensayo de emisiones. Se hará pasar por el CLD o el HCLD un gas de rango de NO con una concentración del 80 al 100 % del fondo de escala del intervalo de funcionamiento normal. El valor de NO se registrará como  $D$ . A continuación, el gas de rango de NO se hará borbotear en agua a temperatura ambiente y se hará pasar por el CLD o el HCLD; el valor NO se deberá registrar como  $C_b$ . Se determinarán la presión de funcionamiento absoluta del analizador y la temperatura del agua y se registrarán como valores  $E$  y  $F$ , respectivamente. La presión de vapor de saturación de la mezcla que corresponde a la temperatura del agua del borboteador  $F$  se determinará y registrará como  $G$ . La concentración de vapor de agua  $H$  [%] de la mezcla de gas se calculará de la manera siguiente:

$$H = \frac{G}{E} \times 100$$

La concentración prevista del gas de rango de NO diluido-vapor de agua se registrará como  $D_e$  tras calcularla de la manera siguiente:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

En el caso de los gases de escape del diésel, la concentración máxima de vapor de agua prevista (en porcentaje) durante el ensayo se registrará como  $H_m$  después de su estimación, suponiendo una relación H/C del combustible de 1,8/1, a partir de la concentración máxima de CO<sub>2</sub> en el gas de escape  $A$  de la manera siguiente:

$$H_m = 0.9 \times A$$

El porcentaje de extinción del agua se calculará de la manera siguiente:

$$E_{H_2O} = \left(\frac{D_e - C_b}{D_e}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right) \times 100$$

donde:

$D_e$	es la concentración prevista de NO diluido [ppm]
$C_b$	es la concentración medida de NO diluido [ppm]
$H_m$	es la concentración máxima de vapor de agua [%]
$H$	es la concentración real de vapor de agua [%]

iii) Extinción máxima admisible

La extinción combinada del CO<sub>2</sub> y del agua no superará un 2 % del fondo de escala.

d) Control de la extinción para analizadores de NDUV

Los hidrocarburos y el agua pueden interferir positivamente con los analizadores de NDUV causando una respuesta similar a la de los NO<sub>x</sub>. El fabricante del analizador de NDUV aplicará el procedimiento siguiente para verificar que los efectos de extinción sean limitados:

- El analizador y el enfriador se configurarán siguiendo las instrucciones de funcionamiento del fabricante. Deben hacerse ajustes para optimizar el rendimiento del analizador y el enfriador.
- Se realizará una calibración del cero y del rango del analizador a los valores de concentración previstos durante el ensayo de emisiones.
- Se seleccionará un gas de calibración de NO<sub>2</sub> que se ajuste en lo posible a la concentración máxima de NO<sub>2</sub> prevista durante el ensayo de emisiones.
- El gas de calibración de NO<sub>2</sub> rebosará en la sonda del sistema de muestreo de los gases hasta estabilizarse la respuesta del analizador a los NO<sub>x</sub>.

- v) Se calculará y se registrará como  $\text{NO}_{x,\text{ref}}$  la concentración media de los registros estabilizados de  $\text{NO}_x$  efectuados durante un período de 30 segundos.
- vi) Se parará el flujo del gas de calibración de  $\text{NO}_2$  y se saturará el sistema de muestreo mediante rebosamiento, con el producto de un generador de punto de rocío regulado a un punto de rocío de  $50\text{ }^\circ\text{C}$ ; el producto del generador de punto de rocío se hará pasar por el sistema de muestreo y por el enfriador durante un mínimo de 10 minutos, hasta que quepa suponer que el enfriador retira una proporción constante de agua.
- vii) Una vez concluida la operación del punto vi), de nuevo se hará rebosar el sistema de muestreo con el gas de calibración de  $\text{NO}_2$  utilizado para establecer el  $\text{NO}_{x,\text{ref}}$ , hasta que se establezca la respuesta total a los  $\text{NO}_x$ .
- viii) Se calculará y se registrará como  $\text{NO}_{x,\text{m}}$  la concentración media de los registros estabilizados de  $\text{NO}_x$  efectuados durante un período de 30 segundos.
- ix) El  $\text{NO}_{x,\text{m}}$  se corregirá como  $\text{NO}_{x,\text{dry}}$  sobre la base del vapor de agua residual que haya pasado por el enfriador a la temperatura y presión de salida del enfriador.

El  $\text{NO}_{x,\text{dry}}$  calculado equivaldrá como mínimo a un 95 % del  $\text{NO}_{x,\text{ref}}$ .

e) Secador de muestras

Los secadores de muestras eliminan el agua, que, de lo contrario, puede interferir en las mediciones de  $\text{NO}_x$ . Respecto a los analizadores CLD en seco, se demostrará que, con la concentración de vapor de agua más alta  $H_m$  prevista, el secador de muestras mantiene una humedad del CLD  $\leq 5$  g de agua/kg de aire seco (o aproximadamente el 0,8 % de  $\text{H}_2\text{O}$ ), lo que equivale a un 100 % de humedad relativa a  $3,9\text{ }^\circ\text{C}$  y 101,3 kPa o a aproximadamente un 25 % de humedad relativa a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  y 101,3 kPa. La conformidad podrá demostrarse midiendo la temperatura en la salida de un secador de muestras térmico o midiendo la humedad en un punto situado justo antes del CLD. Podría medirse también la humedad del escape del CLD si en este último solo entra el flujo procedente del secador de muestras.

f) Penetración del  $\text{NO}_2$  en el secador de muestras

El agua líquida que quede en un secador de muestras mal diseñado puede eliminar  $\text{NO}_2$  de la muestra. Si se utiliza un secador de muestras en combinación con un analizador de NDUV sin un convertidor  $\text{NO}_2/\text{NO}$  situado antes, el agua podría eliminar  $\text{NO}_2$  de la muestra antes de la medición de los  $\text{NO}_x$ . El secador de muestras permitirá medir al menos el 95 % del  $\text{NO}_2$  contenido en un gas que esté saturado con vapor de agua y tenga la máxima concentración de  $\text{NO}_2$  prevista durante un ensayo de emisiones.

#### 4.4. Control del tiempo de respuesta del sistema analítico

Para controlar el tiempo de respuesta, los reglajes del sistema analítico serán exactamente los mismos que durante el ensayo de emisiones (es decir, presión, caudales, reglajes de los filtros en los analizadores y todos los demás parámetros que influyan en el tiempo de respuesta). El tiempo de respuesta se determinará cambiando el gas directamente en la entrada de la sonda de muestreo. El cambio de gas se realizará en menos de 0,1 segundo. Los gases utilizados en el ensayo darán lugar a un cambio de la concentración de al menos un 60 % del fondo de escala del analizador.

Se registrará la curva de concentración de cada uno de los componentes del gas.

En relación con el ajuste en función del tiempo del analizador y las señales del caudal de escape, por tiempo de transformación se entiende el que transcurre desde el cambio ( $t_0$ ) hasta que la respuesta alcanza un 50 % del valor indicado final ( $t_{50}$ ).

El tiempo de respuesta del sistema será  $\leq 12$  s, con un tiempo de subida  $\leq 3$  s respecto a todos los componentes y todos los intervalos utilizados. Si se utiliza un NMC para medir los NMHC, el tiempo de respuesta del sistema podrá ser superior a 12 segundos.

## 5. Gases

### 5.1. Gases de calibración y de rango para los ensayos de RDE

#### 5.1.1. Información general

Se respetará la vida útil de los gases de calibración y de rango. Los gases de calibración y de rango puros y mezclados deberán cumplir las especificaciones del anexo B5 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP.

5.1.2. Gas de calibración de NO<sub>2</sub>

Además, es admisible el gas de calibración de NO<sub>2</sub>. La concentración del gas de calibración de NO<sub>2</sub> deberá situarse dentro de un margen del 2 % respecto al valor de concentración declarado. La cantidad de NO contenida en el gas de calibración de NO<sub>2</sub> no deberá superar un 5 % del contenido de NO<sub>2</sub>.

## 5.1.3. Mezclas multicomponente

Solo se utilizarán mezclas multicomponente que cumplan los requisitos del punto 5.1.1. Estas mezclas podrán contener dos o más de los componentes. Las mezclas multicomponente que contengan tanto NO como NO<sub>2</sub> están eximidas del requisito de impureza de NO<sub>2</sub> de los puntos 5.1.1 y 5.1.2.

## 5.2. Separadores de gases

Para obtener gases de calibración y de rango, podrán utilizarse separadores de gases (es decir, dispositivos de mezcla precisa que se diluyen con N<sub>2</sub> o aire sintético purificados). La exactitud del separador de gases será tal que la concentración de los gases de calibración mezclados tenga una exactitud de  $\pm 2\%$ . La verificación se realizará entre el 15 y el 50 % del fondo de escala para cada calibración que incorpore un separador de gases. Si falla la primera verificación, podrá efectuarse una verificación adicional utilizando otro gas de calibración.

También se podrá optar por comprobar el separador de gases con un instrumento que sea lineal por naturaleza, por ejemplo utilizando gas de NO en combinación con un CLD. El valor de rango del instrumento se ajustará con el gas de rango conectado directamente a este. El separador de gases se comprobará en las posiciones de ajuste típicas y el valor nominal se comparará con la concentración medida por el instrumento. La diferencia en cada punto deberá situarse dentro de un margen de  $\pm 1\%$  del valor de la concentración nominal.

## 5.3. Gases de control de la interferencia del oxígeno

Los gases de control de la interferencia del oxígeno consistirán en una mezcla de propano, oxígeno y nitrógeno, con una concentración de propano de  $350 \pm 75$  ppmC<sub>1</sub>. La concentración se determinará por métodos gravimétricos, mezcla dinámica o análisis cromatográfico de los hidrocarburos totales más las impurezas. Las concentraciones de oxígeno de los gases de control de la interferencia del oxígeno deberán cumplir los requisitos del cuadro A5/3. El resto del gas de control de la interferencia del oxígeno consistirá en nitrógeno purificado.

Cuadro A5/3

**Gases de control de la interferencia del oxígeno**

	Tipo de motor	
	Encendido por compresión	Encendido por chispa
Concentración de O <sub>2</sub>	21 $\pm$ 1 %	10 $\pm$ 1 %
	10 $\pm$ 1 %	5 $\pm$ 1 %
	5 $\pm$ 1 %	0,5 $\pm$ 0,5 %

## 6. Analizadores de medición de las emisiones de partículas suspendidas (sólidas)

En este punto se definirán los futuros requisitos aplicables a los analizadores para la medición de las emisiones de partículas, una vez que sea obligatoria su medición.

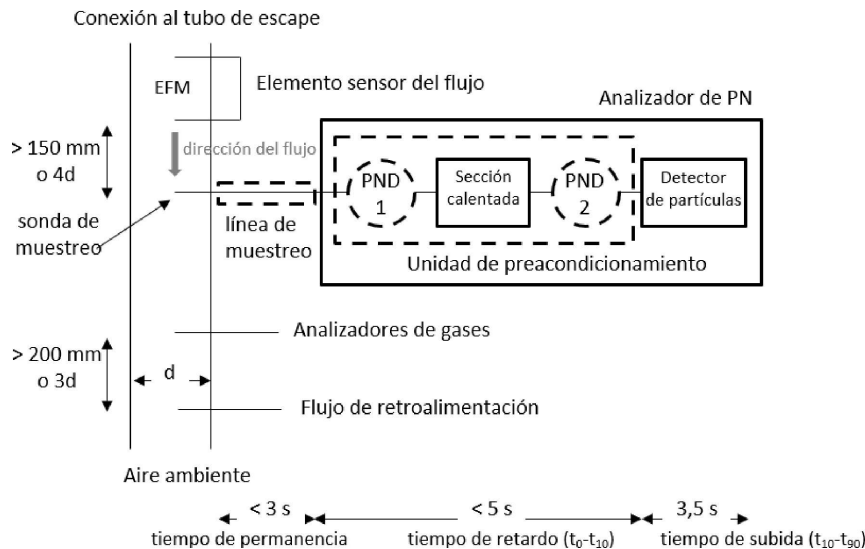
## 6.1. Información general

El analizador de PN consistirá en una unidad de preacondicionamiento y un detector de partículas suspendidas que realice el recuento, con una eficiencia del 50 %, a partir de aproximadamente 23 nm. Es admisible que el detector de partículas suspendidas también preacondicione el aerosol. Deberá limitarse en lo posible la sensibilidad de los analizadores a los choques, las vibraciones, el envejecimiento, las variaciones de temperatura y presión del aire, las interferencias electromagnéticas y otros efectos relacionados con el funcionamiento del vehículo y del analizador, y el fabricante del equipo deberá indicarla claramente en la documentación complementaria. El analizador de PN se utilizará únicamente conforme a los parámetros de funcionamiento declarados por su fabricante. En la figura A5/1 se muestra un ejemplo de configuración del analizador de PN.

Figura A5/1

**Ejemplo de configuración del analizador de PN:**

las líneas discontinuas representan elementos opcionales. EFM = caudalímetro másico del escape, d = diámetro interior, PND = diluidor del número de partículas suspendidas.



El analizador de PN deberá conectarse al punto de muestreo mediante una sonda de muestreo que extraiga una muestra de la línea central del tubo de escape. Como se indica en el punto 3.5 del anexo 4, si las partículas suspendidas no son diluidas en el tubo de escape, la línea de muestreo se calentará a una temperatura mínima de 373 K (100 °C) hasta el punto de la primera dilución del analizador de PN o hasta el detector de partículas suspendidas del analizador. El tiempo de permanencia en la línea de muestreo deberá ser inferior a 3 segundos.

Todas las partes en contacto con el gas de escape incluido en la muestra se mantendrán siempre a una temperatura que impida la condensación de cualquier compuesto presente en el dispositivo. Esto puede lograrse, por ejemplo, calentando la muestra a una temperatura más elevada y diluyéndola u oxidando las especies (semi)volátiles.

El analizador de PN incluirá una sección calentada a una temperatura de pared de  $\geq 573$  K. La unidad mantendrá las fases calentadas a temperaturas nominales de funcionamiento constantes, con una tolerancia de  $\pm 10$  K, e indicará si las fases calentadas se encuentran a las temperaturas de funcionamiento adecuadas. Serán aceptables temperaturas más bajas siempre que la eficiencia de eliminación de partículas suspendidas volátiles se ajuste a las especificaciones del punto 6.4.

Los sensores de presión, de temperatura y otros sensores monitorizarán el correcto funcionamiento del instrumento durante el funcionamiento y emitirán un aviso o un mensaje en caso de mal funcionamiento.

El tiempo de retardo del analizador de PN será de  $\leq 5$  s.

El analizador de PN (y/o el detector de partículas suspendidas) tendrá un tiempo de subida de  $\leq 3,5$  s.

Las mediciones de la concentración de partículas suspendidas se comunicarán normalizadas a 273 K y 101,3 kPa. Si es necesario, se medirán la presión y/o la temperatura en la entrada del detector y se notificarán con el fin de normalizar la concentración de partículas suspendidas.

Los sistemas PN conformes con los requisitos de calibración de los Reglamentos n.º 83 o 49 de las Naciones Unidas, o el Reglamento n.º 154 sobre WLTP de las Naciones Unidas cumplen automáticamente los requisitos de calibración del presente anexo.

## 6.2. Requisitos de eficiencia

El sistema completo del analizador de PN, incluida la línea de muestreo, deberá cumplir los requisitos de eficiencia del cuadro A5/3 bis.

Cuadro A5/3 bis

**Requisitos de eficiencia del sistema del analizador de PN (incluida la línea de muestreo)**

$d_p$ [nm]	Sub-23	23	30	50	70	100	200
$E(d_p)$ analizador de PN	Por determinar	0,2 – 0,6	0,3 – 1,2	0,6 – 1,3	0,7 – 1,3	0,7 – 1,3	0,5 – 2,0

La eficiencia  $E(d_p)$  se define como la relación entre los valores indicados por el sistema del analizador de PN y la concentración en número de partículas suspendidas indicada por un contador de partículas por condensación de referencia ( $d_{50\%} = 10$  nm o inferior, de linealidad verificada y calibrado con un electrómetro) o por un electrómetro de referencia que mida en paralelo el aerosol monodisperso de diámetro de movilidad  $d_p$  y cuyos resultados estén normalizados en las mismas condiciones de temperatura y presión.

El material debe ser carbonoso y termoestable (por ejemplo, grafito sometido a descargas de chispas u hollín de llama de difusión con pretratamiento térmico). Si la curva de eficiencia se mide con un aerosol diferente (por ejemplo, NaCl), la correlación con la curva del aerosol carbonoso debe facilitarse en forma de gráfico que compare las eficiencias obtenidas con los dos aerosoles de ensayo. Las diferencias entre las eficiencias de recuento deberán tenerse en cuenta ajustando las eficiencias medidas sobre la base del gráfico facilitado para determinar las eficiencias del aerosol carbonoso. La corrección de las partículas suspendidas con carga múltiple se aplicará y se documentará, pero no podrá exceder del 10 %. Estas eficiencias se refieren a los analizadores de PN con línea de muestreo. El analizador de PN también puede calibrarse por partes (es decir, la unidad de preacondicionamiento puede calibrarse por separado del detector de partículas suspendidas), siempre que se demuestre que el analizador de PN y la línea de muestreo cumplen juntos los requisitos del cuadro A5/3 bis. La señal medida del detector será  $> 2$  veces el límite de detección (definido aquí como el nivel cero más 3 desviaciones estándar).

## 6.3. Requisitos de linealidad

El analizador de PN, incluida la línea de muestreo, deberá cumplir los requisitos de linealidad del punto 3.2 del anexo 5 utilizando partículas carbonosas monodispersas o polidispersas. El tamaño de las partículas suspendidas (diámetro de movilidad o diámetro medio de recuento) deberá ser superior a 45 nm. El instrumento de referencia será un electrómetro o un contador de partículas por condensación (CCP) de  $d_{50} = 10$  nm o inferior, de linealidad verificada. También puede utilizarse un sistema de recuento del número de partículas conforme con el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP.

Además, las diferencias entre el analizador de PN y el instrumento de referencia en todos los puntos verificados (excepto el punto cero) no sobrepasarán el 15 % de su valor medio. Deberán verificarse al menos 5 puntos distribuidos uniformemente (además del cero) La concentración máxima verificada será  $> 90$  % del intervalo de medida nominal del analizador de PN.

Si el analizador de PN se calibra por partes, entonces puede verificarse únicamente la linealidad del detector de PN, pero las eficiencias de las demás partes y la línea de muestreo deberán tenerse en cuenta en el cálculo de la pendiente.

## 6.4. Eficiencia de eliminación de partículas suspendidas volátiles

El sistema deberá eliminar  $> 99$  % de las partículas suspendidas de tetracontano ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ )  $\geq 30$  nm, con una concentración de entrada  $\geq 10\,000$  partículas por centímetro cúbico en la dilución mínima.

El sistema también deberá lograr una eficiencia de eliminación  $> 99$  % del tetracontano con un diámetro medio de recuento  $> 50$  nm y una masa  $> 1$  mg/m<sup>3</sup>.

La eficiencia de eliminación de las partículas suspendidas volátiles con tetracontano deberá demostrarse una sola vez para la familia del instrumento. Sin embargo, el fabricante del instrumento deberá indicar con qué frecuencia se deben llevar a cabo el mantenimiento o la sustitución para garantizar que la eficiencia de eliminación siga cumpliendo los requisitos técnicos. Si no se facilita esta información, la eficiencia de eliminación de partículas suspendidas volátiles se comprobará cada año para cada instrumento.

## 7. Instrumentos de medición del caudal másico de escape

### 7.1. Información general

Los instrumentos o señales de medición del caudal másico de escape deberán tener un intervalo de medida y un tiempo de respuesta adecuados con respecto a la exactitud requerida para medir el caudal másico de escape en condiciones de estado transitorio y continuo. Los instrumentos y señales tendrán una sensibilidad a los choques, las vibraciones, el envejecimiento, las variaciones de temperatura, la presión del aire ambiente, las interferencias electromagnéticas y otros efectos relacionados con el funcionamiento del vehículo y del instrumento que elimine los errores adicionales.

### 7.2. Especificaciones de los instrumentos

El caudal másico de escape se determinará mediante un método de medición directa aplicado en cualquiera de los instrumentos siguientes:

- a) caudalímetros basados en el tubo de Pitot;
- b) dispositivos de presión diferencial, como las toberas de medición del caudal (véase la información al respecto en la norma ISO 5167);
- c) caudalímetro ultrasónico;
- d) caudalímetro de vórtices.

Cada caudalímetro másico del escape deberá cumplir los requisitos de linealidad establecidos en el punto 3. Además, el fabricante del instrumento deberá demostrar la conformidad de cada tipo de caudalímetro másico del escape con las especificaciones de los puntos 7.2.3 a 7.2.9.

Es admisible calcular el caudal másico de escape a partir de mediciones de los caudales de aire y de combustible mediante sensores de calibración trazable, siempre que estos cumplan los requisitos de linealidad del punto 3, y los requisitos de exactitud del punto 8, y siempre que el caudal másico de escape obtenido sea validado de conformidad con el punto 4 del anexo 6.

Asimismo, son admisibles otros métodos que determinen el caudal másico de escape basándose en instrumentos y señales no trazables, como los caudalímetros másicos del escape simplificados o las señales de la ECU, si el caudal másico de escape obtenido cumple los requisitos de linealidad establecidos en el punto 3 y es validado de conformidad con el punto 4 del anexo 6.

#### 7.2.1. Normas de calibración y verificación

El rendimiento de medición de los caudalímetros másicos del escape se verificará con aire o gases de escape con respecto a un patrón trazable, por ejemplo un caudalímetro másico del escape calibrado o un túnel de dilución de flujo total.

#### 7.2.2. Frecuencia de la verificación

La conformidad de los caudalímetros másicos del escape con los puntos 7.2.3 a 7.2.9 deberá verificarse como máximo un año antes del ensayo real.

#### 7.2.3. Exactitud

La exactitud del EFM, definida como la desviación del valor indicado en el EFM respecto al caudal de referencia, no excederá del  $\pm 3\%$  del valor indicado, o del  $0,3\%$  del fondo de escala, si este es superior.

#### 7.2.4. Precisión

La precisión, definida como 2,5 veces la desviación estándar de 10 respuestas repetitivas a un determinado caudal nominal, aproximadamente a la mitad del intervalo de calibración, no deberá ser superior a  $\pm 1\%$  del caudal máximo al que se haya calibrado el EFM.

#### 7.2.5. Ruido

El ruido no excederá del  $2\%$  del caudal máximo calibrado. Los 10 períodos de medición estarán separados entre sí por períodos de 30 segundos durante los cuales el EFM se expondrá al caudal máximo calibrado.



## 7.2.6. Deriva de la respuesta cero

La deriva de la respuesta cero se define como la respuesta media a un caudal cero durante un intervalo de tiempo de al menos 30 segundos. La deriva de la respuesta cero puede verificarse a partir de las señales primarias declaradas, por ejemplo la presión. La deriva de las señales primarias en un período de 4 horas será inferior a  $\pm 2\%$  del valor máximo de la señal primaria registrada al caudal al que se ha calibrado el EFM.

## 7.2.7. Deriva de la respuesta rango

La deriva de la respuesta rango se define como la respuesta media a un caudal rango durante un intervalo de tiempo de al menos 30 segundos. La deriva de la respuesta rango puede verificarse a partir de las señales primarias declaradas, por ejemplo la presión. La deriva de las señales primarias en un período de 4 horas será inferior a  $\pm 2\%$  del valor máximo de la señal primaria registrada al caudal al que se ha calibrado el EFM.

## 7.2.8. Tiempo de subida

El tiempo de subida de los instrumentos y métodos de medición del caudal de escape debe ajustarse en lo posible al tiempo de subida de los analizadores de gases especificado en el punto 4.2.7, pero no deberá exceder de 1 segundo.

## 7.2.9. Control del tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta de los caudalímetros máscicos del escape se determinará aplicando parámetros similares a los aplicados en el ensayo de emisiones (a saber, presión, caudales, reglaje de los filtros y todos los demás factores que influyen en el tiempo de respuesta). El tiempo de respuesta se determinará cambiando el caudal de gas directamente en la entrada del caudalímetro máscico del escape. El cambio del caudal de gas será lo más rápido posible: es muy recomendable hacerlo en menos de 0,1 segundos. El caudal de gas utilizado en el ensayo dará lugar a un cambio de caudal de al menos un 60 % del fondo de escala del caudalímetro máscico del escape. Se registrará el caudal de gas. Por tiempo de retardo se entiende el que transcurre desde el cambio del caudal de gas ( $t_0$ ) hasta que la respuesta alcanza el 10 % ( $t_{10}$ ) del valor indicado final. Por tiempo de subida se entiende el tiempo que transcurre entre la respuesta al 10 % y la respuesta al 90 % ( $t_{10}$  a  $t_{90}$ ) del valor indicado final. Por tiempo de respuesta ( $t_{90}$ ) se entiende la suma del tiempo de retardo y el tiempo de subida. El tiempo de respuesta del caudalímetro máscico de escape ( $t_{90}$ ) será  $\leq 3$  segundos con un tiempo de subida ( $t_{10}$  a  $t_{90}$ )  $\leq 1$  segundo, de conformidad con el punto 7.2.8.

## 8. Sensores y equipo auxiliar

Ningún sensor o equipo auxiliar utilizado para determinar la temperatura, la presión atmosférica, la humedad ambiente, la velocidad del vehículo, el caudal de combustible o el caudal de aire de admisión, por ejemplo, deberá alterar el rendimiento del motor o del sistema de postratamiento de los gases de escape del vehículo ni afectar indebidamente a dicho rendimiento. La exactitud de los sensores y del equipo auxiliar deberá cumplir los requisitos del cuadro A5/4. El cumplimiento de los requisitos del cuadro A5/4 se demostrará a intervalos especificados por el fabricante del instrumento, siguiendo los procedimientos de auditoría interna o de conformidad con la norma ISO 9000.

Cuadro A5/4

**Requisitos de exactitud de los parámetros de medición**

Parámetro de medición	Exactitud
Caudal de combustible <sup>(1)</sup>	$\pm 1\%$ del valor indicado <sup>(2)</sup>
Caudal de aire <sup>(3)</sup>	$\pm 2\%$ del valor indicado
Velocidad del vehículo <sup>(4)</sup>	$\pm 1,0$ km/h en valor absoluto
Temperaturas $\leq 600$ K	$\pm 2$ K en valor absoluto
Temperaturas $> 600$ K	$\pm 0,4\%$ del valor indicado, en kelvin
Presión ambiente	$\pm 0,2$ kPa en valor absoluto
Humedad relativa	$\pm 5\%$ en valor absoluto
Humedad absoluta	$\pm 10\%$ del valor indicado o 1 gH <sub>2</sub> O/kg de aire seco, si este valor es superior

- 
- (<sup>1</sup>) (1) Opcional para determinar el caudal másico de escape.
- (<sup>2</sup>) (2) La exactitud será del 0,02 % del valor indicado si se utiliza para calcular el caudal másico de aire y de escape a partir del caudal de combustible con arreglo al punto 7 del anexo 7.
- (<sup>3</sup>) (3) Opcional para determinar el caudal másico de escape.
- (<sup>4</sup>) (4) Este requisito se aplica solo a los sensores de velocidad; si se utiliza la velocidad del vehículo para determinar parámetros como la aceleración, el producto de la velocidad y la aceleración positiva, o aceleración positiva relativa, la señal de velocidad deberá tener una exactitud del 0,1 % por encima de los 3 km/h y una frecuencia de muestreo de 1 Hz. Este requisito de exactitud podrá cumplirse utilizando una señal de velocidad de giro de las ruedas.
-

## ANEXO 6

**Validación del PEMS y caudal másico de escape no trazable**

## 1. Introducción

En el presente anexo se describen los requisitos para validar en condiciones transitorias la funcionalidad del PEMS instalado y la corrección del caudal másico de escape obtenido a partir de caudalímetros másicos del escape no trazables o calculado a partir de las señales de la ECU.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

$a_0$	—	ordenada en el origen de la recta de regresión
$a_1$	—	pendiente de la recta de regresión
$r^2$	—	coeficiente de determinación
$x$	—	valor real de la señal de referencia
$y$	—	valor real de la señal que se está validando

## 3. Procedimiento de validación del PEMS

## 3.1. Frecuencia de validación del PEMS

Es recomendable validar que la instalación del PEMS en un vehículo se ha realizado correctamente, comparándola con la realizada con un equipo de laboratorio en un ensayo sobre un dinamómetro de chasis, ya sea antes del ensayo de RDE o, alternativamente, tras la terminación del ensayo. Es necesaria la validación de los ensayos realizados durante la homologación de tipo.

## 3.2. Procedimiento de validación del PEMS

## 3.2.1. Instalación del PEMS

El PEMS se instalará y preparará de conformidad con los requisitos del anexo 4. La instalación del PEMS se mantendrá sin cambios en el período de tiempo comprendido entre la validación y el ensayo de RDE.

## 3.2.2. Condiciones de ensayo

El ensayo de validación se realizará sobre un dinamómetro de chasis, en la medida de lo posible en las condiciones de homologación de tipo, siguiendo los requisitos del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP para un ciclo de cuatro fases. Se recomienda volver a introducir en el CVS el flujo de escape extraído por el PEMS durante el ensayo de validación. Si esto no es posible, los resultados del CVS se corregirán en función de la masa de escape extraída. Si el caudal másico de escape se valida con un caudalímetro másico del escape, se recomienda cotejar las mediciones de dicho caudal con datos obtenidos mediante un sensor o la ECU.

## 3.2.3. Análisis de los datos

Las emisiones totales específicas de la distancia [g/km] medidas con equipo de laboratorio se calcularán de acuerdo con el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP. Las emisiones medidas con el PEMS se calcularán de conformidad con el anexo 7, se sumarán para obtener la masa total de contaminantes [g] y, a continuación, se dividirán por la distancia de ensayo [km] obtenida a partir del dinamómetro de chasis. La masa total de contaminantes específica de la distancia [g/km], determinada por el PEMS y el sistema de laboratorio de referencia, se evaluará con respecto a los requisitos especificados en el punto 3.3. Para la validación de las mediciones de las emisiones de NO<sub>x</sub>, se aplicará una corrección en función de la humedad de conformidad con el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre WLTP.

## 3.3. Tolerancias admisibles para la validación del PEMS

Los resultados de la validación del PEMS deberán satisfacer los requisitos indicados en el cuadro A6/1. Si se excede alguna tolerancia admisible, se adoptarán medidas correctoras y se repetirá la validación del PEMS.

Cuadro A6/1

**Tolerancias admisibles**

Parámetro [unidad]	Tolerancia admisible absoluta
Distancia [km] <sup>(1)</sup>	250 m de la referencia de laboratorio
THC <sup>(2)</sup> [mg/km]	15 mg/km o un 15 % de la referencia de laboratorio, si este es mayor
CH4 <sup>2</sup> [mg/km]	15 mg/km o un 15 % de la referencia de laboratorio, si este es mayor
NMHC <sup>2</sup> [mg/km]	20 mg/km o un 20 % de la referencia de laboratorio, si este es mayor
PN <sup>2</sup> [# /km]	8•10 <sup>10</sup> p/km o un 42 % de la referencia de laboratorio <sup>(3)</sup> , si esta es mayor
CO <sup>2</sup> [mg/km]	100 mg/km o un 15 % de la referencia de laboratorio, si este es mayor
CO <sub>2</sub> [g/km]	10 g/km o un 7,5 % de la referencia de laboratorio, si este es mayor
NO <sub>x</sub> <sup>2</sup> [mg/km]	10 mg/km o un 12,5 % de la referencia de laboratorio, si este es mayor

<sup>(1)</sup> Este parámetro solo es obligatorio si se requiere medir el cumplimiento de los límites; para cumplir la tolerancia admisible se permite ajustar las mediciones de la velocidad del vehículo de la ECU en función del resultado del ensayo de validación.

<sup>(2)</sup> Este parámetro solo es obligatorio si se requiere medir el cumplimiento de los límites.

<sup>(3)</sup> Equipo de medición de PN con arreglo a lo dispuesto en el anexo B5 del Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas.

#### 4. Procedimiento de validación del caudal másico de escape determinado por instrumentos y sensores no trazables

##### 4.1. Frecuencia de validación

Además de cumplir los requisitos de linealidad del punto 3 del anexo 5 en condiciones de estado continuo, la linealidad de los caudalímetros másicos del escape no trazables o el caudal másico de escape calculado a partir de señales de la ECU o sensores no trazables se validarán en condiciones transitorias para cada vehículo de ensayo con respecto a caudalímetros másicos del escape calibrados o al CVS.

##### 4.2. Procedimiento de validación

La validación se realizará sobre un dinamómetro de chasis en las condiciones de homologación de tipo, en la medida de lo posible en el mismo vehículo utilizado para el ensayo de RDE. Como referencia, se utilizará un caudalímetro con calibración trazable. La temperatura ambiente deberá situarse dentro del intervalo especificado en el punto 8.1 del presente Reglamento. La instalación del caudalímetro másico del escape y la realización del ensayo deberán cumplir el requisito del punto 3.4.3 del anexo 4.

Se harán los siguientes cálculos para validar la linealidad:

- La señal que se esté validando y la señal de referencia se corregirán en función del tiempo siguiendo, en la medida de lo posible, los requisitos del punto 3 del anexo 7.
- Los puntos por debajo del 10 % del caudal máximo quedarán excluidos de posteriores análisis.
- La señal que se esté validando y la señal de referencia se correlacionarán con una frecuencia constante de al menos 1,0 Hz utilizando la ecuación más adecuada, que tendrá la forma siguiente:

$$y = a_1x + a_0$$

donde:

- $y$  es el valor real de la señal que se está validando
- $a_1$  es la pendiente de la recta de regresión
- $x$  es el valor real de la señal de referencia
- $a_0$  es la ordenada en el origen de la recta de regresión.

Se calcularán el error típico de estimación ( $SEE$ ) de  $y$  respecto a  $x$  y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) correspondientes a cada parámetro y sistema de medición.

d) Los parámetros de la regresión lineal deberán cumplir los requisitos especificados en el cuadro A6/2.

#### 4.3. Requisitos

Se cumplirán los requisitos de linealidad indicados en el cuadro A6/2. Si no se cumple alguna tolerancia admisible, se adoptarán medidas correctoras y se repetirá la validación.

Cuadro A6/2

#### Requisitos de linealidad del caudal másico de escape calculado y medido

Parámetro/Sistema de medición	$a_0$	Pendiente $a_1$	Error típico de la estimación $SEE$	Coefficiente de determinación $r^2$
Caudal másico de escape	$0,0 \pm 3,0$ kg/h	$1,00 \pm 0,075$	$\leq 10$ % máx.	$\geq 0,90$

## ANEXO 7

**Determinación de las emisiones instantáneas**

## 1. Introducción

En el anexo se describe el procedimiento para determinar las emisiones en masa instantánea y en número de partículas suspendidas [g/s; #/s], mediante la aplicación de las reglas de coherencia de los datos del anexo 4. Las emisiones máscas instantáneas y las emisiones en número de partículas suspendidas instantáneas se utilizarán para la posterior evaluación de un trayecto de RDE y el cálculo del resultado intermedio y final de las emisiones, tal como se describe en el anexo 11.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

$\alpha$	—	relación molar del hidrógeno (H/C)
$\beta$	—	relación molar del carbono (C/C)
$\gamma$	—	relación molar del azufre (S/C)
$\delta$	—	relación molar del nitrógeno (N/C)
$\Delta t_{t,i}$	—	tiempo de transformación t del analizador [s]
$\Delta t_{t,m}$	—	tiempo de transformación t del caudalímetro máscico de escape [s]
$\varepsilon$	—	relación molar del oxígeno (O/C)
$\rho_e$	—	densidad del escape
$\rho_{gas}$	—	densidad del componente «gas» del escape
$\lambda$	—	coeficiente de exceso de aire
$\lambda_i$	—	coeficiente de exceso de aire instantáneo
$A/F_{st}$	—	relación estequiométrica aire-combustible [kg/kg]
$c_{CH_4}$	—	concentración de metano
$c_{CO}$	—	concentración en base seca de CO [%]
$c_{CO_2}$	—	concentración en base seca de CO <sub>2</sub> [%]
$c_{dry}$	—	concentración en base seca de un contaminante en ppm o en porcentaje de volumen
$c_{gas,i}$	—	concentración instantánea del componente «gas» del escape [ppm]
$c_{HCw}$	—	concentración en base húmeda de HC [ppm]
$c_{HC(w)/NMC}$	—	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> pasando por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{HC(w/o)NMC}$	—	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> sin pasar por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{i,c}$	—	concentración del componente i corregida en función del tiempo [ppm]
$c_{i,r}$	—	concentración del componente i [ppm] en el escape
$c_{NMHC}$	—	concentración de hidrocarburos no metánicos
$c_{wet}$	—	concentración en base húmeda de un contaminante en ppm o en porcentaje de volumen
$E_E$	—	eficiencia del etano
$E_M$	—	eficiencia del metano
$H_a$	—	humedad del aire de admisión [g de agua por kg de aire seco]
$i$	—	número de la medición
$m_{gas,i}$	—	masa del componente «gas» del escape [g/s]
$q_{maw,i}$	—	caudal máscico instantáneo de aire de admisión [kg/s]

$q_{m,c}$	—	caudal másico de escape corregido en función del tiempo [kg/s]
$q_{mew,i}$	—	caudal másico instantáneo de escape [kg/s]
$q_{mf,i}$	—	caudal másico instantáneo de combustible [kg/s]
$q_{m,r}$	—	caudal másico de escape sin diluir [kg/s]
$r$	—	coeficiente de correlación cruzada
$r^2$	—	coeficiente de determinación
$r_h$	—	factor de respuesta a los hidrocarburos
$u_{gas}$	—	valor $u$ del componente «gas» del escape

### 3. Corrección de los parámetros en función del tiempo

Para calcular correctamente las emisiones específicas de la distancia, las curvas registradas de las concentraciones de componentes, el caudal másico de escape, la velocidad del vehículo y otros datos del vehículo se corregirán en función del tiempo. Con el fin de facilitar la corrección en función del tiempo, los datos sujetos al ajuste en función del tiempo se registrarán en un dispositivo único de registro de datos o con un sello de tiempo sincronizado de conformidad con el punto 5.1 del anexo 4. La corrección y el ajuste en función del tiempo de los parámetros se efectuarán siguiendo la secuencia descrita en los puntos 3.1 a 3.3.

#### 3.1. Corrección de las concentraciones de componentes en función del tiempo

Las curvas registradas de todas las concentraciones de componentes se corregirán en función del tiempo mediante cambio inverso de acuerdo con los tiempos de transformación de los analizadores respectivos. El tiempo de transformación de los analizadores se determinará de conformidad con el punto 4.4 del anexo 5:

$$c_{i,c}(t - \Delta t_{t,i}) = c_{i,r}(t)$$

donde:

- $c_{i,c}$  es la concentración del componente  $i$  corregida en función del tiempo  $t$
- $c_{i,r}$  es la concentración sin diluir del componente  $i$  en función del tiempo  $t$
- $\Delta t_{t,i}$  es el tiempo de transformación  $t$  del analizador que mide el componente  $i$

#### 3.2. Corrección del caudal másico de escape en función del tiempo

El caudal másico de escape medido con un caudalímetro del escape se corregirá en función del tiempo mediante cambio inverso según el tiempo de transformación del caudalímetro másico del escape. El tiempo de transformación del caudalímetro másico se determinará de conformidad con el punto 4.4 del anexo 5:

$$q_{m,c}(t - \Delta t_{t,m}) = q_{m,r}(t)$$

donde:

- $q_{m,c}$  es el caudal másico de escape corregido en función del tiempo  $t$
- $q_{m,r}$  es el caudal másico de escape sin diluir en función del tiempo  $t$
- $\Delta t_{t,m}$  es el tiempo de transformación  $t$  del caudalímetro másico del escape

En caso de que el caudal másico de escape se determine mediante datos de la ECU o un sensor, se considerará y obtendrá un tiempo de transformación adicional mediante correlación cruzada entre el caudal másico de escape calculado y el caudal másico de escape medido de conformidad con el punto 4 del anexo 6.

#### 3.3. Ajuste en función del tiempo de los datos del vehículo

Otros datos obtenidos a partir de un sensor o de la ECU se ajustarán en función del tiempo mediante correlación cruzada con datos de emisiones adecuados (por ejemplo, las concentraciones de componentes).

### 3.3.1. Velocidad del vehículo a partir de diferentes fuentes

Para ajustar en función del tiempo la velocidad del vehículo con el caudal másico de escape, es necesario, en primer lugar, establecer una curva de velocidad válida. Si la velocidad del vehículo se obtiene a partir de múltiples fuentes (por ejemplo, el GNSS, un sensor o la ECU), los valores de la velocidad se ajustarán en función del tiempo mediante correlación cruzada.

### 3.3.2. Velocidad del vehículo con el caudal másico de escape

La velocidad del vehículo se ajustará en función del tiempo con el caudal másico de escape mediante correlación cruzada entre el caudal másico de escape y el producto de la velocidad del vehículo y la aceleración positiva.

### 3.3.3. Otras señales

Puede omitirse el ajuste en función del tiempo de las señales cuyos valores cambien lentamente y dentro de un pequeño intervalo de valores, por ejemplo la temperatura ambiente.

## 4. Mediciones de las emisiones durante la parada del motor de combustión

Se registrarán en el fichero de intercambio de datos las emisiones instantáneas o las mediciones del caudal de escape obtenidas mientras está desactivado el motor de combustión.

## 5. Corrección de los valores medidos

### 5.0. Corrección de la desviación

$$c_{\text{cor}} = c_{\text{ref},z} + (c_{\text{ref},s} - c_{\text{ref},z}) \left( \frac{2c_{\text{gas}} - (c_{\text{pre},z} + c_{\text{post},z})}{(c_{\text{pre},s} + c_{\text{post},s}) - (c_{\text{pre},z} + c_{\text{post},z})} \right)$$

$c_{\text{ref},z}$  es la concentración de referencia del gas cero (normalmente cero) [ppm]

$c_{\text{ref},s}$  es la concentración de referencia del gas de rango [ppm]

$c_{\text{pre},z}$  es la concentración del gas cero medida por el analizador antes del ensayo [ppm]

$c_{\text{pre},s}$  es la concentración del gas de rango medida por el analizador antes del ensayo [ppm]

$c_{\text{post},z}$  es la concentración del gas cero medida por el analizador después del ensayo [ppm]

$c_{\text{post},s}$  es la concentración del gas de rango medida por el analizador después del ensayo [ppm]

$c_{\text{gas}}$  es la concentración del gas de muestreo [ppm]

### 5.1. Corrección de base seca a base húmeda

Si las emisiones se miden en base seca, las concentraciones medidas se convertirán a base húmeda de la manera siguiente:

donde:

$$c_{\text{wet}} = k_w \times c_{\text{dry}}$$

$c_{\text{wet}}$  es la concentración en base húmeda de un contaminante, en ppm o en porcentaje de volumen

$c_{\text{dry}}$  es la concentración en base seca de un contaminante, en ppm o en porcentaje de volumen

$k_w$  es el factor de corrección de base seca a base húmeda

Se utilizará la ecuación siguiente para calcular  $k_w$ :

$$k_w = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{\text{CO}_2} + c_{\text{CO}})} - k_{w1} \right) \times 1,008$$

donde:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$



donde:

$H_a$	es la humedad del aire de admisión [g de agua por kg de aire seco]
$c_{CO_2}$	es la concentración en base seca de $CO_2$ [%]
$c_{CO}$	es la concentración en base seca de $CO$ [%]
$\alpha$	es la relación molar del hidrógeno del combustible (H/C)

## 5.2. Corrección de los $NO_x$ en función de la humedad y la temperatura ambiente

Las emisiones de  $NO_x$  no se corregirán en función de la humedad y la temperatura ambiente.

## 5.3. Corrección de los resultados de emisiones negativas

No se corregirán los resultados instantáneos negativos.

## 6. Determinación de los componentes gaseosos instantáneos del escape

### 6.1. Introducción

Los componentes de los gases de escape sin diluir se medirán con los analizadores de medición y muestreo descritos en el anexo 5. Las concentraciones sin diluir de los componentes pertinentes se medirán de conformidad con lo dispuesto en el anexo 4. Los datos se corregirán y ajustarán en función del tiempo de conformidad con lo dispuesto en el punto 3 del presente anexo.

### 6.2. Cálculo de las concentraciones de NMHC y $CH_4$

Respecto a la medición del metano mediante un NMC-FID, el cálculo de los NMHC depende del método/gas de calibración utilizado para el ajuste de la calibración del cero/rango. Si se utiliza un FID para medir los THC sin un NMC, se calibrará con propano/aire o propano/ $N_2$  de la forma normal. Para calibrar el FID en serie con un NMC se admiten los métodos siguientes:

- el gas de calibración consistente en propano/aire no pasa por el NMC;
- el gas de calibración consistente en metano/aire pasa por el NMC.

Es muy recomendable calibrar el FID de metano con metano/aire pasando por el NMC.

En el caso a), las concentraciones de  $CH_4$  y de NMHC se calcularán de la manera siguiente:

$$c_{CHA} = \frac{c_{HC(w/o\ NMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M}$$

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/o\ NMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

En el caso b), la concentración de  $CH_4$  y de NMHC se calculará de la manera siguiente:

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{HC(w/o\ NMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/o\ NMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{(E_E - E_M)}$$

donde:

$c_{HC(w/oNMC)}$	es la concentración de HC con el $CH_4$ o $C_2H_6$ sin pasar por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{HC(w/NMC)}$	es la concentración de HC con el $CH_4$ o $C_2H_6$ pasando por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$r_h$	es el factor de respuesta a los hidrocarburos determinado en el punto 4.3.3, letra b), del anexo 5
$E_M$	es la eficiencia del metano determinada en el punto 4.3.4, letra a), del anexo 5
$E_E$	es la eficiencia del etano determinada en el punto 4.3.4, letra b), del anexo 5

Si el FID de metano se calibra mediante el separador (método b), la eficiencia de conversión del metano, determinada de conformidad con el punto 4.3.4, letra a), del anexo 5, equivale a cero. La densidad utilizada para calcular la masa de NMHC será igual a la de los hidrocarburos totales a 273,15 K y 101,325 kPa y dependerá del combustible.

## 7. Determinación del caudal másico de escape

### 7.1. Introducción

El cálculo de las emisiones másicas instantáneas, con arreglo a los puntos 8 y 9, requiere determinar el caudal másico de escape. El caudal másico de escape se determinará mediante uno de los métodos de medición directa establecidos en el punto 7.2 del anexo 5. Otra opción admisible es calcular el caudal másico de escape según se describe en los puntos 7.2 a 7.4 del presente anexo.

### 7.2. Método de cálculo con el caudal másico de aire y el caudal másico de combustible

El caudal másico instantáneo de escape se puede calcular a partir del caudal másico de aire y el caudal másico de combustible de la manera siguiente:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i}$$

donde:

$q_{mew,i}$	es el caudal másico instantáneo de escape [kg/s]
$q_{maw,i}$	es el caudal másico instantáneo de aire de admisión [kg/s]
$q_{mf,i}$	es el caudal másico instantáneo de combustible [kg/s]

Si el caudal másico de aire y el caudal másico de combustible o el caudal másico de escape se determinan a partir del registro de la ECU, el caudal másico instantáneo de escape calculado deberá cumplir los requisitos de linealidad del caudal másico de escape establecidos en el punto 3 del anexo 5 y los requisitos de validación establecidos en el punto 4.3 del anexo 6.

### 7.3. Método de cálculo con el caudal másico de aire y la relación aire-combustible

El caudal másico instantáneo de escape puede calcularse a partir del caudal másico de aire y la relación aire-combustible de la manera siguiente:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

donde:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\epsilon}{2} + \gamma\right)}{12,011 + 1,008 \times \alpha + 15,9994 \times \epsilon + 14,0067 \times \delta + 32,0675 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO}}} - \frac{\epsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\epsilon}{2} + \gamma\right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

donde:

$q_{maw,i}$	es el caudal másico instantáneo de aire de admisión [kg/s]
$A/F_{st}$	es la relación estequiométrica aire-combustible [kg/kg]
$\lambda_i$	es el coeficiente de exceso de aire instantáneo
$c_{CO_2}$	es la concentración en base seca de CO <sub>2</sub> [%]
$c_{CO}$	es la concentración en base seca de CO [ppm]
$c_{HCw}$	es la concentración en base húmeda de HC [ppm]
$\alpha$	es la relación molar de hidrógeno (H/C)
$\beta$	es la relación molar de carbono (C/C)
$\gamma$	es la relación molar de azufre (S/C)
$\delta$	es la relación molar de nitrógeno (N/C)
$\epsilon$	es la relación molar de oxígeno (O/C)

Los coeficientes se refieren a un combustible  $C_\beta H_\alpha O_\epsilon N_\delta S_\gamma$ , donde  $\beta = 1$  para los combustibles basados en el carbono. La concentración de emisiones de HC es típicamente baja y puede omitirse al calcular  $\lambda_i$ .

Si el caudal másico de aire y la relación aire-combustible se determinan a partir del registro de la ECU, el caudal másico instantáneo de escape calculado deberá cumplir los requisitos de linealidad del caudal másico de escape establecidos en el punto 3 del anexo 5 y los requisitos de validación establecidos en el punto 4.3 del anexo 6.

7.4. Método de cálculo con el caudal másico de combustible y la relación aire-combustible

El caudal másico instantáneo de escape puede calcularse a partir del caudal de combustible y la relación aire-combustible (calculada con  $A/F_{st}$  y  $\lambda_i$  de acuerdo con el punto 7.3) de la manera siguiente:

$$q_{mew,i} = q_{mav,i} \times \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right)$$

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times (1 + A/F_{st} \times \lambda_i)$$

El caudal másico instantáneo de escape calculado deberá cumplir los requisitos de linealidad del caudal másico de escape establecidos en el punto 3 del anexo 5 y los requisitos de validación establecidos en el punto 4.3 del anexo 6.

8. Cálculo de las emisiones másicas instantáneas de los componentes gaseosos

Las emisiones másicas instantáneas [g/s] se determinarán multiplicando la concentración instantánea del contaminante considerado [ppm] por el caudal másico instantáneo de escape [kg/s], corregidos y ajustados ambos en función del tiempo de transformación, y el valor  $u$  correspondiente en el cuadro A7/1. Si se mide en base seca, se aplicará la corrección de base seca a base húmeda, de acuerdo con el punto 5.1, a las concentraciones instantáneas de los componentes antes de proceder a cualquier otro cálculo. En su caso, se introducirán los valores negativos de emisiones instantáneas en todas las evaluaciones de datos posteriores. Los valores de los parámetros se introducirán en el cálculo de las emisiones instantáneas [g/s] tal como los indique el analizador, el caudalímetro, el sensor o la ECU. Se aplicará la ecuación siguiente:

$$m_{gas,i} = u_{gas} \cdot c_{gas,i} \cdot q_{mew,i}$$

donde:

- $m_{gas,i}$  es la masa del componente «gas» del escape [g/s]
- $u_{gas}$  es la relación entre la densidad del componente «gas» del escape y la densidad global del escape tal como figuran en el cuadro A7/1
- $c_{gas,i}$  es la concentración medida del componente «gas» del escape [ppm]
- $q_{mew,i}$  es el caudal másico de escape medido [kg/s]
- $gas$  es el componente respectivo
- $i$  número de la medición

Cuadro A7/1

**Valores  $u$  de los gases de escape sin diluir que representan la relación entre las densidades del componente o contaminante de escape  $i$  [kg/m<sup>3</sup>] y la densidad de los gases de escape [kg/m<sup>3</sup>]**

Combustible	$\rho_e$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Componente o contaminante $i$					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{gas}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,052	1,249	( <sup>a</sup> )	1,9630	1,4276	0,715
$u_{gas}$ ( <sup>b</sup> ) ( <sup>c</sup> )							
Gasóleo (B0)	1,2893	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Gasóleo (B5)	1,2893	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555

Gasóleo (B7)	1,2894	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Etanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG (e)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (e)	0,001551	0,001128	0,000565
Propano	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butano	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
GLP (e)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Gasolina (E0)	1,2910	0,001591	0,000968	0,000480	0,001521	0,001106	0,000554
Gasolina (E5)	1,2897	0,001592	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Gasolina (E10)	1,2883	0,001594	0,000970	0,000481	0,001524	0,001109	0,000555
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(e) En función del combustible.

(e) para  $\lambda = 2$ , aire seco, 273 K, 101,3 kPa.

(e) Los valores  $u$  tienen una exactitud del 0,2 % para una composición másica de: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %

(e) NMHC sobre la base de  $\text{CH}_{2,93}$  (para los THC se utilizará el coeficiente  $u_{\text{gas}}$  de  $\text{CH}_4$ ).

(e)  $u$  con una exactitud de 0,2 % para una composición másica de:  $\text{C}_3 = 70-90$  %;  $\text{C}_4 = 10-30$  %.

(e)  $u_{\text{gas}}$  es un parámetro sin unidad; los valores  $u_{\text{gas}}$  incluyen conversiones de unidades para garantizar que las emisiones instantáneas se obtengan en la unidad física especificada, a saber, g/s.

Como alternativa al método anterior, los índices de emisiones también podrían calcularse con el método descrito en el anexo A.7 del RTM 11.

## 9. Cálculo de las emisiones en número de partículas suspendidas instantáneas

Las emisiones en número de partículas suspendidas instantáneas [partículas suspendidas/s] se determinarán multiplicando la concentración instantánea del contaminante considerado [partículas suspendidas/cm<sup>3</sup>] por el caudal másico instantáneo de escape [kg/s], corregidos y ajustados ambos en función del tiempo de transformación, y dividiéndolos por la densidad [kg/m<sup>3</sup>] con arreglo al cuadro A7/1. Si es aplicable, se introducirán los valores negativos de emisiones instantáneas en todas las evaluaciones de datos posteriores. Se introducirán todos los dígitos significativos de los resultados precedentes en el cálculo de las emisiones instantáneas. Se aplicará la ecuación siguiente:

$$PN_i = c_{PN,i} q_{mew,i} / \rho_e$$

donde:

$PN_i$  es el flujo en número de partículas suspendidas [partículas suspendidas/s]

$c_{PN,i}$  es la concentración medida en número de partículas suspendidas [# / m<sup>3</sup>] normalizada a 0 °C

$q_{mew,i}$  es el caudal másico de escape medido [kg/s]

$\rho_e$  es la densidad del gas de escape [kg/m<sup>3</sup>] a 0 °C (cuadro A7/1)

## 10. Intercambio de datos

Intercambio de datos: Los datos se intercambiarán entre los sistemas de medición y el *software* de evaluación de los datos mediante un fichero de intercambio de datos accesible en el mismo enlace web (i) que el Reglamento de las Naciones Unidas.

(i) [el enlace se insertará tras la notificación final].

Todo pretratamiento de los datos (por ejemplo, la corrección en función del tiempo conforme al punto 3 del presente anexo, la corrección de la velocidad del vehículo con arreglo al punto 4.7 del anexo 4, o la corrección de la señal de velocidad del vehículo determinada por el GNSS conforme al punto 6.5 del anexo 4) se hará con el *software* de control de los sistemas de medición y se completará antes de generar el fichero de intercambio de datos.

---

## ANEXO 8

**Evaluación de la validez general del trayecto con el método de ventanas de promediado móviles**

## 1. Introducción

El método de las ventanas de promediado móviles se utilizará para verificar la dinámica general del trayecto. El ensayo se divide en subsecciones (ventanas o *windows*) y el análisis posterior tiene por objeto determinar si el trayecto es válido a efectos de las RDE. La «normalidad» de las ventanas se evaluará comparando sus emisiones de CO<sub>2</sub> específicas de la distancia con una curva de referencia obtenida a partir de las emisiones de CO<sub>2</sub> del vehículo medidas conforme al ensayo WLTP.

Para cumplir lo dispuesto en el presente Reglamento, el método se aplicará utilizando los requisitos de los WLTC de cuatro y tres fases.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

El índice (i) se refiere a la etapa de tiempo.

El índice (j) se refiere a la ventana.

El índice (k) se refiere a la categoría (t = total, ls = velocidad baja, ms = velocidad media, hs = velocidad alta) o a la curva característica (cc) de CO<sub>2</sub>

$a_1, b_1$	-	coeficientes de la curva característica de CO <sub>2</sub>
$a_2, b_2$	-	coeficientes de la curva característica de CO <sub>2</sub>
$M_{CO_2}$	-	masa de CO <sub>2</sub> [g]
$M_{CO_2,j}$	-	masa de CO <sub>2</sub> en la ventana j [g]
$t_i$	-	tiempo total en la etapa i [s]
$t_i$	-	duración de un ensayo [s]
$v_i$	-	velocidad real del vehículo en la etapa de tiempo i [km/h]
$\bar{v}_j$	-	velocidad media del vehículo en la ventana j [km/h]
$tol_{1H}$	-	tolerancia superior respecto a la curva característica de CO <sub>2</sub> del vehículo [%]
$tol_{1L}$	-	tolerancia inferior respecto a la curva característica de CO <sub>2</sub> del vehículo [%]

## 3. Ventanas de promediado móviles

## 3.1. Definición de las ventanas de promediado

Las emisiones de CO<sub>2</sub> instantáneas calculadas de acuerdo con el anexo 7 se integrarán utilizando un método de ventana de promediado móvil, basado en la masa de CO<sub>2</sub> de referencia.

En la figura A8/2 se muestra el uso de la masa de CO<sub>2</sub> de referencia. El principio de dicho cálculo es el siguiente: Las emisiones máxicas de CO<sub>2</sub> específicas de la distancia en condiciones de RDE no se calculan respecto a todo el conjunto de datos, sino a subconjuntos de este, y la longitud de esos subconjuntos se determina de forma que corresponda siempre a la misma fracción de la masa de CO<sub>2</sub> emitida por el vehículo en el ensayo WLTP aplicable [tras la aplicación, si procede, de todas las correcciones que correspondan, por ejemplo, la corrección de la temperatura ambiente (ATCT)]. Los cálculos de las ventanas móviles se realizan con un incremento de tiempo  $\Delta t$  correspondiente a la frecuencia de muestreo de los datos. Estos subconjuntos utilizados para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> del vehículo en carretera y su velocidad media se denominan «ventanas de promediado» en los puntos que siguen. El cálculo descrito en el presente punto deberá hacerse a partir del primer punto de datos (hacia delante), como se indica en la figura A8/1.

Los datos siguientes no se tendrán en cuenta para el cálculo de la masa de CO<sub>2</sub>, la distancia y la velocidad media del vehículo en cada ventana de promediado:

los datos de la verificación periódica de los instrumentos y los obtenidos tras las verificaciones de la deriva del cero,

la velocidad del vehículo respecto al suelo < 1 km/h.

El cálculo comenzará a partir del momento en que la velocidad del vehículo respecto al suelo sea superior o igual a 1 km/h e incluirá eventos de conducción durante los cuales no se emita CO<sub>2</sub> y la velocidad del vehículo respecto al suelo sea superior o igual a 1 km/h.

Las emisiones másicas  $M_{CO_2,j}$  se determinarán integrando las emisiones instantáneas en g/s según se especifica en el anexo 7.

Figura A8/1

**Velocidad del vehículo respecto al tiempo. Emisiones promediadas del vehículo respecto al tiempo, empezando a partir de la primera ventana de promediado**

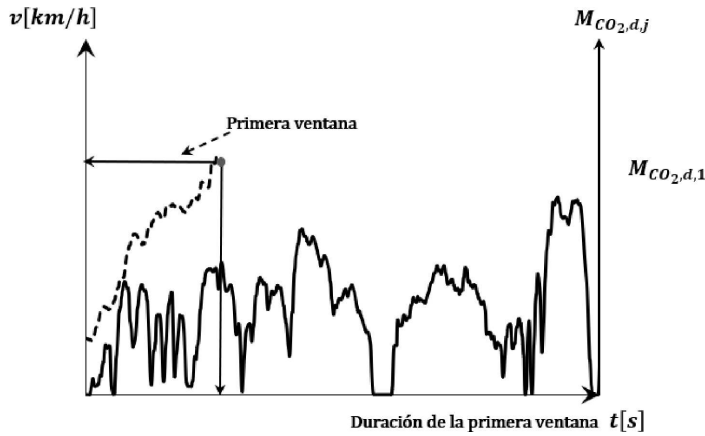
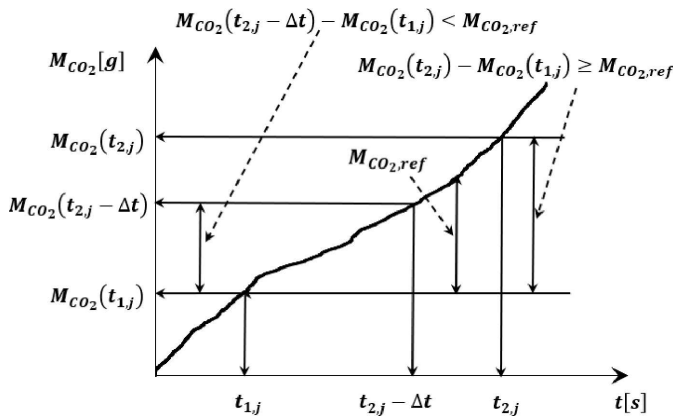


Figura A8/2

**Definición de las ventanas de promediado basadas en la masa de CO<sub>2</sub>**



La duración  $(t_{2,j} - t_{1,j})$  de la  $j$ .ª ventana de promediado se determina mediante la fórmula siguiente:

$$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$$

donde:

$M_{CO_2}(t_{i,j})$  es la masa de CO<sub>2</sub> medida entre el inicio del ensayo y el tiempo  $t_{i,j}$  [g];

$M_{CO_2,ref}$  es la masa de CO<sub>2</sub> de referencia (la mitad de la masa de CO<sub>2</sub> emitida por el vehículo durante el ensayo de WLTP aplicable).

Durante la homologación de tipo, el valor de referencia de la masa de CO<sub>2</sub> se tomará del ensayo WLTP del vehículo individual, obtenido de conformidad con el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas, incluyendo todas las correcciones que correspondan.

$t_{2,j}$  se seleccionará de manera que:

$$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref} \leq M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j})$$

donde  $\Delta t$  es el período de muestreo de los datos.

Las masas de CO<sub>2</sub>  $M_{CO_2,j}$  en las ventanas se calculan integrando las emisiones instantáneas calculadas según se especifica en el anexo 7.

### 3.2. Cálculo de los parámetros de las ventanas

Los elementos siguientes se calcularán con respecto a cada ventana determinada de conformidad con el punto 3.1:

- a) las emisiones de CO<sub>2</sub> específicas de la distancia  $M_{CO_2,d,j}$ ;
- b) la velocidad media del vehículo  $\bar{v}_j$ .

## 4. Evaluación de las ventanas

### 4.1. Introducción

Las condiciones dinámicas de referencia del vehículo de ensayo se definen a partir de las emisiones de CO<sub>2</sub> respecto a la velocidad media medida en el momento de la homologación de tipo con el ensayo WLTP y constituyen la «curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo».

### 4.2. Puntos de referencia de la curva característica de CO<sub>2</sub>

Las emisiones específicas de CO<sub>2</sub> de la distancia del vehículo sometido a ensayo se tomarán de las fases aplicables del ensayo WLTP de validación de cuatro fases, de conformidad con el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas sobre el WLTP, en ese vehículo concreto. El valor correspondiente a los VEH-CCE deberá ser el que se obtenga del ensayo WLTP aplicable utilizando el funcionamiento de mantenimiento de carga del vehículo.

Durante la homologación de tipo, los valores de referencia de CO<sub>2</sub> se tomarán del ensayo WLTP del vehículo individual, obtenido de conformidad con el Reglamento n.º 154 de las Naciones Unidas, incluyendo todas las correcciones que correspondan.

Los puntos de referencia  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  necesarios para definir la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo se establecerán como sigue:

#### 4.2.1. Punto $P_1$

$\bar{v}_{P_1} = 18.882 \text{ km/h}$  (velocidad media de la fase de velocidad baja del ciclo WLTP)

$M_{CO_2,d,P_1}$  = emisiones de CO<sub>2</sub> del vehículo durante la fase de velocidad baja del ensayo WLTP [g/km]

#### 4.2.2. Punto $P_2$

$\bar{v}_{P_2} = 56.664 \text{ km/h}$  (velocidad media de la fase de velocidad alta del ciclo WLTP)

$M_{CO_2,d,P_2}$  = emisiones de CO<sub>2</sub> del vehículo durante la fase de velocidad alta del ensayo WLTP [g/km]

#### 4.2.3. Punto $P_3$

$\bar{v}_{P_3} = 91.997 \text{ km/h}$  (velocidad media de la fase de velocidad extraalta del ciclo WLTP)

$M_{CO_2,d,P_3}$  = emisiones de CO<sub>2</sub> del vehículo durante la fase de velocidad extraalta del ensayo WLTP [g/km] (para el análisis con un WLTP de cuatro fases)

y

$M_{CO_2,d,P_3} = M_{CO_2,d,P_2}$  (para el análisis con un WLTP de tres fases)

### 4.3. Definición de la curva característica de CO<sub>2</sub>

Utilizando los puntos de referencia definidos en el punto 4.2, la curva característica de emisiones de CO<sub>2</sub> se calcula en función de la velocidad media utilizando dos secciones lineales ( $P_1, P_2$ ) y ( $P_2, P_3$ ). La sección ( $P_2, P_3$ ) está limitada a 145 km/h en el eje de velocidad del vehículo. La curva característica se define mediante las ecuaciones siguientes:

Respecto a la sección ( $P_1, P_2$ ):

$$M_{CO_2,d,CC}(\bar{v}) = a_1\bar{v} + b_1$$

$$\text{with : } a_1 = (M_{CO_2,d,P_2} - M_{CO_2,d,P_1}) / (\bar{v}_{P_2} - \bar{v}_{P_1})$$

$$\text{and : } b_1 = M_{CO_2,d,P_1} - a_1\bar{v}_{P_1}$$

Respecto a la sección ( $P_2, P_3$ ):

$$M_{CO_2,d,CC}(\bar{v}) = a_2\bar{v} + b_2$$



with :  $a_2 = (M_{CO_2,d,P_3} - M_{CO_2,d,P_2}) / (\bar{v}_{P3} - \bar{v}_{P2})$

and :  $b_2 = M_{CO_2,d,P_2} - a_2 \bar{v}_{P2}$

Figura A8/3

Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo y tolerancias para vehículos ICE y VEH-SCE

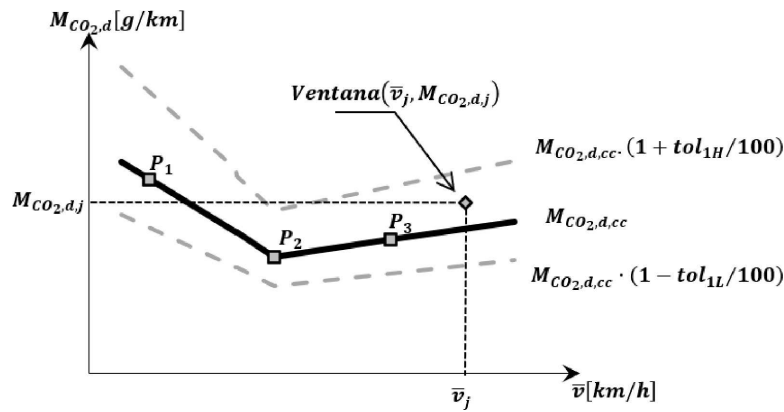


Figura A8/4:

Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo y tolerancias para VEH-CCE

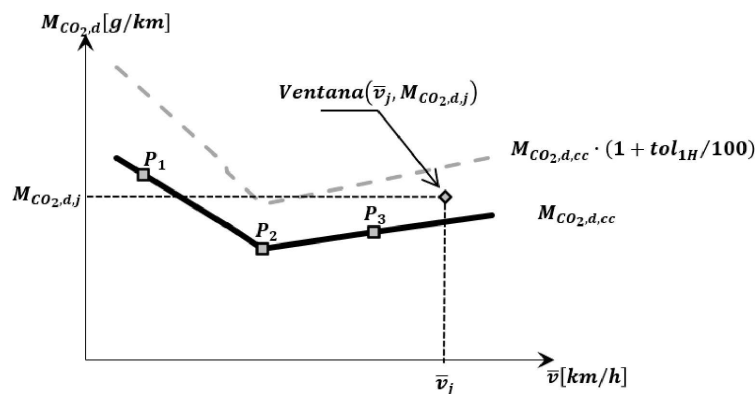




Figura A8/5

### Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo: definiciones de velocidad baja, media y alta

(ilustradas para vehículos ICE y VEH-SCE)

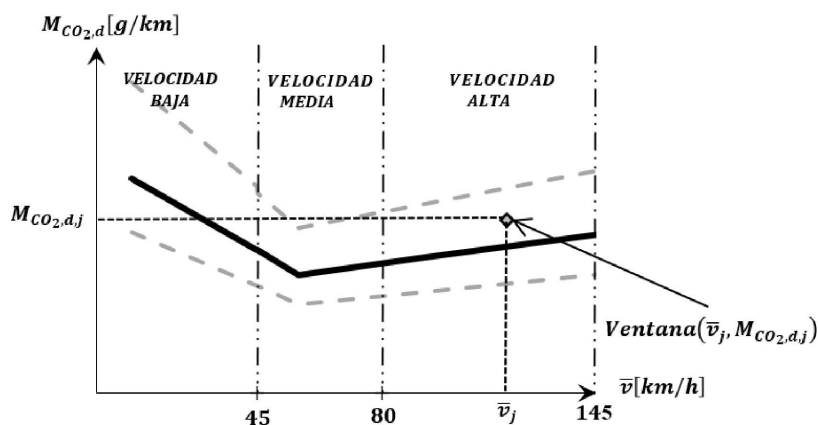
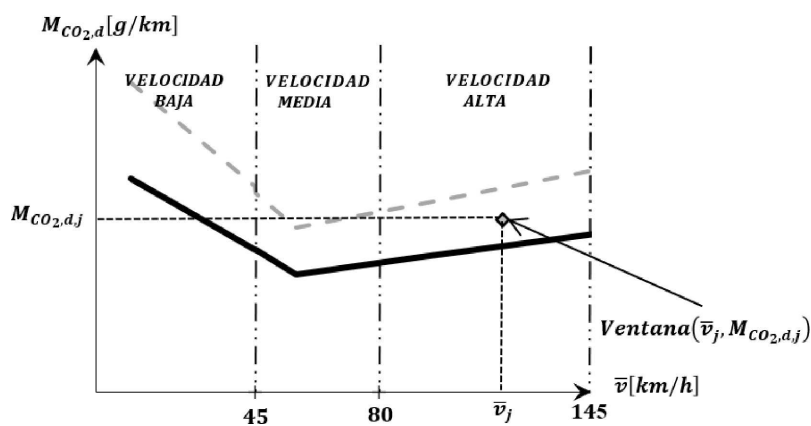


Figura A8/6.

### Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo: definiciones de velocidad baja, media y alta

(ilustradas para vehículos VEH-CCE)



#### 4.4.2. Ventanas de velocidad baja y alta (para el análisis con un WLTP de tres fases)

Las ventanas se categorizarán en intervalos de velocidad baja y alta en función de su velocidad media.

##### 4.4.2.1. Ventanas de velocidad baja

Las ventanas de velocidad baja se caracterizan por velocidades medias del vehículo respecto al suelo  $\bar{v}_j$  inferiores a 50 km/h.

##### 4.4.2.2. Ventanas de velocidad alta

Las ventanas de velocidad alta se caracterizan por velocidades medias del vehículo respecto al suelo  $\bar{v}_j$  iguales o superiores a 50 km/h.

Figura A8/5-2

### Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo: definiciones de velocidad baja y alta

(ilustradas para vehículos ICE y VEH-SCE)

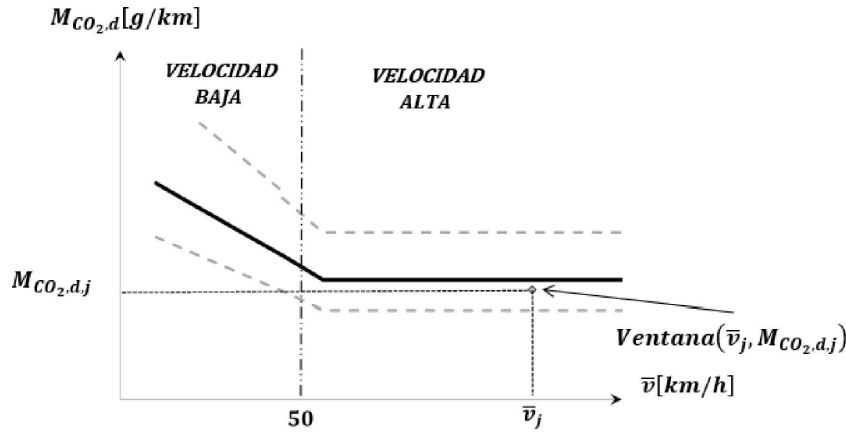
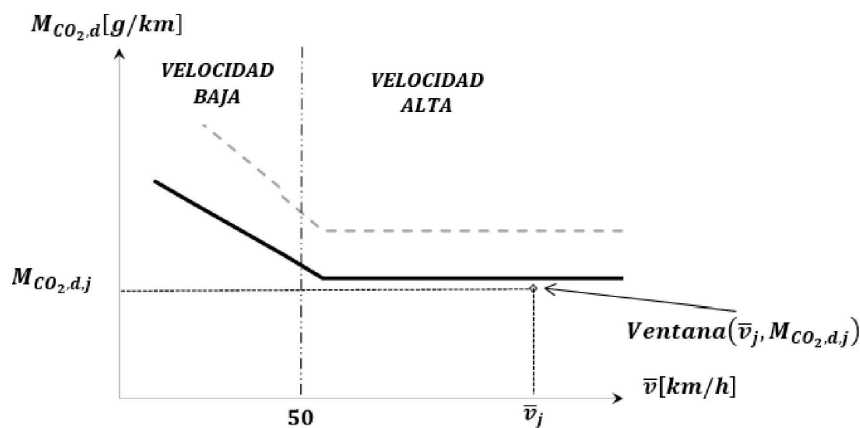


Figura A8/6-2

### Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo: definiciones de velocidad baja y alta

(ilustradas para vehículos VEH-CCE)



4.5.1. Evaluación de la validez del trayecto (para el análisis con un WLTP de cuatro fases)

4.5.1.1. Tolerancias en torno a la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo

La tolerancia superior de la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo es  $tol_{IH} = 45\%$  para la conducción a velocidad baja y  $tol_{IH} = 40\%$  para la conducción a velocidad media y alta.

La tolerancia inferior de la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo es  $tol_{IL} = 25\%$  para los vehículos ICE y VEH-SCE y  $tol_{IL} = 100\%$  para los vehículos VEH-CCE.

4.5.1.2. Evaluación de la validez del ensayo

El ensayo es válido cuando comprende al menos un 50 % de las ventanas de velocidad baja, media y alta que se encuentran dentro de las tolerancias definidas respecto a la curva característica de CO<sub>2</sub>.

En el caso de los VEH-SCE y los VEH-CCE, si no se cumple el requisito mínimo del 50 % entre  $tol_{IH}$  y  $tol_{IL}$ , la tolerancia superior positiva  $tol_{IH}$  podrá incrementarse hasta el que el valor de  $tol_{IH}$  alcance el 50 %.

En el caso de los VEH-CCE, cuando no se hayan calculado ventanas de promediado móviles debido a que el ICE no se ha encendido, el ensayo sigue siendo válido.

4.5.2. Evaluación de la validez del trayecto (para el análisis con un WLTP de tres fases)

4.5.2.1. Tolerancias en torno a la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo

La tolerancia superior de la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo es  $tol_{IH} = 45\%$  para la conducción a velocidad baja y  $tol_{IH} = 40\%$  para la conducción a velocidad alta.

La tolerancia inferior de la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo es  $tol_{1L} = 25\%$  para los vehículos ICE y VEH-SCE y  $tol_{1L} = 100\%$  para los vehículos VEH-CCE.

#### 4.5.2.2. Evaluación de la validez del ensayo

El ensayo es válido cuando comprende al menos un 50 % de las ventanas de velocidad baja y alta que se encuentran dentro de las tolerancias definidas respecto a la curva característica de CO<sub>2</sub>.

En el caso de los VEH-SCE y los VEH-CCE, si no se cumple el requisito mínimo del 50 % entre  $tol_{1H}$  y  $tol_{1L}$ , la tolerancia superior positiva  $tol_{1H}$  podrá aumentarse en incrementos del 1 % hasta que se alcance el objetivo del 50 %. Cuando se utilice este mecanismo, el valor de  $tol_{1H}$  no deberá exceder nunca del 50 %.

—

## ANEXO 9

**Evaluación del exceso o la ausencia de la dinámica del trayecto**

## 1. Introducción

En el presente anexo se describen los procedimientos de cálculo para verificar la dinámica del trayecto determinando el exceso o la ausencia de dinámica durante un trayecto de RDE.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

$a$	—	aceleración [m/s <sup>2</sup> ]
$a_i$	—	aceleración en la etapa de tiempo $i$ [m/s <sup>2</sup> ]
$a_{pos}$	—	aceleración positiva superior a 0,1 m/s <sup>2</sup> [m/s <sup>2</sup> ]
$a_{pos,i,k}$	—	aceleración positiva superior a 0,1 m/s <sup>2</sup> en la etapa de tiempo $i$ teniendo en cuenta las partes urbana, rural y de autopista/expressway [m/s <sup>2</sup> ]
$a_{res}$	—	resolución de la aceleración [m/s <sup>2</sup> ]
$d_i$	—	distancia recorrida en la etapa de tiempo $i$ [m]
$d_{i,k}$	—	distancia recorrida en la etapa de tiempo $i$ teniendo en cuenta las partes urbana, rural y de autopista/expressway [m]
Índice ( $i$ )	—	etapa de tiempo discreto
Índice ( $j$ )	—	etapa de tiempo discreto de los conjuntos de datos de aceleración positiva
Índice ( $k$ )	—	se refiere a la categoría respectiva ( $t$ = total, $u$ = urbana, $r$ = rural, $m$ = de autopista, $e$ = de expressway)
$M_k$	—	número de muestras correspondientes a las partes urbana, rural y de autopista/expressway con una aceleración positiva superior a 0,1 m/s <sup>2</sup>
$N_k$	—	número total de muestras correspondientes a las partes urbana, rural y de autopista/expressway y al trayecto completo
$RPA_k$	—	aceleración positiva relativa correspondiente a las partes urbana, rural y de autopista/expressway [m/s <sup>2</sup> o kW/(kg*km)]
$t_k$	—	duración de las partes urbana, rural y de autopista/expressway y del trayecto completo [s]
$v$	—	velocidad del vehículo [km/h]
$v_i$	—	velocidad real del vehículo en la etapa de tiempo $i$ [km/h]
$v_{i,k}$	—	velocidad real del vehículo en la etapa de tiempo $i$ teniendo en cuenta las partes urbana, rural y de autopista/expressway [km/h]
$(v \times a)_i$	—	velocidad real del vehículo por aceleración en la etapa de tiempo $i$ [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> o W/kg]
$(v \times a)_{j,k}$	—	velocidad real del vehículo por aceleración positiva superior a 0,1 m/s <sup>2</sup> en la etapa de tiempo $j$ teniendo en cuenta las partes urbana, rural y de autopista/expressway [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> o W/kg]
$(v \times a_{pos})_{k-95}$	—	percentil 95 del producto de la velocidad del vehículo por la aceleración positiva superior a 0,1 m/s <sup>2</sup> correspondiente a las partes urbana, rural y de autopista/expressway [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> o W/kg]
$\bar{v}_k$	—	velocidad media del vehículo correspondiente a las partes urbana, rural y de autopista/expressway [km/h]

## 3. Indicadores del trayecto

## 3.1. Cálculos

## 3.1.1. Pretratamiento de los datos

Los parámetros dinámicos, como por ejemplo la aceleración, la  $(v \times a_{pos})$  o la RPA se determinarán con una señal de velocidad de una exactitud del 0,1 % para todos los valores de la velocidad por encima de 3 km/h y una frecuencia de muestreo de 1 Hz. De lo contrario, la aceleración deberá determinarse con una exactitud de 0,01 m/s<sup>2</sup> y una frecuencia de muestreo de 1 Hz. En este caso, se requiere una señal de velocidad separada para  $(v \times a_{pos})$ , y deberá tener una exactitud de como mínimo 0,1 km/h. La curva de velocidad constituye la base para los cálculos ulteriores y la discretización en intervalos, según se describe en los puntos 3.1.2 y 3.1.3.

3.1.2. Cálculo de la distancia, la aceleración y la  $(v \times a)$ 

Los cálculos siguientes se realizarán en toda la curva de velocidad de base temporal desde el primero hasta el último de los datos del ensayo.

El incremento de la distancia por muestra de datos se calculará como sigue:

$$d_i = \frac{v_i}{3,6} \quad i = 1 \text{ to } N_i$$

donde:

- $d_i$  es la distancia recorrida en la etapa de tiempo  $i$  [m],  
 $v_i$  es la velocidad real del vehículo en la etapa de tiempo  $i$  [km/h],  
 $N_i$  es el número total de muestras.

La aceleración se calculará como sigue:

$$a_i = \frac{v_{i+1} - v_i - 1}{2 \times 3,6} \quad i = 1 \text{ to } N_i$$

donde:

- $a_i$  es la aceleración en la etapa de tiempo  $i$  [m/s<sup>2</sup>].  
 Para  $i = 1$ :  $v_{i-1} = 0$ ,  
 para  $i = N_i$ :  $v_{i+1} = 0$ .

El producto de la velocidad del vehículo por la aceleración se calculará como sigue:

$$(v \times a)_i = v_i \times a_i / 3,6$$

donde:

- $(v \times a)_i$  es el producto de la velocidad real del vehículo por la aceleración en la etapa de tiempo  $i$  [m<sup>2</sup>/s<sup>3</sup> o W/kg].

## 3.1.3. Discretización en intervalos de los resultados

## 3.1.3.1. Discretización en intervalos de los resultados (para el análisis con un WLTP de cuatro fases)

Tras calcular  $a_i$  y  $(v \times a)_i$ , los valores de  $v_i$ ,  $d_i$ ,  $a_i$  y  $(v \times a)_i$  se clasificarán en orden creciente de la velocidad del vehículo.

Todos los conjuntos de datos con  $v_i \leq 60$  km/h pertenecen al intervalo de velocidad «urbana», todos los conjuntos de datos con  $60$  km/h  $< v_i \leq 90$  km/h pertenecen al intervalo de velocidad «rural» y todos los conjuntos de datos con  $v_i > 90$  km/h pertenecen al intervalo de velocidad «de autopista».

El número de conjuntos de datos con valores de aceleración  $a_i > 0,1$  m/s<sup>2</sup> deberá ser superior o igual a 100 en cada intervalo de velocidad.

Con respecto a cada intervalo de velocidad, la velocidad media del vehículo ( $\bar{v}_k$ ) se calculará como sigue:

$$\bar{v}_k = \frac{1}{N_k} \sum_i v_{i,k} \quad i = 1 \text{ to } N_k, \quad k = u, r, m$$

donde:

- $N_k$  es el número total de muestras de las partes urbana, rural y de autopista.

## 3.1.3.2. Discretización en intervalos de los resultados (para el análisis con un WLTP de tres fases)

Tras calcular  $a_i$ ,  $v_i$ ,  $d_i$ , los valores de  $v_i$ ,  $d_i$ ,  $a_i$  y  $(v \times a)_i$  se clasificarán en orden creciente de la velocidad del vehículo.

Todos los conjuntos de datos con  $(v_i \leq 60 \text{ km/h})$  pertenecen al intervalo de velocidad «urbana» y todos los conjuntos de datos con  $(v_i > 60 \text{ km/h})$  pertenecen al intervalo de velocidad «en *expressway*».

El número de conjuntos de datos con valores de aceleración  $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$  deberá ser superior o igual a 100 en cada intervalo de velocidad.

Con respecto a cada intervalo de velocidad, la velocidad media del vehículo ( $\bar{v}_k$ ) se calculará como sigue:

$$\bar{v}_k = \frac{1}{N_k} \sum_i v_{i,k} \quad i = 1 \text{ to } N_k, \quad k = u, e$$

donde:

$N_k$  es el número total de muestras de las partes urbana, de *expressway*.

### 3.1.4. Cálculo de $(v \times a_{pos})_{k-} [95]$ por intervalo de velocidad

#### 3.1.4.1. Cálculo de $(v \times a_{pos})_{k-} [95]$ por intervalo de velocidad (para el análisis con un WLTP de cuatro fases)

El percentil 95 de los valores de  $(v \times a_{pos})$  se calculará como sigue:

Los valores de  $(v \times a_{pos})_{i,k}$  en cada intervalo de velocidad se clasificarán en orden creciente con respecto a todos los conjuntos de datos con  $a_{i,k} > 0,1 \text{ m/s}^2$ , y se determinará el número total de estas muestras  $M_k$ .

A continuación se asignarán los valores de percentil a los valores de  $(v \times a_{pos})_{i,k}$  con  $a_{i,k} > 0,1 \text{ m/s}^2$  del siguiente modo:

El valor de  $(v \times a_{pos})$  más bajo recibe el percentil  $1/M_k$ ; el segundo más bajo, el percentil  $2/M_k$ ; el tercero más bajo, el percentil  $3/M_k$ ; y el valor más alto,  $M_k/M_k = 100 \%$ .

$(v \times a_{pos})_{k-} [95]$  es el valor de  $(v \times a_{pos})_{j,k}$ , con  $j/M_k = 95 \%$ . Si  $j/M_k = 95 \%$  no puede cumplirse,  $(v \times a_{pos})_{k-} [95]$  se calculará mediante interpolación lineal entre las muestras consecutivas  $j$  y  $j+1$  con  $j/M_k < 95 \%$  y  $(j+1)/M_k > 95 \%$ .

La aceleración positiva relativa por intervalo de velocidad se calculará como sigue:

$$RPA_k = \frac{\sum_j (\Delta t \times (v \times a_{pos})_{j,k})}{\sum_i d_{i,k}}, \quad j = 1 \text{ to } M_k, \quad i = 1 \text{ to } N_k, \quad k = u, r, m$$

donde:

RP-  
A<sub>k</sub> es la aceleración positiva relativa correspondiente a las partes urbana, rural y de autopista en  $[\text{m/s}^2]$  o  $\text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})$

$M_k$  es el número de muestras correspondientes a las partes urbana, rural y de autopista con aceleración positiva,

$N_k$  es el número total de muestras de las partes urbana, rural y de autopista.

$\Delta t$  es la diferencia de tiempo igual a 1 segundo,

#### 3.1.4.2. Cálculo de $(v \times a_{pos})_{k-} [95]$ por intervalo de velocidad (para el análisis con un WLTP de tres fases)

El percentil 95 de los valores de  $(v \times a_{pos})$  se calculará como sigue:

Los valores de  $(v \times a_{pos})_{i,k}$  en cada intervalo de velocidad se clasificarán en orden creciente con respecto a todos los conjuntos de datos con  $a_{i,k} > 0,1 \text{ m/s}^2$ , y se determinará el número total de estas muestras  $M_k$ .

A continuación se asignarán los valores de percentil a los valores de  $(v \times a_{pos})_{i,k}$  con  $a_{i,k} > 0,1 \text{ m/s}^2$  del siguiente modo:

El valor de  $(v \times a_{pos})$  más bajo recibe el percentil  $1/M_k$ ; el segundo más bajo, el percentil  $2/M_k$ ; el tercero más bajo, el percentil  $3/M_k$ ; y el valor más alto,  $M_k/M_k = 100 \%$ .

$(v \times a_{pos})_{k-} [95]$  es el valor de  $(v \times a_{pos})_{j,k}$ , con  $j/M_k = 95 \%$ . Si  $j/M_k = 95 \%$  no puede cumplirse,  $(v \times a_{pos})_{k-} [95]$  se calculará mediante interpolación lineal entre las muestras consecutivas  $j$  y  $j+1$  con  $j/M_k < 95 \%$  y  $(j+1)/M_k > 95 \%$ .



La aceleración positiva relativa por intervalo de velocidad se calculará como sigue:

$$RPA_k = \frac{\sum_j (\Delta t \times (v \times a_{pos})_{j,k})}{\sum_i d_{i,k}}, j = 1 \text{ to } M_k, i = 1 \text{ to } N_k, k = u, e$$

donde:

$RPA_k$  es la aceleración positiva relativa correspondiente a las partes urbana y de *expressway* en [m/s<sup>2</sup> o kW/(kg\*km)]

$M_k$  es el número de muestras correspondientes a las partes urbana y de *expressway* con aceleración positiva,

$N_k$  es el número total de muestras correspondientes a las partes urbana y de *expressway*.

$\Delta t$  es la diferencia de tiempo igual a 1 segundo,

#### 4. Evaluación de la validez del trayecto

##### 4.1.1. Evaluación de $(v \times a_{pos})_{k-}$ [95] por intervalo de velocidad ( $v$ en [km/h])

Si  $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$  y

$$(v \times a_{pos})_{k-} [95] > (0,136 \times \bar{v}_k + 14,44)$$

se cumplen, el trayecto no es válido;

si  $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$  y

$$(v \times a_{pos})_{k-} [95] > (0,0742 \times \bar{v}_k + 18,966)$$

se cumplen, el trayecto no es válido;

A petición del fabricante, y solo en el caso de los vehículos de la categoría N1 en los que la relación potencia - masa de ensayo es inferior o igual a 44 W/kg:

si  $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$  y

$$(v \times a_{pos})_{k-} [95] > (0,136 \times \bar{v}_k + 14,44)$$

se cumplen, el trayecto no es válido;

si  $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$  y

$$(v \times a_{pos})_{k-} [95] > (-0,097 \times \bar{v}_k + 31,635)$$

se cumplen, el trayecto no es válido;

##### 4.1.2. Evaluación de la RPA por intervalo de velocidad

si  $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$  y

$$RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$$

se cumplen, el trayecto no es válido;

si  $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$  y  $RPA_k < 0,025$  se cumplen, el trayecto no es válido.

## ANEXO 10

**Procedimiento para determinar la ganancia de altitud positiva acumulativa de un trayecto con PEMS**

## 1. Introducción

El presente anexo describe el procedimiento para determinar la ganancia de altitud acumulativa de un trayecto con PEMS.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

$d(0)$	—	distancia al comienzo de un trayecto [m]
$d$	—	distancia acumulativa recorrida en el punto de ruta discreto considerado [m]
$d_0$	—	distancia acumulativa recorrida hasta la medición inmediatamente antes del respectivo punto de ruta $d$ [m]
$d_1$	—	distancia acumulativa recorrida hasta la medición inmediatamente después del respectivo punto de ruta $d$ [m]
$d_a$	—	punto de ruta de referencia en $d(0)$ [m]
$d_e$	—	distancia acumulativa recorrida hasta el último punto de ruta discreto [m]
$d_i$	—	distancia instantánea [m]
$d_{tot}$	—	distancia total del ensayo [m]
$h(0)$	—	altitud del vehículo tras el examen y la verificación fundamental de la calidad de los datos al comienzo de un trayecto [m sobre el nivel del mar]
$h(t)$	—	altitud del vehículo tras el examen y la verificación fundamental de la calidad de los datos en el punto $t$ [m sobre el nivel del mar]
$h(d)$	—	altitud del vehículo en el punto de ruta $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h(t-1)$	—	altitud del vehículo tras el examen y la verificación fundamental de la calidad de los datos en el punto $t-1$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(0)$	—	altitud corregida inmediatamente antes del respectivo punto de ruta $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(1)$	—	altitud corregida inmediatamente después del respectivo punto de ruta $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(t)$	—	altitud instantánea corregida del vehículo en el punto de datos $t$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(t-1)$	—	altitud instantánea corregida del vehículo en el punto de datos $t-1$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{GNSS,i}$	—	altitud instantánea del vehículo medida con GNSS [m sobre el nivel del mar]
$h_{GNSS}(t)$	—	altitud del vehículo medida con GNSS en el punto de datos $t$ [m sobre el nivel del mar],
$h_{int}(d)$	—	altitud interpolada en el punto de ruta discreto considerado $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitud interpolada suavizada, tras la primera ronda de suavizado en el punto de ruta discreto considerado $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{map}(t)$	—	altitud del vehículo según el mapa topográfico en el punto de datos $t$ [m sobre el nivel del mar]
$road_{grade,1}(d)$	—	pendiente de la carretera suavizada en el punto de ruta discreto considerado $d$ tras la primera ronda de suavizado [m/m]

$road_{grade,2}(d)$	—	pendiente de la carretera suavizada en el punto de ruta discreto considerado $d$ tras la segunda ronda de suavizado [m/m]
$\sin$	—	función sinusoidal trigonométrica
$t$	—	tiempo transcurrido desde el inicio del ensayo [s]
$t_0$	—	tiempo transcurrido en el momento de la medición inmediatamente antes del respectivo punto de ruta $d$ [s]
$v_i$	—	velocidad instantánea del vehículo [km/h]
$v(t)$	—	velocidad del vehículo en el punto de datos $t$ [km/h]

### 3. Requisitos generales

La ganancia de altitud positiva acumulativa de un trayecto de RDE se determinará en función de tres parámetros: la altitud instantánea del vehículo  $h_{GPSS,i}$  [m sobre el nivel del mar] medida con el GNSS, la velocidad instantánea del vehículo  $v_i$  [km/h] registrada con una frecuencia de 1 Hz y el tiempo  $t$  [s] correspondiente transcurrido desde el inicio del ensayo.

### 4. Cálculo de la ganancia de altitud positiva acumulativa

#### 4.1. Información general

La ganancia de altitud positiva acumulativa de un trayecto de RDE se calculará siguiendo un procedimiento de dos fases: i) corrección de los datos de altitud instantánea del vehículo, y ii) cálculo de la ganancia de altitud positiva acumulativa.

#### 4.2. Corrección de los datos de altitud instantánea del vehículo

La altitud  $h(0)$  al comienzo de un trayecto en  $d(0)$  se obtendrá con GNSS, y se verificará que es correcta con la información proporcionada por un mapa topográfico. La desviación no deberá ser superior a 40 m. Los datos de altitud instantánea  $h(t)$  deberán corregirse si se da la siguiente condición:

$$|h(t) - h(t-1)| > \frac{v(t)}{3},6 \times \sin 45^\circ$$

La corrección de la altitud se aplicará de forma que:

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t-1)$$

donde:

$h(t)$	—	altitud del vehículo tras el examen y la verificación fundamental de la calidad de los datos en el punto de datos $t$ [m sobre el nivel del mar]
$h(t-1)$	—	altitud del vehículo tras el examen y la verificación fundamental de la calidad de los datos en el punto de datos $t-1$ [m sobre el nivel del mar],
$v(t)$	—	velocidad del vehículo en el punto de datos $t$ [km/h]
$h_{corr}(t)$	—	altitud instantánea corregida del vehículo en el punto de datos $t$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(t-1)$	—	altitud instantánea corregida del vehículo en el punto de datos $t-1$ [m sobre el nivel del mar]

Tras completarse el procedimiento de corrección, queda establecido un conjunto válido de datos de altitud. Este conjunto de datos se utilizará para el cálculo de la ganancia de altitud positiva acumulativa según se describe a continuación.

### 4.3. Cálculo final de la ganancia de altitud positiva acumulativa

#### 4.3.1. Establecimiento de una resolución espacial uniforme

La ganancia de altitud acumulativa se calculará a partir de datos con una resolución espacial constante de 1 m, empezando desde la primera medición al inicio de un trayecto  $d(0)$ . Los puntos de datos discretos con una resolución de 1 m se denominan puntos de ruta y se caracterizan por un valor de distancia específico  $d$  (por ejemplo, 0, 1, 2, 3 m ...) y su correspondiente altitud  $h(d)$  [m sobre el nivel del mar].

La altitud de cada punto de ruta discreto  $d$  se calculará interpolando la altitud instantánea  $h_{corr}(t)$  como:

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{h_{corr}(1) - h_{corr}(0)}{d_1 - d_0} \times (d - d_0)$$

donde:

$h_{int}(d)$	—	altitud interpolada en el punto de ruta discreto considerado $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(0)$	—	altitud corregida inmediatamente antes del respectivo punto de ruta $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{corr}(1)$	—	altitud corregida inmediatamente después del respectivo punto de ruta $d$ [m sobre el nivel del mar]
$d$	—	distancia acumulativa recorrida en el punto de ruta discreto considerado $d$ [m]
$d_0$	—	distancia acumulativa recorrida hasta la medición situada inmediatamente antes del respectivo punto de ruta $d$ [m]
$d_1$	—	distancia acumulativa recorrida hasta la medición situada inmediatamente después del respectivo punto de ruta $d$ [m]

#### 4.3.2. Suavizado adicional de los datos

Los datos de altitud obtenidos con respecto a cada punto de ruta discreto se suavizarán siguiendo un procedimiento de dos fases;  $d_a$  y  $d_e$  son los puntos de ruta primero y último, respectivamente (figura A10/1). La primera ronda de suavizado se aplicará como sigue:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d_a)}{(d+200m)} \text{ for } d \leq 200m$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d-200m)}{(d+200m) - (d-200m)} \text{ for } 200m < d < (d_e - 200m)$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d-200m)}{d_e - (d-200m)} \text{ for } d \geq (d_e - 200m)$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d-1m) + road_{grade,1}(d) \text{ for } d = (d_a + 1) \text{ to } d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

donde:

$road_{grade,1}(d)$	—	pendiente de la carretera suavizada en el punto de ruta discreto considerado tras la primera ronda de suavizado [m/m]
$h_{int}(d)$	—	altitud interpolada en el punto de ruta discreto considerado $d$ [m sobre el nivel del mar]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitud interpolada suavizada, tras la primera ronda de suavizado en el punto de ruta discreto considerado $d$ [m sobre el nivel del mar]
$d$	—	distancia acumulativa recorrida en el punto de ruta discreto considerado [m]
$d_a$	—	punto de ruta de referencia en $d(0)$ [m]
$d_e$	—	distancia acumulativa recorrida hasta el último punto de ruta discreto [m]

La segunda ronda de suavizado se aplicará como sigue:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200\ m) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d+200\ m)} \text{ for } d \leq 200\ m$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200\ m) - h_{int,sm,1}(d-200\ m)}{(d+200\ m) - (d-200\ m)} \text{ for } 200\ m < d < (d_e - 200\ m)$$

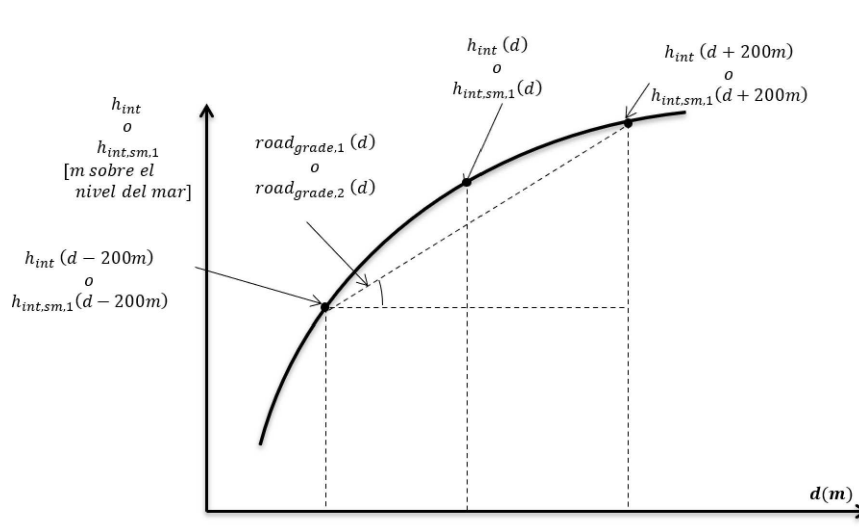
$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d-200\ m)}{d_e - (d-200\ m)} \text{ for } d \geq (d_e - 200\ m)$$

donde:

- $road_{grade,2}(d)$  — pendiente de la carretera suavizada en el punto de ruta discreto considerado tras la segunda ronda de suavizado [m/m]
- $h_{int,sm,1}(d)$  — altitud interpolada suavizada, tras la primera ronda de suavizado en el punto de ruta discreto considerado  $d$  [m sobre el nivel del mar]
- $d$  — distancia acumulativa recorrida en el punto de ruta discreto considerado [m]
- $d_a$  — punto de ruta de referencia en  $d(0)$  [m]
- $d_e$  — distancia acumulativa recorrida hasta el último punto de ruta discreto [m]

Figura A10/1

**Ilustración del procedimiento para suavizar las señales de altitud interpoladas**



4.3.3. Cálculo del resultado final

La ganancia de altitud positiva acumulativa de un trayecto total se calculará integrando todas las pendientes positivas de la carretera interpoladas y suavizadas, es decir,  $road_{grade,2}(d)$ . Conviene normalizar el resultado por la distancia total del ensayo  $d_{tot}$  y expresarlo en metros de ganancia de altitud acumulativa por cada cien kilómetros de distancia.

A continuación, la velocidad del vehículo en el punto de ruta  $v_w$  se calculará sobre cada punto de ruta discreto de 1 m:

$$v_w = \frac{1}{(t_{w,i} - t_{w,i-1})}$$

Para la evaluación de un WLTP de tres fases se utilizarán todas las series de datos con  $v_w \leq 100$  km/h para calcular la ganancia de altitud positiva acumulada del trayecto completo.

Se deberán integrar todas las pendientes positivas de la carretera interpoladas y suavizadas que corresponden a los conjuntos de datos  $\leq 100$  km/h.

Se deberá integrar el número de puntos de ruta de 1 m que corresponden a conjuntos de datos  $\leq 100$  km/h y convertirlos a km para definir la distancia del ensayo  $\leq 100$  km/h d100 [km].

La ganancia de altitud positiva acumulativa de la parte urbana del trayecto se calculará entonces basándose en la velocidad del vehículo en cada punto de ruta discreto. Todos los conjuntos de datos con  $v_w \leq 60$  km/h pertenecen a la parte urbana del trayecto. Se deberán integrar todas las pendientes positivas de la carretera interpoladas y suavizadas que corresponden a los conjuntos de datos urbanos.

Se deberá integrar el número de puntos de ruta de 1 m que corresponden a conjuntos de datos urbanos y convertirlos a km para definir la distancia del ensayo urbano  $d_{\text{urban}}$  [km].

La ganancia de altitud positiva acumulativa de la parte urbana de un trayecto se calculará entonces dividiendo la ganancia de altitud urbana por la distancia del ensayo urbano, expresada en metros de ganancia de altitud acumulativa por cada cien kilómetros de distancia.

---

## ANEXO 11

**Cálculo de los resultados finales de las emisiones en condiciones reales de conducción**

## 1. Introducción

En este anexo se describe el procedimiento para calcular las emisiones de referencia finales de un trayecto de RDE completo y de su parte urbana para los WLTP de tres fases y de cuatro fases.

## 2. Símbolos, parámetros y unidades

El índice (k) se refiere a la categoría (t = total, u = urbana, 1-2 = dos primeras fases del ensayo WLTP)

$IC_k$	es la proporción de la distancia en que se utiliza el motor de combustión interna en el caso de un VEH-CCE durante el trayecto de RDE
$d_{ICE,k}$	es la distancia conducida [km] con el motor de combustión interna encendido en el caso de un VEH-CCE durante el trayecto de RDE
$d_{EV,k}$	es la distancia conducida [km] con el motor de combustión interna apagado en el caso de un VEH-CCE durante el trayecto de RDE
$M_{RDE, k}$	es la masa final, específica de la distancia, de contaminantes gaseosos [mg/km] o el número de partículas suspendidas [# /km] en condiciones reales de conducción
$m_{RDE, k}$	es la masa específica de la distancia de emisiones de contaminantes gaseosos [mg/km] o en número de partículas suspendidas [# /km] emitida durante todo el trayecto de RDE, antes de hacer ninguna corrección conforme al presente anexo
$M_{CO_2, RDE, k}$	es la masa de CO <sub>2</sub> específica de la distancia [g/km] emitida durante el trayecto de RDE
$M_{CO_2, WLTC, k}$	es la masa de CO <sub>2</sub> específica de la distancia [g/km] emitida durante el ciclo de WLTC
$M_{CO_2, WLTC-CS, k}$	es la masa de CO <sub>2</sub> específica de la distancia [g/km] emitida durante el ciclo WLTC en el caso de un VEH-CCE ensayado en el funcionamiento de mantenimiento de carga del vehículo
$r_k$	es la relación entre las emisiones de CO <sub>2</sub> medidas durante el ensayo de RDE y el ensayo WLTP
$RF_k$	es el factor de evaluación de los resultados calculado para el trayecto de RDE
$RF_{L1}$	es el primer parámetro de la función empleada para calcular el factor de evaluación de los resultados
$RF_{L2}$	es el segundo parámetro de la función empleada para calcular el factor de evaluación de los resultados

## 3. Cálculo de los resultados intermedios de las emisiones en condiciones reales de conducción

En el caso de los trayectos válidos, los resultados intermedios de RDE se calculan como se expone a continuación con respecto a los vehículos con ICE, los VEH-SCE y los VEH-CCE.

Todas las emisiones instantáneas o las mediciones del caudal de escape obtenidas mientras está desactivado el motor de combustión, tal como se define en el punto 3.6.3 del presente Reglamento, se ajustarán a cero.

Se aplicarán todas las correcciones de las emisiones de referencia instantáneas para las condiciones ampliadas, de conformidad con los puntos 8.1, 10.5 y 10.6 del presente Reglamento.

Para el trayecto de RDE completo y la parte urbana del trayecto de RDE (k=t=total, k=u=urbana):

$$M_{RDE, k} = m_{RDE, k} \times RF_k$$

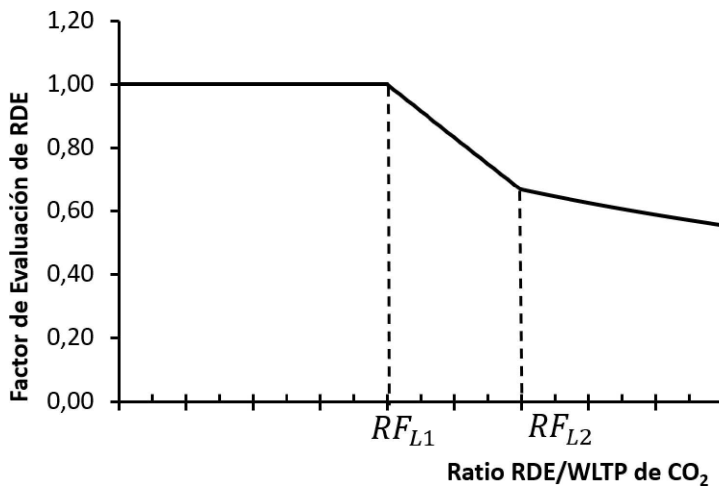
Los valores de los parámetros  $RF_{L1}$  y  $RF_{L2}$  de las funciones empleadas para calcular el factor de evaluación de los resultados son los siguientes:

$$RF_{L1} = 1.30 \text{ y } RF_{L2} = 1.50;$$

Los factores de evaluación de los resultados de RDE  $RF_k$  (k=t=total, k=u=urbana) se obtendrán empleando las funciones establecidas en el punto 2.2 en el caso de los vehículos con ICE y los VEH-SCE, y en el punto 2.3 en el caso de los VEH-CCE. La figura A11/1 presenta una ilustración gráfica del método, mientras que en el cuadro A11/1 figuran las fórmulas matemáticas:

Figura A11/1

**Función para calcular el factor de evaluación de los resultados**



Cuadro A11/1

**Cálculo de los factores de evaluación de los resultados**

Cuando:	El factor de evaluación de los resultados RF <sub>k</sub> es:	donde:
$r_k \leq RF_{L1}$	$RF_k = 1$	
$RF_{L1} < r_k \leq RF_{L2}$	$RF_k = a_1 r_k + b_1$	$a_1 = \frac{RF_{L2} - 1}{[RF_{L2} \times (RF_{L1} - RF_{L2})]}$ $b_1 = 1 - a_1 RF_{L1}$
$r_k > RF_{L2}$	$RF_k = \frac{1}{r_k}$	

3.1. Factor de evaluación de los resultados de RDE para vehículos con ICE y VEH-SCE

El valor del factor de evaluación de los resultados de RDE depende de la relación  $r_k$  entre las emisiones de CO<sub>2</sub> específicas de la distancia medidas durante el ensayo de RDE y el CO<sub>2</sub> específico de la distancia emitido por el vehículo durante el ensayo de validación WLTP realizado sobre dicho vehículo, con todas las correcciones que correspondan.

Con respecto a las emisiones urbanas, las fases pertinentes del ensayo WLTP serán:

- a) en el caso de los vehículos ICE, las dos primeras fases del WLTC, es decir, las fases de velocidad baja y velocidad media;

$$r_k = \frac{M_{CO_2, RDE, k}}{M_{CO_2, WLTP, k}}$$

- b) en el caso de los VEH-SCE, todas las fases del ciclo de conducción WLTC.

$$r_k = \frac{M_{CO_2, RDE, k}}{M_{CO_2, WLTP, t}}$$

3.2. Factor de evaluación de los resultados de RDE para VEH-CCE

El valor del factor de evaluación de los resultados de RDE depende de la relación  $r_k$  entre las emisiones de CO<sub>2</sub> específicas de la distancia medidas durante el ensayo de RDE y el CO<sub>2</sub> específico de la distancia emitido por el vehículo durante el ensayo de WLTP aplicable realizado en el funcionamiento de mantenimiento de carga del vehículo, con todas las correcciones que correspondan. La relación  $r_k$  se corrige con una relación que refleje el uso respectivo del motor de combustión interna durante el trayecto de RDE y en el ensayo WLTP, que ha de realizarse en el funcionamiento de mantenimiento de carga del vehículo.



Con respecto al trayecto urbano o al trayecto total:

$$r_k = \frac{M_{CO_2, RDE, k}}{M_{CO_2, WLTP\_CS, t}} \times \frac{0,85}{IC_k}$$

donde  $IC_k$  es el resultado de dividir la distancia conducida en el trayecto urbano o en el trayecto total con el motor de combustión encendido por la distancia total del trayecto urbano o el trayecto total:

$$IC_k = \frac{d_{ICE, k}}{d_{ICE, k} + d_{EV, k}}$$

El funcionamiento del motor de combustión se determina con arreglo al punto 3.6.3 del presente Reglamento.

#### 4. Resultados finales de emisiones RDE teniendo en cuenta el margen de PEMS

Para tener en cuenta la incertidumbre de las mediciones PEMS en comparación con las efectuadas en el laboratorio con los ensayos WLTP aplicables, los valores de emisiones intermedios calculados  $M_{RDE, k}$  se dividirán por  $1 + \text{margen}_{\text{contaminante}}$ , donde  $\text{margen}_{\text{contaminante}}$  se define en el cuadro A11/2:

El *margen* PEMS para cada contaminante se especifica del modo siguiente:

Cuadro A11/2

Contaminante	Masa de óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Número de partículas suspendidas (PN)	Masa de monóxido de carbono (CO)	Masa de hidrocarburos totales (THC)	Masa combinada de hidrocarburos totales y óxidos de nitrógeno (THC + NO <sub>x</sub> )
<i>Margen<sub>contaminante</sub></i>	0,10	0,34	<i>Aún no especificado</i>	<i>Aún no especificado</i>	<i>Aún no especificado</i>

Los resultados finales negativos se ajustarán en cero.

Se aplicarán todos los factores  $K_i$  pertinentes, de conformidad con el punto 8.3.4 del presente Reglamento.

Se considerará que esos valores constituyen los resultados finales de emisiones RDE para NO<sub>x</sub> y PN.

## ANEXO 12

**Certificado del fabricante de conformidad de las emisiones en condiciones reales de conducción**

Certificado de conformidad del fabricante con los requisitos de emisiones en condiciones reales de conducción del Reglamento n.º 168 de las Naciones Unidas

(Fabricante): .....

(Dirección del fabricante): .....

Certifica que:

los tipos de vehículos enumerados en el anexo del presente certificado cumplen los requisitos establecidos en el punto 6.1 del Reglamento n.º 168 de las Naciones Unidas para todos los ensayos de RDE válidos que se realicen de conformidad con los requisitos que figuran en dicho Reglamento.

Hecho en ..... (Lugar)

El ..... (Fecha)

.....  
(Sello y firma del representante del fabricante)

*Anexo:*

— Lista de los tipos de vehículos a los que se aplica el presente certificado

\_\_\_\_\_