

## II

(Actos no legislativos)

## REGLAMENTOS

## REGLAMENTO (UE) 2016/427 DE LA COMISIÓN

de 10 de marzo de 2016

por el que se modifica el Reglamento (CE) n.º 692/2008 en lo que concierne a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 6)

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2007, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos <sup>(1)</sup>, y en particular su artículo 5, apartado 3,

Considerando lo siguiente:

- (1) El Reglamento (CE) n.º 715/2007 dispone que la Comisión debe examinar de forma continuada los procedimientos, ensayos y requisitos para la homologación de tipo establecidos en el Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión <sup>(2)</sup> y, si es necesario, adaptarlos de forma que reflejen adecuadamente las emisiones generadas por la conducción en carretera en condiciones reales.
- (2) La Comisión ha realizado un análisis detallado a este respecto basándose en sus propias investigaciones y en información externa y ha llegado a la conclusión de que las emisiones generadas por la conducción real en carretera de los vehículos Euro 5/6 superan sustancialmente las emisiones medidas en el Nuevo Ciclo de Conducción Europeo (NEDC, *New European Driving Cycle*) reglamentario, en particular por lo que respecta a las emisiones de NO<sub>x</sub> de los vehículos diésel.
- (3) Los requisitos sobre emisiones para la homologación de tipo de los vehículos de motor se han endurecido considerablemente con la introducción y posterior revisión de las normas Euro. Aunque, en general, se han reducido considerablemente las emisiones del conjunto de los contaminantes regulados, no se puede decir lo mismo de las emisiones de NO<sub>x</sub> de los motores diésel (especialmente de los vehículos ligeros). Por tanto, deben adoptarse medidas para corregir esta situación. Abordar el problema de las emisiones de NO<sub>x</sub> de los motores diésel probablemente contribuirá a reducir las actuales concentraciones, permanentemente altas, de NO<sub>2</sub> en el aire ambiente, concentraciones que tienen una relación particular con dichas emisiones y constituyen un importante motivo de preocupación para la salud humana y un desafío en lo que concierne al cumplimiento de la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(3)</sup>.
- (4) En enero de 2011, la Comisión estableció un grupo de trabajo con participación de todas las partes interesadas para desarrollar un procedimiento de ensayo de emisiones en condiciones reales de conducción (RDE, *real driving emissions*) que refleje mejor las emisiones medidas en la carretera. A tal fin, se ha seguido la opción técnica sugerida en el Reglamento (CE) n.º 715/2007, a saber, el uso de sistemas portátiles de medición de emisiones (PEMS, *portable emissions measurement systems*) y el concepto reglamentario de «no sobrepasar».

<sup>(1)</sup> DO L 171 de 29.6.2007, p. 1.

<sup>(2)</sup> Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión, de 18 de julio de 2008, por el que se aplica y modifica el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos (DO L 199 de 28.7.2008, p. 1).

<sup>(3)</sup> Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa (DO L 152 de 11.6.2008, p. 1).

- (5) Para que los fabricantes puedan adaptarse gradualmente a los requisitos de RDE, los procedimientos de ensayo respectivos deben introducirse en dos fases, según lo acordado con las partes interesadas en el proceso CARS 2020 <sup>(1)</sup>: durante un primer período transitorio, los procedimientos de ensayo deben aplicarse únicamente con fines de seguimiento, y posteriormente deben aplicarse junto con requisitos cuantitativos vinculantes de RDE a todas las nuevas homologaciones de tipo / todos los nuevos vehículos. Los requisitos cuantitativos finales de RDE se introducirán en dos fases posteriores.
- (6) Deben establecerse requisitos cuantitativos de RDE para limitar las emisiones del tubo de escape en todas las condiciones normales de utilización con arreglo a los límites de emisiones establecidos en el Reglamento (CE) n.º 715/2007. A tal fin, deben tomarse en consideración las incertidumbres estadísticas y técnicas de los procedimientos de medición.
- (7) Un ensayo individual de RDE para la homologación de tipo inicial no puede abarcar todas las condiciones de circulación y ambientales pertinentes. En consecuencia, son fundamentales los ensayos de conformidad en circulación para garantizar que un ensayo reglamentario de RDE abarque el máximo posible de esas condiciones, y se cumplan, de esta forma, los requisitos reglamentarios en todas las condiciones normales de utilización.
- (8) Para los pequeños fabricantes, la realización de ensayos de PEMS de acuerdo con los requisitos de procedimiento previstos puede suponer una carga significativa que no sea acorde con el beneficio medioambiental esperado. Conviene, por tanto, conceder algunas exenciones específicas a estos fabricantes. El procedimiento de ensayo de emisiones en condiciones reales de conducción debe actualizarse y mejorarse, si es necesario, para reflejar, entre otras cosas, los cambios en la tecnología de los vehículos. Con el fin de facilitar el procedimiento de revisión, deben tenerse en cuenta los datos de los vehículos y de las emisiones obtenidos durante el período transitorio.
- (9) A fin de que las autoridades de homologación y los fabricantes puedan establecer los procedimientos necesarios para cumplir los requisitos del presente Reglamento, este debe aplicarse a partir del 1 de enero de 2016.
- (10) Procede, por tanto, modificar el Reglamento (CE) n.º 692/2008 en consecuencia.
- (11) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité Técnico sobre Vehículos de Motor.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

#### Artículo 1

El Reglamento (CE) n.º 692/2008 queda modificado como sigue:

1) En el artículo 2, se añaden los apartados 41 y 42 siguientes:

- «41. “Emisiones en condiciones reales de conducción (RDE, *real driving emissions*)”, las emisiones de un vehículo en condiciones normales de utilización.
42. “Sistema portátil de medición de emisiones (PEMS, *portable emissions measurement system*)”, un sistema portátil de medición de emisiones que cumpla los requisitos especificados en el apéndice 1 del anexo IIIA.».

2) En el artículo 3 se añade el apartado 10 siguiente:

- «10. El fabricante se asegurará de que, a lo largo de la vida normal de un vehículo cuyo tipo se haya homologado de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 715/2007, sus emisiones, determinadas de acuerdo con los requisitos establecidos en el anexo IIIA del presente Reglamento y emitidas durante un ensayo de RDE, efectuado de conformidad con dicho anexo, no superen los valores establecidos en dicho anexo.

La homologación de tipo de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 715/2007 solo podrá expedirse si el vehículo forma parte de una familia de ensayo de PEMS validada con arreglo al apéndice 7 del anexo IIIA.

<sup>(1)</sup> Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones CARS 2020: Plan de Acción para una industria del automóvil competitiva y sostenible en Europa [COM(2012) 636 final].

Hasta la adopción de valores específicos de los parámetros  $CF_{\text{pollutant}}$  en el cuadro del punto 2.1 del anexo IIIA del presente Reglamento, se aplicarán las disposiciones siguientes:

- a) los requisitos del punto 2.1 del anexo IIIA del presente Reglamento solo se aplicarán después de la adopción de valores específicos de los parámetros  $CF_{\text{pollutant}}$  del cuadro de dicho punto;
- b) los demás requisitos del anexo IIIA, en particular en lo que concierne a los ensayos de RDE que deben efectuarse y a los datos que deben registrarse y ponerse a disposición, se aplicarán únicamente a las nuevas homologaciones de tipo con arreglo al Reglamento (CE) n.º 715/2007 expedidas después del vigésimo día siguiente al de la publicación del anexo IIIA en el *Diario Oficial de la Unión Europea*;
- c) los requisitos del anexo IIIA no se aplicarán a las homologaciones de tipo concedidas a los pequeños fabricantes, tal como se definen en el artículo 2, apartado 32, del presente Reglamento;
- d) si los requisitos establecidos en los apéndices 5 y 6 del anexo IIIA se satisfacen solo respecto a uno de los dos métodos de evaluación de datos descritos en esos apéndices, se seguirán los procedimientos siguientes:
  - i) se efectuará un ensayo de RDE adicional,
  - ii) si los requisitos vuelven a satisfacerse solo respecto a uno de los métodos, se registrará el análisis de compleción y normalidad respecto a ambos métodos y el cálculo exigido en el punto 9.3 del anexo IIIA podrá limitarse al método respecto al cual se cumplan los requisitos de compleción y normalidad.

Los datos de ambos ensayos de RDE y del análisis de compleción y normalidad se registrarán y se pondrán a disposición para examinar la diferencia en los resultados de los dos métodos de evaluación de los datos;

- e) la potencia de rueda del vehículo de ensayo se determinará midiendo el par en el buje de la rueda o a partir del caudal másico de  $CO_2$  utilizando las líneas de  $CO_2$  específicas de los vehículos ("veline", *vehicle specific  $CO_2$  lines*) de conformidad con el punto 4 del apéndice 6 del anexo IIIA.».

3) En el artículo 6, apartado 1, el párrafo cuarto se sustituye por el texto siguiente:

«Los requisitos del Reglamento (CE) n.º 715/2007 se considerarán satisfechos si se dan todas las condiciones siguientes:

- a) se cumplen los requisitos del artículo 3, apartado 10;
- b) se cumplen los requisitos del artículo 13 del presente Reglamento;
- c) en el caso de los vehículos cuyo tipo ha sido homologado en relación con los requisitos de límites de emisiones Euro 5 que figuran en el cuadro 1 del anexo I del Reglamento (CE) n.º 715/2007, los vehículos han sido homologados de conformidad con los Reglamentos de la CEPE n.º 83, serie 06 de modificaciones, n.º 85 y n.º 101, serie 01 de modificaciones, y, en el caso de los vehículos de encendido por compresión, el Reglamento de la CEPE n.º 24, parte III, serie 03 de modificaciones;
- d) en el caso de los vehículos cuyo tipo ha sido homologado en relación con los requisitos de límites de emisiones Euro 6 que figuran en el cuadro 2 del anexo I del Reglamento (CE) n.º 715/2007, los vehículos han sido homologados de conformidad con los Reglamentos de la CEPE n.º 83, serie 07 de modificaciones, n.º 85 y sus suplementos y n.º 101, revisión 3 (incluidos la serie 01 de modificaciones y sus suplementos), y, en el caso de los vehículos de encendido por compresión, el Reglamento de la CEPE n.º 24, parte III, serie 03 de modificaciones.».

4) El anexo I, punto 2.4.1, figura I.2.4, queda modificado como sigue:

- a) se insertan las siguientes filas después de la fila que comienza por «Masa de partículas y número de partículas (ensayo del tipo 1)»:

«Contaminantes gaseosos, RDE (ensayo del tipo 1A)	Sí	Sí	Sí	Sí (*)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí	—	—
Número de partículas, RDE (ensayo del tipo 1A) (6)	Sí	—	—	—	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	Sí (ambos combustibles)	—	Sí (ambos combustibles)	Sí	—	—»

b) se añade la siguiente nota explicativa:

«<sup>(6)</sup> El ensayo de RDE en lo que concierne al número de partículas solo se aplica a los vehículos cuyos límites de emisiones Euro 6 en cuanto al número de partículas se establecen en el cuadro 2 del anexo I del Reglamento (CE) n.º 715/2007.».

5) Se inserta el nuevo anexo IIIA que figura en el anexo del presente Reglamento.

#### *Artículo 2*

El presente Reglamento entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

Será aplicable a partir del 1 de enero de 2016.

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

Hecho en Bruselas, el 10 de marzo de 2016.

*Por la Comisión*  
*El Presidente*  
Jean-Claude JUNCKER

---

## ANEXO

## «ANEXO IIIA

**VERIFICACIÓN DE LAS EMISIONES EN CONDICIONES REALES DE CONDUCCIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN, DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

## 1.1. Introducción

En el presente anexo se describe el procedimiento para verificar el rendimiento en cuanto a emisiones en condiciones reales de conducción (RDE, *real driving emissions*) de los turismos y vehículos comerciales ligeros.

## 1.2. Definiciones

1.2.1. “Exactitud”: desviación entre un valor medido o calculado y un valor de referencia trazable.

1.2.2. “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.

1.2.3. “Intersección del eje” de una regresión lineal ( $a_0$ ):

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x})$$

donde:

$a_1$  es la pendiente de la línea de regresión;

$\bar{x}$  es el valor medio del parámetro de referencia;

$\bar{y}$  es el valor medio del parámetro que debe verificarse.

1.2.4. “Calibración”: proceso de establecimiento de la respuesta de un analizador, caudalímetro, sensor o señal de forma que su resultado sea conforme con una o varias señales de referencia.

1.2.5. “Coeficiente de determinación” ( $r$  (<sup>1</sup>)):

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

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.

(<sup>1</sup>) Reglamento (CEE, Euratom) n.º 1182/71 del Consejo, de 3 de junio de 1971, por el que se determinan las normas aplicables a los plazos, fechas y términos (DO L 124 de 8.6.1971, p. 1).

- 1.2.6. “Coeficiente de correlación cruzada” ( $r$ ):

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

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.

- 1.2.7. “Tiempo de retardo”: tiempo desde el cambio del caudal de gas ( $t_0$ ) hasta que la respuesta alcanza el 10 % ( $t_{10}$ ) del valor indicado final.
- 1.2.8. “Señales o datos de la unidad de control del motor (ECU, *engine control unit*)”: toda información y señal del vehículo registradas a partir de la red del vehículo aplicando los protocolos especificados en el punto 3.4.5 del apéndice 1.
- 1.2.9. “Unidad de control del motor”: unidad electrónica que controla varios accionadores para garantizar un rendimiento óptimo del tren de potencia.
- 1.2.10. “Emisiones”, denominadas también “componentes”, “componentes contaminantes” o “emisiones contaminantes”: constituyentes gaseosos o de partículas del escape.
- 1.2.11. “Escape”, denominado también “gases de escape”: total de todos los componentes gaseosos y de partículas emitidos en la salida del escape o el tubo de escape como consecuencia de la combustión del combustible en el motor de combustión interna del vehículo.
- 1.2.12. “Emisiones de escape”: emisiones de partículas, caracterizadas por la materia particulada y el número de partículas, y de componentes gaseosos por el tubo de escape de un vehículo.
- 1.2.13. “Fondo de escala”: intervalo total de un analizador, caudalímetro o sensor especificado por el fabricante. Si en las mediciones se utiliza un subintervalo del analizador, caudalímetro o sensor, por fondo de escala se entenderá el valor indicado máximo.
- 1.2.14. “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 ppmC<sub>1</sub>.
- 1.2.15. “Mantenimiento importante”: ajuste, reparación o sustitución de un analizador, caudalímetro o sensor que podría afectar a la exactitud de las mediciones.
- 1.2.16. “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 de registro constante de, como mínimo, 1,0 Hz durante un período de treinta segundos.
- 1.2.17. “Hidrocarburos no metánicos” (NMHC, *non-methane hydrocarbons*): hidrocarburos totales (THC, *total hydrocarbons*), excluido el metano (CH<sub>4</sub>).
- 1.2.18. “Número de partículas” (PN, *particulate number*): número total de partículas sólidas emitidas por el escape del vehículo, determinado por el procedimiento de medición establecido en el presente Reglamento para evaluar el cumplimiento del límite respectivo de emisiones Euro 6 establecido en el cuadro 2 del anexo I del Reglamento (CE) n.º 715/2007.
- 1.2.19. “Precisión”: dos veces y media la desviación estándar de diez respuestas repetitivas a un valor estándar trazable.

- 1.2.20. “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.
- 1.2.21. “Tiempo de respuesta” ( $t_{90}$ ): suma del tiempo de retardo y el tiempo de subida.
- 1.2.22. “Tiempo de subida”: tiempo que transcurre entre la respuesta al 10 % y la respuesta al 90 % ( $t_{90} - t_{10}$ ) del valor indicado final.
- 1.2.23. “Media cuadrática” ( $x_{\text{rms}}$ ):

raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de los valores, definida como:

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}$$

donde:

$x$  es el valor medido o calculado;

$n$  es el número de valores.

- 1.2.24. “Sensor”: todo dispositivo de medición que no forme parte del vehículo en sí pero esté instalado para determinar parámetros distintos de la concentración de contaminantes gaseosos o de partículas y el caudal másico de escape.
- 1.2.25. “Calibración del rango”: calibración de un analizador, un caudalímetro o un sensor para que dé una respuesta exacta a un patrón que se ajuste lo más posible al valor máximo previsto durante el ensayo de emisiones reales.
- 1.2.26. “Respuesta rango”: respuesta media a una señal rango durante un intervalo de tiempo de al menos treinta segundos.
- 1.2.27. “Deriva de la respuesta rango”: diferencia entre la respuesta media a una señal rango y la señal rango real medida en un período de tiempo definido después de que se haya calibrado con exactitud el rango de un analizador, caudalímetro o sensor.
- 1.2.28. “Pendiente” de una regresión lineal ( $a_1$ ):

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

donde:

$\bar{x}$  es el valor medio del parámetro de referencia;

$\bar{y}$  es el valor medio del parámetro que debe verificarse;

$x_i$  es el valor real del parámetro de referencia;

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

$n$  es el número de valores.

- 1.2.29. “Error típico de estimación” (SEE, *standard error of estimate*):

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

donde:

$\hat{y}$  es el valor estimado del parámetro que debe verificarse;

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

$x_{\text{max}}$  es el valor real máximo del parámetro de referencia;

$n$  es el número de valores.

- 1.2.30. “Hidrocarburos totales” (THC, *total hydrocarbons*): suma de todos los compuestos volátiles medibles con un detector de ionización de llama (FID, *flame ionisation detector*).
- 1.2.31. “Trazable”: capacidad de relacionar una medida o valor indicado a lo largo de una cadena ininterrumpida de comparaciones con un estándar conocido y acordado.
- 1.2.32. “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 ( $t_{50}$ ).
- 1.2.33. “Tipo de analizador”: grupo de analizadores producidos por el mismo fabricante y que aplican idéntico principio para determinar la concentración de un componente gaseoso específico o el número de partículas.
- 1.2.34. “Tipo de caudalímetro másico del escape”: grupo de caudalímetros másicos del escape producidos por el mismo fabricante, con un tubo interior de diámetro similar y que aplican idéntico principio para determinar el caudal másico de escape.
- 1.2.35. “Validación”: proceso de evaluación de la adecuación de la instalación y funcionalidad de un sistema portátil de medición de emisiones y de la corrección de las mediciones del caudal másico de escape efectuadas con uno o varios caudalímetros másicos del escape no trazables o calculadas a partir de sensores o señales de la ECU.
- 1.2.36. “Verificación”: proceso por el que se evalúa si el resultado medido o calculado de un analizador, caudalímetro, sensor o señal es conforme con una señal de referencia, dentro de uno o varios umbrales de aceptación predeterminados.
- 1.2.37. “Calibración del cero”: calibración de un analizador, un caudalímetro o un sensor para que dé una respuesta exacta a una señal cero.
- 1.2.38. “Respuesta cero”: respuesta media a una señal cero durante un intervalo de tiempo de al menos treinta segundos.
- 1.2.39. “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.

### 1.3. Abreviaciones

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

CH <sub>4</sub> :	Metano
CLD:	Detector de quimioluminiscencia ( <i>chemiluminescence detector</i> )
CO:	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub> :	Dióxido de carbono
CVS:	Muestreador de volumen constante ( <i>constant volume sampler</i> )
DCT:	Transmisión de doble embrague ( <i>dual clutch transmission</i> )
ECU:	Unidad de control del motor ( <i>engine control unit</i> )
EFM:	Caudalímetro másico de escape ( <i>exhaust mass flow meter</i> )
FID:	Detector de ionización de llama ( <i>flame ionisation detector</i> )
FS:	Fondo de escala ( <i>full scale</i> )
GPS:	Sistema de posicionamiento global ( <i>global positioning system</i> )
H <sub>2</sub> O:	Agua



HC:	Hidrocarburos
HCLD:	Detector de quimioluminiscencia caldeado ( <i>heated chemiluminescence detector</i> )
HEV:	Vehículo híbrido eléctrico ( <i>hybrid electric vehicle</i> )
ICE:	Motor de combustión interna ( <i>internal combustion engine</i> )
ID:	Número o código de identificación
LPG:	Gas licuado de petróleo ( <i>liquid petroleum gas</i> )
MAW:	Ventana de media móvil ( <i>moving average window</i> )
max:	Valor máximo
N <sub>2</sub> :	Nitrógeno
NDIR:	Infrarrojo no dispersivo ( <i>non-dispersive infrared</i> )
NDUV:	Ultravioleta no dispersivo ( <i>non-dispersive ultraviolet</i> )
NEDC:	Nuevo Ciclo de Conducción Europeo ( <i>New European Driving Cycle</i> )
NG:	Gas natural ( <i>natural gas</i> )
NMC:	Separador no metánico ( <i>non-methane cutter</i> )
NMC-FID:	Separador no metánico en combinación con un detector de ionización de llama ( <i>non-methane cutter in combination with a flame-ionisation detector</i> )
NMHC:	Hidrocarburos no metánicos ( <i>non-methane hydrocarbons</i> )
NO:	Monóxido de nitrógeno
N.º:	Número
NO <sub>2</sub> :	Dióxido de nitrógeno
NO <sub>x</sub> :	Óxidos de nitrógeno
NTE:	No sobrepasar ( <i>Not-to-exceed</i> )
O <sub>2</sub> :	Oxígeno
OBD:	Diagnóstico a bordo ( <i>on-board diagnostics</i> )
PEMS:	Sistema portátil de medición de emisiones ( <i>portable emissions measurement system</i> )
PHEV:	Vehículo híbrido eléctrico enchufable ( <i>plug-in hybrid electric vehicle</i> )
PN:	Número de partículas ( <i>particle number</i> )
RDE:	Emisiones en condiciones reales de conducción ( <i>real driving emissions</i> )
SCR:	Reducción catalítica selectiva ( <i>selective catalytic reduction</i> )
SEE:	Error típico de estimación ( <i>standard error of estimate</i> )
THC:	Hidrocarburos totales ( <i>total hydrocarbons</i> )
CEPE:	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas
VIN:	Número de identificación del vehículo ( <i>vehicle identification number</i> )
WLTC:	Ciclo de Ensayo de Vehículos Ligeros Armonizado a Nivel Mundial ( <i>Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle</i> )
WWH-OBD:	Diagnóstico a bordo armonizado a nivel mundial ( <i>WorldWide Harmonised On-Board Diagnostics</i> )

## 2. REQUISITOS GENERALES

- 2.1. Las emisiones a lo largo de la vida normal de un tipo de vehículo homologado con arreglo al Reglamento (CE) n.º 715/2007, determinadas con arreglo a los requisitos del presente anexo y emitidas en un ensayo de RDE efectuado de conformidad con los requisitos del presente anexo, no superarán los siguientes valores NTE (no sobrepasar, *not-to-exceed*):

$$NTE_{\text{pollutant}} = FC_{\text{pollutant}} \times \text{EURO-6}$$

donde Euro-6 es el límite de emisiones Euro 6 aplicable que figura en el cuadro 2 del anexo I del Reglamento (CE) n.º 715/2007 y  $FC_{\text{pollutant}}$  es el factor de conformidad para el contaminante respectivo especificado de la manera siguiente:

Contaminante	Masa de óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Número de partículas (PN)	Masa de monóxido de carbono (CO) <sup>(1)</sup>	Masa de hidrocarburos totales (THC)	Masa combinada de hidrocarburos totales y óxidos de nitrógeno (THC + NO <sub>x</sub> )
$FC_{\text{pollutant}}$	por determinar	por determinar	—	—	—

<sup>(1)</sup> Las emisiones de CO se medirán y registrarán en ensayos de RDE.

- 2.2. El fabricante confirmará el cumplimiento del punto 2.1 completando el certificado establecido en el apéndice 9.
- 2.3. Los ensayos de RDE exigidos en el presente anexo en el momento de la homologación de tipo y durante la vida de un vehículo confieren presunción de conformidad con el requisito establecido en el punto 2.1. La presunción de conformidad puede reevaluarse mediante ensayos adicionales de RDE.
- 2.4. Los Estados miembros 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.
- 2.5. Los fabricantes se asegurarán de que un tercero independiente pueda someter a ensayo los vehículos con PEMS en vías públicas de conformidad con los requisitos del punto 2.4, por ejemplo poniendo a disposición adaptadores adecuados para los tubos de escape, dando acceso a las señales de la ECU o adoptando las disposiciones administrativas necesarias. Si el presente Reglamento no exige el ensayo del PEMS en cuestión, el fabricante podrá cobrar unas tasas razonables, según lo establecido en el artículo 7, apartado 1, del Reglamento (CE) n.º 715/2007.

## 3. ENSAYO DE RDE QUE DEBE EFECTUARSE

- 3.1. Los requisitos siguientes se aplican a los ensayos de PEMS a los que se hace referencia en el artículo 3, apartado 10, párrafo segundo.
- 3.1.1. Para la homologación de tipo, el caudal másico de escape se determinará mediante un equipo de medición cuyo funcionamiento sea independiente del vehículo y no se utilizarán datos de la ECU del vehículo a este respecto. Fuera del contexto de la homologación de tipo, pueden utilizarse métodos alternativos para determinar el caudal másico de escape de acuerdo con el apéndice 2, sección 7.2.
- 3.1.2. 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 los apéndices 1 y 4, podrá considerar nulo el ensayo. En ese caso, la autoridad de homologación registrará los datos del ensayo y los motivos por los que lo considera nulo.
- 3.1.3. Notificación y difusión de la información sobre el ensayo de RDE.
- 3.1.3.1. Se pondrá a disposición de la autoridad de homologación un informe técnico elaborado por el fabricante de conformidad con el apéndice 8.
- 3.1.3.2. El fabricante se asegurará de que la información siguiente esté disponible sin costes en un sitio web de acceso público:

- 3.1.3.2.1. introduciendo el número de homologación de tipo del vehículo y la información sobre el tipo, la variante y la versión, tal como se definen en las secciones 0.10 y 0.2 del certificado de conformidad CE del vehículo que figura en el anexo IX de la Directiva 2007/46/CE, el número único de identificación de una familia de ensayo de PEMS a la que pertenece un determinado tipo de emisiones de vehículos, tal como se establece en el punto 5.2 del apéndice 7;
- 3.1.3.2.2. introduciendo el número único de identificación de una familia de ensayo de PEMS:
- la información completa exigida en el punto 5.1 del apéndice 7,
  - las listas descritas en los puntos 5.3 y 5.4 del apéndice 7;
  - los resultados de los ensayos de PEMS tal como se establecen en los puntos 6.3 del apéndice 5 y 3.9 del apéndice 6 para todos los tipos de emisiones de vehículos de la lista descrita en el punto 5.4 del apéndice 7.
- 3.1.3.3. Previa solicitud, sin costes y en el plazo de treinta días, el fabricante pondrá a disposición de toda parte interesada el informe técnico al que se hace referencia en el punto 3.1.3.1.
- 3.1.3.4. Previa solicitud, la autoridad de homologación de tipo pondrá a disposición la información enumerada en los puntos 3.1.3.1 y 3.1.3.2 en un plazo de treinta días a partir de la recepción de la solicitud. La autoridad de homologación de tipo podrá cobrar una tasa razonable y proporcionada, que no disuada a un investigador con un interés justificado de solicitar la información necesaria ni supere los costes internos que le supongan a la autoridad poner a disposición la información solicitada.

#### 4. REQUISITOS GENERALES

- 4.1. 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. El ensayo de RDE será representativo de los vehículos utilizados en sus rutas reales, con su carga normal.
- 4.2. 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 vehículos. Los requisitos de carga útil y de altitud, tal como se especifican en los puntos 5.1 y 5.2, se utilizarán previamente para determinar si se dan condiciones aceptables para el ensayo de RDE.
- 4.3. La autoridad de homologación propondrá un trayecto de ensayo en zona urbana, en zona rural y en autopista que cumpla los requisitos del punto 6. A efectos de la selección del trayecto, la definición de utilización en zona urbana, en zona rural y en autopista se basará en un mapa topográfico.
- 4.4. 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, tal como se define en el apéndice 7. Esta funcionalidad se considerará un “dispositivo de desactivación”, tal como se define en el artículo 3, punto 10, del Reglamento (CE) n.º 715/2007.

#### 5. CONDICIONES LÍMITE

##### 5.1. Carga útil del vehículo y masa de ensayo

- 5.1.1. La carga útil básica del vehículo incluirá al conductor, un testigo del ensayo (si es aplicable) y el equipo de ensayo, incluidos los dispositivos de montaje y de suministro de corriente.
- 5.1.2. A efectos del ensayo, se puede añadir carga útil artificial siempre y cuando la masa total de la carga útil básica y artificial no supere el 90 % de la suma de la “masa de los pasajeros” y la “masa útil” definidas en el artículo 2, puntos 19 y 21, del Reglamento (UE) n.º 1230/2012 de la Comisión <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Reglamento (UE) n.º 1230/2012 de la Comisión, de 12 de diciembre de 2012, por el que se desarrolla el Reglamento (CE) n.º 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los requisitos de homologación de tipo relativos a las masas y dimensiones de los vehículos de motor y de sus remolques y por el que se modifica la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 353 de 21.12.2012, p. 31).

- 5.2. Condiciones ambientales
  - 5.2.1. El ensayo se realizará en las condiciones ambientales establecidas en la presente sección. Las condiciones ambientales son “ampliadas” si se amplía al menos una de las condiciones de temperatura y altitud.
  - 5.2.2. Condiciones de altitud moderadas: altitud inferior o igual a 700 m sobre el nivel del mar.
  - 5.2.3. 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.
  - 5.2.4. Condiciones de temperatura moderadas: temperatura superior o igual a 273 K (0 °C) e inferior o igual a 303 K (30 °C)
  - 5.2.5. Condiciones de temperatura ampliadas: temperatura superior o igual a 266 K (– 7 °C) e inferior a 273 K (0 °C) o superior a 303 K (30 °C) e inferior o igual a 308 K (35 °C)
  - 5.2.6. No obstante lo dispuesto en los puntos 5.2.4 y 5.2.5, la temperatura más baja de las condiciones moderadas será superior o igual a 276 K (3 °C) y la temperatura más baja de las condiciones ampliadas será superior o igual a 271 K (– 2 °C) entre el inicio de la aplicación de los límites de emisión NTE vinculantes, tal como se definen en la sección 2.1, hasta cinco años después de las fechas indicadas en los apartados 4 y 5 del artículo 10 del Reglamento (CE) n.º 715/2007.
- 5.3. Condiciones dinámicas
- 5.4. 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 verificación de la normalidad de las condiciones dinámicas se efectuará una vez completado el ensayo, utilizando los datos registrados del PEMS. Los métodos de verificación de la normalidad de las condiciones dinámicas se establecen en los apéndices 5 y 6 del presente anexo. Cada método incluye una referencia relativa a las condiciones dinámicas, los márgenes en torno a la referencia y los requisitos mínimos de cobertura para lograr un ensayo válido.
- 5.5. Estado y funcionamiento del vehículo
  - 5.5.1. Sistemas auxiliares

El sistema de aire acondicionado u otros dispositivos auxiliares deberán funcionar de una forma que corresponda al posible uso que haría un consumidor en condiciones reales de conducción en carretera.
  - 5.5.2. Vehículos equipados con sistemas de regeneración periódica
    - 5.5.2.1. Por “sistema de regeneración periódica” se entenderá el definido en el artículo 2, apartado 6.
    - 5.5.2.2. Si se produce una regeneración periódica durante un ensayo, podrá invalidarse el ensayo y repetirse una vez a petición del fabricante.
    - 5.5.2.3. El fabricante podrá asegurarse de que se completa la regeneración y precondicionar el vehículo adecuadamente antes del segundo ensayo.
    - 5.5.2.4. Si la regeneración se produce durante la repetición del ensayo de RDE, los contaminantes emitidos durante dicha repetición se incluirán en la evaluación de las emisiones.
6. REQUISITOS DEL TRAYECTO
  - 6.1. Las proporciones de conducción en zona urbana, en zona rural y en autopista, clasificadas por velocidad instantánea tal como se describen en los puntos 6.3 a 6.5, se expresarán en porcentaje de la distancia total del trayecto.
  - 6.2. El trayecto consistirá en una conducción en zona urbana, seguida de una conducción en zona rural y en autopista en las proporciones especificadas en el punto 6.6. El funcionamiento en zona urbana, en zona rural y en autopista deberá ser continuo. El funcionamiento en zona rural podrá interrumpirse con cortos períodos de funcionamiento en zona urbana al atravesar áreas urbanas. El funcionamiento en autopista podrá interrumpirse con cortos períodos de funcionamiento en zona urbana o en zona rural, por ejemplo al pasar por peajes o tramos en obras. Si está justificada otra secuencia de ensayo por motivos prácticos, podrá alterarse el orden de funcionamiento en zona urbana, en zona rural o en autopista, previa autorización de la autoridad de homologación.

- 6.3. El funcionamiento en zona urbana se caracteriza por velocidades del vehículo de hasta 60 km/h.
- 6.4. El funcionamiento en zona rural se caracteriza por velocidades del vehículo comprendidas entre 60 y 90 km/h.
- 6.5. El funcionamiento en autopista se caracteriza por velocidades del vehículo superiores a 90 km/h.
- 6.6. El trayecto constará aproximadamente de un 34 % de funcionamiento en zona urbana, un 33 % de funcionamiento en zona rural y un 33 % de funcionamiento en autopista, y la clasificación se hará en función de las velocidades indicadas en los puntos 6.3 a 6.5. Por "aproximadamente" se entiende un intervalo de  $\pm 10$  puntos porcentuales en torno a los porcentajes declarados. No obstante, el funcionamiento en zona urbana no deberá representar nunca menos del 29 % de la distancia total del trayecto.
- 6.7. 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 de la conducción en autopista. Los límites locales de velocidad serán de aplicación durante los ensayos de PEMS, sin perjuicio de otras consecuencias jurídicas. Los incumplimientos de los límites de velocidad en sí no invalidarán los resultados de un ensayo de PEMS.
- 6.8. La velocidad media (incluyendo las paradas) de la parte de conducción en zona urbana del trayecto debe situarse entre 15 y 30 km/h. Las paradas, definidas como los períodos en los que la velocidad del vehículo es inferior a 1 km/h, deberán representar al menos un 10 % de la duración del funcionamiento en zona urbana. El funcionamiento en zona urbana incluirá varias paradas de diez segundos o más. Se evitará incluir una parada excesivamente larga que represente por sí sola más del 80 % del tiempo total de las paradas durante el funcionamiento en zona urbana.
- 6.9. 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 cinco minutos.
- 6.10. El trayecto durará entre noventa y ciento veinte minutos.
- 6.11. La altitud sobre el nivel del mar de los puntos de partida y de llegada no diferirá en más de 100 m.
- 6.12. La distancia mínima recorrida durante el funcionamiento en zona urbana, en zona rural y en autopista será, en cada caso, de 16 km.
7. REQUISITOS OPERATIVOS
- 7.1. 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 6.10.
- 7.2. 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.
- 7.3. 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. La carga útil del vehículo será conforme al punto 5.1.
- 7.4. Los ensayos de RDE se efectuarán en días hábiles, según la definición establecida para la Unión en el Reglamento (CEE, Euratom) n.º 1182/71 del Consejo (1).
- 7.5. Los ensayos de RDE se efectuarán en carreteras y calles pavimentadas (no está permitido, por ejemplo, circular fuera de carretera).
- 7.6. Se evitarán los períodos de ralentí prolongados después del primer encendido del motor de combustión al principio del ensayo de emisiones. Si el motor se para durante el ensayo, podrá volver a arrancarse, pero no se interrumpirá el muestreo.
8. ACEITE LUBRICANTE, COMBUSTIBLE Y REACTIVO
- 8.1. El combustible, el lubricante y el reactivo (si procede) utilizados en los ensayos de RDE se ajustarán a las especificaciones del fabricante para la utilización del vehículo por parte del cliente.
- 8.2. Se tomarán muestras de combustible, de lubricante y de reactivo (si procede) y se conservarán durante al menos un año.

(1) Reglamento (CEE, Euratom) n.º 1182/71 del Consejo, de 3 de junio de 1971, por el que se determinan las normas aplicables a los plazos, fechas y términos (DO L 124 de 8.6.1971, p. 1).

9. EMISIONES Y EVALUACIÓN DEL TRAYECTO
- 9.1. El ensayo se realizará de conformidad con el apéndice 1 del presente anexo.
- 9.2. El trayecto cumplirá los requisitos establecidos en los puntos 4 a 8.
- 9.3. No se permitirá combinar datos de trayectos diferentes ni modificar o suprimir datos de un trayecto.
- 9.4. Tras establecer la validez de un trayecto de conformidad con el punto 9.2, los resultados de las emisiones se calcularán utilizando los métodos establecidos en los apéndices 5 y 6 del presente anexo.
- 9.5. Si durante un intervalo de tiempo particular se amplían las condiciones ambientales de conformidad con el punto 5.2, durante ese intervalo de tiempo particular las emisiones calculadas de acuerdo con el apéndice 4 del presente anexo se dividirán por un valor *ext* antes de evaluar su conformidad con los requisitos del presente anexo.
- 9.6. El arranque en frío está definido de conformidad con el punto 4 del apéndice 4 del presente anexo. Hasta que se apliquen requisitos específicos sobre las emisiones durante el arranque en frío, dichas emisiones se registrarán, pero se excluirán de la evaluación de las emisiones.
-

## Apéndice 1

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

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice 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

≤:	inferior o igual
#:	Número
#/m <sup>3</sup> :	número por metro cúbico
%:	por ciento
°C:	grado centígrado
g:	gramo
g/s:	gramos por segundo
h:	hora
Hz:	hertzio
K:	kelvin
kg:	kilogramo
kg/s:	kilogramos por segundo
km:	kilómetro
km/h:	kilómetros por hora
kPa:	kilopascal
kPa/min:	kilopascales por minuto
l:	litro
l/min:	litros por minuto
m:	metro
m <sup>3</sup> :	metro cúbico
mg:	miligramo
min:	minuto
$p_e$ :	presión evacuada [kPa]
$q_{vs}$ :	caudal volumétrico del sistema [l/min]
ppm:	partes por millón
ppmC <sub>1</sub> :	partes por millón de carbono equivalente
rpm:	revoluciones por minuto
s:	segundo
V <sub>s</sub> :	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 sistema de posicionamiento global 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, la presión del aire y la velocidad del vehículo.

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 1 del presente anexo, se medirán, se registrarán con una frecuencia constante de 1,0 Hz o más y se notificarán de conformidad con los requisitos del apéndice 8. Los parámetros de la ECU, si se obtienen, deben estar disponibles con una frecuencia sustancialmente superior a la de los parámetros registrados por el PEMS para garantizar un muestreo correcto. Los analizadores, caudalímetros y sensores del PEMS serán conformes con los requisitos establecidos en los apéndices 2 y 3 del presente anexo.

Cuadro 1

## Parámetros de ensayo

Parámetro	Unidad recomendada	Fuente <sup>(8)</sup>
Concentración de THC <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>	ppm	analizador
Concentración de CH <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>	ppm	analizador
Concentración de NMHC <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>	ppm	analizador <sup>(6)</sup>
Concentración de CO <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>	ppm	analizador
Concentración de CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	ppm	analizador
Concentración de NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>	ppm	analizador <sup>(7)</sup>
Concentración del número de partículas <sup>(4)</sup>	#/m <sup>(3)</sup>	analizador
Caudal másico de escape	kg/s	EFM, cualquier método descrito en el punto 7 del apéndice 2
Humedad ambiente	%	sensor
Temperatura ambiente	K	sensor
Presión ambiente	kPa	sensor
Velocidad del vehículo	km/h	Sensor, GPS o ECU <sup>(3)</sup>
Latitud del vehículo	grados	GPS
Longitud del vehículo	grados	GPS



Parámetro	Unidad recomendada	Fuente <sup>(8)</sup>
Altitud del vehículo <sup>(5)</sup> <sup>(9)</sup>	M	GPS o sensor
Temperatura de los gases de escape <sup>(5)</sup>	K	sensor
Temperatura del refrigerante del motor <sup>(5)</sup>	K	sensor o ECU
Velocidad del motor <sup>(5)</sup>	rpm	sensor o ECU
Par motor <sup>(5)</sup>	Nm	sensor o ECU
Par del eje motor <sup>(5)</sup>	Nm	medidor del par de llanta
Posición del pedal <sup>(5)</sup>	%	sensor o ECU
Caudal de combustible del motor <sup>(2)</sup>	g/s	sensor o ECU
Flujo de aire de admisión del motor <sup>(2)</sup>	g/s	sensor o ECU
Situación de fallo <sup>(5)</sup>	—	ECU
Temperatura del flujo de aire de admisión	K	sensor o ECU
Situación de regeneración <sup>(5)</sup>	—	ECU
Temperatura del aceite del motor <sup>(5)</sup>	K	sensor o ECU
Marcha real <sup>(5)</sup>	#	ECU
Marcha deseada (por ejemplo, indicador de cambio de marchas) <sup>(5)</sup>	#	ECU
Otros datos del vehículo <sup>(5)</sup>	sin especificar	ECU

**Notas:**

(1) Debe medirse en base húmeda o corregirse de la forma descrita en el punto 8.1 del apéndice 4.

(2) Debe determinarse solo si se utilizan métodos indirectos para calcular el caudal másico de escape según se describe en los puntos 10.2 y 10.3 del apéndice 4.

(3) El método para determinar la velocidad del vehículo se elegirá de conformidad con el punto 4.7.

(4) Parámetro obligatorio únicamente si la medición constituye un requisito del anexo IIIA, sección 2.1.

(5) Debe determinarse solo si es necesario para verificar la situación del vehículo y las condiciones de funcionamiento.

(6) Podrá calcularse a partir de las concentraciones de THC y CH<sub>4</sub> de conformidad con el punto 9.2 del apéndice 4.

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

(8) Podrán utilizarse múltiples fuentes de parámetros.

(9) La fuente preferible es el sensor de la presión ambiente.

### 3.3. Preparación del vehículo

La preparación del vehículo incluirá un control técnico y operativo general.

### 3.4. Instalación del PEMS

#### 3.4.1. Generalidades

El PEMS se instalará siguiendo las instrucciones de su fabricante y la normativa local en materia de salud y seguridad. El PEMS debe instalarse de forma que, durante el ensayo, se reduzcan al mínimo las interferencias electromagnéticas y la exposición a choques, vibraciones y variaciones de temperatura. El PEMS se instalará y hará funcionar de modo que no presente fugas y se minimicen las pérdidas de calor. La instalación y el funcionamiento del PEMS no modificarán la naturaleza de los gases de escape ni aumentarán indebidamente la longitud del tubo de escape. Para evitar la generación de partículas, los conectores serán termoestables a las temperaturas de los gases de escape previstas durante el ensayo. Se recomienda no utilizar conectores de elastómero para conectar la salida del escape del vehículo y el tubo de conexión. Si se utilizan, la exposición de los conectores de elastómero a los gases de escape será mínima para evitar artefactos cuando el motor se someta a cargas elevadas.

#### 3.4.2. *Contrapresión admisible*

La instalación y el funcionamiento del PEMS no aumentarán indebidamente la presión estática en la salida del escape. 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 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 del escape previstos durante el ensayo. La instalación del EFM y de todo adaptador o empalme del tubo de escape no afectará negativamente al funcionamiento del motor o del sistema de postratamiento de los gases de escape. A ambos lados del elemento sensor del caudal se colocará un tubo recto de un diámetro equivalente 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 combinar los colectores antes del caudalímetro másico del escape y aumentar adecuadamente la sección transversal del tubo para minimizar la contrapresión en el escape. Si esto no fuera posible, se contemplará la medición del caudal de escape con varios caudalímetros másicos. La amplia variedad de configuraciones, dimensiones y posibles 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. Si es preciso en aras de la exactitud de la medición, 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, con la condición de que ello no afecte negativamente al funcionamiento o al postratamiento de los gases de escape, tal como se especifica en el punto 3.4.2.

#### 3.4.4. *Sistema de posicionamiento global (global positioning system)*

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

#### 3.4.5. *Conexión con la unidad de control del motor*

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

#### 3.4.6. *Sensores y equipo auxiliar*

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.

### 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 caudal. Las sondas de muestreo se colocarán, como mínimo, 200 mm o tres veces el diámetro del tubo de escape, si esta distancia es mayor, antes de la salida del escape del vehículo, que es el 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 un flujo al tubo de escape, lo hará después de la sonda de muestreo de forma que no afecte, durante el funcionamiento del motor, a la naturaleza de los gases 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 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 motor multicilíndrico y un colector de escape ramificado, la entrada de la sonda de muestreo estará situada suficientemente lejos después de la ramificación 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”, los colectores se combinarán antes de la sonda de muestreo. Si no resulta técnicamente posible, se considerará la posibilidad de un muestreo en varios puntos en los que los gases de escape estén bien mezclados y libres de aire ambiente. 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 máscicos 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, el 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 se colocará antes de las demás sondas de muestreo.

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 contaminantes gaseosos, con o sin refrigerador, la línea de muestreo se calentará 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 se muestrean las partículas, la línea de muestreo se calentará, desde el punto de muestreo de los gases de escape sin diluir, a una temperatura mínima de 373 K (100 °C). El tiempo de permanencia de la muestra en la línea de muestreo de partículas será inferior a tres segundos hasta que se alcance la primera dilución o el contador de partículas.

#### 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. En caso contrario, 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  $Dp$  (kPa/min) en el sistema no superará el resultado siguiente:

$$\Delta p = \frac{P_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0,005$$

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, por ejemplo, las presiones, las temperaturas y los caudales hayan alcanzado sus puntos de funcionamiento característicos.

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

El sistema de muestreo, compuesto por la sonda de muestreo, las líneas de muestreo y los analizadores, 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 EFM

Si se utiliza para medir el caudal másico de escape, el EFM se purgará y se preparará para funcionar de conformidad con las especificaciones de su fabricante. Este procedimiento deberá eliminar, si procede, 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 apéndice 2. Los gases de calibración se elegirán de forma que se ajusten al intervalo de concentraciones de contaminantes previsto durante el ensayo de emisiones.

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

El nivel cero del analizador se registrará mediante el muestreo de aire ambiente filtrado por un filtro absoluto HEPA. La señal se registrará con una frecuencia constante de un mínimo de 1,0 Hz durante un período de dos minutos y se promediarán los valores obtenidos. La concentración admisible se determinará una vez que se disponga de equipo de medición adecuado.

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

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

- a) un GPS; si la velocidad del vehículo se determina mediante un GPS, la distancia total del trayecto se cotejará con las mediciones efectuadas con otro método, de conformidad con el punto 7 del apéndice 4;
- b) 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 apéndice 2 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;
- c) 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 apéndice 3 y, en caso necesario, la señal de velocidad de la ECU se ajustará para satisfacer los requisitos del punto 3.3 del apéndice 3; como alternativa, la distancia total del trayecto determinada mediante la ECU se comparará 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 la ECU no podrá desviarse más de un 4 % de la distancia de referencia.

#### 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 el motor de combustión se encuentra en la situación "llave-on-motor-off"). El PEMS deberá funcionar sin señales de advertencia ni indicaciones de error.

### 5. ENSAYO DE EMISIONES

#### 5.1. Inicio del ensayo

El muestreo, la medición y el registro de los parámetros empezarán antes del arranque del motor. 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. Tanto antes como inmediatamente después del arranque del motor, se confirmará que el registrador de datos registra todos los parámetros necesarios.

## 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 documentará y verificará toda señal de advertencia que indique un funcionamiento incorrecto del PEMS. 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 treinta 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 durante el pretratamiento, el intercambio o el postratamiento de datos no se podrán introducir interrupciones en el parámetro registrado. 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 llega al final del ensayo cuando el vehículo ha completado el trayecto y se apaga el motor de combustión. El registro de datos deberá continuar hasta que haya concluido el tiempo de respuesta de los sistemas de muestreo.

## 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 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 2.

Cuadro 2

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

Contaminante	Deriva de la respuesta cero	Deriva de la respuesta rango (!)
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>2</sub>	≤ 5 ppm por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 5 ppm por ensayo, si esta es superior
NO/NO <sub>x</sub>	≤ 5 ppm por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 5 ppm por ensayo, si esta es superior
CH <sub>4</sub>	≤ 10 ppmC <sub>1</sub> por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppmC <sub>1</sub> por ensayo, si esta es superior
THC	≤ 10 ppmC <sub>1</sub> por ensayo	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppmC <sub>1</sub> por ensayo, si esta es superior

(!) Si la deriva del cero se encuentra dentro del margen admisible, es aceptable calibrar el cero del 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**

El nivel cero del analizador se registrará mediante el muestreo de aire ambiente filtrado por un filtro absoluto HEPA. La señal se registrará durante un período de dos minutos y se promediarán los valores obtenidos. La concentración final admisible se determinará una vez que se disponga de equipo de medición adecuado. Si la diferencia entre el control 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.

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

El intervalo calibrado de los analizadores 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 las mediciones empleadas para la evaluación supere el intervalo calibrado de los analizadores en un factor máximo de dos. Si no se cumplen estos requisitos, se invalidará el ensayo.

---

## Apéndice 2

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

## 1. INTRODUCCIÓN

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

## 2. SÍMBOLOS

>:	superior a
≥:	superior o igual a
%:	por ciento
≤:	inferior o igual a
A:	concentración de CO <sub>2</sub> sin diluir [%]
a <sub>0</sub> :	ordenada en el origen de la línea de regresión lineal
a <sub>1</sub> :	pendiente de la línea 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 <sub>FS,b</sub> :	concentración del fondo de escala de HC en la etapa b) [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>FS,d</sub> :	concentración del fondo de escala de HC en la etapa d) [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>HC(w/NMC)</sub> :	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o el C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> pasando por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>HC(w/o NMC)</sub> :	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o el C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> sin pasar por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>m,b</sub> :	concentración medida de HC en la etapa b) [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>m,d</sub> :	concentración medida de HC en la etapa d) [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>ref,b</sub> :	concentración de referencia de HC en la etapa b) [ppmC <sub>1</sub> ]
c <sub>ref,d</sub> :	concentración de referencia de HC en la etapa d) [ppmC <sub>1</sub> ]
°C:	grado centígrado
D:	concentración de NO sin diluir [ppm]
D <sub>e</sub> :	concentración prevista de NO diluido [ppm]
E:	presión absoluta de funcionamiento [kPa]
E <sub>CO<sub>2</sub></sub> :	por ciento de extinción del CO <sub>2</sub>
E <sub>E</sub> :	eficiencia del etano
E <sub>H<sub>2</sub>O</sub> :	por ciento de extinción del agua
E <sub>M</sub> :	eficiencia del metano
E <sub>O<sub>2</sub></sub> :	interferencia del oxígeno
F:	temperatura del agua [K]
G:	presión de vapor de saturación [kPa]
g:	gramo
gH <sub>2</sub> O/kg:	gramos de agua por kilogramo
h:	hora
H:	concentración de vapor de agua [%]
H <sub>m</sub> :	concentración máxima de vapor de agua [%]
Hz:	hertzio
K:	kelvin
kg:	kilogramo
km/h:	kilómetros por hora

kPa:	kilopascal
max:	Valor máximo
NO <sub>x,dry</sub> :	concentración media de los registros de NO <sub>x</sub> estabilizados corregida en función de la humedad
NO <sub>x,m</sub> :	concentración media de los registros de NO <sub>x</sub> estabilizados
NO <sub>x,ref</sub> :	concentración media de referencia de los registros de NO <sub>x</sub> estabilizados
ppm:	partes por millón
ppmC <sub>1</sub> :	partes por millón de carbono equivalente
r <sup>2</sup> :	coeficiente de determinación
s:	segundo
t <sub>0</sub> :	punto de tiempo del cambio del caudal de gas [s]
t <sub>10</sub> :	punto de tiempo de la respuesta al 10 % del valor indicado final
t <sub>50</sub> :	punto de tiempo de la respuesta al 50 % del valor indicado final
t <sub>90</sub> :	punto de tiempo de la respuesta al 90 % del valor indicado final
x:	variable independiente o valor de referencia
χ <sub>min</sub> :	valor mínimo
y:	variable dependiente o valor de referencia

### 3. VERIFICACIÓN DE LA LINEALIDAD

#### 3.1. Generalidades

La linealidad de los analizadores, caudalímetros, sensores y señales deberá ser trazable 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 banco dinamométrico 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 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 1.

Cuadro 1

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

Parámetro/Instrumento de medición	$ \chi_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Pendiente a <sub>1</sub>	Error típico SEE	Coeficiente de determinación r <sup>2</sup>
Caudal de combustible <sup>(1)</sup>	≤ 1 % máx.	0,98-1,02	≤ 2 % máx.	≥ 0,990
Caudal de aire <sup>(1)</sup>	≤ 1 % máx.	0,98-1,02	≤ 2 % máx.	≥ 0,990
Caudal másico de escape	≤ 2 % máx.	0,97-1,03	≤ 2 % máx.	≥ 0,990
Analizadores de gases	≤ 0,5 % máx.	0,99-1,01	≤ 1 % máx.	≥ 0,998
Par <sup>(2)</sup>	≤ 1 % máx.	0,98-1,02	≤ 2 % máx.	≥ 0,990
Analizadores de PN <sup>(3)</sup>	por determinar	por determinar	por determinar	por determinar

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

<sup>(2)</sup> Parámetro opcional.

<sup>(3)</sup> Debe decidirse cuando esté disponible el equipo.



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

Se verificará el cumplimiento de los requisitos de linealidad con arreglo al punto 3.2:

- a) respecto a cada analizador al menos cada tres meses, o cada vez que se haga una reparación o cambio del sistema que pudiera influir en la calibración;
- b) respecto a otros instrumentos pertinentes, como los caudalímetros máscicos del escape y los sensores calibrados trazables, cada vez que se observen daños, siguiendo los requisitos de los procedimientos internacionales de inspección, del fabricante del instrumento o de la norma ISO 9000, 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 del PEMS en el banco dinámico, con un dispositivo de medición calibrado de forma 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 se harán funcionar 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:

- a) 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.
- b) 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.
- c) Se repetirá el procedimiento de calibración del cero descrito en la letra a).
- d) La verificación 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.
- e) Respecto a los analizadores de gases, se introducirán concentraciones de gases conocidas en el puerto del analizador con arreglo al punto 5. Se esperará un tiempo suficiente para la estabilización de la señal.
- f) Los valores evaluados  $y$ , en caso necesario, los valores de referencia se registrarán con una frecuencia constante de al menos 1,0 Hz durante un período de treinta segundos.
- g) Se utilizarán las medias aritméticas durante el período de treinta segundos para calcular los parámetros de regresión lineal de los mínimos cuadrados mediante la ecuación más adecuada, que 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.

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

### 3.4.3. Requisitos de la verificación de la linealidad en un banco dinamométrico

Los caudalímetros, sensores o señales de la ECU no trazables que no puedan calibrarse directamente con arreglo a normas trazables se calibrarán en el banco dinamométrico. El procedimiento se ajustará, siempre que resulte aplicable, a los requisitos del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE. 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 apéndice 1. 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 diez valores de referencia adecuados, asegurándose de que se cubre al menos el 90 % del valor máximo que se espera durante el ensayo de emisiones.

Si debe calibrarse un caudalímetro, sensor o señal de la ECU no trazable directamente que vaya a utilizarse para determinar el caudal de escape, se fijará al tubo de escape del vehículo un caudalímetro másico del escape calibrado de forma 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 apéndice 1. Se hará funcionar el vehículo a un nivel de aceleración constante y con una selección de marcha y una carga del banco dinamométrico 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 los puntos 1.3.1 a 1.3.5 del apéndice 3 del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones. Si un analizador de NDUV 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 admisibles en las condiciones moderadas y ampliadas de un ensayo en carretera válido, de acuerdo con las especificaciones de los puntos 5, 6 y 7. 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 anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones, así como un ensayo de validación, tal como se describe en el punto 3 del apéndice 3, 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 apéndice 3;
- 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 5.2; 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. Generalidades

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 establecidas en 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 en el analizador respecto al valor de referencia, no superará un 2 % del valor indicado o un 0,3 % del fondo de escala, si esta es superior.

### 4.2.3. Precisión

La precisión, definida como dos veces y media la desviación estándar de diez 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, definido como dos veces la media cuadrática de diez desviaciones estándar, cada una de ellas calculada a partir de las respuestas cero medidas con una frecuencia de registro constante de, como mínimo, 1,0 Hz durante un período de treinta segundos, 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 treinta segundos, deberá cumplir las especificaciones del cuadro 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 treinta segundos, deberá cumplir las especificaciones del cuadro 2.

Cuadro 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 de la respuesta cero	Deriva de 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 esta es mayor
CO	≤ 50 ppm en 4 h	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 50 ppm en 4 h, si esta es mayor
NO <sub>2</sub>	≤ 5 ppm en 4 h	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 5 ppm en 4 h, si esta es mayor

Contaminante	Deriva de la respuesta cero	Deriva de la respuesta rango
NO/NO <sub>x</sub>	≤ 5 ppm en 4 h	≤ 2 % del valor indicado o 5 ppm en 4 h, si esta es mayor
CH <sub>4</sub>	≤ 10 ppmC <sub>1</sub>	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppmC <sub>1</sub> en 4 h, si esta es mayor
THC	≤ 10 ppmC <sub>1</sub>	≤ 2 % del valor indicado o ≤ 10 ppmC <sub>1</sub> en 4 h, si esta es mayor

#### 4.2.7. Tiempo de subida

Por tiempo de subida se entiende el 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). El tiempo de subida de los analizadores del PEMS no excederá de tres segundos.

#### 4.2.8. Secado de los gases

Los gases de escape podrán medirse en base húmeda o seca. Si se utiliza, el dispositivo de secado de los gases 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. Generalidades

Las disposiciones de los puntos 4.3.2 a 4.3.5 definen requisitos de rendimiento adicionales para determinados tipos de analizadores y se aplican solo en casos en los que el analizador en cuestión se utiliza para mediciones de emisiones con un PEMS.

#### 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 un análisis con un analizador de quimioluminiscencia, su eficiencia se someterá a ensayo de conformidad con los requisitos del punto 2.4 del apéndice 3 del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones. 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

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

Si se miden los hidrocarburos, el FID se ajustará a intervalos especificados por el fabricante del analizador de conformidad con el punto 2.3.1 del apéndice 3 del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones. 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 del FID a los hidrocarburos siguiendo las disposiciones del punto 2.3.3 del apéndice 3 del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones, 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 analizador y después de largos intervalos de mantenimiento. 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. 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. Si ha variado en más de  $\pm 1$  % 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 d) de la manera siguiente:

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

si la respuesta del analizador es:

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

donde:

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

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

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

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

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

$c_{m,d}$  es la concentración de HC medida en la etapa d) [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 hidrocarburos no metánicos de la muestra de gases mediante la oxidación de todos los hidrocarburos excepto el metano. Idealmente, la conversión del metano será del 0 % y la de otros hidrocarburos, representados por el etano, del 100 %. Para medir con exactitud los NMHC, se determinarán las dos eficiencias y se utilizarán para calcular las emisiones de NMHC (véase el punto 9.2 del apéndice 4). No es necesario determinar la eficiencia de conversión del metano si el NMC-FID se calibra con arreglo al método b) del punto 9.2 del apéndice 4 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:

$$E_M = 1 - \frac{C_{HC(w/NMC)}}{C_{HC(w/oNMC)}}$$

donde:

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

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

## b) Eficiencia de conversión del etano

Se hará pasar 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:

$$E_E = 1 - \frac{C_{HC(w/NMC)}}{C_{HC(w/oNMC)}}$$

donde:

$C_{HC(w/NMC)}$  es la concentración de HC con el C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> pasando por el NMC [ppmC<sub>1</sub>]

$C_{HC(w/oNMC)}$  es la concentración de HC con el C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> sin pasar por el NMC [ppmC<sub>1</sub>]

## 4.3.5. Efectos interferentes

## 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 las letras b) a f).

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

El agua y el CO<sub>2</sub> pueden interferir en las mediciones del analizador de CO. En consecuencia, se tomará un gas de rango de CO<sub>2</sub> con una concentración del 80 al 100 % del fondo de escala del intervalo de funcionamiento máximo del analizador de CO 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 ± 50 ppm, si esta es superior. Los controles de las interferencias de H<sub>2</sub>O y de CO<sub>2</sub> podrán efectuarse en procedimientos distintos. Si los niveles de H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>O inferiores a la concentración máxima prevista durante el ensayo, y el valor de la interferencia de H<sub>2</sub>O observado se aumentará multiplicándolo por la relación entre el valor máximo de la concentración de H<sub>2</sub>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 NO<sub>x</sub>

Los dos gases de interés en el caso del CLD y del HCLD son el CO<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>O o de CO<sub>2</sub>, o de ambos, la extinción se evaluará con estos analizadores activos y con los algoritmos de compensación aplicados.

i) Control de la extinción del CO<sub>2</sub>

Se hará pasar por el analizador de NDIR un gas de rango de CO<sub>2</sub> con una concentración del 80 al 100 % del intervalo de funcionamiento máximo. El valor del CO<sub>2</sub> se registrará como A. A continuación, el gas de rango de CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> y del NO se registrarán como B y C, respectivamente. A continuación, se cerrará el flujo de gas CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> sin diluir medida con el NDIR [%]

B es la concentración de CO<sub>2</sub> 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 de NO se registrará como C. La presión absoluta de funcionamiento del analizador y la temperatura del agua se determinarán y registrarán como 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<sub>e</sub> 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 en los gases de escape (en porcentaje) prevista durante el ensayo se registrará como H<sub>m</sub> 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:

$$E_{\text{H}_2\text{O}} = \left( \left( \frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left( \frac{H_m}{H} \right) \right) \times 100$$

donde:

D<sub>e</sub> es la concentración prevista de NO diluido [ppm]

C 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  $\text{CO}_2$  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  $\text{NO}_x$ . El fabricante del analizador de NDUV aplicará el procedimiento siguiente para verificar que los efectos de extinción sean limitados:

- i) 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.
- ii) Se realizará una calibración del cero y del rango del analizador a los valores de concentración previstos durante el ensayo de emisiones.
- iii) Se seleccionará un gas de calibración de  $\text{NO}_2$  que se ajuste en lo posible a la concentración máxima de  $\text{NO}_2$  prevista durante el ensayo de emisiones.
- iv) El gas de calibración de  $\text{NO}_2$  rebosará en la sonda del sistema de muestreo de los gases hasta estabilizarse la respuesta del analizador a los  $\text{NO}_x$ .
- 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 treinta 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  $50^\circ \text{C}$ . El producto del generador de punto de rocío se hará pasar por el sistema de muestreo y el enfriador durante un mínimo de diez minutos, hasta que quepa suponer que el enfriador retira una proporción constante de agua.
- vii) Una vez concluida la operación del punto iv), el sistema de muestreo volverá a hacerse rebosar con el gas de calibración de  $\text{NO}_2$  utilizado para establecer el  $\text{NO}_{x,\text{ref}}$  hasta estabilizarse la respuesta total a los  $\text{NO}_x$ .
- viii) 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 treinta segundos.
- ix) El  $\text{NO}_{x,m}$  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 prevista  $H_m$ , el secador de muestras mantiene una humedad del CLD  $\leq 5 \text{ g}$  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  $3,9^\circ \text{C}$  y 101,3 kPa o a aproximadamente un 25 % de humedad relativa a  $25^\circ \text{C}$  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  $\text{NO}_2$  que contenga un gas saturado con vapor de agua y tenga la máxima concentración de  $\text{NO}_2$  prevista durante un ensayo de vehículo.



#### 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 s. 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. Por tiempo de retardo se entiende el que transcurre desde el cambio de gas ( $t_0$ ) hasta que la respuesta alcanza el 10 % del valor indicado final ( $t_{10}$ ). Por tiempo de subida se entiende el que transcurre entre la respuesta al 10 % y la respuesta al 90 % del valor indicado final ( $t_{90} - t_{10}$ ). El tiempo de respuesta del sistema ( $t_{90}$ ) equivale al tiempo de retardo del detector de medición y el tiempo de subida del detector.

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 doce segundos.

### 5. GASES

#### 5.1. Generalidades

Se respetará la vida útil de todos los gases de calibración y de rango. Los gases de calibración y de rango puros y mezclados deberán cumplir las especificaciones de los puntos 3.1 y 3.2 del apéndice 3 del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones. Además, es admisible el gas de calibración de  $\text{NO}_2$ . La concentración del gas de calibración de  $\text{NO}_2$  deberá situarse dentro de un margen del 2 % respecto al valor de concentración declarado. La cantidad de NO que contenga el gas de calibración de  $\text{NO}_2$  no deberá superar un 5 % del contenido de  $\text{NO}_2$ .

#### 5.2. Separadores de gases

Podrán utilizarse separadores de gases, es decir, dispositivos de mezcla precisa que se diluyen con  $\text{N}_2$  o aire sintético purificados, para obtener gases de calibración y de rango. 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. Se podrá efectuar una verificación adicional utilizando otro gas de calibración si falla la primera verificación.

Se puede también 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  $350 \pm 75$  ppm $_{C_1}$ . 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 indicados en el cuadro 3. El resto del gas de control de la interferencia del oxígeno consistirá en nitrógeno purificado.

Cuadro 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 ± 1 %	10 ± 1 %
	10 ± 1 %	5 ± 1 %
	5 ± 1 %	0,5 ± 0,5 %

## 6. ANALIZADORES DE MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE PARTÍCULAS

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

## 7. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DEL CAUDAL MÁSCO DE ESCAPE

## 7.1. Generalidades

Los instrumentos, sensores o señales de medición del caudal máscico de escape deberán tener un intervalo de medida y un tiempo de respuesta adecuados con respecto a la exactitud requerida para medir el caudal máscico de escape en condiciones de estado transitorio y continuo. Los instrumentos, sensores 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 minimice los errores adicionales.

## 7.2. Especificaciones de los instrumentos

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

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

Cada caudalímetro máscico 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 máscico del escape con las especificaciones de los puntos 7.2.3 a 7.2.9.

Es admisible calcular el caudal máscico de escape a partir de mediciones de los caudales de aire y de combustible con sensores calibrados trazables si estos cumplen los requisitos de linealidad del punto 3 y los requisitos de exactitud del punto 8 y si el caudal máscico de escape obtenido es validado de conformidad con el punto 4 del apéndice 3.

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

## 7.2.1. Normas de calibración y verificación

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

### 7.2.2. Frecuencia de la verificación

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

### 7.2.3. Exactitud

La exactitud, definida como la desviación del valor indicado por el EFM respecto al caudal de referencia, no excederá del mayor de los tres valores siguientes:  $\pm 2\%$  del valor indicado,  $0,5\%$  del fondo de escala o  $\pm 1,0\%$  del caudal máximo al que ha sido calibrado el EFM.

### 7.2.4. Precisión

La precisión, definida como dos veces y media la desviación estándar de diez 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, definido como dos veces la media cuadrática de diez desviaciones estándar, cada una de ellas calculada a partir de las respuestas cero medidas con una frecuencia de registro constante de, como mínimo,  $1,0$  Hz durante un período de treinta segundos, 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 respuesta cero se define como la respuesta media a un caudal cero durante un intervalo de tiempo de al menos treinta 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 cuatro 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 respuesta rango se define como la respuesta media a un caudal rango durante un intervalo de tiempo de al menos treinta 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 cuatro 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 un segundo.

### 7.2.9. Control del tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta de los caudalímetros máscos 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, pero se recomienda encarecidamente hacerlo en menos de  $0,1$  s. 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 que transcurre entre la respuesta al  $10\%$  y la respuesta al  $90\%$  del valor indicado final ( $t_{90} - t_{10}$ ). 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 del escape ( $t_{90}$ ) será  $\leq 3$  s con un tiempo de subida ( $t_{90} - t_{10}$ )  $\leq 1$  s, de conformidad con el punto 7.2.8.

## 8. SENSORES Y EQUIPO AUXILIAR

Todo sensor y equipo auxiliar utilizado para determinar, por ejemplo, la temperatura, la presión atmosférica, la humedad ambiente, la velocidad del vehículo, el caudal de combustible o el caudal de aire de admisión no deberán 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 4. El cumplimiento de los requisitos del cuadro 4 se demostrará a intervalos especificados por el fabricante del instrumento, siguiendo los procedimientos de inspección internos o de conformidad con la norma ISO 9000.

Cuadro 4

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

Parámetros de medición	Exactitud
Caudal de combustible <sup>(1)</sup>	± 1 % del valor indicado <sup>(3)</sup>
Caudal de aire <sup>(1)</sup>	± 2 % del valor indicado
Velocidad del vehículo respecto al suelo <sup>(2)</sup>	± 1,0 km/h en valor absoluto
Temperaturas ≤ 600 K	± 2 K en valor absoluto
Temperaturas > 600 K	± 0,4 % del valor indicado, en kelvin
Presión ambiente	± 0,2 kPa en valor absoluto
Humedad relativa	± 5 % en valor absoluto
Humedad absoluta	± 10 % del valor indicado o 1 g de H <sub>2</sub> O/kg de aire seco, si esta es superior

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

<sup>(2)</sup> El requisito se aplica solo a los sensores de velocidad.

<sup>(3)</sup> 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 10 del apéndice 4.

## Apéndice 3

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

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice 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

- %: por ciento
- #/km: número por kilómetro
- $a_0$ : ordenada en el origen de la línea de regresión
- $a_1$ : pendiente de la línea de regresión
- g/km: gramos por kilómetro
- Hz: hertzio
- km: kilómetro
- m: metro
- mg/km: miligramos por kilómetro
- $r^2$ : 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

Se recomienda validar el PEMS instalado una vez con cada combinación PEMS-vehículo, ya sea antes del ensayo o tras completar un ensayo en carretera. La instalación del PEMS se mantendrá sin cambios en el período de tiempo comprendido entre el ensayo en carretera y la validación.

## 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 apéndice 1. Tras completar el ensayo de validación, la instalación del PEMS no se modificará hasta el comienzo del ensayo en carretera.

## 3.2.2. Condiciones de ensayo

El ensayo de validación se realizará sobre un banco dinamométrico, en la medida de lo posible en las condiciones de homologación de tipo de conformidad con los requisitos del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones, o aplicando cualquier otro método de medición adecuado. Se recomienda realizar el ensayo de validación mediante el Ciclo de Ensayo de Vehículos Ligeros Armonizado a Nivel Mundial (WLTC, *Worldwide Harmonized Light vehicles Test Cycle*), tal como se especifica en el anexo 1 del Reglamento Técnico Mundial n.º 15 de la CEPE. La temperatura ambiente deberá situarse dentro del intervalo especificado en el punto 5.2 del presente anexo.

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 según lo dispuesto en el anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones. Las emisiones medidas con el PEMS se calcularán de conformidad con el punto 9 del apéndice 4, se sumarán para obtener la masa total de las emisiones de contaminantes [g] y, a continuación, se dividirán por la distancia de ensayo [km] obtenida a partir del banco dinamométrico. La masa total de contaminantes específica de la distancia [g/km], determinada por el PEMS y el sistema de laboratorio de referencia, se comparará y 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 punto 6.6.5 del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones.

### 3.3. Tolerancias admisibles para la validación del PEMS

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

Cuadro 1

#### Tolerancias admisibles

Parámetro [unidad]	Tolerancia admisible
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 esta es mayor
CH <sub>4</sub> <sup>(2)</sup> [mg/km]	± 15 mg/km o un 15 % de la referencia de laboratorio, si esta es mayor
NMHC <sup>(2)</sup> [mg/km]	± 20 mg/km o un 20 % de la referencia de laboratorio, si esta es mayor
PN <sup>(2)</sup> [# /km]	<sup>(3)</sup>
CO <sup>(2)</sup> [mg/km]	± 150 mg/km o un 15 % de la referencia de laboratorio, si esta es mayor
CO <sub>2</sub> [g/km]	± 10 g/km o un 10 % de la referencia de laboratorio, si esta es mayor
NO <sub>x</sub> <sup>(2)</sup> [mg/km]	± 15 mg/km o un 15 % de la referencia de laboratorio, si esta es mayor

<sup>(1)</sup> Aplicable únicamente si la ECU determina la velocidad del vehículo. 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> Parámetro obligatorio únicamente si la medición constituye un requisito del anexo IIIA, sección 2.1.

<sup>(3)</sup> Aún por determinar.

## 4. PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN DEL CAUDAL MÁSCICO 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 apéndice 2 en condiciones de estado continuo, la linealidad de los caudalímetros máscicos del escape no trazables o el caudal máscico 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 máscicos del escape calibrados o al CVS. El procedimiento de ensayo de validación podrá realizarse sin la instalación del PEMS, pero generalmente se ajustará a los requisitos definidos en el anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones, y a los requisitos pertinentes para los caudalímetros máscicos del escape definidos en el apéndice 1.

#### 4.2. Procedimiento de validación

El ensayo de validación se realizará sobre un banco dinamométrico, en la medida de lo posible en las condiciones de homologación de tipo, siguiendo los requisitos del anexo 4a del Reglamento n.º 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones. El ciclo de ensayo será el WLTC, tal como se especifica en el anexo 1 del Reglamento Técnico Mundial n.º 15 de la CEPE. Como referencia, se utilizará un caudalímetro calibrado trazable. La temperatura ambiente deberá situarse dentro del intervalo especificado en el punto 5.2 del presente anexo. La instalación del caudalímetro másico del escape y la realización del ensayo deberán cumplir el requisito del punto 3.4.3 del apéndice 1 del presente anexo.

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 apéndice 4.
- 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 línea de regresión;

$x$  es el valor real de la señal 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 2.

#### 4.3. Requisitos

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

Cuadro 2

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

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

## Apéndice 4

**Determinación de las emisiones**

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se describe el procedimiento para determinar la masa instantánea y el número de partículas [g/s; #/s] emitidas que se utilizarán para la posterior evaluación de un trayecto de ensayo y el cálculo del resultado final de las emisiones, tal como se describe en los apéndices 5 y 6.

## 2. SÍMBOLOS

%:	por ciento
<:	inferior a
#/s:	número por segundo
$\alpha$ :	relación molar de hidrógeno (H/C)
$\beta$ :	relación molar de carbono (C/C)
$\gamma$ :	relación molar de azufre (S/C)
$\delta$ :	relación molar de nitrógeno (N/C)
$\Delta t_{t,i}$ :	tiempo de transformación t del analizador [s]
$\Delta t_{t,m}$ :	tiempo de transformación t del caudalímetro másico del escape [s]
$\epsilon$ :	relación molar de oxígeno (O/C)
$r_e$ :	densidad del escape
$r_{\text{gas}}$ :	densidad del componente "gas" del escape
l:	coeficiente de exceso de aire
$l_i$ :	coeficiente de exceso de aire instantáneo
$A/F_{st}$ :	relación estequiométrica aire-combustible [kg/kg]
°C:	grado centígrado
$c_{\text{CH}_4}$ :	concentración de metano
$c_{\text{CO}}$ :	concentración en base seca de CO [%]
$c_{\text{CO}_2}$ :	concentración en base seca de CO <sub>2</sub> [%]
$c_{\text{dry}}$ :	concentración en base seca de un contaminante en ppm o en porcentaje de volumen
$c_{\text{gas},i}$ :	concentración instantánea del componente "gas" del escape [ppm]
$c_{\text{HCw}}$ :	concentración en base húmeda de HC [ppm]
$c_{\text{HC(w)/NMC}}$ :	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o el C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> pasando por el NMC [ppmC <sub>1</sub> ]
$c_{\text{HC(w/o)NMC}}$ :	concentración de HC con el CH <sub>4</sub> o el 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
$c_{\text{NMHC}}$ :	concentración de hidrocarburos no metánicos
$c_{\text{wet}}$ :	concentración en base húmeda de un contaminante en ppm o en porcentaje de volumen
$E_E$ :	eficiencia del etano
$E_M$ :	eficiencia del metano



g:	gramo
g/s:	gramos por segundo
$H_a$ :	humedad del aire de admisión [g de agua por kg de aire seco]
i:	número de la medición
kg:	kilogramo
kg/h:	kilogramos por hora
kg/s:	kilogramos por segundo
$k_w$ :	factor de corrección de base seca a base húmeda
m:	medidor
$m_{gas,i}$ :	masa del componente "gas" del escape [g/s]
$q_{maw,i}$ :	caudal másico 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
rpm:	revoluciones por minuto
s:	segundo
$u_{gas}$ :	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 apéndice 1. 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 apéndice 2:

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

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  $t$

$\Delta t_{i,i}$  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 de dicho medidor. El tiempo de transformación del caudalímetro másico se determinará de conformidad con el punto 4.4.9 del apéndice 2:

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

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 apéndice 3.

### 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 GPS, 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. ARRANQUE EN FRÍO

El período de arranque en frío abarca los primeros cinco minutos después del arranque inicial del motor de combustión. Si se puede determinar con fiabilidad la temperatura del refrigerante, el arranque en frío finalizará una vez que el refrigerante alcance por primera vez 343 K (70 °C), pero no más de cinco minutos después del arranque inicial del motor. Se registrarán las emisiones de arranque en frío.

## 5. MEDICIONES DE LAS EMISIONES DURANTE LA PARADA DEL MOTOR

Se registrarán las emisiones instantáneas o las mediciones del caudal de escape obtenidas mientras está desactivado el motor de combustión. En una etapa separada, los valores registrados se pondrán a cero posteriormente mediante el postratamiento de los datos. El motor de combustión se considerará desactivado si se cumplen dos de los criterios siguientes: la velocidad registrada del motor es < 50 rpm; el caudal másico de escape medido es < 3 kg/h; el caudal másico de escape medido disminuye a < 15 % del caudal másico de escape en condiciones de estado continuo al ralentí.

## 6. CONTROL DE LA COHERENCIA DE LA ALTITUD DEL VEHÍCULO

Si existen dudas bien fundadas de que se ha efectuado un trayecto por encima de la altitud admisible especificada en el punto 5.2 del anexo IIIA, y si la altitud solo se ha medido con un GPS, se controlará la coherencia de los datos de altitud del GPS y, en caso necesario, se corregirán dichos datos. La coherencia de los datos se controlará comparando los datos de latitud, longitud y altitud obtenidos con el GPS 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 y marcarán manualmente.

## 7. CONTROL DE LA COHERENCIA DE LA VELOCIDAD DEL VEHÍCULO DETERMINADA POR EL GPS

Se controlará la coherencia de la velocidad del vehículo determinada por el GPS 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 GPS, por ejemplo utilizando un sensor de estima, antes del control de coherencia. Se conservará el fichero de datos originales no corregidos y se marcará todo dato corregido. Los datos corregidos no superarán un período de tiempo ininterrumpido de ciento veinte segundos o un total de trescientos segundos. La distancia total del trayecto calculada a partir de los datos del GPS corregidos no diferirá en más de un 4 % del valor de referencia. Si los datos del GPS no cumplen estos requisitos y no se dispone de otra fuente fiable de la velocidad, se invalidarán los resultados del ensayo.

## 8. CORRECCIÓN DE LAS EMISIONES

## 8.1. 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:

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

donde:

$c_{\text{wet}}$  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  $k_w$ :

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

donde:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

donde:

$H_a$  es la humedad del aire de admisión [g de agua por kg de aire seco]

$c_{\text{CO}_2}$  es la concentración en base seca de  $\text{CO}_2$  [%]

$c_{\text{CO}}$  es la concentración en base seca de CO [%]

$\alpha$  es la relación molar de hidrógeno

8.2. Corrección de los  $\text{NO}_x$  en función de la humedad y la temperatura ambiente

Las emisiones de  $\text{NO}_x$  no se corregirán en función de la humedad y la temperatura ambiente.

## 9. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES GASEOSOS INSTANTÁNEOS DEL ESCAPE

## 9.1. Introducción

Los componentes de los gases de escape sin diluir se medirán con los analizadores de medición y muestreo descritos en el apéndice 2. Las concentraciones sin diluir de los componentes pertinentes se medirán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice 1. Los datos se corregirán y ajustarán en función del tiempo de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.

## 9.2. Cálculo de las concentraciones de NMHC y CH<sub>4</sub>

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<sub>2</sub> 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.

Se recomienda encarecidamente calibrar el FID de metano con metano/aire pasando por el NMC.

En el caso a), la concentración de CH<sub>4</sub> y de NMHC se calculará de la manera siguiente:

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

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

En el caso b), la concentración de CH<sub>4</sub> y de NMHC se calculará de la manera siguiente:

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

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

donde:

$c_{HC(w/oNMC)}$  es la concentración de HC con el CH<sub>4</sub> o el C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> sin pasar por el NMC [ppmC<sub>1</sub>].

$c_{HC(w/NMC)}$  es la concentración de HC con el CH<sub>4</sub> o el C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 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 apéndice 2.

$E_M$  es la eficiencia del metano determinada en el punto 4.3.4, letra a), del apéndice 2.

$E_E$  es la eficiencia del etano determinada en el punto 4.3.4, letra b), del apéndice 2.

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 apéndice 2, 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.

## 10. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁSCO DE ESCAPE

### 10.1. Introducción

El cálculo de las emisiones máscas instantáneas, con arreglo a los puntos 11 y 12, requiere determinar el caudal máscico de escape. El caudal máscico de escape se determinará mediante uno de los métodos de medición directa establecidos en el punto 7.2 del apéndice 2. Otra opción admisible es calcular el caudal máscico de escape según se describe en los puntos 10.2 a 10.4.

### 10.2. 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 apéndice 2 y los requisitos de validación establecidos en el punto 4.3 del apéndice 3.

### 10.3. 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:

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

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

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 coeficiente de exceso de aire instantáneo

$c_{CO_2}$  es la concentración en base seca de  $CO_2$  [%]

$c_{CO}$  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  $l_i$ .

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 apéndice 2 y los requisitos de validación establecidos en el punto 4.3 del apéndice 3.

#### 10.4. 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  $l_i$  de acuerdo con el punto 10.3) de la manera siguiente:

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

El caudal másico instantáneo de escape calculado deberá cumplir los requisitos de linealidad del caudal másico de escape establecidos en el punto 3 del apéndice 2 y los requisitos de validación establecidos en el punto 4.3 del apéndice 3.

### 11. CÁLCULO DE LAS EMISIONES MÁSCAS INSTANTÁNEAS

Las emisiones máscas 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 del cuadro 1. Si se mide en base seca, se aplicará la corrección de base seca a base húmeda, de acuerdo con el punto 8.1, a las concentraciones instantáneas de los componentes antes de proceder a cualquier otro cálculo. 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 intermedios en el cálculo de las emisiones instantáneas. 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 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 respetivo
- $i$  número de la medición

Cuadro 1

Valores  $u$  de los gases de escape sin diluir que representan la relación entre las densidades del componente o contaminante de escape [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ] y la densidad de los gases de escape [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ] <sup>(6)</sup>

Combustible	$\rho_e$ [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	Componente o contaminante					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]					
		2,053	1,250	( <sup>1</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
		$u_{\text{gas}}$ ( <sup>2</sup> ) ( <sup>6</sup> )					
Diésel (B7)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG ( <sup>3</sup> )	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ( <sup>4</sup> )	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
LPG ( <sup>5</sup> )	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Gasolina (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(<sup>1</sup>) En función del combustible.

(<sup>2</sup>)  $l = 2$ , aire seco, 273 K, 101,3 kPa

(<sup>3</sup>) Los valores  $u$  tienen una exactitud del 0,2 % para una composición másica de: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %.

(<sup>4</sup>) NMHC sobre la base de CH<sub>2,93</sub> (para los THC totales se utilizará el coeficiente  $u_{\text{gas}}$  de CH<sub>4</sub>).

(<sup>5</sup>) Los valores  $u$  tienen una exactitud del 0,2 % para una composición másica de: C<sub>3</sub> = 70-90 %; C<sub>4</sub> = 10-30 %.

(<sup>6</sup>)  $u_{\text{gas}}$  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.

## 12. CÁLCULO DEL NÚMERO DE PARTÍCULAS INSTANTÁNEAS EMITIDAS

En esta sección se definirán los futuros requisitos para calcular el número de partículas instantáneas emitidas, una vez que sea obligatoria su medición.

## 13. TRANSMISIÓN E INTERCAMBIO DE DATOS

Los datos se intercambiarán entre los sistemas de medición y el *software* de evaluación de los datos mediante un fichero de notificación normalizado, tal como se especifica en el punto 2 del apéndice 8. Todo pretratamiento de los datos (por ejemplo, la corrección en función del tiempo conforme al punto 3 o la corrección de la señal de velocidad del vehículo del GPS conforme al punto 7) se hará con el *software* de control de los sistemas de medición y se completará antes de generar el fichero de notificación de los datos. Si los datos se corrigen o se tratan antes de introducirlos en el fichero de notificación, se conservarán los datos brutos originales con fines de aseguramiento y control de la calidad. No está permitido redondear los valores intermedios. Al contrario, los valores intermedios se introducirán en el cálculo de las emisiones instantáneas [ $\text{g}/\text{s}$ ;  $\#/\text{s}$ ] tal como los indique el analizador, el caudalímetro, el sensor o la ECU.

## Apéndice 5

**Verificación de las condiciones dinámicas del trayecto con el método 1 (ventana de promediado móvil)**

## 1. INTRODUCCIÓN

El método de la ventana de promediado móvil ofrece una visión general de las emisiones en condiciones reales de conducción durante el ensayo a una escala determinada. El ensayo se divide en subsecciones (ventanas) y el tratamiento estadístico posterior está destinado a determinar qué ventanas son adecuadas para evaluar el rendimiento del vehículo en cuanto a las emisiones en condiciones reales de conducción.

La “normalidad” de las ventanas se determina comparando sus emisiones de CO<sub>2</sub> específicas de la distancia <sup>(1)</sup> con una curva de referencia. El ensayo está completo cuando incluye un número suficiente de ventanas normales que cubren diferentes zonas de velocidad (urbana, rural y en autopista).

Etapa 1. Segmentación de los datos y exclusión de las emisiones de arranque en frío

Etapa 2. Cálculo de las emisiones por subconjuntos o “ventanas” (punto 3.1)

Etapa 3. Identificación de las ventanas normales (punto 4)

Etapa 4. Verificación de la completión y normalidad del ensayo (punto 5)

Etapa 5. Cálculo de las emisiones utilizando las ventanas normales (punto 6)

## 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, u = urbana, r = rural, m = autopista) o a la curva característica (cc) de CO<sub>2</sub>.

El índice “gas” se refiere a los componentes de los gases de escape regulados (por ejemplo, NO<sub>x</sub>, CO o PN).

$\Delta$ :	diferencia
$\geq$ :	superior o igual
#:	número
%:	por ciento
$\leq$ :	inferior o igual
$a_1, b_1$ :	coeficientes de la curva característica de CO <sub>2</sub>
$a_2, b_2$ :	coeficientes de la curva característica de CO <sub>2</sub>
$d_j$ :	distancia cubierta por la ventana j [km]
$f_k$ :	factores de ponderación de las partes urbana, rural y en autopista
$h$ :	distancia de las ventanas respecto a la curva característica de CO <sub>2</sub> [%]
$h_j$ :	distancia de la ventana j respecto a la curva característica de CO <sub>2</sub> [%]
$\bar{h}_k$ :	índice de severidad de las partes urbana, rural y en autopista, así como del trayecto total
$k_{11}, k_{12}$ :	coeficientes de la función de ponderación
$k_{21}, k_{22}$ :	coeficientes de la función de ponderación

<sup>(1)</sup> En el caso de los vehículos híbridos, el consumo total de energía se convertirá en CO<sub>2</sub>. Las normas de esta conversión se introducirán en una segunda etapa.



$M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ :	masa de CO <sub>2</sub> de referencia [g]
$M_{\text{gas}}$ :	masa o número de partículas del componente “gas” del escape [g o #]
$M_{\text{gas},j}$ :	masa o número de partículas del componente “gas” del escape en la ventana j [g o #]
$M_{\text{gas},d}$ :	emisiones específicas de la distancia en relación con el componente “gas” del escape [g/km o #/km]
$M_{\text{gas},d,j}$ :	emisiones específicas de la distancia en relación con el componente “gas” del escape en la ventana j [g/km o #/km]
$N_k$ :	número de ventanas de las partes urbana, rural y en autopista
$P_1, P_2, P_3$ :	puntos de referencia
t:	tiempo [s]
$t_{1,j}$ :	primer segundo de la j <sup>a</sup> ventana de promediado [s]
$t_{2,j}$ :	último segundo de la j <sup>a</sup> ventana de promediado [s]
$t_i$ :	tiempo total en la etapa i [s]
$t_{i,j}$ :	tiempo total en la etapa i considerando la ventana j [s]
$\text{tol}_1$ :	tolerancia primaria respecto a la curva característica de CO <sub>2</sub> del vehículo [%]
$\text{tol}_2$ :	tolerancia secundaria respecto a la curva característica de CO <sub>2</sub> del vehículo [%]
$t_i$ :	duración de un ensayo [s]
v:	velocidad del vehículo [km/h]
$\bar{v}$ :	velocidad media en las ventanas [km/h]
$v_i$ :	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]
$\bar{v}_{p1} = 19 \text{ km/h}$ :	velocidad media de la fase de velocidad baja del ciclo WLTP
$\bar{v}_{p2} = 56,6 \text{ km/h}$ :	velocidad media de la fase de velocidad alta del ciclo WLTP
$\bar{v}_{p3} = 92,3 \text{ km/h}$ :	velocidad media de la fase de velocidad extra alta del ciclo WLTP
w:	factor de ponderación de las ventanas
$w_j$ :	factor de ponderación de la ventana j

### 3. VENTANAS DE PROMEDIADO MÓVIL

#### 3.1. Definición de las ventanas de promediado

Las emisiones instantáneas calculadas de acuerdo con el apéndice 4 se integrarán utilizando un método de ventana de promediado móvil, basado en la masa de referencia de CO<sub>2</sub>. El principio de dicho cálculo es el siguiente: Las emisiones máscas no se calculan respecto a todo el conjunto de datos, sino a subconjuntos de este, y se calcula la longitud de esos subconjuntos de forma que corresponda a la masa de CO<sub>2</sub> emitida por el vehículo en el ciclo de laboratorio de referencia. Los cálculos de la media móvil se realizan con un incremento de tiempo correspondiente a la frecuencia de muestreo de los datos. Estos subconjuntos utilizados para promediar los datos de emisiones se denominan “ventanas de promediado”. El cálculo descrito en el presente punto puede hacerse a partir del último punto (hacia atrás) o del primer punto (hacia delante).

Los datos siguientes no se tendrán en cuenta para el cálculo de la masa de CO<sub>2</sub>, de las emisiones ni de la distancia de las ventanas de promediado:

- la verificación periódica de los instrumentos y/o las verificaciones de la deriva del cero,
- las emisiones de arranque en frío, definidas de conformidad con el apéndice 4, punto 4.4,
- Velocidad del vehículo respecto al suelo < 1 km/h,
- toda sección del ensayo durante la cual esté apagado el motor de combustión.

Las emisiones másicas (o el número de partículas)  $M_{gas,j}$  se determinarán integrando las emisiones instantáneas, en g/s (o #/s para el NP), calculadas de conformidad con el apéndice 4.

Figura 1

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

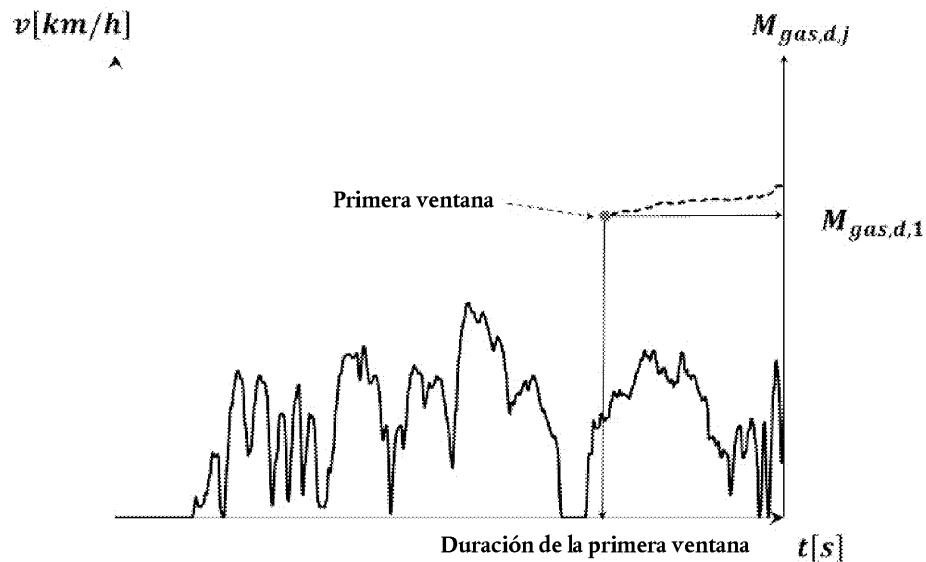
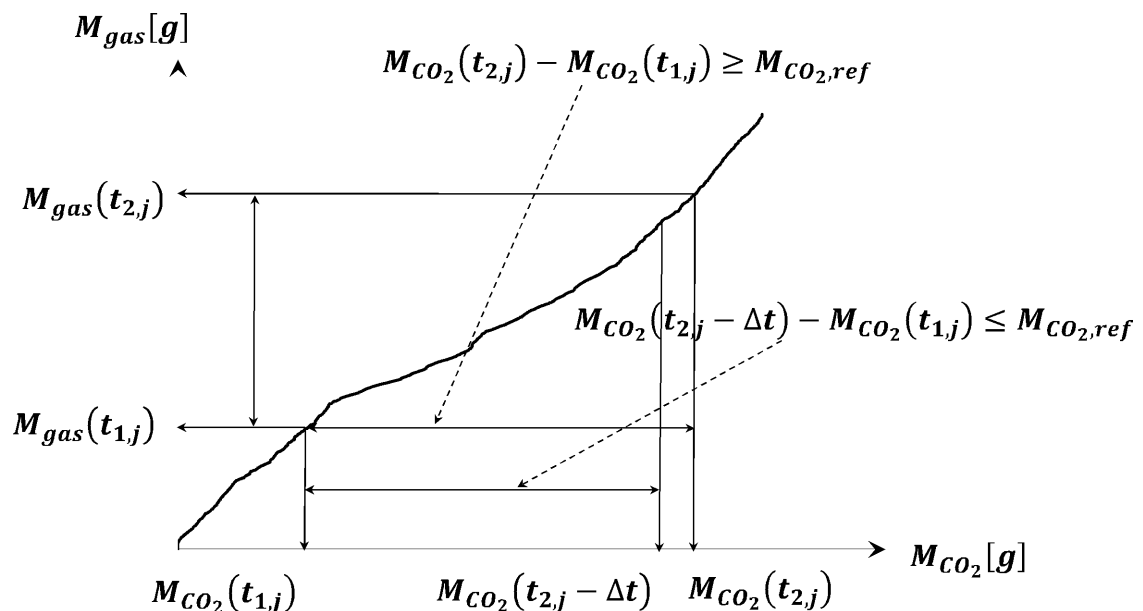


Figura 2

**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  $j^{\text{a}}$  ventana de promediado se determina mediante la fórmula siguiente:

$$M_{\text{CO}_2}(t_{2,j}) - M_{\text{CO}_2}(t_{1,j}) \geq M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$$

donde:

$M_{\text{CO}_2}(t_{i,j})$  es la masa de  $\text{CO}_2$  medida entre el inicio del ensayo y el tiempo  $t_{i,j}$  [g];

$M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$  es la mitad de la masa de  $\text{CO}_2$  [g] emitida por el vehículo durante el ciclo WLTP (ensayo de tipo I, incluido el arranque en frío);

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

$$M_{\text{CO}_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{\text{CO}_2}(t_{1,j}) < M_{\text{CO}_2,\text{ref}} \leq M_{\text{CO}_2}(t_{2,j}) - M_{\text{CO}_2}(t_{1,j})$$

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

Las masas de  $\text{CO}_2$  se calculan en las ventanas integrando las emisiones instantáneas calculadas según se especifica en el apéndice 4 del presente anexo.

### 3.2. Cálculo de las emisiones y los promedios de las ventanas

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

- las emisiones específicas de la distancia  $M_{\text{gas},d,j}$  con respecto a todos los contaminantes especificados en el presente anexo,
- las emisiones de  $\text{CO}_2$  específicas de la distancia  $M_{\text{CO}_2,d,j}$ ,
- 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 establecen a partir de las emisiones de  $\text{CO}_2$  respecto a la velocidad media medida en el momento de la homologación de tipo y constituyen la “curva característica de  $\text{CO}_2$  del vehículo”.

Para obtener las emisiones de  $\text{CO}_2$  específicas de la distancia, el vehículo se someterá a ensayo utilizando los reglajes de resistencia al avance prescritos en el Reglamento Técnico Mundial n.º 15 de la CEPE (*Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure*; Procedimiento de Ensayo de Vehículos Ligeros Armonizado a nivel Mundial) (ECE/TRANS/180/Add.15).

### 4.2. Puntos de referencia de la curva característica de $\text{CO}_2$

Los puntos de referencia  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  necesarios para determinar la curva se establecerán de la manera siguiente:

#### 4.2.1. Punto $P_1$

$\bar{v}_{P_1} = 19 \text{ km/h}$  (velocidad media de la fase de velocidad baja del ciclo WLTP)

$M_{\text{CO}_2,d,P_1}$  = emisiones de  $\text{CO}_2$  del vehículo durante la fase de velocidad baja del ciclo WLTP  $\times 1,2$  [g/km]

#### 4.2.2. Punto $P_2$

#### 4.2.3. $\bar{v}_{P_2} = 56,6 \text{ km/h}$ (velocidad media de la fase de velocidad alta del ciclo WLTP)

$M_{\text{CO}_2,d,P_2}$  = emisiones de  $\text{CO}_2$  del vehículo durante la fase de velocidad alta del ciclo WLTP  $\times 1,1$  [g/km]

4.2.4. Punto  $P_3$ 4.2.5.  $\bar{v}_{P_3} = 92,3 \text{ km/h}$  (velocidad media de la fase de velocidad extra alta del ciclo WLTP) $M_{CO_2,d,P_3}$  = emisiones de  $CO_2$  del vehículo durante la fase de velocidad extra alta del ciclo WLTP  $\times 1,05 \text{ [g/km]}$ 4.3. Definición de la curva característica de  $CO_2$ 

Utilizando los puntos de referencia definidos en el punto 4.2, la curva característica de emisiones de  $CO_2$  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 ( $P_1, P_2$ ):

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

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

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

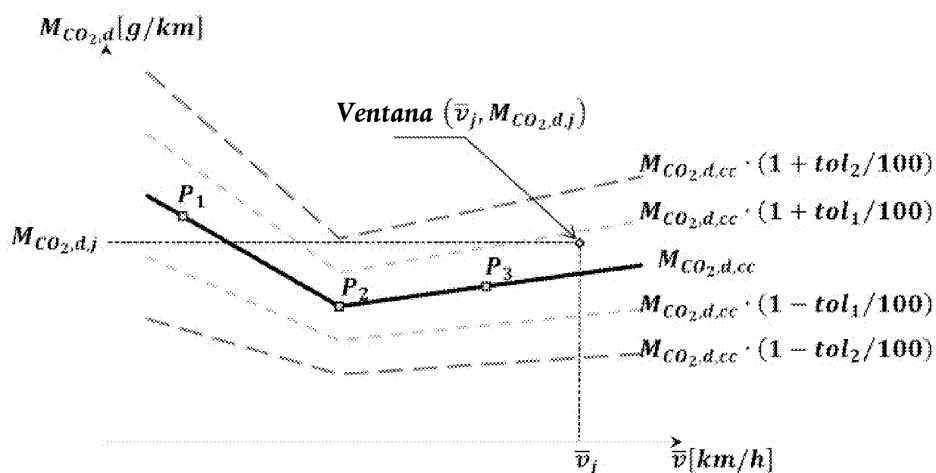
Respecto a la sección ( $P_2, P_3$ ):

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

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

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

Figura 3

Curva característica de  $CO_2$  del vehículo

#### 4.4. Ventanas en zona urbana, en zona rural y en autopista

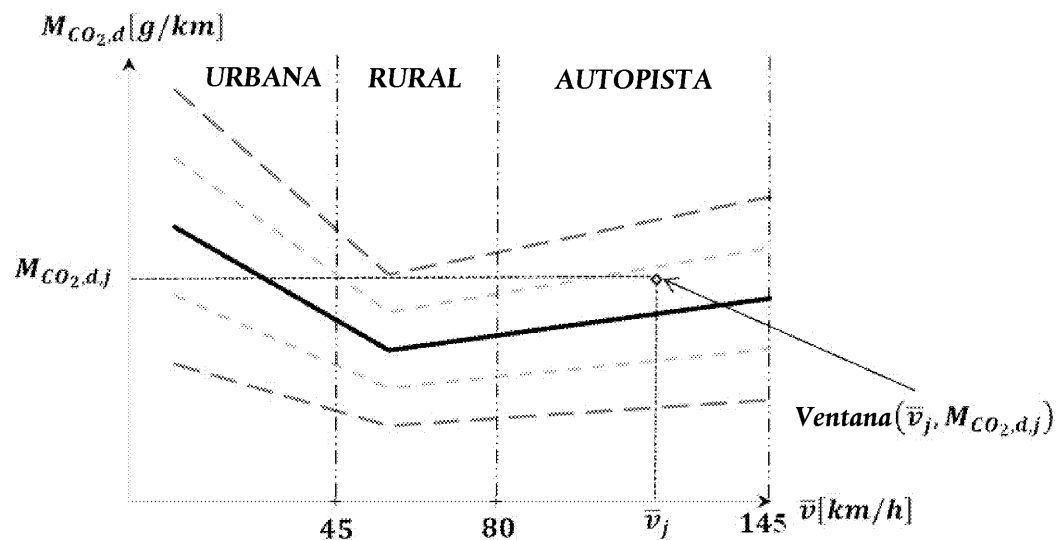
4.4.1. Las ventanas de la parte urbana se caracterizan por velocidades medias del vehículo respecto al suelo  $\bar{v}_j$  inferiores a 45 km/h.

4.4.2. Las ventanas de la parte rural se caracterizan por velocidades medias del vehículo respecto al suelo  $\bar{v}_j$  superiores o iguales a 45 km/h e inferiores a 80 km/h.

4.4.3. Las ventanas de la parte en autopista se caracterizan por velocidades medias del vehículo respecto al suelo  $\bar{v}_j$  superiores o iguales a 80 km/h e inferiores a 145 km/h.

Figura 4

#### Curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo: definición de la conducción en zona urbana, en zona rural y en autopista



#### 5. VERIFICACIÓN DE LA COMPLECIÓN Y NORMALIDAD DEL TRAYECTO

##### 5.1. Tolerancias en torno a la curva característica de CO<sub>2</sub>

La tolerancia primaria y la tolerancia secundaria de la curva característica de CO<sub>2</sub> del vehículo son, respectivamente,  $tol_1 = 25\%$  y  $tol_2 = 50\%$ .

##### 5.2. Verificación de la completión del ensayo

El ensayo estará completo cuando incluya al menos un 15 % de ventanas en zona urbana, en zona rural y en autopista respecto al número total de ventanas.

##### 5.3. Verificación de la normalidad del ensayo

El ensayo será normal cuando al menos un 50 % de las ventanas en zona urbana, en zona rural y en autopista se encuentren dentro de la tolerancia primaria definida respecto a la curva característica.

Si no se cumple el requisito mínimo especificado del 50 %, podrá aumentarse la tolerancia positiva superior  $tol_1$  por etapas de un 1 % hasta alcanzar el objetivo del 50 % de ventanas normales. Al utilizar este mecanismo,  $tol_1$  no deberá exceder nunca del 30 %.

## 6. CÁLCULO DE LAS EMISIONES

## 6.1. Cálculo de las emisiones ponderadas específicas de la distancia

Las emisiones se calcularán como media ponderada de las emisiones específicas de la distancia de las ventanas, por separado con respecto a las categorías de zona urbana, zona rural y en autopista y con respecto al trayecto completo.

$$M_{\text{gas},d,k} = \frac{\sum (w_j M_{\text{gas},d,j})}{\sum w_j} \quad k = u,r,m$$

El factor de ponderación  $w_j$  respecto a cada ventana se determinará de la manera siguiente:

$$\text{Si } M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_1/100) \leq M_{\text{CO}_2,d,j} \leq M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

entonces  $w_j = 1$

Si

$$M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot \left(1 + \frac{\text{tol}_1}{100}\right) \leq M_{\text{CO}_2,d,j} \leq M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot \left(1 + \frac{\text{tol}_2}{100}\right)$$

entonces  $w_j = k_{11}h_j + k_{12}$

donde:  $k_{11} = 1/(\text{tol}_1 - \text{tol}_2)$

y:  $k_{12} = \text{tol}_2/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1)$

Si

$$M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_2/100) \leq M_{\text{CO}_2,d,j} \leq M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_1/100)$$

entonces  $w_j = k_{21}h_j + k_{22}$

donde:  $k_{21} = 1/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1)$

y:  $k_{22} = k_{21} = \text{tol}_2/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1)$

Si

$$M_{\text{CO}_2,d,j}(\bar{v}_j) \leq M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_2/100)$$

o

$$M_{\text{CO}_2,d,j}(\bar{v}_j) \geq M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_2/100)$$

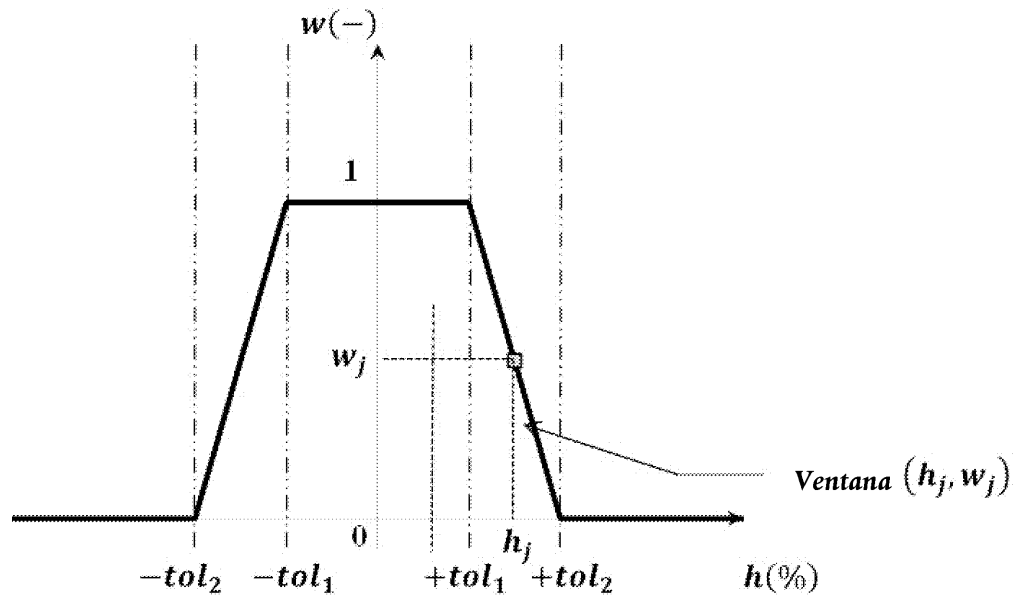
entonces  $w_j = 0$

donde:

$$h_j = 100 \cdot \frac{M_{\text{CO}_2,d,j} - M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j)}{M_{\text{CO}_2,d,cc}(\bar{v}_j)}$$

Figura 5

## Función de ponderación de la ventana de promediado



## 6.2. Cálculo de los índices de severidad

Los índices de severidad se calcularán por separado respecto a las categorías de zona urbana, zona rural y en autopista:

$$\bar{h}_k = \frac{1}{N_k} \sum h_j \quad k = u, r, m$$

y respecto al trayecto completo:

$$\bar{h}_t = \frac{f_u \bar{h}_u + f_r \bar{h}_r + f_m \bar{h}_m}{f_u + f_r + f_m}$$

donde  $f_u, f_r, f_m$  equivalen a 0,34, 0,33 y 0,33, respectivamente.

## 6.3. Cálculo de las emisiones del trayecto completo

Utilizando las emisiones ponderadas específicas de la distancia calculadas de acuerdo con el punto 6.1, se calcularán las emisiones específicas de la distancia [mg/km] respecto a cada contaminante gaseoso en el trayecto completo de la manera siguiente:

$$M_{gas,d,t} = 1\,000 \cdot \frac{f_u \cdot M_{gas,d,u} + f_r \cdot M_{gas,d,r} + f_m \cdot M_{gas,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

y respecto al número de partículas:

$$M_{PN,d,t} = \frac{f_u \cdot M_{PN,d,u} + f_r \cdot M_{PN,d,r} + f_m \cdot M_{PN,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

donde  $f_u, f_r, f_m$  equivalen a 0,34, 0,33 y 0,33, respectivamente.

## 7. EJEMPLOS NUMÉRICOS

## 7.1. Cálculos de las ventanas de promediado

Cuadro 1

## Principales configuraciones de cálculo

$M_{CO_2ref}$ [g]	610
Dirección para el cálculo de la ventana de promediado	Hacia delante
Frecuencia de adquisición [Hz]	1

La figura 6 muestra cómo se definen las ventanas de promediado sobre la base de los datos registrados durante un ensayo en carretera efectuado con un PEMS. En aras de la claridad, solo se muestran a continuación los mil doscientos primeros segundos del trayecto.

Se excluyen los segundos 0 a 43 y 81 a 86 debido al funcionamiento a velocidad cero del vehículo.

La primera ventana de promediado empieza en  $t_{1,1} = 0$  s y finaliza en  $t_{2,1} = 524$  s (cuadro 3). La velocidad media del vehículo en la ventana y las masas integradas de CO y NO<sub>x</sub> [g] emitidas y correspondientes a los datos válidos en la primera ventana de promediado figuran en el cuadro 4.

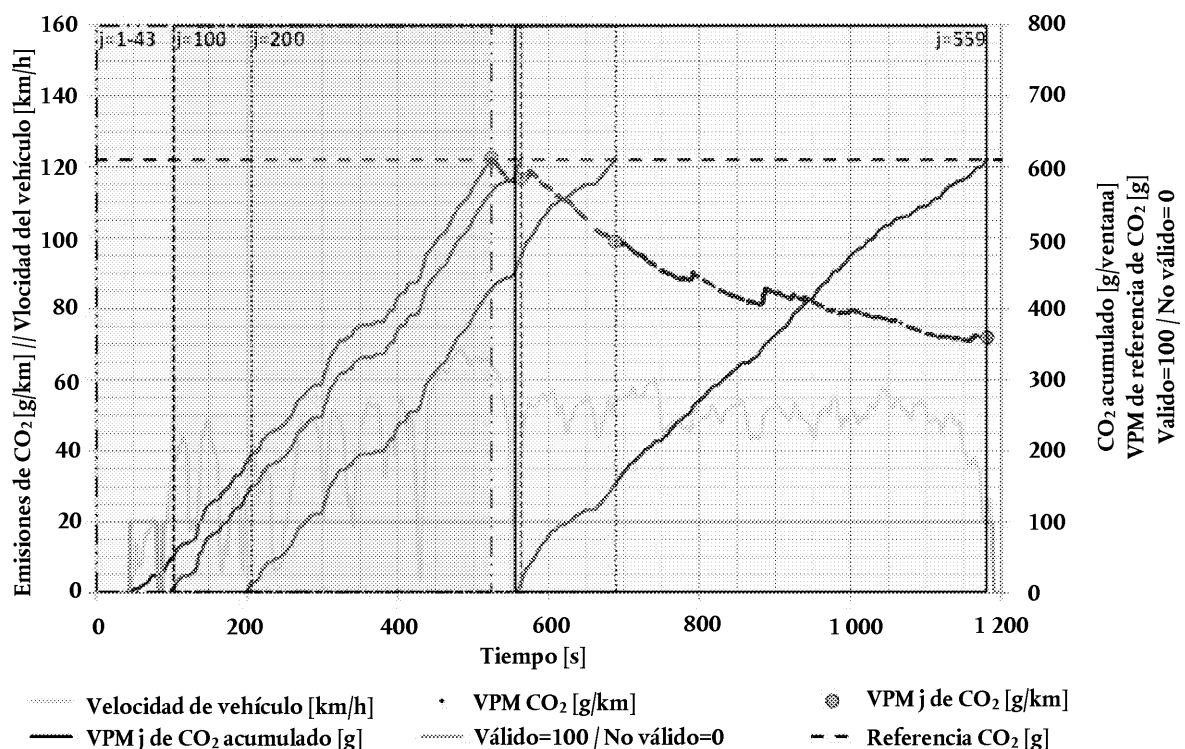
$$M_{CO_2,d,1} = \frac{M_{CO_2,1}}{d_1} = \frac{610,217}{4,977} = 122,61 \text{ g/km}$$

$$M_{CO_2,d,1} = \frac{M_{CO,1}}{d_1} = \frac{2,25}{4,98} = 0,45 \text{ g/km}$$

$$M_{NO_x,d,1} = \frac{M_{NO_x,1}}{d_1} = \frac{3,51}{4,98} = 0,71 \text{ g/km}$$

Figura 6

Emissiones instantáneas de CO<sub>2</sub> registradas durante el ensayo en carretera con un PEMS en función del tiempo. Los recuadros indican la duración de la jª ventana. La serie de datos denominada “Válido = 100 / No válido = 0” muestra los datos segundo a segundo que deben excluirse del análisis





## 7.2. Evaluación de las ventanas

Cuadro 2

Configuraciones de cálculo para la curva característica de CO<sub>2</sub>

CO <sub>2</sub> en fase de velocidad baja del WLTC (P <sub>1</sub> ) [g/km]	154
CO <sub>2</sub> en fase de velocidad alta del WLTC (P <sub>2</sub> ) [g/km]	96
CO <sub>2</sub> en fase de velocidad extra alta del WLTC (P <sub>3</sub> ) [g/km]	120

Punto de referencia		
P <sub>1</sub>	$\bar{v}_{P_1} = 19,0 \text{ km/h}$	$M_{\text{CO}_2,d,P_1} = 154 \text{ g/km}$
P <sub>2</sub>	$\bar{v}_{P_2} = 56,6 \text{ km/h}$	$M_{\text{CO}_2,d,P_2} = 96 \text{ g/km}$
P <sub>3</sub>	$\bar{v}_{P_3} = 92,3 \text{ km/h}$	$M_{\text{CO}_2,d,P_3} = 120 \text{ g/km}$

La definición de la curva característica de CO<sub>2</sub> es la siguiente:

Respecto a la sección (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>):

$$M_{\text{CO}_2,d}(\bar{v}) = a_1\bar{v} + b_1$$

donde:

$$a_1 = (96 - 154)/(56,6 - 19,0) = -\frac{58}{37,6} = -1,543$$

$$y: b_1 = 154 - (-1,543) \times 19,0 = 154 + 29,317 = 183,317$$

Respecto a la sección (P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>):

$$M_{\text{CO}_2,d}(\bar{v}) = a_2\bar{v} + b_2$$

donde:

$$a_2 = (120 - 96)/(92,3 - 56,6) = \frac{24}{35,7} = 0,672$$

$$y: b_2 = 96 - 0,672 \times 56,6 = 96 - 38,035 = 57,965$$

Ejemplos de cálculo de los factores de ponderación y de la categorización de las ventanas como de zona urbana, zona rural o en autopista:

Para la ventana #45:

$$M_{\text{CO}_2,d,45} = 122,62 \text{ g/km}$$

$$\bar{v}_{45} = 38,12 \text{ km/h}$$

Para la curva característica:

$$M_{\text{CO}_2,d,CC}(\bar{v}_{45}) = a_1\bar{v}_{45} + b_1 = 1,543 \times 38,12 + 183,317 = 124,498 \text{ g/km}$$

Verificación de:

$$M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_1/100) \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,j}} \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

$$M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{45}) \cdot (1 - \text{tol}_1/100) \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,45}} \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{45}) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

$$124,498 \times (1 - 25/100) \leq 122,62 \leq 124,498 \times (1 + 25/100)$$

$$93,373 \leq 122,62 \leq 155,622$$

da lugar a:  $w_{45} = 1$

Para la ventana #556:

$$M_{\text{CO}_2,\text{d,556}} = 72,15 \text{ g/km}$$

$$\bar{v}_{556} = 50,12 \text{ km/h}$$

Para la curva característica:

$$M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{556}) = a_1 \bar{v}_{556} + b_1 = -1,543 \times 50,12 + 183,317 = 105,982 \text{ g/km}$$

Verificación de:

$$M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_2/100) \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,j}} \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

$$M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{556}) \cdot (1 - \text{tol}_2/100) \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,556}} \leq M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{556}) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

$$105,982 \times (1 - 50/100) \leq 72,15 \leq 105,982 \times (1 + 25/100)$$

$$52,991 \leq 72,15 \leq 79,487$$

da lugar a:

$$h_{556} = 100 \cdot \frac{M_{\text{CO}_2,\text{d,556}} - M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{556})}{M_{\text{CO}_2,\text{d,cc}}(\bar{v}_{556})} = 100 \cdot \frac{72,15 - 105,982}{105,982} = -31,922$$

$$w_{556} = k_{21} h_{556} + k_{22} = 0,04 \cdot (-31,922) + 2 = 0,723$$

donde:

$$k_{21} = 1/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1) = 1/(50 - 25) = 0,04$$

$$k_{22} = k_{21} = \text{tol}_2/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1) = 50/(50 - 25) = 2$$

Cuadro 3

**Datos numéricos de las emisiones**

Ventana [#]	$t_{1j}$ [s]	$t_{2j} - \Delta t$ [s]	$t_{2j}$ [s]	$M_{\text{CO}_2}(t_{2j} - \Delta t) - M_{\text{CO}_2}(t_{1j}) < M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ [g]	$M_{\text{CO}_2}(t_{2j}) - M_{\text{CO}_2}(t_{1j}) \geq M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ [g]
1	0	523	524	609,06	610,22
2	1	523	524	609,06	610,22
...	...		...	...	...

Ventana [#]	$t_{1,j}$ [s]	$t_{2,j} - \Delta t$ [s]	$t_{2,j}$ [s]	$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref}$ [g]	$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$ [g]
43	42	523	524	609,06	610,22
44	43	523	524	609,06	610,22
45	44	523	524	609,06	610,22
46	45	524	525	609,68	610,86
47	46	524	525	609,17	610,34
...	...		...	...	...
100	99	563	564	609,69	612,74
...	...		...	...	...
200	199	686	687	608,44	610,01
...	...		...	...	...
474	473	1 024	1 025	609,84	610,60
475	474	1 029	1 030	609,80	610,49
	...		...	...	...
556	555	1 173	1 174	609,96	610,59
557	556	1 174	1 175	609,09	610,08
558	557	1 176	1 177	609,09	610,59
559	558	1 180	1 181	609,79	611,23

Cuadro 4

## Datos numéricos de las ventanas

Ventana [#]	$t_{1j}$ [s]	$t_{2j}$ [s]	$d_j$ [km]	$\bar{v}_j$ [km/h]	$M_{CO_2,j}$ [g]	$M_{CO,j}$ [g]	$M_{NO_x,j}$ [g]	$M_{CO_2,d,j}$ [g/km]	$M_{CO,d,j}$ [g/km]	$M_{NO_x,d,j}$ [g/km]	$M_{CO_2,d,cc}(\bar{v}_j)$ [g/km]	Ventana (U/R/M)	$h_j$ [%]	$w_j$ [%]
1	0	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANA	- 1,53	1,00
2	1	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANA	- 1,53	1,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
43	42	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANA	- 1,53	1,00
44	43	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANA	- 1,53	1,00
45	44	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,62	0,45	0,71	124,51	URBANA	- 1,51	1,00
46	45	525	4,99	38,25	610,86	2,25	3,52	122,36	0,45	0,71	124,30	URBANA	- 1,57	1,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	99	564	5,25	41,23	612,74	2,00	3,68	116,77	0,38	0,70	119,70	URBANA	- 2,45	1,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
200	199	687	6,17	46,32	610,01	2,07	4,32	98,93	0,34	0,70	111,85	RURAL	- 11,55	1,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
474	473	1 025	7,82	52,00	610,60	2,05	4,82	78,11	0,26	0,62	103,10	RURAL	- 24,24	1,00
475	474	1 030	7,87	51,98	610,49	2,06	4,82	77,57	0,26	0,61	103,13	RURAL	- 24,79	1,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
556	555	1 174	8,46	50,12	610,59	2,23	4,98	72,15	0,26	0,59	105,99	RURAL	- 31,93	0,72
557	556	1 175	8,46	50,12	610,08	2,23	4,98	72,10	0,26	0,59	106,00	RURAL	- 31,98	0,72
558	557	1 177	8,46	50,07	610,59	2,23	4,98	72,13	0,26	0,59	106,08	RURAL	- 32,00	0,72
559	558	1 181	8,48	49,93	611,23	2,23	5,00	72,06	0,26	0,59	106,28	RURAL	- 32,20	0,71

### 7.3. Ventanas de las partes urbana, rural y en autopista. Compleción del trayecto

En este ejemplo numérico, el trayecto consiste en 7 036 ventanas de promediado. El cuadro 5 recoge el número de ventanas clasificadas en las partes urbana, rural y en autopista en función de la velocidad media del vehículo y distribuidas en regiones en función de su distancia respecto a la curva característica de CO<sub>2</sub>. El trayecto está completo cuando incluye al menos un 15 % de ventanas en zona urbana, en zona rural y en autopista respecto al número total de ventanas. Además, el trayecto se caracteriza como normal a partir del momento en el que al menos un 50 % de las ventanas en la parte urbana, la parte rural y la parte en autopista se encuentran dentro de las tolerancias primarias definidas para la curva característica.

Cuadro 5

#### Verificación de la completión y normalidad del trayecto

Condiciones de conducción	Números	Porcentaje de ventanas
Todas las ventanas		
Parte urbana	1 909	$1\,909/7\,036 \times 100 = 27,1 > 15$
Parte rural	2 011	$2\,011/7\,036 \times 100 = 28,6 > 15$
Parte en autopista	3 116	$3\,116/7\,036 \times 100 = 44,3 > 15$
Total	$1\,909 + 2\,011 + 3\,116 = 7\,036$	
Ventanas normales		
Parte urbana	1 514	$1\,514/1\,909 \times 100 = 79,3 > 50$
Parte rural	1 395	$1\,395/2\,011 \times 100 = 69,4 > 50$
Parte en autopista	2 708	$2\,708/3\,116 \times 100 = 86,9 > 50$
Total	$1\,514 + 1\,395 + 2\,708 = 5\,617$	

## Apéndice 6

**Verificación de las condiciones dinámicas del trayecto con el método 2 (discretización en intervalos de potencia, power binning)**

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se describe la evaluación de los datos según el método de discretización en intervalos de potencia, denominado en este apéndice “evaluación por normalización respecto a una distribución de frecuencia de potencia estandarizada”.

## 2. SÍMBOLOS, PARÁMETROS Y UNIDADES

$a_i$  Aceleración real en la etapa de tiempo  $i$ , si no se define otra en la ecuación:

$$a_i = \frac{(v_{i+1} - v_i)}{3,6 \times (t_{i+1} - t_i)}, [\text{m/s}^2]$$

$a_{\text{ref}}$  Aceleración de referencia para  $P_{\text{drive}}$  [0,45 m/s<sup>2</sup>]

$D_{\text{WLTC}}$  Intersección de la “veline” en el WLTC

$f_0, f_1, f_2$  Coeficientes de resistencia en conducción

$i$  Etapa de tiempo para las mediciones instantáneas, resolución mínima de 1 Hz.

$j$  Clase de potencia de rueda,  $j = 1$  a  $9$

$k_{\text{WLTC}}$  Pendiente de la “veline” en el WLTC

$m_{\text{gas}, i}$  Masa instantánea del componente “gas” del escape en la etapa de tiempo  $i$  [g/s]

$m_{\text{gas}, 3s, k}$  Media móvil de tres segundos del caudal másico del componente “gas” del escape en la etapa de tiempo  $k$  con una resolución de 1 Hz [g/s]

$\bar{m}_{\text{gas}, j}$  Valor medio de emisión de un componente de los gases de escape en la clase de potencia de rueda  $j$  [g/s]

$M_{\text{gas}, d}$  Emisiones específicas de la distancia en relación con el componente “gas” del escape [g/km]

$p$  Fase del WLTC (baja, media, alta y extra alta) [ $p = 1-4$ ]

$P_{\text{drag}}$  Potencia de resistencia del motor en el enfoque “veline” cuando la inyección de combustible equivale a cero [kW]

$P_{\text{rated}}$  Potencia nominal máxima del motor declarada por el fabricante [kW]

$P_{\text{required}, i}$  Potencia para superar la resistencia al avance y la inercia de un vehículo en la etapa de tiempo  $i$  [kW]

$P_{r, i}$  Equivale a  $P_{\text{required}, i}$ , definida anteriormente, y se utiliza en ecuaciones más largas.

$P_{\text{wot}}(n_{\text{norm}})$  Curva de potencia a plena carga [kW]

$P_{c, j}$  Límites de la clase de potencia de rueda para la clase  $j$  [kW] ( $P_{c, j, \text{lower bound}}$  representa el límite inferior y  $P_{c, j, \text{upper bound}}$  el límite superior)

$P_{c, \text{norm}, j}$  Límites de la clase de potencia de rueda para la clase  $j$  como valor de potencia normalizado [-]

$P_{r, i}$  Exigencia de potencia de rueda de los vehículos para superar las resistencias en conducción en la etapa de tiempo  $i$  [kW]

$P_{w, 3s, k}$  Media móvil de tres segundos de la exigencia de potencia de rueda de los vehículos para superar las resistencias en conducción en la etapa de tiempo  $k$  con una resolución de 1 Hz [kW]

$P_{\text{drive}}$  Exigencia de potencia en el buje de las ruedas de un vehículo a la velocidad y la aceleración de referencia [kW]

$P_{\text{norm}}$  Exigencia de potencia normalizada en el buje de las ruedas [-]

$t_i$  Tiempo total en la etapa  $i$  [s]

$t_{c, j}$  Proporción de tiempo de la clase de potencia de rueda  $j$  [%]

ts	Momento de inicio de la fase p del WLTC [s]
te	Momento de conclusión de la fase p del WLTC [s]
TM	Masa de ensayo del vehículo [kg]; debe especificarse por cada sección: el peso de ensayo real en el ensayo de PEMS, el peso de la clase de inercia del NEDC o las masas del WLTP ( $TM_L$ , $TM_H$ o $TM_{ind}$ )
SPF	Distribución de frecuencia de potencia estandarizada ( <i>standardised power frequency</i> )
$v_i$	Velocidad real del vehículo en la etapa de tiempo i [km/h]
$\bar{v}_j$	Velocidad media del vehículo en la clase de potencia de rueda j [km/h]
$v_{ref}$	Velocidad de referencia para $P_{drive}$ [70 km/h]
$v_{3s,k}$	Media móvil de tres segundos de la velocidad del vehículo en la etapa de tiempo k [km/h]

### 3. EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES MEDIDAS UTILIZANDO UNA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE POTENCIA DE RUEDA ESTANDARIZADA

El método de discretización en intervalos de potencia utiliza las emisiones instantáneas de contaminantes,  $m_{gas, i}$  (g/s), calculadas de conformidad con lo dispuesto en el apéndice 4.

Los valores  $m_{gas, i}$  se clasificarán de acuerdo con la potencia de rueda correspondiente y las emisiones medias clasificadas por clase de potencia se ponderarán con el fin de obtener los valores de emisión para un ensayo con una distribución de potencia normal de acuerdo con los puntos que siguen.

#### 3.1. Fuentes de la potencia de rueda real

La potencia de rueda real  $P_{r,i}$  será la potencia total necesaria para superar la resistencia del aire, la resistencia a la rodadura, la inercia longitudinal del vehículo y la inercia giratoria de las ruedas.

Cuando se mida y se registre, la señal de potencia de rueda utilizará una señal de par que cumpla los requisitos de linealidad establecidos en el apéndice 2, punto 3.2.

La potencia de rueda real también podrá determinarse a partir de las emisiones instantáneas de CO<sub>2</sub> siguiendo el procedimiento establecido en el punto 4 del presente apéndice.

#### 3.2. Clasificación de las medias móviles en las partes urbana, rural y en autopista

Las frecuencias de potencia estandarizada están definidas para la conducción en zona urbana y el trayecto total (véase el punto 3.4) y se hará una evaluación por separado de las emisiones del trayecto total y de la parte urbana. En consecuencia, las medias móviles de tres segundos calculadas de conformidad con el punto 3.3 se asignarán posteriormente a las condiciones de conducción en zona urbana y extraurbana según la señal de velocidad ( $v_{3s,k}$ ) tal como se indica en el cuadro 1-1.

Cuadro 1-1

#### Intervalos de velocidad para la asignación de los datos de ensayo a las condiciones de circulación en zona urbana, en zona rural y en autopista en el método de discretización en intervalos de potencia

	Zona urbana	Zona rural <sup>(1)</sup>	Autopista <sup>(1)</sup>
$v_{3s,k}$ [km/h]	0 a ≤ 60	> 60 a ≤ 90	> 90

<sup>(1)</sup> Para la evaluación, las medias móviles de tres segundos solo deben clasificarse posteriormente en eventos en condiciones de velocidad en zona urbana por lo que se refiere a la parte "urbana" del trayecto. En lo que concierne al trayecto "total", se utilizarán todas las medias móviles de tres segundos con independencia de la velocidad.

Donde:

$v_{3s,k}$  Media móvil de tres segundos de la velocidad del vehículo en la etapa de tiempo k [km/h]

k es la etapa de tiempo de los valores de las medias móviles.

### 3.3. Cálculo de las medias móviles de los datos de ensayo instantáneos

Las medias móviles de tres segundos se calcularán a partir de todos los datos de ensayo instantáneos pertinentes para reducir la influencia de un posible ajuste en función del tiempo imperfecto entre el caudal másico de las emisiones y la potencia de rueda. Los valores de las medias móviles se calcularán con una frecuencia de 1 Hz:

$$m_{gas,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} m_{gas,i}}{3}$$

$$P_{w,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} P_{w,i}}{3}$$

$$v_{3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} v_i}{3}$$

Donde:

k es la etapa de tiempo de los valores de las medias móviles.

i es la etapa de tiempo de los datos de ensayo instantáneos.

### 3.4. Establecimiento de las clases de potencia de rueda para la clasificación de las emisiones

3.4.1. Las clases de potencia y las proporciones de tiempo correspondientes de las clases de potencia en la conducción normal se definen para que los valores de potencia normalizados sean representativos de todo vehículo ligero (cuadro 1-2).

Cuadro 1-2

**Frecuencias normalizadas de potencia estandarizada para la conducción en zona urbana y para la media ponderada de un trayecto total consistente en un tercio de la distancia en zona urbana, un tercio en carretera y un tercio en autopista**

Potencia Clase n.º	P <sub>c,norm,j</sub> [-]		Zona urbana	Trayecto total
	De >	a ≤	Proporción de tiempo, t <sub>cj</sub>	
1		– 0,1	21,9700 %	18,5611 %
2	– 0,1	0,1	28,7900 %	21,8580 %
3	0,1	1	44,0000 %	43,45 %
4	1	1,9	4,7400 %	13,2690 %
5	1,9	2,8	0,4500 %	2,3767 %
6	2,8	3,7	0,0450 %	0,4232 %
7	3,7	4,6	0,0040 %	0,0511 %
8	4,6	5,5	0,0004 %	0,0024 %
9	5,5		0,0003 %	0,0003 %

Los valores de las columnas de P<sub>c,norm</sub> del cuadro 1-2 se desnormalizarán multiplicándolos por P<sub>drive</sub>, que es la potencia de rueda real del vehículo sometido a ensayo con los reglajes del ensayo de homologación de tipo en el banco dinamométrico a v<sub>ref</sub> y a<sub>ref</sub>.

$$P_{c,j} [\text{kW}] = P_{c,norm,j} \times P_{drive}$$

$$P_{drive} = \frac{v_{ref}}{3,6} \times (f_0 + f_1 \times v_{ref} + f_2 \times v_{ref}^2 + TM_{NEDC} \times a_{ref}) \times 0,001$$



Donde:

- $j$  es el índice de clase de potencia según el cuadro 1-2.
- Los coeficientes de resistencia en conducción  $f_0, f_1, f_2$  deben calcularse con un análisis de regresión de los mínimos cuadrados a partir de la definición siguiente:

$$P_{Corrected}/v = f_0 + f_1 \times v + f_2 \times v^2$$

donde ( $P_{Corrected}/v$ ) es la fuerza de resistencia al avance a una velocidad del vehículo  $v$  para el ciclo de ensayo NEDC definido en el punto 5.1.1.2.8 del apéndice 7 del anexo 4a del Reglamento 83 de la CEPE, serie 07 de modificaciones.

- $TM_{NEDC}$  es la clase de inercia del vehículo en el ensayo de homologación de tipo [kg].

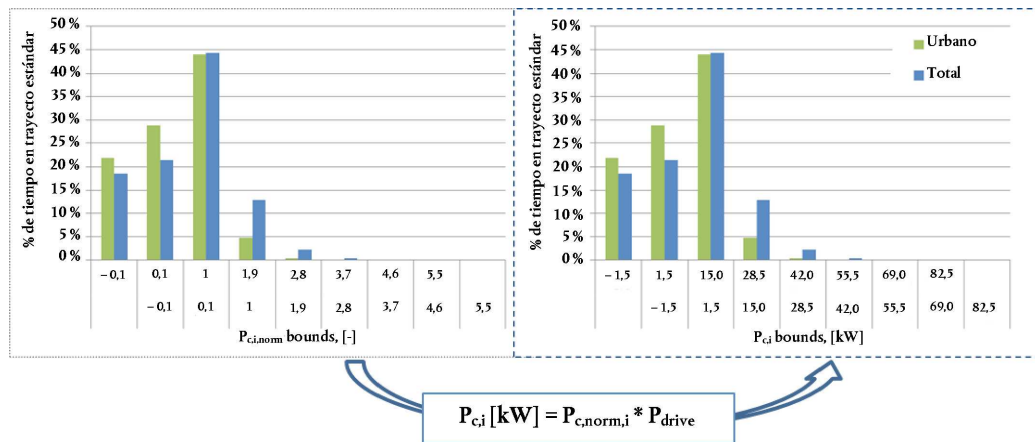
3.4.2. Corrección de las clases de potencia de rueda

La clase de potencia de rueda máxima que debe considerarse es la clase más alta del cuadro 1-2 que incluya ( $P_{rated} \times 0,9$ ). Las proporciones de tiempo de todas las clases excluidas se añadirán a la de la clase restante más alta.

A partir de cada  $P_{c, norm, j}$ , se calculará la  $P_{c, i}$  correspondiente para definir los límites superior e inferior en kW por clase de potencia de rueda del vehículo sometido a ensayo según se indica en la figura 1.

Figura 1

**Gráfico esquemático para convertir la frecuencia normalizada de potencia estandarizada en una frecuencia de potencia específica de un vehículo**



A continuación se da un ejemplo de esta desnormalización.

Ejemplo de datos de entrada:

Parámetro	Valor
$f_0$ [N]	79,19
$f_1$ [N/(km/h)]	0,73
$f_2$ [N/(km/h) <sup>2</sup> ]	0,03
TM [kg]	1 470
$P_{rated}$ [kW]	120 (ejemplo 1)
$P_{rated}$ [kW]	75 (ejemplo 2)

Resultados correspondientes:

$$P_{\text{drive}} = 70[\text{km/h}]/3,6 \times (79,19 + 0,73[\text{N}/(\text{km/h})] \times 70[\text{km/h}] + 0,03[\text{N}/(\text{km/h})^2] \times (70[\text{km/h}])^2 + 1\,470 [\text{kg}] \times 0,45 [\text{m/s}^2]) \times 0,001$$

$$P_{\text{drive}} = 18,25 \text{ kW}$$

Cuadro 2

**Valores desnormalizados de las frecuencias de potencia estandarizada a partir del cuadro 1-2 (ejemplo 1)**

Potencia Clase n.º	P <sub>cj</sub> [kW]		Zona urbana	Trayecto total
	De >	a ≤	Proporción de tiempo, t <sub>cj</sub> [%]	
1	Todas < - 1,825	- 1,825	21,97 %	18,5611 %
2	- 1,825	1,825	28,79 %	21,8580 %
3	1,825	18,25	44,00 %	43,4583 %
4	18,25	34,675	4,74 %	13,2690 %
5	34,675	51,1	0,45 %	2,3767 %
6	51,1	67,525	0,045 %	0,4232 %
7	67,525	83,95	0,004 %	0,0511 %
8	83,95	100,375	0,0004 %	0,0024 %
9 (1)	100,375	Todas > 100,375	0,00025 %	0,0003 %

(1) La clase de potencia de rueda más alta que debe considerarse es la que incluya  $0,9 \times P_{\text{rated}}$ . En este caso,  $0,9 \times 120 = 108$ .

Cuadro 3

**Valores desnormalizados de las frecuencias de potencia estandarizada a partir del cuadro 1-2 (ejemplo 2)**

Potencia Clase n.º	P <sub>cj</sub> [kW]		Zona urbana	Trayecto total
	De >	a ≤	Proporción de tiempo, t <sub>cj</sub> [%]	
1	Todas < - 1,825	- 1,825	21,97 %	18,5611 %
2	- 1,825	1,825	28,79 %	21,8580 %
3	1,825	18,25	44,00 %	43,4583 %
4	18,25	34,675	4,74 %	13,2690 %
5	34,675	51,1	0,45 %	2,3767 %
6 (1)	51,1	Todas > 51,1	0,04965 %	0,4770 %
7	67,525	83,95	—	—
8	83,95	100,375	—	—
9	100,375	Todas > 100,375	—	—

(1) La clase de potencia de rueda más alta que debe considerarse es la que incluya  $0,9 \times P_{\text{rated}}$ . En este caso,  $0,9 \times 75 = 67,5$ .

### 3.5. Clasificación de los valores de las medias móviles

Cada valor de media móvil calculado de acuerdo con el punto 3.2 deberá clasificarse en la clase de potencia de rueda desnormalizada en la que encaje la media móvil de tres segundos de la potencia de rueda real  $P_{w,3s,k}$ . Los límites de la clase de potencia de rueda desnormalizada deben calcularse de conformidad con el punto 3.3.

La clasificación se hará respecto a todas las medias móviles de tres segundos de todos los datos válidos del trayecto total y de todas las partes del trayecto en zona urbana. Además, todas las medias móviles clasificadas en la parte urbana de conformidad con los límites de velocidad indicados en el cuadro 1-1 deberán clasificarse en un conjunto de clases de potencia de la parte urbana independientemente del momento en el que se haya producido la media móvil en el trayecto.

A continuación, se calculará el promedio de todas las medias móviles de tres segundos de cada clase de potencia de rueda por parámetro. Las ecuaciones se describen a continuación y se aplicarán una vez respecto al conjunto de datos de la parte urbana y una vez respecto al conjunto de datos total.

Clasificación de los valores de las medias móviles de tres segundos en la clase de potencia  $j$  ( $j = 1$  a  $9$ ):

$$\text{if } P_{C_j \text{ lower bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C_j \text{ upper bound}}$$

por tanto: el índice de clase respecto a las emisiones y la velocidad =  $j$ .

Se contará el número de valores de las medias móviles de tres segundos respecto a cada clase de potencia:

$$\text{if } P_{C_j \text{ lower bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C_j \text{ upper bound}}$$

por tanto: cómputos <sub>$j$</sub>  =  $n + 1$  (los cómputos <sub>$j$</sub>  consisten en contar el número de valores de las medias móviles de tres segundos de las emisiones en una clase de potencia para comprobar posteriormente las exigencias de cobertura mínimas).

### 3.6. Comprobación de la cobertura de clases de potencia y de la normalidad de la distribución de potencia

Para un ensayo válido, las proporciones de tiempo de las distintas clases de potencia de rueda se situarán en los intervalos indicados en el cuadro 4.

Cuadro 4

#### Proporciones mínima y máxima por clase de potencia para un ensayo válido

Clase de potencia n.º	$P_{c, \text{norm}, j}$ [-]		Trayecto total		Partes urbanas del trayecto	
	De >	a ≤	límite inferior	límite superior	límite inferior	límite superior
Suma 1 + 2 (1)		0,1	15 %	60 %	5 % (1)	60 %
3	0,1	1	35 %	50 %	28 %	50 %
4	1	1,9	7 %	25 %	0,7 %	25 %
5	1,9	2,8	1,0 %	10 %	> 5 cómputos	5 %
6	2,8	3,7	> 5 cómputos	2,5 %	0 %	2 %
7	3,7	4,6	0 %	1,0 %	0 %	1 %
8	4,6	5,5	0 %	0,5 %	0 %	0,5 %
9	5,5		0 %	0,25 %	0 %	0,25 %

(1) Representa el total de las condiciones de circulación y de baja potencia.

Además de los requisitos del cuadro 4, para disponer de un tamaño de muestra suficiente, se requiere una cobertura mínima de cinco cómputos para el trayecto total en cada categoría de potencia de rueda hasta la clase que incluya el 90 % de la potencia nominal.

Se requiere una cobertura mínima de cinco cómputos para la parte urbana del trayecto en cada clase de potencia de rueda hasta la clase n.º 5. Si se hacen menos de cinco cómputos en la parte urbana de un trayecto en una clase de potencia de rueda superior a la n.º 5, el valor medio de emisión de dicha clase se fijará en cero.

### 3.7. Promediado de los valores medidos por clase de potencia de rueda

Las medias móviles clasificadas en cada clase de potencia de rueda se promediarán de la manera siguiente:

$$\bar{m}_{gas,j} = \frac{\sum_{\text{all } k \text{ in class } j} m_{gas,3s,k}}{counts_j}$$

$$\bar{v}_j = \frac{\sum_{\text{all } k \text{ in class } j} v_{3s,k}}{counts_j}$$

Donde:

j es la clase de potencia de rueda de 1 a 9 según el cuadro 1;

$\bar{m}_{gas,j}$  es el valor medio de emisión de un componente de los gases de escape en una clase de potencia de rueda (valor separado para los datos del trayecto total y para las partes urbanas del trayecto) [g/s];

$\bar{v}_j$  es la velocidad media en una clase de potencia de rueda (valor separado para los datos del trayecto total y para las partes urbanas del trayecto) [km/h];

k es la etapa de tiempo de los valores de las medias móviles.

### 3.8. Ponderación de los valores medios por clase de potencia de rueda

Los valores medios de cada clase de potencia de rueda se multiplicarán por la proporción de tiempo  $t_{c,j}$  por clase según el cuadro 1-2, y se sumarán para obtener el valor medio ponderado por cada parámetro. Este valor representa el resultado ponderado de un trayecto con las frecuencias de potencia estandarizada. Las medias ponderadas se calcularán respecto a la parte urbana de los datos de ensayo utilizando las proporciones de tiempo de la distribución de potencia de la parte urbana, y respecto al trayecto total, utilizando las proporciones de tiempo del trayecto total.

Las ecuaciones se describen a continuación y se aplicarán una vez respecto al conjunto de datos de la parte urbana y una vez respecto al conjunto de datos total.

$$\bar{m}_{gas} = \sum_{j=1}^9 \bar{m}_{gas,j} \times t_{c,j}$$

$$\bar{v} = \sum_{j=1}^9 \bar{v}_j \times t_{c,j}$$

### 3.9. Cálculo del valor ponderado de las emisiones específicas de la distancia

Las medias ponderadas de las emisiones basadas en el tiempo obtenidas en el ensayo se convertirán en emisiones basadas en la distancia, una vez para el conjunto de datos de la parte urbana y una vez para el conjunto de datos total:

$$M_{w,gas,d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{gas} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

Mediante esta fórmula, se calcularán las medias ponderadas de los contaminantes siguientes:

$M_{w,NOx,d}$  resultado ponderado del ensayo sobre  $NO_x$  [mg/km]

$M_{w,CO,d}$  resultado ponderado del ensayo sobre CO [mg/km]

#### 4. EVALUACIÓN DE LA POTENCIA DE RUEDA A PARTIR DEL CAUDAL MÁSIICO INSTANTÁNEO DE $CO_2$

La potencia de rueda ( $P_{w,i}$ ) puede calcularse a partir del caudal másico de  $CO_2$  medido en 1 Hz. Para este cálculo se utilizarán las líneas de  $CO_2$  específicas de los vehículos (“veline”).

Dichas líneas se calcularán a partir del ensayo de homologación de tipo del vehículo en el WLTC con arreglo al procedimiento de ensayo descrito en el Reglamento Técnico Mundial n.º 15 de la CEPE (*Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure*; Procedimiento de Ensayo de Vehículos Ligeros Armonizado a nivel Mundial) (ECE/TRANS/180/Add.15).

Se calculará la potencia de rueda media por fase del WLTC en 1 Hz a partir de la velocidad de circulación y de los reglajes del banco dinamométrico. Todos los valores de potencia de rueda inferiores a la potencia de resistencia se equiparán al valor de la potencia de resistencia.

$$P_{w,i} = \frac{v_i}{3,6} \times (f_0 + f_1 \times v_i + f_2 \times v_i^2 + TM \times a_i) \times 0,001$$

Donde

$f_0, f_1, f_2$  son los coeficientes de resistencia al avance utilizados en el ensayo del WLTP realizado con el vehículo;

TM es la masa de ensayo del vehículo en el ensayo del WLTP realizado con el vehículo [kg].

$$P_{drag} = -0,04 \times P_{rated}$$

$$\text{if } P_{w,i} < P_{drag} \text{ then } P_{w,i} = P_{drag}$$

La potencia media por fase del WLTC se calcula a partir de la potencia de rueda en 1 Hz de acuerdo con:

$$\overline{P}_{w,p} = \frac{\sum_{j=ts}^{te} P_{w,i}}{te - ts}$$

Donde

p es la fase del WLTC (baja, media, alta y extra alta);

ts Momento de inicio de la fase p del WLTC [s]

te Momento de conclusión de la fase p del WLTC [s]

A continuación, se efectuará una regresión lineal con el caudal másico de  $CO_2$  a partir de los valores de la bolsa de muestreo del WLTC sobre el eje de ordenadas y a partir de la potencia de rueda media  $\overline{P}_{w,p}$  por fase sobre el eje de coordenadas, tal como se ilustra en la figura 2.

La ecuación “veline” resultante define el caudal másico de  $CO_2$  en función de la potencia de rueda:

$$CO_{2,i} = k_{WLTC} \times P_{w,i} + D_{WLTC} \quad CO_2 \text{ en g/h}$$

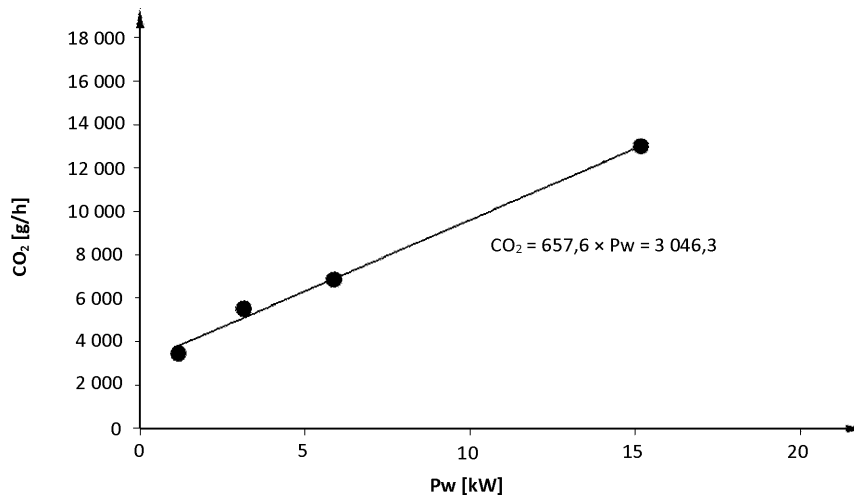
Donde:

$k_{WLTC}$  es la pendiente de la “veline” a partir del WLTC [g/kWh];

$D_{WLTC}$  es la intersección de la “veline” a partir del WLTC [g/h].

Figura 2

Gráfico esquemático para establecer la “veline” específica del vehículo a partir de los resultados del ensayo de CO<sub>2</sub> en las cuatro fases del WLTC



La potencia de rueda real se calculará a partir del caudal másico de CO<sub>2</sub> medido, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$P_{w,i} = \frac{CO_{2,i} - D_{WLTC}}{k_{WLTC}}$$

Con

CO<sub>2</sub> en g/h

P<sub>w,j</sub> en kW

La ecuación anterior puede utilizarse para obtener P<sub>w,i</sub> a efectos de la clasificación de las emisiones medidas, según la descripción del punto 3, teniendo en cuenta las condiciones adicionales siguientes en el cálculo:

si  $v_i < 0,5$  y si  $a_i < 0$ , entonces  $P_{w,i} = 0$  v en m/s

v en m/s

si  $CO_{2,i} < 0,5 \times D_{WLTC}$ , entonces  $P_{w,i} = P_{drag}$  v en m/s

v en m/s

## Apéndice 7

**Selección de vehículos para los ensayos de PEMS en la homologación de tipo inicial**

## 1. INTRODUCCIÓN

Debido a sus características particulares, no es necesario efectuar ensayos de PEMS para cada “tipo de vehículo por lo que respecta a las emisiones y la información relativa a la reparación y el mantenimiento”, tal como se define en el artículo 2, apartado 1, del presente Reglamento y denominado en lo sucesivo “tipo de vehículo por lo que respecta a las emisiones”. El fabricante puede reunir varios tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones para formar una “familia de ensayo de PEMS” según los requisitos del punto 3, que se validará de conformidad con los requisitos del punto 4.

## 2. SÍMBOLOS, PARÁMETROS Y UNIDADES

N: Número de tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones;

NT: Número mínimo de tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones;

$PMR_H$ : relación potencia-masa más alta 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.

## 3. CONSTITUCIÓN DE LA FAMILIA DE ENSAYO DE PEMS

Una familia de ensayo de PEMS incluirá vehículos con características de emisión similares. Tras la elección del fabricante, en la familia de ensayo de PEMS solo podrán incluirse tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones que sean idénticos en lo que concierne a las características contempladas en los puntos 3.1 y 3.2.

3.1. **Criterios administrativos**

3.1.1. Autoridad de homologación que expide la homologación de tipo en lo que concierne a las emisiones de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 715/2007

3.1.2. Un único fabricante de vehículos

3.2. **Criterios técnicos**

3.2.1. Tipo de propulsión (por ejemplo combustión interna, híbrida eléctrica o híbrida enchufable)

3.2.2. Tipo(s) de combustible (por ejemplo gasolina, diésel, 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.

3.2.3. Proceso de combustión (por ejemplo de dos tiempos o de cuatro tiempos)

3.2.4. Número de cilindros

3.2.5. Configuración del bloque de cilindros (por ejemplo en línea, en V, radial u opuestos horizontalmente)

3.2.6. 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 % de  $V_{eng\_max}$  si  $V_{eng\_max} \geq 1\,500$  ccm ni más de un - 32 % de  $V_{eng\_max}$  si  $V_{eng\_max} < 1\,500$  ccm.

3.2.7. Método de alimentación del motor (por ejemplo inyección indirecta, directa o combinada)

3.2.8. Tipo de sistema de refrigeración (por ejemplo aire, agua o aceite)

3.2.9. Método de aspiración (por ejemplo atmosférico o sobrealimentado), tipo de sobrealimentación (por ejemplo externa, de turbo único o múltiple o de geometrías variables)

3.2.10. Tipos y secuencia de componentes de postratamiento del escape (por ejemplo catalizador de tres vías, catalizador de oxidación, filtro de reducción de NO<sub>x</sub>, reducción catalítica selectiva, catalizador de reducción de NO<sub>x</sub> o filtro de partículas)

3.2.11. Recirculación de los gases de escape (con o sin, interna o externa, refrigerada o no refrigerada, de alta o de baja presión)

### 3.3. **Ampliación de la familia de ensayo de PEMS**

Una familia de ensayo de PEMS podrá ampliarse añadiéndole nuevos tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones. La familia de ensayo de PEMS ampliada y su validación deben cumplir también los requisitos de los puntos 3 y 4. Ello puede suponer, en particular, que deban someterse a ensayo PEMS de vehículos adicionales para validar la familia de ensayo de PEMS ampliada de conformidad con el punto 4.

### 3.4. **Familia de ensayo de PEMS alternativa**

Como alternativa a las disposiciones de los puntos 3.1 y 3.2, el fabricante del vehículo podrá definir una familia de ensayo de PEMS que sea idéntica a un solo tipo de vehículo por lo que respecta a las emisiones. En este caso, no se aplicará el requisito del punto 4.1.2 para la validación de la familia de ensayo de PEMS.

## 4. VALIDACIÓN DE UNA FAMILIA DE ENSAYO DE PEMS

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

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

4.1.2. La autoridad responsable de la expedición de la homologación de tipo en lo que concierne a las emisiones de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 715/2007 seleccionará vehículos adicionales de acuerdo con los requisitos del punto 4.2 del presente apéndice 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 anexo. Los criterios técnicos para seleccionar un vehículo adicional de conformidad con el punto 4.2 del presente apéndice se registrarán con los resultados del ensayo.

4.1.3. Con el acuerdo de la autoridad de homologación de tipo, 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 4.2.2 y 4.2.6 del presente apéndice y, en total, al menos un 50 % de los ensayos de PEMS exigidos por el presente apéndice 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 anexo.

4.1.4. Podrán utilizarse los resultados de un ensayo de PEMS de un vehículo específico para validar diferentes familias de ensayo de PEMS de conformidad con los requisitos del presente apéndice en las condiciones siguientes:

- los vehículos incluidos en todas las familias de ensayo de PEMS que deban validarse han sido homologados por una única autoridad de conformidad con los requisitos del Reglamento (CE) n.º 715/2007 y dicha autoridad acepta utilizar los resultados de los ensayos de PEMS de vehículos específicos para validar diferentes familias de ensayo de PEMS,
- cada familia de ensayo de PEMS que deba validarse incluye un tipo de vehículo por lo que respecta a las emisiones que comprende el vehículo específico;

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 por lo que respecta a las emisiones.

### 4.2. **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 debe garantizarse que uno de los ensayos de PEMS incluya las siguientes características técnicas pertinentes para las emisiones de contaminantes. Un vehículo 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:

4.2.1. Respecto a cada combinación de combustibles (por ejemplo gasolina-LPG, gasolina-NG 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 esa combinación.



- 4.2.2. 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). En este caso, la "relación potencia-masa" corresponde a la relación entre la máxima potencia neta del motor de combustión interna, tal como se indica en el punto 3.2.1.8 del apéndice 3 del anexo I del presente Reglamento, y la masa de referencia, tal como se define en el artículo 3, punto 3, del Reglamento (CE) n.º 715/2007. 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.
- 4.2.3. 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.
- 4.2.4. Se seleccionará para el ensayo al menos un vehículo con tracción a las cuatro ruedas (4 × 4) si tales vehículos forman parte de la familia de ensayo de PEMS.
- 4.2.5. Respecto a cada volumen de motor de los vehículos de una familia de ensayo de PEMS se someterá a ensayo al menos un vehículo representativo.
- 4.2.6. Se seleccionará para el ensayo al menos un vehículo por cada número de componentes de postratamiento de gases de escape instalados.
- 4.2.7. No obstante lo dispuesto en los puntos 4.2.1 a 4.2.6, se seleccionará para el ensayo, como mínimo, el número de tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones de una familia de ensayo de PEMS indicado a continuación:

Número N de tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones de una familia de ensayo de PEMS	Número mínimo NT de tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones seleccionados para el ensayo de PEMS
1	1
entre 2 y 4	2
entre 5 y 7	3
entre 8 y 10	4
entre 11 y 49	$NT = 3 + 0,1 \times N$ (*)
más de 49	$NT = 0,15 \times N$ (*)

(\*) NT se redondeará al número entero inmediatamente superior.

## 5. NOTIFICACIÓN

- 5.1. El fabricante del vehículo hará una descripción completa de la familia de ensayo de PEMS que incluya, en particular, los criterios técnicos descritos en el punto 3.2 y la presentará a la autoridad de homologación de tipo.
- 5.2. El fabricante atribuirá un número de identificación único, con el formato MS-OEM-X-Y, a la familia de ensayo de PEMS y lo comunicará a la autoridad de homologación de tipo. MS es el número distintivo del Estado miembro que expide la homologación de tipo CE <sup>(1)</sup>, OEM son tres caracteres correspondientes al fabricante, X es un número secuencial que identifica a la familia de ensayo de PEMS original e Y indica el número de ampliaciones (0 en el caso de las familias que aún no se han ampliado).

(<sup>1</sup>) 1 para Alemania; 2 para Francia; 3 para Italia; 4 para los Países Bajos; 5 para Suecia; 6 para Bélgica; 7 para Hungría; 8 para la República Checa; 9 para España; 11 para el Reino Unido; 12 para Austria; 13 para Luxemburgo; 17 para Finlandia; 18 para Dinamarca; 19 para Rumanía; 20 para Polonia; 21 para Portugal; 23 para Grecia; 24 para Irlanda; 25 Croacia; 26 para Eslovenia; 27 para Eslovaquia; 29 para Estonia; 32 para Letonia; 34 para Bulgaria; 36 para Lituania; 49 para Chipre; 50 para Malta.

- 5.3. La autoridad de homologación de tipo y el fabricante de los vehículos deberán mantener una lista de los tipos de vehículos por lo que respecta 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. Respecto a cada tipo de emisiones, se proporcionarán también todas las combinaciones correspondientes de los números de homologación de tipo, los tipos, las variantes y las versiones de los vehículos, tal como se definen en las secciones 0.10 y 0.2 de los certificados de conformidad CE de los vehículos.
  - 5.4. La autoridad de homologación de tipo y el fabricante de los vehículos deberán mantener una lista de los tipos de vehículos por lo que respecta a las emisiones seleccionados para el ensayo de PEMS con el fin de validar una familia de ensayo de PEMS con arreglo al punto 4, en la que figurará también la información necesaria sobre cómo se han tenido en cuenta los criterios de selección del punto 4.2. Esta lista deberá indicar también si las disposiciones del punto 4.1.3 se aplicaron a un ensayo particular de PEMS.
-

## Apéndice 8

**Requisitos de intercambio y notificación de datos**

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se describen los requisitos para el intercambio de datos entre los sistemas de medición y el *software* de evaluación de datos y para la notificación y el intercambio de los resultados intermedios y finales una vez completada la evaluación de los datos.

El intercambio y la notificación de parámetros obligatorios y opcionales deberán cumplir los requisitos del punto 3.2 del apéndice 1. Se notificarán los datos especificados en los ficheros de intercambio y notificación del punto 3 para garantizar una trazabilidad completa de los resultados finales.

## 2. SÍMBOLOS, PARÁMETROS Y UNIDADES

$a_1$ : coeficiente de la curva característica de CO<sub>2</sub>

$b_1$ : coeficiente de la curva característica de CO<sub>2</sub>

$a_2$ : coeficiente de la curva característica de CO<sub>2</sub>

$b_2$ : coeficiente de la curva característica de CO<sub>2</sub>

$k_{11}$ : coeficiente de la función de ponderación

$k_{12}$ : coeficiente de la función de ponderación

$k_{21}$ : coeficiente de la función de ponderación

$k_{22}$ : coeficiente de la función de ponderación

$tol_1$ : tolerancia primaria

$tol_2$ : tolerancia secundaria

## 3. FORMATO DE INTERCAMBIO Y NOTIFICACIÓN DE DATOS

3.1. **Generalidades**

Los valores de las emisiones y cualquier otro parámetro importante se notificarán e intercambiarán en archivos de datos de formato CSV. Los valores de los parámetros estarán separados por una coma, ASCII-Code #h2C. El marcador decimal de los valores numéricos será un punto, ASCII-Code #h2E. Las líneas se terminarán con un retorno de carro, ASCII-Code #h0D. No se utilizarán separadores de las unidades de millar.

3.2. **Intercambio de datos**

Los datos se intercambiarán entre los sistemas de medición y el *software* de evaluación de datos mediante un fichero de notificación normalizado que contenga un conjunto mínimo de parámetros obligatorios y opcionales. El fichero de intercambio de datos estará estructurado de la manera siguiente: Las ciento noventa y cinco primeras líneas estarán reservadas para un encabezamiento que ofrezca información específica sobre, por ejemplo, las condiciones de ensayo, la identidad y la calibración del equipo del PEMS (cuadro 1). En las líneas 198-200 figurarán las etiquetas y las unidades de los parámetros. En la línea 201 y todas las líneas de datos consecutivas figurarán el cuerpo del fichero de intercambio de datos y los valores de los parámetros de notificación (cuadro 2). El cuerpo del fichero de intercambio de datos tendrá al menos un número de líneas equivalente a la duración del ensayo en segundos multiplicada por la frecuencia de registro en hertzios.

3.3. **Resultados intermedios y finales**

Los fabricantes registrarán parámetros resumidos de los resultados intermedios siguiendo la estructura del cuadro 3. La información del cuadro 3 se obtendrá antes de aplicar los métodos de evaluación de datos establecidos en los apéndices 5 y 6.

El fabricante del vehículo registrará los resultados de los dos métodos de evaluación de datos en ficheros separados. Los resultados de la evaluación de los datos con el método descrito en el apéndice 5 se notificarán con arreglo a los cuadros 4, 5 y 6. Los resultados de la evaluación de los datos con el método descrito en el apéndice 6 se notificarán con arreglo a los cuadros 7, 8 y 9. El encabezamiento del archivo de notificación de los datos estará compuesto por tres partes. Las noventa y cinco primeras líneas estarán reservadas para información específica sobre la configuración del método de evaluación de los datos. En las líneas 101 a 195 se notificarán los resultados del método de evaluación de los datos. Las líneas 201 a 490 estarán reservadas para la notificación de los resultados finales de las emisiones. En la línea 501 y todas las líneas de datos consecutivas figurarán el cuerpo del fichero de notificación de datos y los resultados detallados de la evaluación de los datos.

#### 4. CUADROS DE INFORMACIÓN TÉCNICA

##### 4.1. Intercambio de datos

Cuadro 1

#### Encabezamiento del fichero de intercambio de datos

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
1	ID del ensayo	[código]
2	Fecha del ensayo	[día.mes.año]
3	Organización que supervisa el ensayo	[nombre de la organización]
4	Lugar del ensayo	[ciudad, país]
5	Persona que supervisa el ensayo	[nombre del supervisor principal]
6	Conductor del vehículo	[nombre del conductor]
7	Tipo de vehículo	[nombre del vehículo]
8	Fabricante del vehículo	[nombre]
9	Año del modelo del vehículo	[año]
10	ID del vehículo	[VIN]
11	Valor del cuentakilómetros al inicio del ensayo	[km]
12	Valor del cuentakilómetros al final del ensayo	[km]
13	Categoría de vehículos	[categoría]
14	Límite de emisiones de la homologación de tipo	[Euro X]
15	Tipo de motor	[por ejemplo encendido por chispa o encendido por compresión]
16	Potencia nominal del motor	[kW]
17	Par máximo	[Nm]
18	Cilindrada del motor	[ccm]
19	Transmisión	[por ejemplo manual o automática]
20	Número de marchas hacia delante	[#]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
21	Combustible	[por ejemplo gasolina o diésel]
22	Lubricante	[etiqueta del producto]
23	Tamaño de los neumáticos	[anchura/altura/diámetro de la llanta]
24	Presión de los neumáticos de los ejes delantero y trasero	[bar; bar]
25	Parámetros de resistencia al avance	[F <sub>0</sub> , F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ]
26	Ciclo de ensayo de homologación de tipo	[NEDC, WLTC]
27	Homologación de tipo en lo que concierne a las emisiones de CO <sub>2</sub>	[g/km]
28	emisiones de CO <sub>2</sub> en modo WLTC bajo	[g/km]
29	emisiones de CO <sub>2</sub> en modo WLTC medio	[g/km]
30	emisiones de CO <sub>2</sub> en modo WLTC alto	[g/km]
31	emisiones de CO <sub>2</sub> en modo WLTC extra alto	[g/km]
32	Masa de ensayo del vehículo <sup>(1)</sup>	[kg; % <sup>(2)</sup> ]
33	Fabricante del PEMS	[nombre]
34	Tipo de PEMS	[nombre del PEMS]
35	Número de serie del PEMS	[número]
36	Alimentación de corriente del PEMS	[por ejemplo tipo de batería]
37	Fabricante del analizador de gases	[nombre]
38	Tipo de analizador de gases	[Tipo]
39	Número de serie del analizador de gases	[número]
40-50 <sup>(3)</sup>	...	...
51	Fabricante del EFM <sup>(4)</sup>	[nombre]
52	Tipo de sensor del EFM <sup>(4)</sup>	[principio funcional]
53	Número de serie del EFM <sup>(4)</sup>	[número]
54	Fuente del caudal másico de escape	[EFM/ECU/sensor]
55	Sensor de la presión de aire	[tipo, fabricante]
56	Fecha del ensayo	[día.mes.año]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
57	Hora de inicio del procedimiento previo al ensayo	[h:min]
58	Hora de inicio del trayecto	[h:min]
59	Hora de inicio del procedimiento posterior al ensayo	[h:min]
60	Hora de conclusión del procedimiento previo al ensayo	[h:min]
61	Hora de conclusión del trayecto	[h:min]
62	Hora de conclusión del procedimiento posterior al ensayo	[h:min]
63-70 <sup>(5)</sup>	...	...
71	Corrección en función del tiempo: Cambio de los THC	[s]
72	Corrección en función del tiempo: Cambio del CH <sub>4</sub>	[s]
73	Corrección en función del tiempo: Cambio de los NMHC	[s]
74	Corrección en función del tiempo: Cambio del O <sub>2</sub>	[s]
75	Corrección en función del tiempo: Cambio del PN	[s]
76	Corrección en función del tiempo: Cambio del CO	[s]
77	Corrección en función del tiempo: Cambio del CO <sub>2</sub>	[s]
78	Corrección en función del tiempo: Cambio del NO	[s]
79	Corrección en función del tiempo: Cambio del NO <sub>2</sub>	[s]
80	Corrección en función del tiempo: Cambio del caudal másico de escape	[s]
81	Valor de referencia del rango para THC	[ppm]
82	Valor de referencia del rango para CH <sub>4</sub>	[ppm]
83	Valor de referencia del rango para NMHC	[ppm]
84	Valor de referencia del rango para O <sub>2</sub>	[%]
85	Valor de referencia del rango para PN	[#]
86	Valor de referencia del rango para CO	[ppm]
87	Valor de referencia del rango para CO <sub>2</sub>	[%]
88	Valor de referencia del rango para NO	[ppm]
89	Valor de referencia del rango para NO <sub>2</sub>	[ppm]
90-95 <sup>(5)</sup>	...	...

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
96	Respuesta cero previa al ensayo para THC	[ppm]
97	Respuesta cero previa al ensayo para CH <sub>4</sub>	[ppm]
98	Respuesta cero previa al ensayo para NMHC	[ppm]
99	Respuesta cero previa al ensayo para O <sub>2</sub>	[%]
100	Respuesta cero previa al ensayo para PN	[#]
101	Respuesta cero previa al ensayo para CO	[ppm]
102	Respuesta cero previa al ensayo para CO <sub>2</sub>	[%]
103	Respuesta cero previa al ensayo para NO	[ppm]
104	Respuesta cero previa al ensayo para NO <sub>2</sub>	[ppm]
105	Respuesta rango previa al ensayo para THC	[ppm]
106	Respuesta rango previa al ensayo para CH <sub>4</sub>	[ppm]
107	Respuesta rango previa al ensayo para NMHC	[ppm]
108	Respuesta rango previa al ensayo para O <sub>2</sub>	[%]
109	Respuesta rango previa al ensayo para PN	[#]
110	Respuesta rango previa al ensayo para CO	[ppm]
111	Respuesta rango previa al ensayo para CO <sub>2</sub>	[%]
112	Respuesta rango previa al ensayo para NO	[ppm]
113	Respuesta rango previa al ensayo para NO <sub>2</sub>	[ppm]
114	Respuesta cero posterior al ensayo para THC	[ppm]
115	Respuesta cero posterior al ensayo para CH <sub>4</sub>	[ppm]
116	Respuesta cero posterior al ensayo para NMHC	[ppm]
117	Respuesta cero posterior al ensayo para O <sub>2</sub>	[%]
118	Respuesta cero posterior al ensayo para PN	[#]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
119	Respuesta cero posterior al ensayo para CO	[ppm]
120	Respuesta cero posterior al ensayo para CO <sub>2</sub>	[%]
121	Respuesta cero posterior al ensayo para NO	[ppm]
122	Respuesta cero posterior al ensayo para NO <sub>2</sub>	[ppm]
123	Respuesta rango posterior al ensayo para THC	[ppm]
124	Respuesta rango posterior al ensayo para CH <sub>4</sub>	[ppm]
125	Respuesta rango posterior al ensayo para NMHC	[ppm]
126	Respuesta rango posterior al ensayo para O <sub>2</sub>	[%]
127	Respuesta rango posterior al ensayo para PN	[#]
128	Respuesta rango posterior al ensayo para CO	[ppm]
129	Respuesta rango posterior al ensayo para CO <sub>2</sub>	[%]
130	Respuesta rango posterior al ensayo para NO	[ppm]
131	Respuesta rango posterior al ensayo para NO <sub>2</sub>	[ppm]
132	Validación del PEMS: resultados respecto a THC	[mg/km;%] <sup>(6)</sup>
133	Validación del PEMS: resultados respecto a CH <sub>4</sub>	[mg/km;%] <sup>(6)</sup>
134	Validación del PEMS: resultados respecto a NMHC	[mg/km;%] <sup>(6)</sup>
135	Validación del PEMS: resultados respecto a PN	[#/km;%] <sup>(6)</sup>
136	Validación del PEMS: resultados respecto a CO	[mg/km;%] <sup>(6)</sup>
137	Validación del PEMS: resultados respecto a CO <sub>2</sub>	[g/km;%] <sup>(6)</sup>
138	Validación del PEMS: resultados respecto a NO <sub>x</sub>	[mg/km;%] <sup>(6)</sup>
... <sup>(7)</sup>	... <sup>(7)</sup>	... <sup>(7)</sup>

<sup>(1)</sup> Masa del vehículo tal como se ha sometido a ensayo en carretera, incluida la masa del conductor y de todos los componentes del PEMS.

<sup>(2)</sup> El porcentaje indicará la desviación respecto al peso bruto del vehículo.

<sup>(3)</sup> Espacios reservados para información adicional sobre el fabricante y el número de serie del analizador si se utilizan varios analizadores. El número de filas reservadas es solo indicativo; no deberán quedar filas vacías en el fichero de notificación de datos completado.

<sup>(4)</sup> Obligatorio si el caudal másico de escape se determina mediante un EFM.

<sup>(5)</sup> Si es necesario, puede añadirse aquí información adicional.

<sup>(6)</sup> La validación del PEMS es opcional; emisiones específicas de la distancia medidas con el PEMS; el porcentaje indicará la desviación respecto a la referencia de laboratorio.

<sup>(7)</sup> Pueden añadirse parámetros adicionales hasta la línea 195 para caracterizar y etiquetar el ensayo.



Cuadro 2

**Cuerpo del fichero de intercambio de datos; las filas y las columnas de este cuadro se trasladarán al cuerpo del fichero de intercambio de datos**

Línea	198	199 <sup>(1)</sup>	200	201
	Tiempo	Trayecto	[s]	( <sup>2</sup> )
	Velocidad del vehículo ( <sup>3</sup> )	Sensor	[km/h]	( <sup>2</sup> )
	Velocidad del vehículo ( <sup>3</sup> )	GPS	[km/h]	( <sup>2</sup> )
	Velocidad del vehículo ( <sup>3</sup> )	ECU	[km/h]	( <sup>2</sup> )
	Latitud	GPS	[grados:min:s]	( <sup>2</sup> )
	Longitud	GPS	[grados:min:s]	( <sup>2</sup> )
	Altitud ( <sup>3</sup> )	GPS	[m]	( <sup>2</sup> )
	Altitud ( <sup>3</sup> )	Sensor	[m]	( <sup>2</sup> )
	Presión ambiente	Sensor	[kPa]	( <sup>2</sup> )
	Temperatura ambiente	Sensor	[K]	( <sup>2</sup> )
	Humedad ambiente	Sensor	[g/kg; %]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de THC	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de CH <sub>4</sub>	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de NMHC	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de CO	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de CO <sub>2</sub>	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de NO <sub>x</sub>	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de NO	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de NO <sub>2</sub>	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de O <sub>2</sub>	Analizador	[ppm]	( <sup>2</sup> )
	Concentración de PN	Analizador	[#/m ( <sup>3</sup> )]	( <sup>2</sup> )
	Caudal másico de escape	EFM	[kg/s]	( <sup>2</sup> )
	Temperatura de los gases de escape en el EFM	EFM	[K]	( <sup>2</sup> )

Línea	198	199 (1)	200	201
	Caudal máxico de escape	Sensor	[kg/s]	(2)
	Caudal máxico de escape	ECU	[kg/s]	(2)
	Masa de THC	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de CH <sub>4</sub>	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de NMHC	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de CO	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de CO <sub>2</sub>	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de NO <sub>x</sub>	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de NO	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de NO <sub>2</sub>	Analizador	[g/s]	(2)
	Masa de O <sub>2</sub>	Analizador	[g/s]	(2)
	PN	Analizador	[#/s]	(2)
	Medición activa de los gases	PEMS	[activa (1); inactiva (0); error (> 1)]	(2)
	Velocidad del motor	ECU	[rpm]	(2)
	Par del motor	ECU	[Nm]	(2)
	Par en el eje motor	Sensor	[Nm]	(2)
	Velocidad de rotación de las ruedas	Sensor	[rad/s]	(2)
	Caudal de combustible	ECU	[g/s]	(2)
	Caudal de combustible del motor	ECU	[g/s]	(2)
	Caudal de aire de admisión del motor	ECU	[g/s]	(2)
	Temperatura del refrigerante.	ECU	[K]	(2)
	Temperatura del aceite	ECU	[K]	(2)
	Estado de regeneración	ECU	:	(2)
	Posición del pedal	ECU	[%]	(2)
	Estado del vehículo	ECU	[error (1); normal (0)]	(2)

Línea	198	199 <sup>(1)</sup>	200	201
	Porcentaje de par	ECU	[%]	<sup>(2)</sup>
	Porcentaje de par de fricción	ECU	[%]	<sup>(2)</sup>
	Estado de carga	ECU	[%]	<sup>(2)</sup>
	... <sup>(4)</sup>	... <sup>(4)</sup>	... <sup>(4)</sup>	<sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Esta columna puede omitirse si la fuente del parámetro forma parte de la etiqueta de la columna 198.

<sup>(2)</sup> Valores reales que deben incluirse a partir de la línea 201 hasta el final de los datos.

<sup>(3)</sup> Debe determinarse con al menos un método.

<sup>(4)</sup> Pueden añadirse parámetros adicionales para caracterizar el vehículo y las condiciones de ensayo.

## 4.2. Resultados intermedios y finales

### 4.2.1. Resultados intermedios

Cuadro 3

#### Fichero de notificación n.º 1. Parámetros resumidos de los resultados intermedios

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
1	Distancia total del trayecto	[km]
2	Duración total del trayecto	[h:min:s]
3	Tiempo total de parada	[min:s]
4	Velocidad media del trayecto	[km/h]
5	Velocidad máxima del trayecto	[km/h]
6	Concentración media de THC	[ppm]
7	Concentración media de CH <sub>4</sub>	[ppm]
8	Concentración media de NMHC	[ppm]
9	Concentración media de CO	[ppm]
10	Concentración media de CO <sub>2</sub>	[ppm]
11	Concentración media de NO <sub>x</sub>	[ppm]
12	Concentración media de PN	[#/m <sup>3</sup> ]
13	Caudal másico de escape medio	[kg/s]
14	Temperatura media del escape	[K]
15	Temperatura máxima del escape	[K]
16	Masa acumulada de THC	[g]
17	Masa acumulada de CH <sub>4</sub>	[g]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
18	Masa acumulada de NMHC	[g]
19	Masa acumulada de CO	[g]
20	Masa acumulada de CO <sub>2</sub>	[g]
21	Masa acumulada de NO <sub>x</sub>	[g]
22	PN acumulado	[#]
23	Emisiones de THC del trayecto total	[mg/km]
24	Emisiones de CH <sub>4</sub> del trayecto total	[mg/km]
25	Emisiones de NMHC del trayecto total	[mg/km]
26	Emisiones de CO del trayecto total	[mg/km]
27	Emisiones de CO <sub>2</sub> del trayecto total	[g/km]
28	Emisiones de NO <sub>x</sub> del trayecto total	[mg/km]
29	PN del trayecto total	[#/km]
30	Distancia de la parte urbana	[km]
31	Duración de la parte urbana	[h:min:s]
32	Tiempo de parada de la parte urbana	[min:s]
33	Velocidad media de la parte urbana	[km/h]
34	Velocidad máxima de la parte urbana	[km/h]
35	Concentración media de THC de la parte urbana	[ppm]
36	Concentración media de CH <sub>4</sub> de la parte urbana	[ppm]
37	Concentración media de NMHC de la parte urbana	[ppm]
38	Concentración media de CO de la parte urbana	[ppm]
39	Concentración media de CO <sub>2</sub> de la parte urbana	[ppm]
40	Concentración media de NO <sub>x</sub> de la parte urbana	[ppm]
41	Concentración media de PN de la parte urbana	[#/m <sup>3</sup> ]
42	Caudal másico de escape medio de la parte urbana	[kg/s]
43	Temperatura media del escape de la parte urbana	[K]
44	Temperatura máxima del escape de la parte urbana	[K]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
45	Masa acumulada de THC de la parte urbana	[g]
46	Masa acumulada de CH <sub>4</sub> de la parte urbana	[g]
47	Masa acumulada de NMHC de la parte urbana	[g]
48	Masa acumulada de CO de la parte urbana	[g]
49	Masa acumulada de CO <sub>2</sub> de la parte urbana	[g]
50	Masa acumulada de NO <sub>x</sub> de la parte urbana	[g]
51	PN acumulado de la parte urbana	[#]
52	Emisiones de THC de la parte urbana	[mg/km]
53	Emisiones de CH <sub>4</sub> de la parte urbana	[mg/km]
54	Emisiones de NMHC de la parte urbana	[mg/km]
55	Emisiones de CO de la parte urbana	[mg/km]
56	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la parte urbana	[g/km]
57	Emisiones de NO <sub>x</sub> de la parte urbana	[mg/km]
58	PN de la parte urbana	[#/km]
59	Distancia de la parte rural	[km]
60	Duración de la parte rural	[h:min:s]
61	Tiempo de parada de la parte rural	[min:s]
62	Velocidad media de la parte rural	[km/h]
63	Velocidad máxima de la parte rural	[km/h]
64	Concentración media de THC de la parte rural	[ppm]
65	Concentración media de CH <sub>4</sub> de la parte rural	[ppm]
66	Concentración media de NMHC de la parte rural	[ppm]
67	Concentración media de CO de la parte rural	[ppm]
68	Concentración media de CO <sub>2</sub> de la parte rural	[ppm]
69	Concentración media de NO <sub>x</sub> de la parte rural	[ppm]
70	Concentración media de PN de la parte rural	[#/m <sup>3</sup> ]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
71	Caudal másico de escape medio de la parte rural	[kg/s]
72	Temperatura media del escape de la parte rural	[K]
73	Temperatura máxima del escape de la parte rural	[K]
74	Masa acumulada de THC de la parte rural	[g]
75	Masa acumulada de CH <sub>4</sub> de la parte rural	[g]
76	Masa acumulada de NMHC de la parte rural	[g]
77	Masa acumulada de CO de la parte rural	[g]
78	Masa acumulada de CO <sub>2</sub> de la parte rural	[g]
79	Masa acumulada de NO <sub>x</sub> de la parte rural	[g]
80	PN acumulado de la parte rural	[#]
81	Emisiones de THC de la parte rural	[mg/km]
82	Emisiones de CH <sub>4</sub> de la parte rural	[mg/km]
83	Emisiones de NMHC de la parte rural	[mg/km]
84	Emisiones de CO de la parte rural	[mg/km]
85	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la parte rural	[g/km]
86	Emisiones de NO <sub>x</sub> de la parte rural	[mg/km]
87	PN de la parte rural	[#/km]
88	Distancia de la parte en autopista	[km]
89	Duración de la parte en autopista	[h:min:s]
90	Tiempo de parada de la parte en autopista	[min:s]
91	Velocidad media de la parte en autopista	[km/h]
92	Velocidad máxima de la parte en autopista	[km/h]
93	Concentración media de THC de la parte en autopista	[ppm]
94	Concentración media de CH <sub>4</sub> de la parte en autopista	[ppm]
95	Concentración media de NMHC de la parte en autopista	[ppm]
96	Concentración media de CO de la parte en autopista	[ppm]
97	Concentración media de CO <sub>2</sub> de la parte en autopista	[ppm]
98	Concentración media de NO <sub>x</sub> de la parte en autopista	[ppm]

Línea	Parámetro	Descripción/Unidad
99	Concentración media de PN de la parte en autopista	[#/m <sup>3</sup> ]
100	Caudal másico de escape medio de la parte en autopista	[kg/s]
101	Temperatura media del escape de la parte en autopista	[K]
102	Temperatura máxima del escape de la parte en autopista	[K]
103	Masa acumulada de THC de la parte en autopista	[g]
104	Masa acumulada de CH <sub>4</sub> de la parte en autopista	[g]
105	Masa acumulada de NMHC de la parte en autopista	[g]
106	Masa acumulada de CO de la parte en autopista	[g]
107	Masa acumulada de CO <sub>2</sub> de la parte en autopista	[g]
108	Masa acumulada de NO <sub>x</sub> de la parte en autopista	[g]
109	PN acumulado de la parte en autopista	[#]
110	Emisiones de THC de la parte en autopista	[mg/km]
111	Emisiones de CH <sub>4</sub> de la parte en autopista	[mg/km]
112	Emisiones de NMHC de la parte en autopista	[mg/km]
113	Emisiones de CO de la parte en autopista	[mg/km]
114	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la parte en autopista	[g/km]
115	Emisiones de NO <sub>x</sub> de la parte en autopista	[mg/km]
116	PN de la parte en autopista	[#/km]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Pueden añadirse parámetros adicionales para caracterizar los elementos adicionales.

#### 4.2.2. Resultados de la evaluación de los datos

Cuadro 4

#### Encabezamiento del fichero de notificación n.º 2. Configuración de cálculo del método de evaluación de los datos con arreglo al apéndice 5

Línea	Parámetro	Unidad
1	Masa de referencia de CO <sub>2</sub>	[g]
2	Coefficiente $a_1$ de la curva característica de CO <sub>2</sub>	
3	Coefficiente $b_1$ de la curva característica de CO <sub>2</sub>	

Línea	Parámetro	Unidad
4	Coeficiente $a_2$ de la curva característica de CO <sub>2</sub>	
5	Coeficiente $b_2$ de la curva característica de CO <sub>2</sub>	
6	Coeficiente $k_{11}$ de la función de ponderación	
7	Coeficiente $k_{12}$ de la función de ponderación	
8	Coeficiente $k_{22} = k_{21}$ de la función de ponderación	
9	Tolerancia primaria $tol_1$	[%]
10	Tolerancia secundaria $tol_2$	[%]
11	Software de cálculo y versión	(por ejemplo EMROAD 5.8)
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Pueden añadirse parámetros adicionales hasta la línea 95 para caracterizar la configuración de cálculo.

Cuadro 5a

**Encabezamiento del fichero de notificación n.º 2. Resultados del método de evaluación de los datos con arreglo al apéndice 5**

Línea	Parámetro	Unidad
101	Número de ventanas	
102	Número de ventanas de la parte urbana	
103	Número de ventanas de la parte rural	
104	Número de ventanas de la parte en autopista	
105	Proporción de ventanas de la parte urbana	[%]
106	Proporción de ventanas de la parte rural	[%]
107	Proporción de ventanas de la parte en autopista	[%]
108	Proporción de ventanas de la parte urbana superior al 15 %	(1 = Sí, 0 = No)
109	Proporción de ventanas de la parte rural superior al 15 %	(1 = Sí, 0 = No)
110	Proporción de ventanas de la parte en autopista superior al 15 %	(1 = Sí, 0 = No)
111	Número de ventanas con $\pm tol_1$	
112	Número de ventanas de la parte urbana con $\pm tol_1$	
113	Número de ventanas de la parte rural con $\pm tol_1$	
114	Número de ventanas de la parte en autopista con $\pm tol_1$	



Línea	Parámetro	Unidad
115	Número de ventanas con $\pm tol_2$	
116	Número de ventanas de la parte urbana con $\pm tol_2$	
117	Número de ventanas de la parte rural con $\pm tol_2$	
118	Número de ventanas de la parte en autopista con $\pm tol_2$	
119	Proporción de ventanas de la parte urbana con $\pm tol_1$	[%]
120	Proporción de ventanas de la parte rural con $\pm tol_1$	[%]
121	Proporción de ventanas de la parte en autopista con $\pm tol_1$	[%]
122	Proporción de ventanas de la parte urbana con $\pm tol_1$ superior al 50 %	(1 = Sí, 0 = No)
123	Proporción de ventanas de la parte rural con $\pm tol_1$ superior al 50 %	(1 = Sí, 0 = No)
124	Proporción de ventanas de la parte en autopista con $\pm tol_1$ superior al 50 %	(1 = Sí, 0 = No)
125	Índice de severidad medio de todas las ventanas	[%]
126	Índice de severidad medio de las ventanas de la parte urbana	[%]
127	Índice de severidad medio de las ventanas de la parte rural	[%]
128	Índice de severidad medio de las ventanas de la parte en autopista	[%]
129	Emisiones ponderadas de THC de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
130	Emisiones ponderadas de THC de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
131	Emisiones ponderadas de THC de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]
132	Emisiones ponderadas de CH <sub>4</sub> de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
133	Emisiones ponderadas de CH <sub>4</sub> de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
134	Emisiones ponderadas de CH <sub>4</sub> de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]
135	Emisiones ponderadas de NMHC de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
136	Emisiones ponderadas de NMHC de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
137	Emisiones ponderadas de NMHC de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]

Línea	Parámetro	Unidad
138	Emisiones ponderadas de CO de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
139	Emisiones ponderadas de CO de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
140	Emisiones ponderadas de CO de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]
141	Emisiones ponderadas de NO <sub>x</sub> de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
142	Emisiones ponderadas de NO <sub>x</sub> de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
143	Emisiones ponderadas de NO <sub>x</sub> de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]
144	Emisiones ponderadas de NO de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
145	Emisiones ponderadas de NO de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
146	Emisiones ponderadas de NO de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]
147	Emisiones ponderadas de NO <sub>2</sub> de las ventanas de la parte urbana	[mg/km]
148	Emisiones ponderadas de NO <sub>2</sub> de las ventanas de la parte rural	[mg/km]
149	Emisiones ponderadas de NO <sub>2</sub> de las ventanas de la parte en autopista	[mg/km]
150	PN ponderado de las ventanas de la parte urbana	[#/km]
151	PN ponderado de las ventanas de la parte rural	[#/km]
152	PN ponderado de las ventanas de la parte en autopista	[#/km]
... <sup>(1)</sup>	... <sup>(1)</sup>	... <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Pueden añadirse parámetros adicionales hasta la línea 195.

*Cuadro 5b*

**Encabezamiento del fichero de notificación n.º 2. Resultados finales de las emisiones con arreglo al apéndice 5**

Línea	Parámetro	Unidad
201	Trayecto total: emisiones de THC	[mg/km]
202	Trayecto total: emisiones de CH <sub>4</sub>	[mg/km]
203	Trayecto total: emisiones de NMHC	[mg/km]

Línea	Parámetro	Unidad
204	Trayecto total: emisiones de CO	[mg/km]
205	Trayecto total: emisiones de NO <sub>x</sub>	[mg/km]
206	Trayecto total: PN	[#/km]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Pueden añadirse parámetros adicionales.

*Cuadro 6*

**Cuerpo del fichero de notificación n.º 2. Resultados detallados del método de evaluación de los datos con arreglo al apéndice 5. Las filas y las columnas de este cuadro se trasladarán al cuerpo del fichero de notificación de los datos**

Línea	498	499	500	501
	Hora inicial de la ventana		[s]	(1)
	Hora final de la ventana		[s]	(1)
	Duración de la ventana		[s]	(1)
	Distancia de la ventana	Fuente (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor)	[km]	(1)
	Emisiones de THC de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de CH <sub>4</sub> de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de NMHC de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de CO de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de NO <sub>x</sub> de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de NO de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de NO <sub>2</sub> de la ventana		[g]	(1)
	Emisiones de O <sub>2</sub> de la ventana		[g]	(1)
	PN de la ventana		[#]	(1)
	Emisiones de THC de la ventana		[mg/km]	(1)
	Emisiones de CH <sub>4</sub> de la ventana		[mg/km]	(1)
	Emisiones de NMHC de la ventana		[mg/km]	(1)

Línea	498	499	500	501
	Emisiones de CO de la ventana		[mg/km]	( <sup>1</sup> )
	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la ventana		[g/km]	( <sup>1</sup> )
	Emisiones de NO <sub>x</sub> de la ventana		[mg/km]	( <sup>1</sup> )
	Emisiones de NO de la ventana		[mg/km]	( <sup>1</sup> )
	Emisiones de NO <sub>2</sub> de la ventana		[mg/km]	( <sup>1</sup> )
	Emisiones de O <sub>2</sub> de la ventana		[mg/km]	( <sup>1</sup> )
	PN de la ventana		[#/km]	( <sup>1</sup> )
	Distancia de la ventana a la curva característica $h_j$ de CO <sub>2</sub>		[%]	( <sup>1</sup> )
	Factor de ponderación $w_j$ de la ventana		[-]	( <sup>1</sup> )
	Velocidad media del vehículo en la ventana	Fuente (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor)	[km/h]	( <sup>1</sup> )
	... ( <sup>2</sup> )	... ( <sup>2</sup> )	... ( <sup>2</sup> )	( <sup>1</sup> ) ( <sup>2</sup> )

(<sup>1</sup>) Valores reales que deben incluirse a partir de la línea 501 hasta el final de los datos.

(<sup>2</sup>) Pueden añadirse parámetros adicionales para caracterizar la ventana.

Cuadro 7

**Encabezamiento del fichero de notificación n.º 3. Configuración de cálculo del método de evaluación de los datos con arreglo al apéndice 6**

Línea	Parámetro	Unidad
1	Fuente del par para la potencia de rueda	Sensor/ECU/"veline"
2	Pendiente de la "veline"	[g/kWh]
3	Intersección de la "veline"	[g/h]
4	Duración de la media móvil	[s]
5	Velocidad de referencia para la desnormalización del patrón objetivo	[km/h]
6	Aceleración de referencia	[m/s <sup>2</sup> ]
7	Exigencia de potencia en el buje de las ruedas de un vehículo a la velocidad y la aceleración de referencia	[kW]

Línea	Parámetro	Unidad
8	Número de clases de potencia que incluyen el 90 % de $P_{\text{rated}}$	—
9	Estructura del patrón objetivo	(extendida/contraída)
10	Software de cálculo y versión	(por ejemplo CLEAR 1.8)
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Pueden añadirse parámetros adicionales hasta la línea 95 para caracterizar la configuración de cálculo.

Cuadro 8a

**Encabezamiento del fichero de notificación n.º 3. Resultados del método de evaluación de los datos con arreglo al apéndice 6**

Línea	Parámetro	Unidad
101	Cobertura de la clase de potencia (cómputos > 5)	(1 = Sí, 0 = No)
102	Normalidad de la clase de potencia	(1 = Sí, 0 = No)
103	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de THC	[g/s]
104	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de CH <sub>4</sub>	[g/s]
105	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de NMHC	[g/s]
106	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de CO	[g/s]
107	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de CO <sub>2</sub>	[g/s]
108	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de NO <sub>x</sub>	[g/s]
109	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de NO	[g/s]
110	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de NO <sub>2</sub>	[g/s]
111	Trayecto total: emisiones medias ponderadas de O <sub>2</sub>	[g/s]
112	Trayecto total: PN medio ponderado	[#/s]
113	Trayecto total: velocidad media ponderada del vehículo	[km/h]
114	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de THC	[g/s]

Línea	Parámetro	Unidad
115	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de CH <sub>4</sub>	[g/s]
116	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de NMHC	[g/s]
117	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de CO	[g/s]
118	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de CO <sub>2</sub>	[g/s]
119	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de NO <sub>x</sub>	[g/s]
120	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de NO	[g/s]
121	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de NO <sub>2</sub>	[g/s]
122	Parte urbana: emisiones medias ponderadas de O <sub>2</sub>	[g/s]
123	Parte urbana: PN medio ponderado	[#/s]
124	Parte urbana: velocidad media ponderada del vehículo	[km/h]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Pueden añadirse parámetros adicionales hasta la línea 195.

Cuadro 8b

**Encabezamiento del fichero de notificación n.º 3. Resultados finales de las emisiones con arreglo al apéndice 6**

Línea	Parámetro	Unidad
201	Trayecto total: emisiones de THC	[mg/km]
202	Trayecto total: emisiones de CH <sub>4</sub>	[mg/km]
203	Trayecto total: emisiones de NMHC	[mg/km]
204	Trayecto total: emisiones de CO	[mg/km]
205	Trayecto total: emisiones de NO <sub>x</sub>	[mg/km]
206	Trayecto total: PN	[#/km]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Pueden añadirse parámetros adicionales.

Cuadro 9

**Cuerpo del fichero de notificación n.º 3. Resultados detallados del método de evaluación de los datos con arreglo al apéndice 6. Las filas y las columnas de este cuadro se trasladarán al cuerpo del fichero de notificación de los datos**

Línea	498	499	500	501
	Trayecto total: número de clase de potencia <sup>(1)</sup>		—	
	Trayecto total: límite inferior de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[kW]	
	Trayecto total: límite superior de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[kW]	
	Trayecto total: patrón objetivo utilizado (distribución) <sup>(1)</sup>		[%]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: presencia de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		—	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: cobertura de la clase de potencia > 5 cómputos <sup>(1)</sup>		—	(1 = Sí, 0 = No) <sup>(2)</sup>
	Trayecto total: normalidad de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		—	(1 = Sí, 0 = No) <sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de THC de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de CH <sub>4</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de NMHC de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de CO de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de CO <sub>2</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de NO <sub>x</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de NO de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: emisiones medias de NO <sub>2</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>

Línea	498	499	500	501
	Trayecto total: emisiones medias de O <sub>2</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: PN medio de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[#/s]	<sup>(2)</sup>
	Trayecto total: velocidad media del vehículo en la clase de potencia <sup>(1)</sup>	Fuente (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor)	[km/h]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: número de clase de potencia <sup>(1)</sup>		—	
	Parte urbana: límite inferior de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[kW]	
	Parte urbana: límite superior de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[kW]	
	Parte urbana: patrón objetivo utilizado (distribución) <sup>(1)</sup>		[%]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: presencia de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		—	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: cobertura de la clase de potencia > 5 cómputos <sup>(3)</sup>		—	(1 = Sí, 0 = No) <sup>(2)</sup>
	Parte urbana: normalidad de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		—	(1 = Sí, 0 = No) <sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de THC de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de CH <sub>4</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de NMHC de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de CO de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de CO <sub>2</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>



Línea	498	499	500	501
	Parte urbana: emisiones medias de NO <sub>x</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de NO de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de NO <sub>2</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: emisiones medias de O <sub>2</sub> de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[g/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: PN medio de la clase de potencia <sup>(1)</sup>		[#/s]	<sup>(2)</sup>
	Parte urbana: velocidad media del vehículo en la clase de potencia <sup>(1)</sup>	Fuente (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor)	[km/h]	<sup>(2)</sup>
	... <sup>(4)</sup>	... <sup>(4)</sup>	... <sup>(4)</sup>	<sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Resultados notificados para cada clase de potencia, desde la clase de potencia n.º 1 hasta la que incluya un 90 % de P<sub>rated</sub>.

<sup>(2)</sup> Valores reales que deben incluirse a partir de la línea 501 hasta el final de los datos.

<sup>(3)</sup> Resultados notificados para cada clase de potencia, desde la clase de potencia n.º 1 hasta la n.º 5.

<sup>(4)</sup> Pueden añadirse parámetros adicionales.

#### 4.3. Descripción del vehículo y del motor

El fabricante proporcionará la descripción del vehículo y del motor con arreglo a lo dispuesto en el apéndice 4 del anexo I.

*Apéndice 9***Certificado de conformidad del fabricante****Certificado de conformidad del fabricante con los requisitos de emisiones en condiciones reales de conducción**

(Fabricante): .....

(Dirección del fabricante): .....

Certifica que

los tipos de vehículos enumerados en el anexo del presente certificado cumplen los requisitos establecidos en el punto 2.1 del anexo IIIA del Reglamento (CE) n.º 692/2008 sobre las emisiones en condiciones reales de conducción respecto todos los ensayos posibles sobre dichas emisiones que son conformes con los requisitos del presente anexo.

Hecho en [ ..... (lugar)]

el [ ..... (fecha)]

.....

(Sello y firma del representante del fabricante)

Anexo:

— Lista de tipos de vehículos a los que se aplica el presente certificado.»

\_\_\_\_\_