

II

(Actos no legislativos)

REGLAMENTOS

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2022/2387 DE LA COMISIÓN

de 30 de agosto de 2022

por el que se modifica el Reglamento Delegado (UE) 2017/655 en lo que respecta a la adaptación de las disposiciones sobre la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes procedentes de motores de combustión interna instalados en máquinas móviles no de carretera para incluir motores con una potencia inferior a 56 kW y superior a 560 kW

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, sobre los requisitos relativos a los límites de emisiones de gases y partículas contaminantes y a la homologación de tipo para los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera, por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.º 1024/2012 y (UE) n.º 167/2013, y por el que se modifica y deroga la Directiva 97/68/CE ⁽¹⁾, y en particular su artículo 19, apartado 2,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Comisión ha llevado a cabo programas adicionales de vigilancia en servicio en cooperación con los fabricantes a fin de evaluar la idoneidad de los ensayos de vigilancia y los análisis de datos para medir las emisiones de las máquinas móviles no de carretera, en relación con motores que no entran en las subcategorías NRE-v-5 y NRE-v-6, en funcionamiento real en el curso de su ciclo operativo de servicio normal. En consecuencia, en el Reglamento Delegado (UE) 2017/655 deben establecerse disposiciones adecuadas de vigilancia en servicio para esas subcategorías ⁽²⁾.
- (2) Teniendo en cuenta las perturbaciones causadas por la pandemia de COVID-19 y su impacto en la capacidad de los fabricantes para realizar ensayos de vigilancia en servicio, a fin de dar tiempo suficiente a los fabricantes para realizar los ensayos y a la Comisión para evaluar los resultados de los ensayos y elaborar el informe para remitirlo al Parlamento Europeo y al Consejo, tal como exige el Reglamento (UE) 2016/1628, es necesario modificar los plazos de presentación de los informes de los ensayos de vigilancia en servicio.
- (3) La pandemia de COVID-19 ha demostrado que la vigilancia prevista de los motores en servicio puede verse imposibilitada a causa de acontecimientos imprevistos que escapan al control del fabricante. Dada la perturbación continuada provocada por la pandemia de COVID-19, la autoridad de homologación debe aceptar un ajuste razonable del plan original en relación con la vigilancia de cada grupo de vigilancia en servicio de motores (grupo ISM).

⁽¹⁾ DO L 252 de 16.9.2016, p. 53.

⁽²⁾ Reglamento Delegado (UE) 2017/655 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, por el que se complementa el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes procedentes de motores de combustión interna instalados en las máquinas móviles no de carretera (DO L 102 de 13.4.2017, p. 334).

- (4) Las modificaciones establecidas en el presente Reglamento no deben influir en la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes procedentes de motores de combustión interna en servicio con una potencia comprendida entre 56 kW y 560 kW (subcategorías NRE-v-5 y NRE-v-6). Para estas subcategorías, los cambios introducidos se limitan a ajustes administrativos como su inclusión en un grupo ISM y, por lo tanto, carecen de pertinencia para la vigilancia. Procede, por tanto, que las homologaciones de tipo UE de un tipo de motor o una familia de motores que se hayan aprobado con arreglo al Reglamento Delegado (UE) 2017/655 antes de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento sigan siendo válidas.
- (5) Procede, por tanto, modificar el Reglamento Delegado (UE) 2017/655 en consecuencia.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

Artículo 1

Modificaciones del Reglamento Delegado (UE) 2017/655

El Reglamento Delegado (UE) 2017/655 se modifica como sigue:

- 1) En el artículo 2, el apartado 1 se sustituye por el texto siguiente:

«1. El presente Reglamento se aplicará a la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes de los motores de la fase de emisiones V en servicio de las categorías siguientes instalados en máquinas móviles no de carretera, con independencia del momento en que se concedió la homologación de tipo UE para esos motores:

- a) NRE y NRG (todas las subcategorías);
- b) NRS-vi-1b, NRS-vr-1b, NRS-v-2a, NRS-v-2b y NRS-v-3;
- c) IWP e IWA (todas las subcategorías);
- d) RLL y RLR (todas las subcategorías);
- e) ATS;
- f) SMB;
- g) NRSh (todas las subcategorías);
- h) NRS-vi-1a y NRS-vr-1a.»;

- 2) El artículo 3 se sustituye por el texto siguiente:

«Artículo 3

Procedimientos y requisitos para la vigilancia de las emisiones de los motores en servicio

Las emisiones de gases contaminantes procedentes de los motores en servicio a que se refiere el artículo 19, apartado 1, del Reglamento (UE) 2016/1628 serán objeto de vigilancia del siguiente modo:

- a) En el caso de los motores mencionados en el artículo 2, apartado 1, letras a) a f), la vigilancia se realizará con arreglo a lo dispuesto en el anexo del presente Reglamento.
- b) En el caso de los motores mencionados en el artículo 2, apartado 1, letras g) y h):
 - i) el anexo del presente Reglamento no será de aplicación;
 - ii) el procedimiento de envejecimiento utilizado para establecer el factor de deterioro (FD) para el tipo de motor o, en su caso, para la familia de motores, tal como se exige en el punto 4.3 del anexo III del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión (*), incluido cualquier elemento automatizado, se diseñará de manera que permita al fabricante predecir adecuadamente el deterioro de las emisiones en uso esperado durante el período de durabilidad de las emisiones (EDP) de esos motores en su uso típico;

- iii) cada cinco años, la Comisión, en cooperación con los fabricantes, llevará a cabo un programa piloto en el que participen los tipos de motores más recientes con el fin de garantizar que el procedimiento para determinar los FD establecidos en el punto 4 del anexo III del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 siga siendo adecuado y eficaz para controlar las emisiones contaminantes durante la vida útil de los motores.

(*) Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, que complementa el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a los requisitos técnicos y generales relativos a los límites de emisiones y a la homologación de tipo de los motores de combustión interna destinados a las máquinas móviles no de carretera (DO L 102 de 13.4.2017, p. 1).»;

- 3) En el artículo 3 *bis* se añade el apartado 3 siguiente:

«3. No será necesario revisar o ampliar, como resultado de los ensayos realizados de conformidad con los requisitos del anexo, las homologaciones de tipo UE de un tipo de motor o una familia de motores que se hayan aprobado con arreglo al presente Reglamento Delegado antes del 26 de diciembre de 2022.»;

- 4) El anexo del Reglamento Delegado (UE) 2017/655 se modifica de conformidad con 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*.

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

Hecho en Bruselas, el 30 de agosto de 2022.

Por la Comisión
La Presidenta
Ursula VON DER LEYEN

ANEXO

El anexo del Reglamento Delegado (UE) 2017/655 se modifica como sigue:

1) Tras el punto 1.2. se añaden los puntos 1.2 bis y 1.2 ter siguientes:

«1.2 bis. Grupo de vigilancia en servicio de motores (grupo ISM)

Para la realización de los ensayos en servicio, todos los tipos de motores y familias de motores producidos por el fabricante se agruparán de acuerdo con su subcategoría, tal como se establece en el cuadro 1 y se ilustra en la figura 1. Un fabricante podrá tener un grupo ISM para cada tipo posible de grupo ISM.

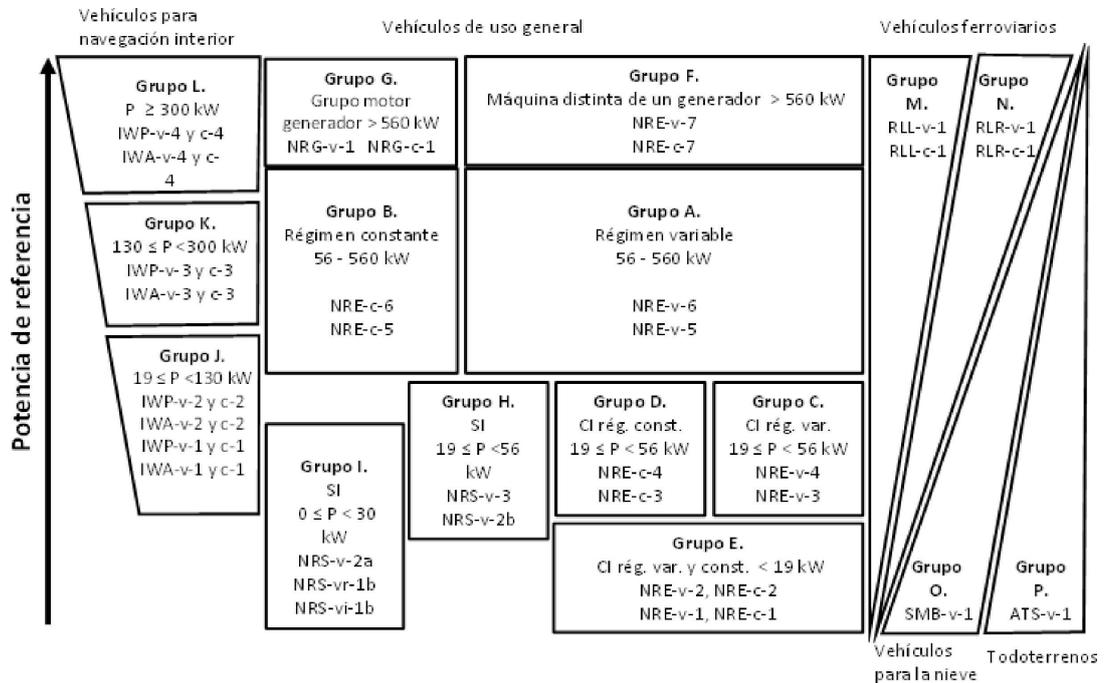
Cuadro 1

Grupos ISM

Grupo ISM	(Sub)categorías de motor
A	NRE-v-5, NRE-v-6
B	NRE-c-5, NRE-c-6
C	NRE-v-3, NRE-v-4
D	NRE-c-3, NRE-c-4
E	NRE-v-1, NRE-c-1, NRE-v-2, NRE-c-2
F	NRE-v-7, NRE-c-7
G	NRG-v-1, NRG-c-1
H	NRS-v-2b, NRS-v-3
I	NRS-vr-1b, NRS-vi-1b, NRS-v-2a
J	IWP-v-1, IWP-c-1, IWA-v-1, IWA-c-1, IWP-v-2, IWP-c-2, IWA-v-2, IWA-c-2
K	IWP-v-3, IWP-c-3, IWA-v-3, IWA-c-3
L	IWP-v-4, IWP-c-4, IWA-v-4, IWA-c-4
M	RLL-v-1, RLL-c-1
N	RLR-v-1, RLR-c-1
O	SMB-v-1
P	ATS-v-1

Figura 1

Ilustración de los grupos ISM



1.2 ter. La autoridad de homologación que garantiza el cumplimiento del presente Reglamento será una de las siguientes:

- la autoridad de homologación que concedió la homologación de tipo del tipo de motor o la familia de motores, en caso de que el grupo ISM contenga una única homologación de tipo;
- la autoridad de homologación que concedió la homologación de tipo a varios tipos de motores o familias de motores dentro del mismo grupo ISM;
- en caso de que el grupo ISM contenga tipos de motores o familias de motores aprobados por diferentes autoridades de homologación, la autoridad de homologación designada por todas las autoridades de homologación implicadas.»;

2) En el punto 1.3, se suprime la letra b);

3) El punto 1.4 se sustituye por el texto siguiente:

«1.4. Los motores con una unidad de control electrónico (ECU) y una interfaz de comunicación destinada a proporcionar los datos necesarios que se indican en el apéndice 7, pero a los que falten una interfaz o datos, o en los que no se pueda lograr una identificación clara y una validación de las señales necesarias, no serán admisibles para el ensayo de vigilancia en servicio, y se seleccionará un motor alternativo.

La autoridad de homologación no aceptará la ausencia de una ECU o una interfaz, ni señales ausentes o inválidas, ni la falta de conformidad de la señal de par de la ECU, como motivo para reducir el número de motores que deben someterse a ensayo con arreglo al presente Reglamento.»;

4) El punto 2.1 se sustituye por el texto siguiente:

«2.1. El fabricante presentará el plan inicial de vigilancia de cada grupo ISM a la autoridad de homologación en el plazo de:

- en el caso del grupo ISM A, un mes desde el inicio de la producción de cualquier tipo de motor o familia de motores dentro del grupo ISM;
- en el caso de cualquier otro grupo ISM, la fecha posterior entre las siguientes:
 - 26 de junio de 2023;
 - un mes después del inicio de la producción de cualquier tipo de motor o familia de motores dentro del grupo ISM.»;

5) En el punto 2.2, la frase introductoria se sustituye por la siguiente:

«2.2. El plan inicial deberá incluir la lista de tipos de motores y familias de motores del grupo ISM, junto con los criterios utilizados para la selección, y la justificación de la misma, de los elementos siguientes:»;

6) El punto 2.3 se sustituye por el texto siguiente:

«2.3. Los fabricantes deberán presentar a la autoridad de homologación un plan actualizado para la vigilancia de los motores en servicio siempre que cambie la lista de familias de motores del grupo ISM o se complete o revise la lista de motores y máquinas móviles no de carretera concretos. En el plan actualizado se incluirá una justificación de los criterios utilizados para la selección y los motivos para revisar la lista anterior, si procede. Cuando cambie el número de familias de motores del grupo ISM o el volumen anual de producción para el mercado de la Unión, el plan con el número de ensayos que deben realizarse de conformidad con el punto 2.6 también se adaptará en consecuencia.»;

7) los puntos 2.6 a 2.6.4 se sustituyen por el texto siguiente:

«2.6. Criterios de selección de los motores que deben someterse a ensayo

El número de motores que deben someterse a ensayo se refiere al grupo ISM, y no a las subcategorías de motores, familias de motores o tipos de motores pertenecientes al grupo ISM.

El fabricante seleccionará los motores que representen, de manera equilibrada, las subcategorías, familias de motores y tipos de motores pertenecientes al grupo ISM. Esto no implica necesariamente someter a ensayo motores pertenecientes a cada subcategoría, familia de motores o tipo de motor.

En el caso de los grupos ISM que contengan tanto la categoría IWP como la IWA, la selección de motores incluirá, en la medida de lo posible, motores de ambas categorías.

2.6.1. Programa de ensayos para el grupo ISM A

El fabricante elegirá uno de los siguientes programas de ensayos descritos en los puntos 2.6.1.1 y 2.6.1.2 para la vigilancia en servicio.

2.6.1.1. Programa de ensayos basado en el período de durabilidad de las emisiones (EDP)

2.6.1.1.1. Someter a ensayo nueve motores del grupo ISM con un rodaje inferior al a % del EDP, de conformidad con el cuadro 2. Los resultados de los ensayos deberán presentarse a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2024.

2.6.1.1.2. Someter a ensayo nueve motores del grupo ISM con un rodaje superior al b % del EDP, de conformidad con el cuadro 2. Los informes de ensayo deberán presentarse a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2026.

2.6.1.1.3. Cuando el fabricante no pueda cumplir el requisito establecido en el punto 2.6.1.1 debido a la indisponibilidad de motores con el rodaje exigido en el punto 2.6.1.1.2, la autoridad de homologación podrá autorizar el ensayo de motores con arreglo al presente punto con un rodaje de entre dos veces el a % y el b % del EDP, siempre que el fabricante proporcione pruebas sólidas de que ha seleccionado motores con el mayor rodaje disponible. Como alternativa, la autoridad de homologación aceptará un cambio en el programa de ensayos basado en un período de cuatro años establecido en el punto 2.6.1.2. En ese caso, el número total de motores que deben someterse a ensayo con arreglo al punto 2.6.1.2 se reducirá en el número de motores ya sometidos a ensayo y notificados de acuerdo con el punto 2.6.1.1.

Cuadro 2

% de los valores del EDP relativos al grupo ISM definido en el punto 2.6.1

Potencia de referencia para el tipo de motor (kW)	a	b
$56 \leq P < 130$	20	55
$130 \leq P \leq 560$	30	70

2.6.1.2. Programa de ensayos basado en un período de cuatro años

Cada fabricante someterá a ensayo una media anual de nueve motores del grupo ISM durante cuatro años consecutivos. Los informes de ensayo deberán presentarse a la autoridad de homologación cada año en relación con los ensayos que se hayan realizado. El calendario de ensayos y de presentación de resultados se incluirá en el plan inicial, así como en cualquier plan actualizado posteriormente, para la vigilancia de los motores en servicio presentados por el fabricante y aprobados por la autoridad de homologación.

2.6.1.2.1. Los resultados de los ensayos de los primeros nueve motores deberán presentarse, a más tardar, veinticuatro meses después de que el primer motor haya sido instalado en una máquina móvil no de carretera y, a más tardar, treinta meses después del inicio de la fabricación de un tipo de motor o familia de motores homologados dentro del grupo ISM.

2.6.1.2.2. Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que ningún motor ha sido instalado en una máquina móvil no de carretera treinta meses después del inicio de la producción, los resultados de los ensayos se presentarán después de la instalación del primer motor en una fecha acordada con la autoridad de homologación.

2.6.1.2.3. Pequeños fabricantes

El número de motores sometidos a ensayo deberá adaptarse en el caso de los fabricantes de pequeñas series, como sigue:

- a) los fabricantes que produzcan solo dos familias de motores dentro de un grupo ISM deberán presentar los resultados de los ensayos de una media de seis motores por año;
- b) los fabricantes que produzcan para el mercado de la Unión más de 250 motores al año de un grupo ISM que contenga una sola familia de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de una media de tres motores al año;
- c) los fabricantes que produzcan para el mercado de la Unión entre 125 y 250 motores al año de un grupo ISM que contenga una única familia de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de una media de dos motores al año;
- d) los fabricantes que produzcan para el mercado de la Unión menos de 125 motores al año de un grupo ISM que contenga una sola familia de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de una media de un motor al año.

La autoridad de homologación comprobará que, durante el período de cuatro años en que el fabricante realiza los ensayos, no se superan las cantidades de producción declaradas. Si se superan estas cantidades en cualquier momento, el fabricante someterá a ensayo una media de nueve motores al año durante los años restantes del período de cuatro años en que no se hayan notificado resultados.

2.6.2. Programa de ensayos para los grupos ISM B, F, G, J, K, L, M y N

El fabricante elegirá, para cada grupo, uno de los siguientes programas de ensayos descritos en los puntos 2.6.2.1 y 2.6.2.2 para la vigilancia en servicio.

2.6.2.1. Programa de ensayos basado en el período de durabilidad de las emisiones (EDP)

2.6.2.1.1. Someter a ensayo x motores con un rodaje inferior al c % del EDP, de conformidad con el cuadro 3. Los resultados de los ensayos se presentarán a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2024.

2.6.2.1.2. Someter a ensayo x motores del grupo ISM con un rodaje superior al d % del EDP, de conformidad con el cuadro 3. Los resultados de los ensayos deberán presentarse a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2026.

2.6.2.1.3. Cuando el fabricante no pueda cumplir los requisitos establecidos en los puntos 2.6.2.1.1 y 2.6.2.1.2 debido a la indisponibilidad de motores con el rodaje exigido, la autoridad de homologación podrá autorizar el ensayo de motores con arreglo al presente punto con un rodaje de entre dos veces el c % y el d % del PDE, siempre que el fabricante proporcione pruebas sólidas de que ha seleccionado motores con el mayor rodaje disponible. Como alternativa, la autoridad de homologación aceptará un cambio en el programa de ensayos basado en un período de cuatro años establecido en el punto 2.6.2.2. En ese caso, el número total de motores que deben someterse a ensayo con arreglo al punto 2.6.2.2 se reducirá en el número de motores ya sometidos a ensayo y notificados de acuerdo con los puntos 2.6.2.1.1 y 2.6.2.1.2.

- 2.6.2.1.4. Cuando el informe de ensayo de una familia de motores de la fase III B equivalente a la categoría RLL se utilice para obtener una homologación de tipo de la fase V correspondiente para esa familia de motores de conformidad con el artículo 7, apartado 2, del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656 y el fabricante del motor no pueda cumplir los requisitos de los puntos 2.6.2.1.1 y 2.6.2.1.2 debido a la indisponibilidad de motores de la fase V con el rodaje requerido, la autoridad de homologación aceptará la selección de un motor de la fase III B para cumplir los requisitos de los puntos 2.6.2.1.1 y 2.6.2.1.2.

Cuadro 3

% de los valores del EDP relativos a los grupos ISM definidos en el punto 2.6.2.1

Potencia de referencia para el tipo de motor (kW)	c	d
$P < 56$	10	40
$56 \leq P < 130$	20	55
$P \geq 130$	30	70

Cuadro 4

Número de motores que deben someterse a ensayo para los grupos ISM definidos en los puntos 2.6.2, 2.6.3.1 y 2.6.4.1

N	CA	x
1	-	1
$2 \leq N \leq 4$	-	2
> 4	≤ 50	2
$5 \leq N \leq 6$	> 50	3
≥ 7	> 50	4

Donde:

- N = Número total de familias de motores de la UE producidas por el fabricante dentro del grupo ISM
- CA = Producción anual combinada para el mercado de la UE de las restantes familias de motores producidas por el fabricante dentro de un grupo ISM tras descartar las cuatro familias con la producción anual más elevada para el mercado de la UE
- x = Número de motores que deben someterse a ensayo

- 2.6.2.2. Programa de ensayos basado en un período de cuatro años

Someter a ensayo una media de x motores del grupo ISM al año durante cuatro años consecutivos, de acuerdo con el cuadro 4. Los informes de ensayo deberán presentarse a la autoridad de homologación cada año en relación con los ensayos que se hayan realizado. El calendario de ensayos y de presentación de resultados se incluirá en el plan inicial, así como en cualquier plan actualizado posteriormente, para la vigilancia de los motores en servicio presentados por el fabricante y aprobados por la autoridad de homologación.

- 2.6.2.2.1. Los resultados de los ensayos de los primeros x motores se presentarán antes de la fecha posterior de las siguientes:
- 26 de diciembre de 2024;
 - doce meses después de que el primer motor haya sido instalado en una máquina móvil no de carretera;
 - dieciocho meses después del inicio de la producción de un tipo de motor o familia de motores homologados dentro del grupo ISM.

2.6.2.2.2. Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que ningún motor ha sido instalado en una máquina móvil no de carretera dieciocho meses después del inicio de la producción, los resultados de los ensayos se presentarán después de la instalación del primer motor en una fecha acordada con la autoridad de homologación.

2.6.2.2.3. Pequeños fabricantes

El número de motores sometidos a ensayo deberá adaptarse en caso de que la producción anual combinada de todas las familias de motores de un grupo ISM no supere los cincuenta motores (pequeños fabricantes), de la manera siguiente:

- a) los fabricantes que produzcan entre veinticinco y cincuenta motores al año para el mercado de la Unión de todas las familias en un determinado grupo ISM presentarán:
 - i) los resultados del ensayo de un motor con un rodaje entre el c % y el d % del EDP, tal como se define en el cuadro 3, a más tardar el 26 de diciembre de 2025; o
 - ii) una media de los resultados de los ensayos de un motor al año durante dos años, a partir de doce meses después de la instalación del primer motor en una máquina móvil no de carretera;
- b) los fabricantes que produzcan un total de menos de veinticinco motores al año para el mercado de la UE de todas las familias en un determinado grupo ISM no necesitarán someterse a ningún ensayo de motores a menos que la producción supere los treinta y cinco motores en un período de dos años consecutivos, en cuyo caso el fabricante seguirá el mismo programa que el establecido en la letra a).

La autoridad de homologación comprobará que, durante los períodos indicados en la letra a) del párrafo primero, no se superen las cantidades de producción declaradas. Si se superan estas cantidades en cualquier momento, el fabricante cambiará a uno de los programas de ensayos establecidos en los puntos 2.6.2.1 y 2.6.2.2. En ese caso, el número total de motores que deben someterse a ensayo con arreglo a esos puntos se reducirá en el número de motores ya sometidos a ensayo y notificados de acuerdo con este punto.

2.6.3. Grupos ISM C, D, E, H e I

El fabricante elegirá, para cada grupo, uno de los programas de ensayos descritos en el punto 2.6.2 o el programa de ensayos basado en la antigüedad del equipo descrito en el punto 2.6.3.1 para la vigilancia en servicio.

2.6.3.1. Programa de ensayos basado en la antigüedad de las máquinas móviles no de carretera (véase la figura 2 como referencia)

2.6.3.1.1. Ensayo de x motores del grupo ISM con máquinas móviles no de carretera cuyo año de producción no sea superior a dos años antes de la fecha de dicho ensayo (véase la figura 2), de acuerdo con el cuadro 4. Los resultados de los ensayos se presentarán a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2024.

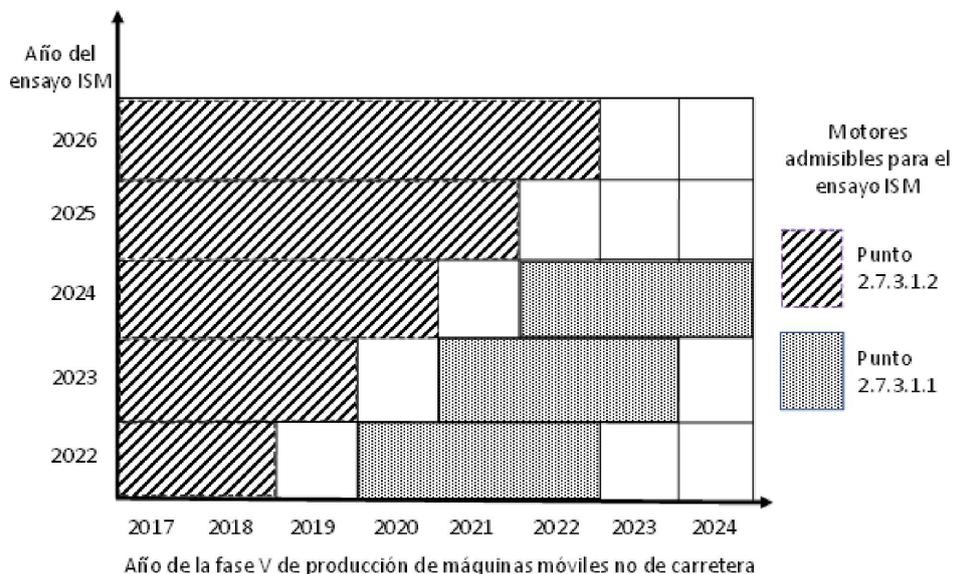
2.6.3.1.2. Ensayo de x motores del grupo ISM con máquinas móviles no de carretera cuyo año de producción no sea inferior a cuatro años antes de la fecha de dicho ensayo (véase la figura 2), de acuerdo con el cuadro 4. Los resultados de los ensayos deberán presentarse a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2026.

2.6.3.1.2.1. Se proporcionarán a la autoridad de homologación pruebas sólidas de que cada motor seleccionado para los ensayos con arreglo al punto 2.6.3.1.2 ha sido utilizado cada año en una manera y una medida similares a la de la población de motores correspondientes introducidos en el mercado de la Unión. Entre otras pruebas adecuadas, podrán proporcionarse características que demuestren el desgaste normal, registros de uso, registros de mantenimiento y registros del combustible consumido.

2.6.3.1.3. Cuando el fabricante no pueda cumplir los requisitos establecidos en los puntos 2.6.3.1.1 y 2.6.3.1.2 debido a la indisponibilidad de motores con el año de producción requerido para máquinas móviles no de carretera o a pruebas insuficientes de uso, la autoridad de homologación aceptará un cambio en el programa de ensayos basado en un período de cuatro años establecido en el punto 2.6.2.2. En ese caso, el número total de motores que deben someterse a ensayo con arreglo al punto 2.6.2.2 se reducirá en el número de motores ya sometidos a ensayo y notificados de acuerdo con los puntos 2.6.3.1.1 y 2.6.3.1.2.

Figura 2

Ilustración de motores admisibles para el ensayo ISM en función de la antigüedad de las máquinas móviles no de carretera



2.6.4. Grupos ISM O y P

El fabricante elegirá, para cada grupo ISM, uno de los programas de ensayos descritos en el punto 2.6.2. En caso de que se opte por el programa de ensayos establecido en el punto 2.6.2.1, los fabricantes tendrán la posibilidad de aplicar, dentro del mismo grupo ISM, el programa de ensayos basado en la lectura del odómetro que se describe en el punto 2.6.4.1.

En caso de que el fabricante opte por el procedimiento establecido en el punto 2.6.2.1, el rodaje requerido será el indicado en el cuadro 5, en lugar del indicado en el cuadro 3.

Cuadro 5

% de los valores del EDP relativos a los grupos ISM O y P

Grupo	c	d
O	20	55
P	10	40

2.6.4.1. Programa de ensayos basado en la lectura del odómetro de las máquinas móviles no de carretera

2.6.4.1.1. Ensayo de x motores del grupo ISM con lectura del odómetro de máquinas móviles no de carretera con un rodaje inferior a c (km) de acuerdo con los cuadros 4 y 6. Los resultados de los ensayos se presentarán a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2024.

2.6.4.1.2. Ensayo de x motores del grupo ISM con lectura del odómetro de máquinas móviles no de carretera con un rodaje superior a d (km) de acuerdo con los cuadros 4 y 6. Los resultados de los ensayos deberán presentarse a la autoridad de homologación a más tardar el 26 de diciembre de 2026.

Cuadro 6

Servicio acumulado relativo a los grupos ISM O y P

Grupo	Volumen de los cilindros (cm ³)	c (km)	d (km)
O	Cualquiera	1 600	4 400
P	< 100	1 350	5 400
	≥ 100	2 700	10 800»

8) Los siguientes puntos 2.6.5 y 2.6.6 se insertan tras el punto 2.6.4.1.2:

«2.6.5. El fabricante podrá realizar más ensayos de los establecidos en los programas de ensayos a los señalados en los puntos 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 y 2.6.4, y presentar los informes correspondientes.

2.6.6. Se recomienda, sin que sea obligatorio, realizar múltiples ensayos del mismo motor para facilitar datos de los sucesivos programas de rodaje de conformidad con los puntos 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 y 2.6.4.»;

9) El punto 3.3.2 se sustituye por el texto siguiente:

«3.3.2. La temperatura deberá ser igual o superior a 266 K (- 7 °C), excepto para el grupo ISM O, que será igual o superior a 253 K (-20 °C), e igual o inferior a la temperatura determinada mediante la siguiente ecuación a la presión atmosférica especificada:

$$T = - 0,4514 * (101,3 - p_b) + 311$$

donde:

— T es la temperatura del aire ambiente, en K;

— p_b es la presión atmosférica, en kPa.».

10) El punto 3.4.2 se sustituye por el texto siguiente:

«3.4.2. Para demostrar el cumplimiento de lo dispuesto en el punto 3.4, se tomarán muestras y se conservarán, como mínimo, durante el período de tiempo más corto de los siguientes:

a) doce meses después de la finalización del ensayo; o

b) un mes después de que el fabricante presente el correspondiente informe de ensayo a la autoridad de homologación.»;

11) Tras el punto 3.5, se inserta el punto 3.6 siguiente:

«3.6. Cuando los ensayos se realicen fuera de la Unión, el fabricante deberá aportar pruebas a la autoridad de homologación de que las siguientes condiciones son representativas de las condiciones de ensayo a las que se sometería la máquina móvil no de carretera si el ensayo se realizara en la Unión:

a) funcionamiento de las máquinas móviles no de carretera;

b) condiciones ambientales;

c) aceite lubricante, combustible y reactivo; y

d) condiciones de funcionamiento.»;

12) Se suprime el punto 4.1.1;

13) El punto 4.2.2 se sustituye por el texto siguiente:

«4.2.2. Al aplicar la toma combinada de datos, se cumplirán los requisitos adicionales siguientes:

a) se obtendrán las distintas secuencias de funcionamiento utilizando el mismo motor y la misma máquina móvil no de carretera;

b) el método de la toma combinada de datos de ensayos realizada a temperatura ambiente superior a 273,15 K contendrá un máximo de tres secuencias de funcionamiento;

- c) el método de la toma combinada de datos de ensayos realizada a temperatura ambiente igual o inferior a 273,15 K contendrá un máximo de seis secuencias de funcionamiento;
- d) el tiempo máximo transcurrido entre la primera y la última secuencia de funcionamiento será de 72 horas;
- e) no se utilizará la toma combinada de datos si se produce un mal funcionamiento del motor, con arreglo a lo dispuesto en el punto 8 del apéndice 2;
- f) para poder optar a la toma combinada de datos, cada secuencia de funcionamiento de un ensayo de vigilancia en servicio contendrá la siguiente cantidad mínima de trabajo (kWh) o de masa de CO₂ (g/ciclo):
 - i) en el caso de los motores de los grupos ISM A y C, como mínimo el trabajo de referencia o la masa de referencia de CO₂ de un NRTC de arranque en caliente;
 - ii) en el caso de los motores del grupo ISM H, como mínimo el trabajo de referencia o la masa de referencia de CO₂ de un LSI-NRTC;
 - iii) en el caso de los motores de todos los demás grupos ISM, como mínimo el trabajo de referencia o la masa de referencia de CO₂ de un ciclo en estado continuo, determinados utilizando el método establecido en el apéndice 9;
 - iv) en el caso de los motores en los que los ensayos de vigilancia en servicio se realicen a una temperatura igual o inferior a 0 °C, como mínimo tres cuartas partes del trabajo de referencia o de la masa de referencia de CO₂ durante la primera secuencia de funcionamiento y como mínimo medio ciclo en estado continuo de un trabajo de referencia o de una masa de referencia de CO₂ para las siguientes secuencias de funcionamiento, determinados utilizando el método establecido en el apéndice 9;

en caso de ensayo en servicio de un tipo de motor dentro de una familia de motores, el valor de referencia será el correspondiente al tipo de motor de referencia;

- g) antes de unirse a las secuencias de funcionamiento, todas las fases de pretratamiento necesarias se completarán individualmente para cada secuencia de conformidad con los requisitos establecidos en el punto 6.3;
- h) las secuencias de funcionamiento en la toma combinada de datos se unirán en un orden cronológico que incluya todos los datos no excluidos por la letra f);
- i) la toma combinada de datos se considerará un ensayo ISM;
- j) la determinación de los sucesos operativos establecidos en el punto 6.4 y los cálculos establecidos en el punto 8 se aplicarán a la toma combinada de datos completa.»;

14) Tras el punto 4.2.2 se inserta el punto 4.3 siguiente:

«4.3.

El registro de parámetros deberá alcanzar un porcentaje no inferior al 98 % de datos completados, lo que significa que un máximo del 2 % de los datos sin un período consecutivo de más de 30 segundos de duración podrá excluirse de cada secuencia de funcionamiento debido a uno o varios episodios de pérdida temporal de señal no intencionada en el registro original de datos. No se generará ninguna pérdida de señal durante el pretratamiento, la combinación o el postratamiento de ninguna secuencia de funcionamiento.»;

15) Los puntos 5 a 5.2.2 se sustituyen por el texto siguiente:

«5. Flujo de datos de la ECU

5.1. Los motores equipados con una ECU y una interfaz de comunicación proporcionarán información del flujo de datos a los instrumentos de medición o al registrador de datos del sistema portátil de medición de emisiones (PEMS) de conformidad con los requisitos establecidos en el apéndice 7.

5.2. Antes del ensayo en servicio, se validará la disponibilidad de los datos de medición requeridos en el apéndice 7.»;

16) Tras el punto 5.2 se insertan los puntos 5.3 a 5.4:

«5.3. La conformidad de la señal de par de la ECU se validará durante la vigilancia en servicio de acuerdo con el método establecido en el apéndice 6.

5.4. Cuando un motor equipado con una ECU y una interfaz de comunicación no permita cumplir los requisitos establecidos en los puntos 5.1, 5.2 o 5.3, será de aplicación el punto 1.4.»;

17) El punto 6.4 se sustituye por el texto siguiente:

«6.4. Los fabricantes seguirán los procedimientos establecidos en el apéndice 4 a fin de determinar los sucesos operativos y no operativos válidos para el cálculo de las emisiones de gases contaminantes tras un ensayo de vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS.»;

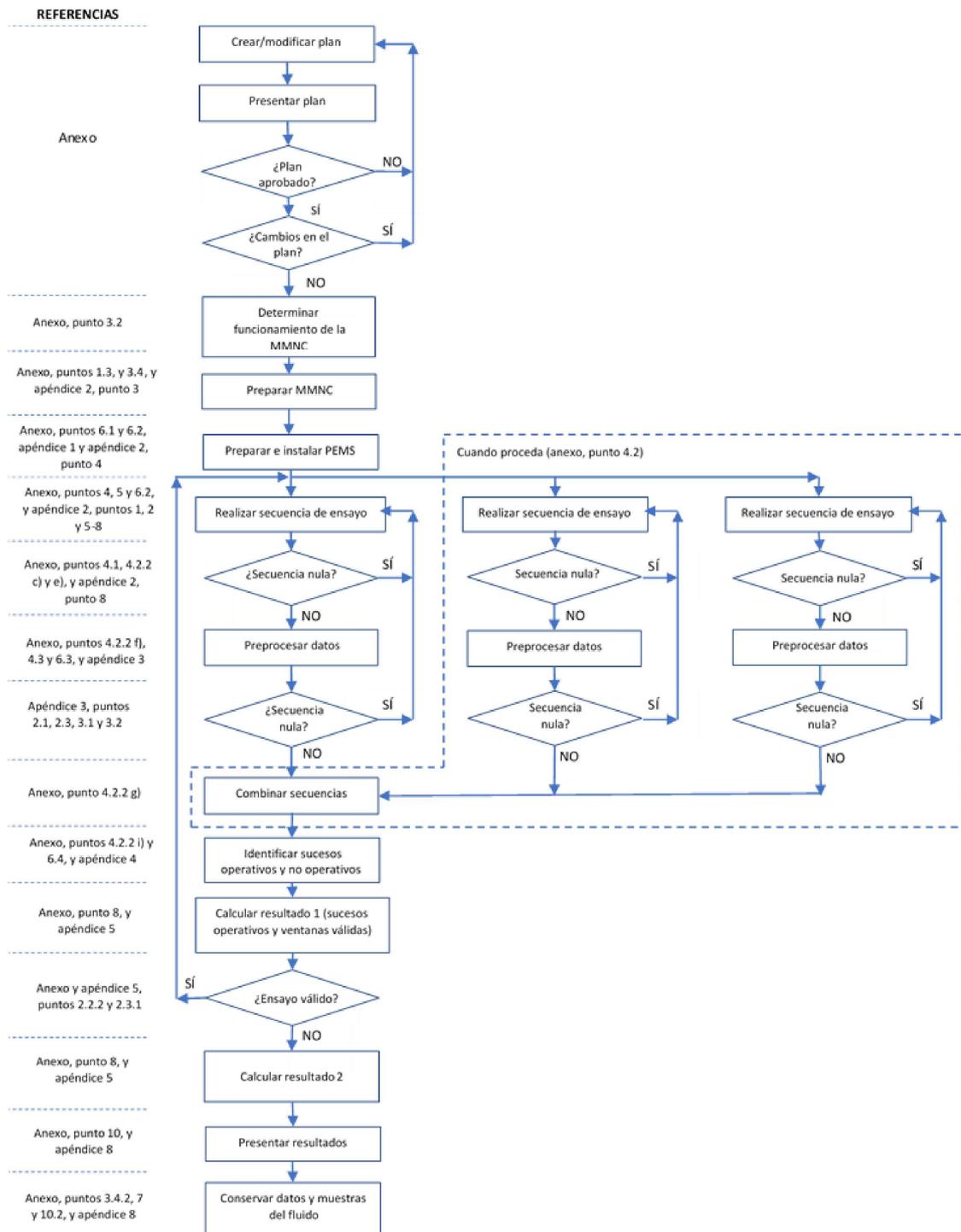
18) Los siguientes puntos 6.5 y 6.6 se insertan tras el punto 6.4:

«6.5. De conformidad con el punto 4.2.2, cuando se realice una toma combinada de datos, los requisitos de los puntos 6.1 a 6.3 se aplicarán individualmente a cada secuencia de funcionamiento antes de combinar secuencias de funcionamiento. La determinación de los sucesos operativos y no operativos establecida en el punto 6.4 y los cálculos establecidos en el punto 8 se aplicarán a la toma combinada de datos completa.

6.6. En la figura 3 se describe la secuencia completa para realizar la vigilancia en servicio, incluida la planificación, la preparación y la instalación del PEMS, los procedimientos de ensayo, el pretratamiento de datos, los cálculos de datos y la validación.

Figura 3

Ilustración de la secuencia completa para realizar la vigilancia en servicio



»;

19) Los puntos 7 y 8 se sustituyen por el texto siguiente:

«7. **Disponibilidad de los datos de ensayo**

No se modificará ni eliminará ningún dato del archivo o ficheros de datos de ensayo en bruto utilizados para completar el punto 6. El fabricante conservará durante un mínimo de diez años esos archivos de datos de ensayo en bruto, que suministrará a la autoridad de homologación y a la Comisión a petición de estas.

8. Cálculos

Los fabricantes seguirán los procedimientos establecidos en el apéndice 5 para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes de la vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS.

8.1. En el caso de motores con una ECU producidos con una interfaz de comunicación destinada a permitir la recogida de los datos del par y del régimen del motor, tal como se especifica en el cuadro 1 del apéndice 7, se realizarán los cálculos y se comunicarán los resultados tanto para el método basado en el trabajo como para el método basado en la masa de CO₂. En todos los demás casos, los cálculos se llevarán a cabo y los resultados se comunicarán únicamente para el método basado en la masa de CO₂.

8.2. En todos los casos, los cálculos se efectuarán dos veces tras el pretratamiento de los datos de conformidad con el punto 6.3 del presente anexo:

- a) en primer lugar, utilizando únicamente sucesos operativos determinados de conformidad con el punto 6.4 del presente anexo y ventanas válidas; y
- b) en segundo lugar, utilizando todos los datos no excluidos por el punto 6.3 del presente anexo, sin aplicar su punto 6.4, y sin excluir las ventanas inválidas, como se establece en los puntos 2.2.2 y 2.3.1 del apéndice 5.»;

20) El apéndice 1 se modifica como sigue:

a) en el punto 1, la letra b) se sustituye por el texto siguiente:

«b) un caudalímetro de escape (EFM) basado en el principio de Pitot para el cálculo de medias o un principio equivalente, excepto cuando pueda aplicarse la medición indirecta del caudal de escape según lo permitido por la nota 3) del cuadro del punto 1 del apéndice 2;»;

b) los puntos 2 a 2.2.2 se sustituyen por el texto siguiente:

«2. Requisitos de los instrumentos de medición

2.1. Los instrumentos de medición cumplirán los requisitos sobre calibración y las verificaciones del rendimiento establecidos en la sección 8.1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión (*), salvo lo establecido en los puntos 2.1.1 y 2.1.2. Se prestará especial atención a la realización de las siguientes acciones:

- a) la verificación de la estanqueidad en el lado del vacío del PEMS conforme a lo dispuesto en la sección 8.1.8.7 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos generales y técnicos;
- b) la verificación de la respuesta y de la actualización y el registro del analizador de gases conforme a lo dispuesto en la sección 8.1.5 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos generales y técnicos.

2.1.1. La frecuencia mínima para la verificación de la linealidad del analizador de gases y la verificación de la conversión mediante convertidor NO₂-NO establecidas en los cuadros 6.4 y 6.5 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 podrá aumentarse a tres meses.

2.1.2. La frecuencia mínima de las comprobaciones de funcionamiento y calibración del EFM, así como los detalles de dichas comprobaciones, serán los que especifique el fabricante del instrumento.

2.2. Los instrumentos de medición cumplirán las especificaciones establecidas en la sección 9.4 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

(*) Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, que complementa el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a los requisitos técnicos y generales relativos a los límites de emisiones y a la homologación de tipo de los motores de combustión interna destinados a las máquinas móviles no de carretera (DO L 102 de 13.4.2017, p. 1).»;

c) los siguientes puntos 2.3 y 3 se insertan tras el punto 2.2:

«2.3. Los gases de análisis utilizados para calibrar los instrumentos de medición cumplirán los requisitos establecidos en la sección 9.5.1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.»;

«3. Requisitos relativos al conducto de transferencia y la sonda de toma de muestras

3.1. El conducto de transferencia cumplirá las especificaciones establecidas en el punto 9.3.1.2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

3.2. La sonda de toma de muestras será conforme a las exigencias establecidas en el punto 9.3.1.1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.»;

21) El apéndice 2 se modifica como sigue:

a) los puntos 1 a 4.1 se sustituyen por el texto siguiente:

«1. **Parámetros del ensayo**

1.1. Durante el ensayo de vigilancia en servicio se medirán y registrarán las emisiones de gases contaminantes siguientes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HC) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Además, se medirá el dióxido de carbono (CO₂) para poder realizar los procedimientos de cálculo descritos en el apéndice 5.

1.2. Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que no es práctico combinar el flujo de múltiples tubos de escape y que existe similitud en la configuración técnica y el funcionamiento de la parte del motor que emite gases de escape por cada tubo, bastará con medir las emisiones y el caudal másico de escape de un tubo de escape. En ese caso, al realizar los cálculos establecidos en el apéndice 5, el caudal másico instantáneo de las emisiones del tubo medido se multiplicará por el número total de tubos para obtener el caudal másico instantáneo total de las emisiones del motor.

1.3. Los parámetros establecidos en el cuadro se medirán y registrarán en un período de toma de datos igual o inferior a un segundo durante el ensayo de vigilancia en servicio:

Cuadro

Parámetros de ensayo

Parámetro	Unidad ⁽¹⁾	Fuente
Concentración de HC ⁽²⁾	ppm	Analizador de gases
Concentración de CO ⁽²⁾	ppm	Analizador de gases
Concentración de NO _x ⁽²⁾	ppm	Analizador de gases
Concentración de CO ₂ ⁽²⁾	ppm	Analizador de gases
Caudal másico de escape ⁽³⁾	kg/h	EFM
Temperatura del escape ⁽⁴⁾	K	EFM o ECU o sensor
Temperatura ambiente ⁽⁵⁾	K	Sensor
Presión ambiente	kPa	Sensor
Humedad relativa	%	Sensor
Par motor ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Nm	ECU o sensor
Velocidad del motor ⁽⁷⁾	rpm	ECU o sensor
Caudal de combustible del motor ⁽⁷⁾	g/s	ECU o sensor
Temperatura del refrigerante del motor ⁽⁸⁾	K	ECU o sensor
Temperatura del aire de admisión del motor	K	ECU o sensor

Latitud de la máquina móvil no de carretera	grados	GPS (opcional)
Longitud de la máquina móvil no de carretera	grados	GPS (opcional)

(¹) Cuando el flujo de datos disponible utilice unidades diferentes de las requeridas por el cuadro, se convertirá dicho flujo de datos a las unidades requeridas durante el pretratamiento de datos establecido en el apéndice 3.

(²) Medida o corregida en condiciones húmedas.

(³) Se utilizará la medición directa del caudal másico de escape, excepto cuando se aplique una de las condiciones siguientes:

- el sistema de escape instalado en la máquina móvil no de carretera da lugar a la dilución del gas de escape por el aire antes del lugar donde podría instalarse un EFM; en ese caso, la muestra de gases de escape se tomará antes del punto de dilución;
- el sistema de escape instalado en la máquina móvil no de carretera desvía una parte del gas de escape a otra parte de la máquina móvil no de carretera (por ejemplo, para la calefacción) antes del lugar donde podría instalarse un EFM;
- el motor que va a someterse a ensayo tiene una potencia de referencia superior a 560 kW o está instalado en un buque para navegación interior o en un vehículo ferroviario y el fabricante demuestra a la autoridad de homologación que la instalación de un EFM es impracticable debido al tamaño o al lugar del escape en la MMNC;
- los motores son de la categoría SMB y el fabricante demuestra a la autoridad de homologación que la instalación de un EFM es impracticable debido a la ubicación de los gases de escape en la MMNC.

En esos casos, cuando el fabricante pueda proporcionar pruebas sólidas a la autoridad de homologación sobre la correlación entre el caudal másico de combustible estimado por la ECU y el caudal másico de combustible medido en el banco dinamométrico de ensayo para motores, podrá omitirse el EFM y podrán aplicarse mediciones indirectas del caudal de escape (a partir de los flujos de combustible y de aire de admisión o del flujo de combustible y el equilibrio de carbono).

(⁴) Para determinar la duración de la fase de arranque después de un suceso no operativo largo en el caso de un motor equipado con un dispositivo de postratamiento utilizado para la reducción de NO_x, con arreglo a lo dispuesto en el punto 2.2.2 del apéndice 4, la temperatura de los gases de escape deberá medirse durante la secuencia de funcionamiento a una distancia máxima de 30 cm de la salida del dispositivo de postratamiento empleado para la reducción de NO_x. Cuando la instalación de un sensor a una distancia máxima de 30 cm provoque daños en el postratamiento, el sensor se instalará lo más cerca posible de esa distancia máxima como pueda lograrse en la práctica.

(⁵) Se utilizará el sensor de temperatura ambiente o un sensor de temperatura de la admisión de aire. La utilización de un sensor de la temperatura del aire de admisión deberá cumplir los requisitos fijados en el párrafo segundo del punto 5.1.

(⁶) El valor registrado será: a) el par neto; o b) el par neto calculado a partir del par real en porcentaje del motor, del par de fricción y del par de referencia con arreglo a las normas establecidas en el punto 2.1.1 del apéndice 7. La base para el par neto será el par neto sin corregir proporcionado por el motor con los equipos y accesorios que deben incluirse para un ensayo de emisiones conforme al apéndice 2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

(⁷) No requerido para los motores sometidos a ensayo con arreglo al presente Reglamento que no estén diseñados para tener una interfaz de comunicación capaz de proporcionar estos flujos de datos.

(⁸) En el caso de los motores refrigerados por aire, la temperatura en la ubicación del punto de referencia determinada en el punto 3.7.2.2.1 de la parte C del apéndice 3 del anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656 se registrará en lugar de la temperatura del refrigerante.

2. Duración del ensayo

2.1. La duración del ensayo, que comprende todas las secuencias de funcionamiento, deberá ser lo suficientemente larga para obtener el siguiente número de sucesos operativos:

- en el caso de los motores de los grupos ISM A y C, entre cinco y siete veces el trabajo de referencia en kWh realizado en el ciclo NRTC de arranque en caliente durante el ensayo de homologación de tipo, o producir entre cinco y siete veces la masa de referencia de CO₂ en g/ciclo a partir del NRTC de arranque en caliente del ensayo de homologación de tipo, tal como se especifica en los puntos 11.3.1 y 11.3.2 de la adenda del certificado de homologación de tipo UE del tipo de motor o de la familia de motores que figura en el anexo IV del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656;
- en el caso de los motores del grupo ISM H, entre cinco y siete veces el trabajo de referencia en kWh realizado en el ciclo LSI-NRTC durante el ensayo de homologación de tipo, o producir entre cinco y siete veces la masa de referencia de CO₂ en g/ciclo del LSI-NRTC durante el ensayo de homologación de tipo, tal como se especifica en los puntos 11.3.1 y 11.3.2 de la adenda del certificado de homologación de tipo UE del tipo de motor o la familia de motores que figura en el anexo IV del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656;
- en el caso de los motores de los grupos ISM E, I, O y P, entre tres y cinco veces el trabajo de referencia aplicable en kWh o la masa de referencia de CO₂ en g/ciclo, determinados a partir del resultado del ensayo de homologación de tipo utilizando el método establecido en el apéndice 9;

- d) en el caso de los motores de los grupos ISM no mencionados en las letras a), b) o c), entre cinco y siete veces el trabajo de referencia aplicable en kWh o la masa de referencia de CO₂ en g/ciclo, determinados a partir del resultado del ensayo de homologación de tipo utilizando el método establecido en el apéndice 9.
- 2.2. Todos los datos recogidos durante todas las secuencias de funcionamiento se reunirán cronológicamente incluso si se supera la cantidad máxima de trabajo o la masa de CO₂ especificadas en el punto 2.1, letras a) a d). En tal caso, durante el cálculo establecido en el apéndice 5 del presente Reglamento:
- a) cuando la cantidad de trabajo o la masa de referencia de CO₂ en los sucesos operativos supere ese máximo, el cálculo se truncará al final del incremento de tiempo en el que ello ocurra; y
 - b) los resultados del ensayo ISM comunicados de conformidad con el punto 10 del presente anexo serán los de ese cálculo truncado.

3. Preparación de las máquinas móviles no de carretera

Para la preparación de la máquina móvil no de carretera cuyo motor haya sido seleccionado para someterse a ensayo de conformidad con el punto 1.3 del presente anexo se realizará, como mínimo, lo siguiente:

- a) verificar el motor: cualquier problema detectado, una vez solucionado, se registrará y se comunicará a la autoridad de homologación;
- b) sustituir el aceite, el combustible y el reactivo, en su caso, cuando no se disponga de pruebas documentales de que el fluido en cuestión cumple lo especificado en el expediente de homologación de tipo aplicable al tipo de motor, y cuando sea práctica y económicamente viable hacerlo;
- c) los motores equipados con una ECU y una interfaz de comunicación deberán cumplir lo dispuesto en el punto 5 del presente anexo.

4. Instalación del PEMS

4.1. Limitaciones de la instalación

- 4.1.1. La instalación del PEMS no influirá en el rendimiento o las emisiones de gases contaminantes de las máquinas móviles no de carretera.
- 4.1.2. La instalación deberá cumplir las normas de seguridad aplicables a nivel local y los requisitos en materia de seguros y seguirá las instrucciones emitidas por el fabricante del PEMS, de los instrumentos de medición, del conducto de transferencia y de la sonda de muestreo.
- 4.1.3. Cuando, en el caso de los motores de los grupos ISM M y N, no sea posible instalar los sistemas PEMS sin superar el galibo de carga aplicable a la red ferroviaria, el uso del punto 3.2.2 del presente anexo incluirá el ensayo del vehículo ferroviario mientras esté parado utilizando un ciclo de funcionamiento de ensayo representativo determinado por el fabricante y acordado con la autoridad de homologación.
- 4.1.4. En el caso de los motores de los grupos ISM E, I, O y P, el motor podrá retirarse de la máquina móvil no de carretera y el ensayo de vigilancia en servicio se realizará en un banco dinamométrico de ensayo. En tal caso, se aplicará lo siguiente:
 - a) el motor, incluido todo el sistema de control de emisiones, se retirará de la máquina móvil no de carretera y se instalará en el banco dinamométrico de ensayo sin ajustar el sistema de control de emisiones;
 - b) no será necesario demostrar a la autoridad de homologación que no es posible cumplir lo dispuesto en el punto 3.2.1 del presente anexo;

- c) no obstante lo dispuesto en las letras a) y b), el ensayo de vigilancia en servicio se realizará de conformidad con el presente Reglamento;
- d) el procedimiento de retirada del motor de las máquinas móviles no de carretera y de instalación en la celda de ensayo para replicar el funcionamiento en la máquina móvil no de carretera se acordará con la autoridad de homologación antes de realizar el ensayo ISM;
- e) se utilizará un ciclo de funcionamiento de ensayo representativo según lo determinado por el fabricante y acordado con la autoridad de homologación de conformidad con el punto 3.2.2 del presente anexo;
- f) el ciclo de funcionamiento de ensayo de la letra e) deberá abarcar un intervalo de velocidad y carga que represente el funcionamiento de la máquina seleccionada cuando se utiliza sobre el terreno; los métodos para establecer ese intervalo incluirán, entre otras cosas, registrar los datos operativos de una o varias máquinas comparables utilizadas sobre el terreno;
- g) establecer datos sobre la medida en que los resultados obtenidos del uso de un sistema PEMS difieren de los obtenidos mediante el uso de un sistema del banco de ensayo; las mediciones de vigilancia en servicio realizadas en el banco dinámico de ensayo utilizando el sistema PEMS podrán complementarse con mediciones en paralelo utilizando instrumentos del banco de ensayo y un sistema de medición de emisiones que cumpla los requisitos del punto 9 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, funcionando de conformidad con los requisitos del punto 8 de dicho anexo;
- h) los requisitos de los puntos 6, 7, 8 y 10 del presente anexo se aplicarán además a cualquier medición en paralelo de conformidad con la letra g), y los datos de ensayo y el informe de ensayo incluirán estas mediciones.»;

b) el punto 4.6 se sustituye por el texto siguiente:

«4.6. Registrador de datos

Cuando vayan a utilizarse datos de la ECU, el registrador de datos estará conectado con la ECU del motor para registrar los parámetros del motor disponibles que figuran en el cuadro 1 del apéndice 7, así como, cuando proceda, los parámetros del motor que figuran en el cuadro 2 de dicho apéndice.»;

c) el punto 5.1 se sustituye por el texto siguiente:

«5.1. Medición de la temperatura ambiente

La temperatura ambiente se medirá, como mínimo, al principio de la secuencia de funcionamiento y al final de esta. La medición se realizará a una distancia razonable de la máquina móvil no de carretera. Podrá utilizarse un sensor o una señal de la ECU para la temperatura del aire de admisión del motor.

Si se utiliza la temperatura del aire de admisión para calcular la temperatura ambiente, la temperatura ambiente registrada será la temperatura del aire de admisión ajustada por la desviación nominal aplicable entre la temperatura ambiente y la temperatura del aire de admisión especificada por el fabricante.»;

d) los puntos 6 a 8.2 se sustituyen por el texto siguiente:

«6. **Registro de datos del ensayo de vigilancia en servicio**

6.1. Antes de la secuencia de funcionamiento

Antes del arranque del motor se iniciarán la toma de muestras de los gases contaminantes, la medición de los parámetros de escape y el registro de datos sobre el motor y las condiciones ambientales.

6.2. Durante la secuencia de funcionamiento

La toma de muestras de los gases contaminantes, la medición de los parámetros de escape y el registro de datos sobre el motor y las condiciones ambientales continuarán durante el funcionamiento normal del motor.

Podrá detenerse y volverse a poner en marcha el motor; pero la toma de muestras de las emisiones de gases contaminantes, la medición de los parámetros de escape y el registro de los datos sobre el motor y las condiciones ambientales continuarán durante toda la secuencia de funcionamiento de la vigilancia en servicio.

6.3. Después de la secuencia de funcionamiento

Al final de la secuencia de funcionamiento de vigilancia en servicio, se proporcionará el tiempo suficiente a los instrumentos de medición y al registrador de datos para que finalicen sus tiempos de respuesta. El motor podrá apagarse antes o después de que haya finalizado el registro de datos.

7. **Verificación de los analizadores de gases**

7.1. Verificación periódica del cero durante la secuencia de funcionamiento

Cuando sea practicable y seguro, la verificación del cero de los analizadores de gases podrá efectuarse cada dos horas durante una secuencia de funcionamiento.

7.2. Corrección periódica del cero durante la secuencia de funcionamiento

Los resultados obtenidos con las verificaciones realizadas de conformidad con el punto 7.1 podrán utilizarse para realizar una corrección de la desviación del cero durante esa secuencia de funcionamiento.

7.3. Verificación de la desviación tras la secuencia de funcionamiento

La verificación de la desviación se efectuará únicamente si no se corrigió la desviación del cero durante la secuencia de funcionamiento de conformidad con el punto 7.2.

7.3.1. A más tardar treinta minutos después de que se haya finalizado la secuencia de funcionamiento, los analizadores de gas se pondrán a cero y se calibrarán sus rangos a fin de verificar su desviación con respecto a los resultados obtenidos antes del ensayo.

7.3.2. Las verificaciones del cero, el rango y la linealidad de los analizadores de gases se realizarán con arreglo a lo dispuesto en el punto 5.4.

8. **Mal funcionamiento del motor o de la máquina**

8.1. En caso de que se produzca un mal funcionamiento durante una secuencia de funcionamiento que afecte al funcionamiento del motor y:

a) el sistema de diagnóstico a bordo notifique claramente al operario de máquinas móviles no de carretera ese mal funcionamiento mediante una advertencia visual de mal funcionamiento, un mensaje de texto u otro indicador; o bien;

b) la máquina móvil no de carretera no esté equipada con un sistema de diagnóstico o alerta de mal funcionamiento, pero el mal funcionamiento se detecte claramente por medios sonoros o visuales, la secuencia de funcionamiento se considerará nula.

8.2. Cualquier mal funcionamiento se corregirá antes de realizar cualquier otra secuencia de funcionamiento en servicio en el motor.»;

22) En el apéndice 3, los puntos 2 a 6 se sustituyen por el texto siguiente:

«2. **Exclusión de datos**

2.1. Pérdida temporal de señal

2.1.1. Se determinarán los episodios de pérdida temporal de señal.

2.1.2. Un máximo del 2 % de los datos sin un período consecutivo de más de 30 segundos podrá excluirse de cada secuencia de funcionamiento debido a uno o varios episodios de pérdida temporal de señal involuntaria en el registro original de datos, de conformidad con el punto 4.3 del anexo.

2.1.3. En caso de que la secuencia de ensayo contenga episodios de pérdida de señal superiores al 2 % de los datos o durante un período consecutivo superior a 30 segundos, se considerará nula toda la secuencia y se realizará un nuevo ensayo.

2.2. Verificaciones periódicas de los instrumentos de medición

2.2.1. Todos los puntos de medición correspondientes a la verificación de los analizadores de gases de conformidad con el punto 7 del apéndice 2 se determinarán y excluirán del tratamiento ulterior de una secuencia de funcionamiento, excepto en los casos necesarios para realizar la corrección de la desviación mencionada en el punto 3 del presente apéndice.

2.3. Condiciones ambientales

2.3.1. Se determinarán todos los puntos de medición de una secuencia de funcionamiento correspondiente a unas condiciones ambientales que no cumplan los requisitos establecidos en el punto 3.3 del presente anexo.

2.3.2. Si la proporción de puntos de medición determinada en el punto 2.3.1 del presente apéndice supera el 1 %, se considerará nula toda la secuencia y se realizará un nuevo ensayo.

2.3.3. En caso de que las condiciones ambientales solo se midan al principio y al final del ensayo, toda la secuencia de ensayo se considerará nula si alguna de las mediciones incumple los requisitos establecidos en el punto 3.3 del anexo.

2.4. Datos relativos al arranque en frío

Las emisiones de gases contaminantes medidas con arranque en frío deberán excluirse antes de los cálculos de las emisiones de gases contaminantes.

2.4.1. Motores refrigerados por líquido

Los datos medidos válidos para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes empezarán después de que la temperatura del refrigerante del motor haya alcanzado por primera vez 343 K (70 °C) o después de que la temperatura del refrigerante del motor se haya estabilizado en ± 2 K durante 5 minutos, o después de que la temperatura del refrigerante del motor se haya estabilizado en ± 5 K durante 5 minutos para los ensayos realizados a una temperatura ambiente igual o inferior a 273,15 K, lo que suceda antes; en cualquier caso, comenzarán a más tardar veinte minutos después del arranque del motor.

2.4.2. Motores refrigerados por aire

Los datos medidos válidos para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes empezarán después de que la temperatura medida en el punto de referencia determinado en el punto 3.7.2.2.1 de la parte C del apéndice 3 del anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656 se estabilice en ± 5 % durante cinco minutos; en cualquier caso, comenzarán a más tardar veinte minutos después del arranque del motor.

3. **Corrección de la desviación**

3.1. Desviación máxima permitida

La desviación de la respuesta al cero y de la respuesta al rango será inferior al 2 % del fondo de escala en el intervalo más bajo utilizado:

- a) si la diferencia entre los resultados previos y posteriores al ensayo es inferior al 2 %, las concentraciones medidas podrán utilizarse sin corrección o con corrección de la desviación con arreglo a lo dispuesto en el punto 3.2;
- b) si la diferencia entre los resultados previos y posteriores al ensayo es igual o superior al 2 %, se corregirá la desviación de las concentraciones medidas con arreglo a lo dispuesto en el punto 3.2. Si no se realiza ninguna corrección, se invalidará el ensayo.

3.2. Corrección de la desviación

3.2.1. El valor de la concentración con corrección de la desviación se calculará conforme a las exigencias establecidas en las secciones 2.1 o 3.5 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

3.2.2. La diferencia entre los valores no corregidos y los valores corregidos de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno deberá situarse en un rango de $\pm 6\%$ de los valores no corregidos de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno. Si la desviación es superior al 6 %, se considerará inválido el ensayo.

3.2.2.1. Cada valor de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno se calculará a partir de la masa integrada de las emisiones de gases contaminantes de la secuencia de ensayo dividida por el trabajo total realizado durante la secuencia de ensayo. Este cálculo se realizará antes de determinar los sucesos operativos de acuerdo con el apéndice 4 o de calcular las emisiones de gases contaminantes de acuerdo con el apéndice 5.

3.2.3. Si se aplica la corrección de la desviación, solo se utilizarán los resultados de las emisiones de gases contaminantes con corrección de la desviación al declarar dichas emisiones.

4. Sincronización

Para minimizar el efecto de sesgo del desfase temporal entre las distintas señales en los cálculos de la masa de las emisiones de gases contaminantes, se sincronizarán los datos pertinentes para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes, conforme a los requisitos de los puntos 4.1 a 4.4.

4.1. Datos de los analizadores de gases

Los datos de los analizadores de gases estarán correctamente sincronizados conforme a las exigencias establecidas en la sección 8.1.5.3 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

4.2. Datos de los analizadores de gases y del EFM

Los datos de los analizadores de gases se sincronizarán correctamente con los datos del EFM siguiendo el procedimiento descrito en el punto 4.4.

4.3. Datos del PEMS y del motor

Los datos del PEMS (analizadores de gases y EFM) se sincronizarán correctamente con los datos de la ECU del motor siguiendo el procedimiento descrito en el punto 4.4.

4.4. Procedimiento para la mejora de la sincronización de los datos del PEMS

Los parámetros de ensayo que figuran en el cuadro del apéndice 2 se dividen en tres categorías:

categoría 1: analizadores de gases (concentraciones de HC, CO, CO₂, NO_x);

categoría 2: EFM (caudal másico de escape y temperatura de escape);

categoría 3: motor (par, régimen, temperaturas, caudal de combustible de la ECU).

La sincronización de cada categoría con las otras dos categorías se verificará determinando el coeficiente de correlación más elevado entre dos series de parámetros de ensayo. Todos los parámetros de ensayo de una categoría se desplazarán para maximizar el factor de correlación. Para calcular los coeficientes de correlación, se utilizarán los siguientes parámetros de ensayo:

- a) categorías 1 y 2 (datos de los analizadores de gases y del EFM) con la categoría 3 (datos del motor): el caudal másico de escape del EFM con el par de la ECU;
- b) categoría 1 con categoría 2: la concentración de CO₂ y el caudal másico de escape;
- c) categoría 1 con categoría 3: la concentración de CO₂ y el caudal de combustible del motor.

- 4.4.1. En el caso de los motores que no estén diseñados para tener una interfaz de comunicación que permita la recogida de los datos de la ECU tal como se especifica en el apéndice 7, se omitirá la correlación del punto 4.4, letras a) y c).
- 4.4.2. En el caso de los motores para los que se haya omitido la medición directa del caudal másico de escape de acuerdo con la nota 3 del cuadro del apéndice 2, se omitirá la correlación del punto 4.4, letra a).

5. Verificación de la coherencia de los datos

5.1. Datos de los analizadores de gases y del EFM

En el caso de los motores diseñados para tener una interfaz de comunicación capaz de proporcionar caudal de combustible conforme al cuadro 2 del apéndice 7, deberá verificarse la coherencia de los datos (el caudal másico de escape medido con el EFM y las concentraciones de gases) utilizando una correlación entre el caudal de combustible del motor obtenido de la ECU y el caudal de combustible del motor calculado conforme al procedimiento establecido en la sección 2.1.6.4 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

Se realizará una regresión lineal de los valores medidos y calculados de caudal de combustible. Se utilizará el método de los mínimos cuadrados, y la ecuación de ajuste óptimo tendrá la forma:

$$y = mx + b$$

Donde:

- a) y es el caudal de combustible calculado [g/s];
- b) m es la pendiente de la línea de regresión;
- c) x es el caudal de combustible medido [g/s];
- d) b es la ordenada en el origen de la línea de regresión.

Se calcularán la pendiente (m) y el coeficiente de determinación (r^2) para cada línea de regresión. Se recomienda llevar a cabo este análisis en la gama comprendida entre el 15 % del valor máximo y el valor máximo, a una frecuencia igual o superior a 1 Hz. Para que un ensayo se considere válido, se evaluarán los dos criterios siguientes:

Cuadro 1

Tolerancias

Pendiente de la línea de regresión, m	0,9 a 1,1 — recomendada
Coefficiente de determinación, r^2	mín. 0,90 — obligatorio

5.2. Datos del par de la ECU

Cuando los datos del par de la ECU deban utilizarse en los cálculos, deberá verificarse la coherencia de los datos del par de la ECU comparando los valores máximos del par de la ECU, a diferentes (si procede) regímenes del motor, con los valores correspondientes de la curva del par a plena carga del motor oficial y con arreglo a lo dispuesto en el apéndice 6.

5.3. Consumo de combustible específico del freno (BSFC)

Cuando se disponga de datos de la ECU, el BSFC se comprobará mediante:

- a) el consumo de combustible calculado a partir de los datos sobre emisiones de gases contaminantes (concentraciones de los analizadores de gases y datos del caudal másico de escape) conforme al procedimiento establecido en la sección 2.1.6.4 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión;
- b) el trabajo calculado utilizando los datos de la ECU (par motor y régimen del motor).

5.4. Presión ambiente

Se verificará el valor de la presión ambiente comparándola con la altitud indicada por los datos del GPS, en caso de estar disponibles.

5.5. La autoridad de homologación podrá considerar nulo el ensayo si no está satisfecha con los resultados de la verificación de la coherencia de los datos.

6. **Corrección de base seca a base húmeda**

Si la concentración se mide en base seca, se convertirá a base húmeda conforme al procedimiento establecido en las secciones 2 o 3 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

7. **Corrección de los NO_x en función de la humedad y la temperatura**

Las concentraciones de NO_x medidas por los analizadores de gases no se corregirán en función de la temperatura y de la humedad del aire ambiente.»;

23) En el apéndice 4, los puntos 2 y 3 se sustituyen por el texto siguiente:

«2. **Procedimiento para identificar sucesos no operativos**

2.1. Los sucesos no operativos son aquellos en los que:

a) en el caso de los motores no diseñados para tener una interfaz de comunicación capaz de proporcionar datos del par y el régimen de conformidad con el cuadro 1 del apéndice 7, la potencia aproximada instantánea determinada de acuerdo con el procedimiento establecido en el apéndice 10; o

b) en todos los demás casos, la potencia instantánea del motor,

es inferior al 10 % de la potencia de referencia del motor, tal como se define en el artículo 3, punto 26), del Reglamento (UE) 2016/1628 y figura el anexo I de dicho Reglamento, para cada (sub)categoría de motor, en el caso del tipo de motor sometido a ensayo ISM.

2.1.1. En el caso de los motores sometidos a ensayo con arreglo al presente Reglamento que no estén diseñados para tener una interfaz de comunicación capaz de proporcionar datos del par y el régimen de conformidad con el cuadro 1 del apéndice 7, la potencia aproximada instantánea se calculará utilizando el procedimiento descrito en el apéndice 10 antes de aplicar el procedimiento del presente apéndice.

2.2. Se realizarán las operaciones adicionales siguientes:

2.2.1. Los sucesos no operativos más cortos que D0 se considerarán sucesos operativos y se fusionarán con los sucesos operativos que los rodean (véanse los valores de D0 en el cuadro 2).

2.2.2. Los sucesos operativos más cortos que D0 rodeados de eventos no operativos de duración superior a D1 se considerarán no operativos y se fusionarán con los sucesos no operativos que los rodean (véanse los valores de D1 en el cuadro 2).

2.2.3. La fase de arranque tras incidentes largos no operativos (> D2) en el caso de los motores equipados con un dispositivo de postratamiento utilizado para la reducción de NO_x y la medición de la temperatura de los gases de escape de conformidad con la nota 4 del cuadro del apéndice 2 también se considerará un suceso no operativo hasta que la temperatura de los gases de escape alcance los 523 K. Si la temperatura de los gases de escape no alcanza los 523 K en D3 minutos, todos los incidentes posteriores a D3 se considerarán sucesos operativos (véanse los valores de D2 y D3 en el cuadro 2).

2.2.4. En el caso de todos los sucesos no operativos, se considerarán suceso operativo los primeros minutos correspondientes a D1.

3. **Algoritmo de marcado del “trabajo de máquina” para aplicar los requisitos del punto 2**

El punto 2 se aplicará en la secuencia establecida en los puntos 3.1 a 3.4.

3.1. Etapa 1: Detectar y distinguir los sucesos operativos y los no operativos.

a) determinar los sucesos operativos y los no operativos de conformidad con el punto 2.1;

b) calcular la duración de los sucesos no operativos;

- c) señalar los sucesos no operativos más cortos que D0 como sucesos operativos;
- d) calcular la duración de los sucesos operativos.
- 3.2. Etapa 2: Fusionar los sucesos operativos cortos ($\leq D0$) en los sucesos no operativos.
Señalar como sucesos no operativos aquellos sucesos operativos de duración inferior a D0 que vayan precedidos y seguidos de sucesos no operativos de duración superior a D1.
- 3.3. Etapa 3: Excluir los sucesos operativos posteriores a sucesos no operativos largos (fase de arranque).
Cuando sea aplicable el punto 2.2.3, señalar como sucesos no operativos aquellos sucesos operativos posteriores a de sucesos no operativos largos ($> D2$) hasta que:
- a) la temperatura de los gases de escape alcance los 523 K; o
- b) hayan transcurrido D3 minutos;
lo que ocurra primero.
- 3.4. Etapa 4: Incluir los sucesos no operativos posteriores a sucesos operativos.
Incluir D1 minutos de suceso no operativo que siga a cualquier suceso operativo como parte de dicho suceso.

Cuadro 2

Valores de los parámetros D0, D1, D2 y D3

Parámetros	Valor
D0	2 minutos
D1	2 minutos
D2	10 minutos
D3	4 minutos

»;

24) En el apéndice 5, los puntos 2.1 a 2.3.2 se sustituyen por el texto siguiente:

«2.1. Método de la ventana de promediado

2.1.1. Requisitos generales

La ventana de promediado es el subconjunto completo de datos calculados durante el ensayo de vigilancia en servicio cuyo trabajo o masa de CO₂ es igual al trabajo del motor o a la masa de CO₂ medidos durante el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia. La masa de las emisiones de gases contaminantes y los factores de conformidad se calcularán utilizando el método de la ventana de promediado móvil, basándose en el trabajo de referencia (procedimiento establecido en el punto 2.2) y la masa de CO₂ de referencia (procedimiento establecido en el punto 2.3) medidos durante el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia.

La potencia del motor en función del tiempo y emisiones de gases contaminantes con ventana de promediado, empezando a partir de la primera ventana de promediado.

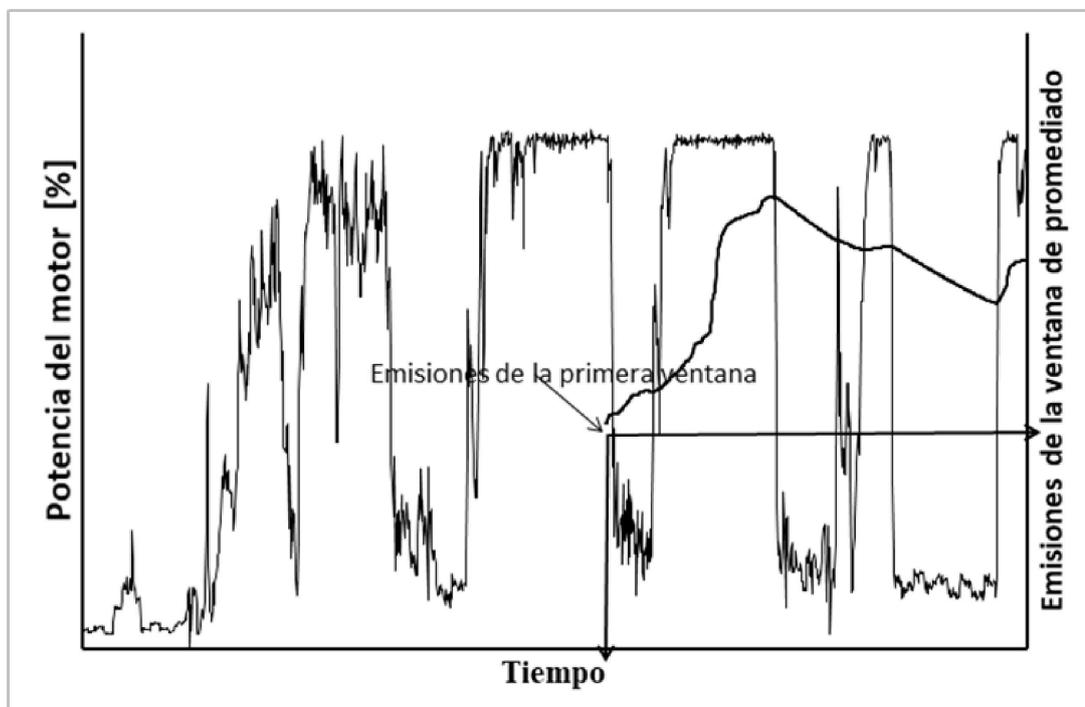
Los cálculos se realizarán de conformidad con las letras siguientes:

- a) todo dato excluido, con arreglo a lo establecido en el apéndice 4, no se tendrá en cuenta para los cálculos del trabajo o la masa de CO₂ y las emisiones de gases contaminantes y factores de conformidad de las ventanas de promediado, excepto en los casos exigidos en el punto 4, letra f), del presente apéndice;
- b) los cálculos de la ventana de promediado móvil se realizarán con un incremento de tiempo Δt igual al período de la toma de datos. El inicio de la ventana de media móvil se incrementará en esa cantidad en cada iteración;

- c) la masa de las emisiones de gases contaminantes para cada ventana de promediado móvil (mg/ventana de promediado) se obtendrá mediante la integración de las emisiones instantáneas de gases contaminantes en la ventana de promediado;
- d) en el caso de motores con una ECU diseñados con una interfaz de comunicación destinada a permitir la recogida de los datos del par y del régimen del motor, tal como se especifica en el cuadro 1 del apéndice 7, se realizarán los cálculos y se comunicarán los resultados tanto para el método basado en el trabajo como para el método basado en la masa de CO₂. En todos los demás casos, los cálculos se llevarán a cabo y los resultados se comunicarán únicamente para el método basado en la masa de CO₂.

Figura 4

Potencia del motor en función del tiempo y emisiones de gases contaminantes con ventana de promediado, empezando a partir de la primera ventana de promediado



2.1.2. Valores de referencia

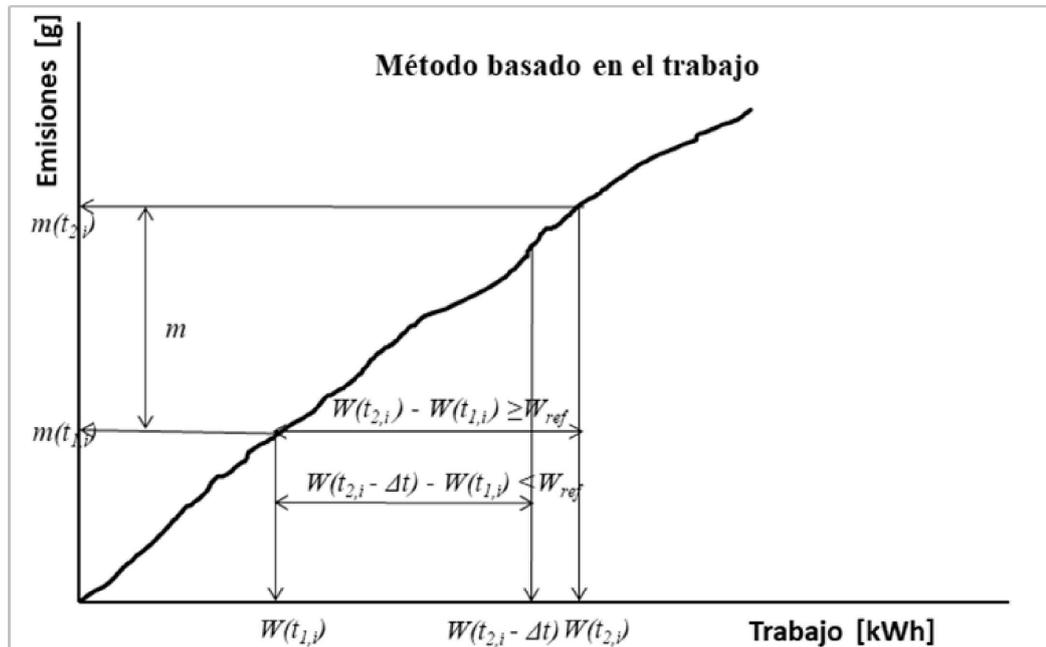
El trabajo de referencia y la masa de CO₂ de referencia de un tipo de motor o de todos los tipos de motores de la misma familia de motores se determinarán de la manera siguiente:

- a) en el caso de los motores de los grupos ISM A y C, los valores del ciclo NRTC de arranque en caliente del ensayo de homologación de tipo del motor de referencia, tal como se especifica en los puntos 11.3.1 y 11.3.2 de la adenda del certificado de homologación de tipo UE del tipo de motor o de la familia de motores que figura en el anexo IV del Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656;
- b) en el caso de los motores del grupo ISM H, los valores del ciclo LSI-NRTC del ensayo de homologación de tipo del motor de referencia;
- c) en el caso de los motores de los grupos ISM no mencionados en las letras a) o b), los valores determinados a partir del resultado del ensayo de homologación de tipo del motor de referencia utilizando el método establecido en el apéndice 9.

2.2. Método basado en el trabajo

Figura 5

Método basado en el trabajo



La duración ($t_{2,i} - t_{1,i}$) de la i -ésima ventana se determina mediante la fórmula siguiente:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

Donde:

- $W(t_{j,i})$ es el trabajo del motor medido entre el arranque y el tiempo $t_{j,i}$, en kWh;
- W_{ref} es el trabajo de referencia del motor determinado con arreglo al punto 2.1.2, en kWh;
- $t_{2,i}$ se seleccionará de manera que:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

Donde Δt es el período de la toma de datos, igual a 1 segundo o menos.

2.2.1. Cálculo de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno

Las emisiones de gases contaminantes específicas del freno e_{gas} (g/kWh) se calcularán para cada ventana de promediado y cada gas contaminante de la forma siguiente:

$$e_{gas} = \frac{m_i}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

Donde:

- m_i es la emisión másica del gas contaminante durante la i -ésima ventana de promediado, en g/ventana de promediado;
- $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ es el trabajo del motor durante la i -ésima ventana de promediado, en kWh.

2.2.2. Selección de las ventanas de promediado válidas

Las ventanas de promediado válidas son aquellas cuya potencia media supera el umbral de potencia del 20 % de la potencia de referencia, tal como se define en el artículo 3, punto 26, del Reglamento (UE) 2016/1628, y como figura en el anexo I de dicho Reglamento en relación con cada (sub)categoría de motor, para el tipo de motor sometido a ensayo ISM, excepto en el caso de los motores de la categoría ATS, para los que la potencia de referencia es la potencia a régimen intermedio, tal como se define en la sección 5.2.5.4, letra f), del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654. El porcentaje de ventanas de promediado válidas deberá ser superior o igual al 50 %.

2.2.2.1. Si el porcentaje de ventanas válidas es inferior al 50 %, la evaluación de los datos se repetirá utilizando umbrales de potencia inferiores. El umbral de potencia se reducirá gradualmente desde el 20 %, de 1 % en 1 %, hasta que el porcentaje de ventanas válidas sea superior o igual al 50 %.

2.2.2.2. El umbral de potencia inferior nunca será inferior al 10 %.

2.2.2.3. El ensayo se considerará nulo si el porcentaje de ventanas de promediado válidas es inferior al 50 % con un umbral de potencia del 10 %.

2.2.3. Cálculos de los factores de conformidad

Los factores de conformidad se calcularán para cada ventana de promediado válida y cada gas contaminante mediante la fórmula siguiente:

$$CF = \frac{e_{gas}}{L}$$

Donde:

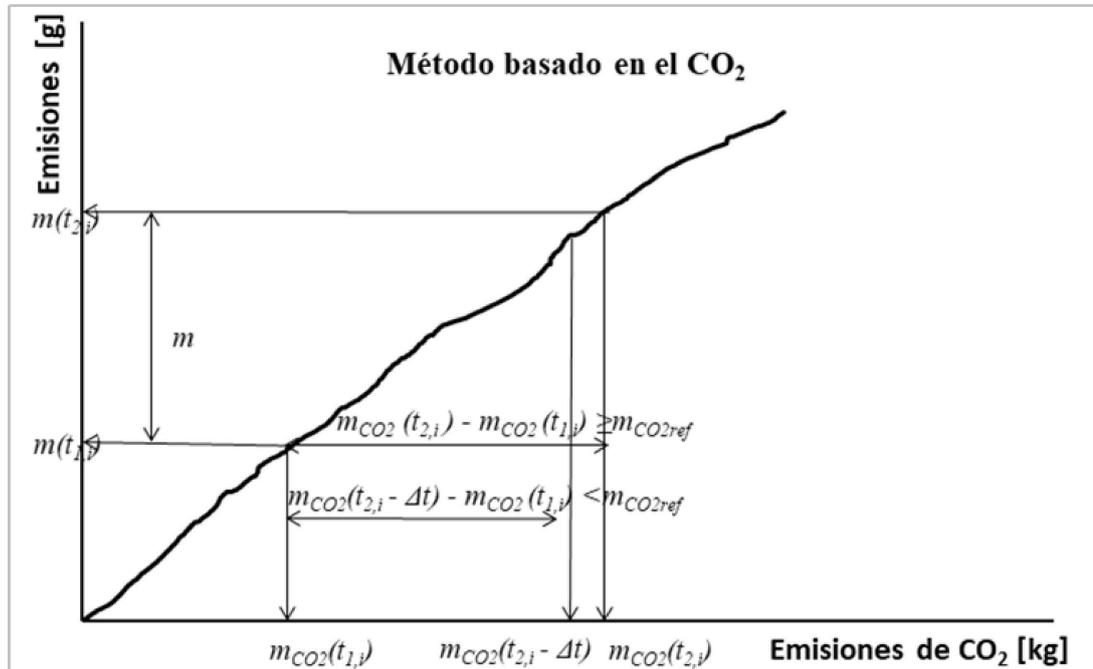
— e_{gas} es la emisión específica del freno del gas contaminante, en g/kWh;

— L es el límite aplicable, en g/kWh.

2.3. Método basado en la masa CO_2

Figura 6

Método basado en la masa de CO_2



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

$$m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i}) \geq m_{CO_2,ref}$$

Donde:

$m_{CO_2}(t_{1,i})$ es la masa de CO_2 medida entre el inicio del ensayo y el tiempo $t_{1,i}$, en g;

$m_{CO_2,ref}$ es la masa de CO_2 de referencia determinada en gramos (g) de acuerdo con el punto 2.1.2;

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

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

Donde Δt es el período de la toma de datos, igual a 1 segundo o menos.

Las masas de CO_2 se calculan en las ventanas de promediado integrando las emisiones instantáneas de gases contaminantes calculadas según los requisitos que figuran en el punto 1.

2.3.1. Selección de las ventanas de promediado válidas

Las ventanas de promediado válidas serán aquellas cuya duración no exceda de la duración máxima calculada mediante la fórmula siguiente:

$$D_{\text{max}} = 3\,600 \cdot \frac{W_{\text{ref}}}{0,2 \cdot P_{\text{max}}}$$

Donde:

— D_{max} es la duración máxima de la ventana de promediado, en s;

— P_{max} es la potencia de referencia, tal como se define en el artículo 3, punto 26, del Reglamento (UE) 2016/1628, en kW, y como figura en el anexo I de dicho Reglamento para cada (sub)categoría de motor, para el tipo de motor sometido a ensayo ISM, excepto en el caso de los motores de la categoría ATS, para los que la potencia de referencia es la potencia a régimen intermedio, tal como se define en el punto 5.2.5.4, letra f), del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

El porcentaje de ventanas de promediado válidas deberá ser superior o igual al 50 %.

2.3.1.1. Si el porcentaje de ventanas válidas es inferior al 50 %, la evaluación de los datos se repetirá utilizando duraciones mayores de ventanas. Ello se conseguirá reduciendo gradualmente, de 0,01 en 0,01 %, el valor de 0,2 en la fórmula del punto 2.3.1, hasta que el porcentaje de ventanas válidas sea superior o igual al 50 %.

2.3.1.2. El valor de la fórmula anterior nunca será inferior a 0,10.

2.3.1.3. El ensayo será nulo si el porcentaje de ventanas válidas es inferior al 50 % con una duración máxima de la ventana calculada con arreglo a los puntos 2.3.1, 2.3.1.1 y 2.3.1.2.

2.3.2. Cálculos de los factores de conformidad

Se calcularán los factores de conformidad para cada ventana de promediado y cada contaminante mediante la fórmula siguiente:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

con

$$CF_I = \frac{m_i}{m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})} \text{ (coeficiente en servicio) y}$$

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{\text{CO}_2,\text{ref}}} \text{ (coeficiente de certificación)}$$

Donde:

— m_i es la emisión másica del gas contaminante durante la i -ésima ventana de promediado, en g/ventana de promediado;

$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$ — es la masa de CO_2 durante la i -ésima ventana de promediado, en g/ventana de promediado;

$m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ — es la masa de CO_2 de referencia del motor, determinada de conformidad con el punto 2.1.2, letra g);

— m_L es la emisión másica del gas contaminante que corresponde al límite aplicable en el ciclo de ensayo de referencia, en g.

m_L se determina de la siguiente manera:

$$m_L = L \cdot W_{ref}$$

Donde:

— L es el límite aplicable, en g/kWh;

— W_{ref} es el trabajo de referencia del motor, determinado de conformidad con el punto 2.1.2, en kWh.»;

25) En el apéndice 6, el punto 2 se sustituye por el texto siguiente:

«2. Imposibilidad de verificar la conformidad de la señal de par de la ECU

Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que no es posible comprobar la señal de par de la ECU durante el ensayo de verificación en servicio, la autoridad de homologación aceptará la verificación llevada a cabo de conformidad con los requisitos del anexo VI, apéndice 3, del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 durante los ensayos requeridos para la homologación de tipo UE y que figura en el certificado de homologación de tipo UE.

En el caso de los motores de grupos ISM distintos de A, C y H, la autoridad de homologación podrá aceptar una demostración independiente realizada de conformidad con los requisitos del anexo VI, apéndice 3, del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, pero utilizando los siguientes procedimientos de cartografía de dicho anexo:

- en el caso de los motores del grupo ISM I y los motores de régimen variable de los grupos ISM E, F, G, J, K, L, M y N, el punto 7.6.1;
- para todos los demás motores, el punto 7.6.3.

Cuando la cartografía se realice a régimen constante de conformidad con la letra b), bastará con medir y comparar las lecturas del par medido por el dinamómetro y el par emitido por la ECU en el punto único de la potencia neta nominal.»;

26) En el apéndice 7, los puntos 1 a 1.3 se sustituyen por los siguientes:

«1. Datos que deben facilitarse

1.1. Cuando se utilice una ECU para proporcionar el par, el régimen o la temperatura del refrigerante del motor, estos datos se facilitarán como mínimo de conformidad con el cuadro 1.

Tabla 1

Datos de medición

Parámetro	Unidad ⁽¹⁾
Par motor ⁽²⁾	Nm
Régimen del motor	rpm
Temperatura del refrigerante del motor	K

⁽¹⁾ Cuando el flujo de datos disponible utilice unidades diferentes de las requeridas por el cuadro, se convertirá dicho flujo de datos a las unidades requeridas durante el pretratamiento de datos establecido en el apéndice 3.

⁽²⁾ El valor proporcionado será a) el par de frenado motor neto, o bien b) el par de frenado motor neto calculado a partir de otros valores de par adecuados definidos en el protocolo normalizado correspondiente que figura en el punto 2.1.1. La base para el par neto será el par neto sin corregir proporcionado por el motor con los equipos y accesorios que deben incluirse para un ensayo de emisiones conforme al apéndice 2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654.

1.2. Cuando la presión ambiente o la temperatura ambiente no se midan mediante sensores externos, serán facilitadas por la ECU de acuerdo con el cuadro 2.

Cuadro 2

Datos de medición adicionales

Parámetro	Unidad ⁽¹⁾
Temperatura ambiente ⁽²⁾	K
Presión ambiente	kPa
Caudal de combustible del motor	g/s

(1) Cuando el flujo de datos disponible utilice unidades diferentes de las requeridas por el cuadro, se convertirá dicho flujo de datos a las unidades requeridas durante el pretratamiento de datos establecido en el apéndice 3.

(2) La utilización de un sensor de la temperatura del aire de admisión deberá cumplir los requisitos fijados en el párrafo segundo del punto 5.1 del apéndice 2.

1.3. Cuando el caudal másico de escape no se mida directamente, el caudal de combustible del motor se proporcionará con arreglo al cuadro del apéndice 2»;

27) En el apéndice 7, el punto 2.1.1 se sustituye por el texto siguiente:

«2.1.1. Se proporcionará acceso a información del flujo de datos de conformidad con, al menos, una de las siguientes series de normas:

- a) ISO 27145 con ISO 15765-4 (basada en CAN);
- b) ISO 27145 con ISO 13400 (basada en TCP/IP);
- c) SAE J1939-73;
- d) ISO 14229».

28) El apéndice 8 se modifica como sigue:

a) los puntos 2 a 2.20 se sustituyen por los siguientes:

«2. **Información sobre el motor**

- 2.1. Grupo ISM
- 2.2. Categoría y subcategoría del tipo de motor/de la familia de motores
- 2.3. Número de homologación de tipo
- 2.4. Denominaciones comerciales (si procede)
- 2.5. Designación de la familia de motores (si es miembro de una familia)
- 2.6. Trabajo de referencia [kWh]
- 2.7. Masa de CO₂ de referencia [g]
- 2.8. Designación del tipo de motor
- 2.9. Número de identificación del motor
- 2.10. Año y mes de producción del motor
- 2.11. Motor reconstruido (sí/no)
- 2.12. Cilindrada total del motor [cm³]
- 2.13. Número de cilindros
- 2.14. Potencia neta nominal declarada/régimen nominal del motor [kW/rpm]
- 2.15. Potencia neta máxima del motor/régimen [kW/rpm]
- 2.16. Par máximo declarado del motor/régimen del par [Nm/rpm]

- 2.17. Régimen de ralentí [rpm]
- 2.18. Disponibilidad de la curva de par a plena carga suministrada por el fabricante (sí/no)
- 2.19. Número de referencia de la curva de par a plena carga suministrada por el fabricante
- 2.20. Sistema de eliminación de NO_x instalado (por ejemplo, EGR, SCR) (cuando proceda)
- 2.21. Tipo de convertidor catalítico instalado (cuando proceda)
- 2.22. Tipo de postratamiento de partículas instalado (cuando proceda)
- 2.23. Se ha modificado el postratamiento con respecto a la homologación de tipo (sí/no)
- 2.24. Información de la ECU del motor instalada (número de calibrado del *software*);
- b) los puntos 9 a 9.11 se sustituyen por los siguientes:
- «9. **Factores de conformidad de la ventana de promediado** ⁽¹⁾ (calculados conforme a los apéndices 3 a 5)
- (Mínimo, máximo y 90.º percentil acumulativo)**
- 9.1. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽²⁾
- 9.2. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 9.3. Factor de conformidad de los NO_x en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽³⁾ (cuando proceda)
- 9.4. Factor de conformidad de los THC + NO_x en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽⁴⁾ (cuando proceda)
- 9.5. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del CO₂ [-] ⁽⁵⁾
- 9.6. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del CO₂ [-]
- 9.7. Factor de conformidad de los NO_x en la ventana de promediado de la masa de CO₂ [-] ⁽⁶⁾ (cuando proceda)
- 9.8. Factor de conformidad de los THC+NO_x en la ventana de promediado de la masa de CO₂ [-] ⁽⁷⁾ (cuando proceda)
- 9.9. Ventana de promediado del trabajo: potencia mínima y máxima de la ventana de promediado [%]
- 9.10. Ventana de promediado de la masa de CO₂: duración mínima y máxima de la ventana de promediado [s]
- 9.11. Ventana de promediado del trabajo: porcentaje de las ventanas de promediado válidas
- 9.12. Ventana de promediado de la masa de CO₂: porcentaje de las ventanas de promediado válidas»;

⁽¹⁾ La ventana de promediado es el subconjunto del conjunto completo de datos calculados durante el ensayo de vigilancia en servicio cuyo trabajo o masa de CO₂ es igual al trabajo o a la masa de CO₂ de referencia del motor medidos durante el ciclo NRTC o NRSC del laboratorio de referencia aplicable del motor de referencia.

⁽²⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽³⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽⁴⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen un límite de emisiones combinadas para HC + NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽⁵⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽⁶⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽⁷⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen un límite de emisiones combinadas para HC + NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

c) los puntos 10 a 10.8 se sustituyen por los siguientes:

«10. **Factores de conformidad de la ventana de promediado (determinados según los apéndices 3 y 5 sin determinar los sucesos operativos y no operativos de conformidad con el apéndice 4 y sin excluir las ventanas inválidas con arreglo a los puntos 2.2.2 y 2.3.1 del apéndice 5)**

(Mínimo, máximo y 90.º percentil acumulativo)

10.1. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽⁸⁾

10.2. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del trabajo [-]

10.3. Factor de conformidad de los NO_x en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽⁹⁾ (cuando proceda)

10.4. Factor de conformidad de los THC+NO_x en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽¹⁰⁾ (cuando proceda)

10.5. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del CO₂ [-] ⁽¹¹⁾

10.6. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del CO₂ [-]

10.7. Factor de conformidad de los NO_x en la ventana de promediado de la masa de CO₂ [-] ⁽¹²⁾ (cuando proceda)

10.8. Factor de conformidad de los THC+NO_x en la ventana de promediado de la masa de CO₂ [-] ⁽¹³⁾ (cuando proceda)

10.9. Ventana de promediado del trabajo: potencia mínima y máxima de la ventana de promediado [%]

10.10. Ventana de promediado de la masa de CO₂: duración mínima y máxima de la ventana de promediado [s];

d) Los puntos I-2 a I-2.20 se sustituyen por el texto siguiente:

«I-2. Datos instantáneos calculados

I-2.1. Masa de THC [g/s]

I-2.2. Masa de CO [g/s]

I-2.3. Masa de NO_x [g/s] (cuando proceda)

I-2.4. Masa de CO₂ [g/s]

I-2.5. Masa acumulada de THC [g]

I-2.6. Masa acumulada de CO [g]

I-2.7. Masa acumulada de NO_x [g] (cuando proceda)

I-2.8. Masa acumulada de CO₂ [g]

I-2.9. Caudal de combustible calculado [g/s]

⁽⁸⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽⁹⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁰⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen un límite de emisiones combinadas para HC + NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹¹⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹²⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹³⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen un límite de emisiones combinadas para HC + NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

- I-2.10. Potencia del motor [kW]
- I-2.11. Trabajo del motor [kWh]
- I-2.12. Duración de la ventana de promediado del trabajo [s]
- I-2.13. Potencia media del motor de la ventana de promediado del trabajo [%]
- I-2.14. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽¹⁴⁾
- I-2.15. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del trabajo [-]
- I-2.16. Factor de conformidad de los NO_x en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽¹⁵⁾ (cuando proceda)
- I-2.17. Factor de conformidad de los THC+NO_x en la ventana de promediado del trabajo [-] ⁽¹⁶⁾ (cuando proceda)
- I-2.18. Duración de la ventana de promediado de la masa de CO₂ [s]
- I-2.19. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del CO₂ [-] ⁽¹⁷⁾
- I-2.20. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del CO₂ [-]
- I-2.21. Factor de conformidad de los NO_x en la ventana de promediado de la masa de CO₂ [-] ⁽¹⁸⁾ (cuando proceda)
- I-2.22. Factor de conformidad de los THC+NO_x en la ventana de promediado de la masa de CO₂ [-] ⁽¹⁹⁾ (cuando proceda);

29) Se añaden los apéndices 9 y 10 siguientes:

«Apéndice 9

Determinación del trabajo de referencia y de la masa de CO₂ de referencia para los tipos de motores para los que el ciclo de ensayo de homologación de tipo aplicable es únicamente un ciclo en estado continuo no de carretera (NRSC)

1. Información general

El trabajo de referencia y la masa de referencia de CO₂ para los grupos ISM A y C se tomarán del ciclo NRTC de arranque en caliente del ensayo de homologación de tipo del motor de referencia y, en el caso del grupo ISM H, del ensayo de homologación de tipo LSI-NRTC del motor de referencia, como se establece en el punto 2.1.2 del apéndice 5. El presente apéndice define cómo determinar el trabajo de referencia y la masa de referencia de CO₂ para los tipos de motores de todos los grupos ISM excepto A, C y H.

A efectos del presente apéndice, el ciclo de ensayo de laboratorio aplicable será el NRSC o el RMC NRSC de modo discreto para la (sub)categoría de motor correspondiente establecida en los cuadros IV-1 y IV-2 y en los cuadros IV-5 a IV-10 del anexo IV del Reglamento (UE) 2016/1628.

2. Determinación del W_{ref} y $m_{CO_2,ref}$ del RMC NRSC

2.1. El trabajo de referencia W_{ref} , en kWh, es igual al trabajo real W_{act} , en kWh, como se indica en la sección 2.4.1.1 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

⁽¹⁴⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁵⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁶⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen un límite de emisiones combinadas para HC + NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁷⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁸⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen límites separados para HC y NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁹⁾ Aplicable únicamente a las (sub)categorías de motores que tienen un límite de emisiones combinadas para HC + NO_x con arreglo al anexo II del Reglamento (UE) 2016/1628.

2.2. La masa de referencia de CO₂, $m_{CO_2,ref}$, en g, es igual a la masa de CO₂ para el ciclo de ensayo de laboratorio m_{CO_2} , en g, calculada de conformidad con una de las secciones 2.1.2, 2.2.1, 3.5.1 o 3.6.1 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales, en función de si se utiliza el muestreo de gases sin diluir o diluidos y si se aplica un cálculo de base másica o molar.

3. Determinación del W_{ref} y $m_{CO_2,ref}$ del RMC NRSC de modo discreto

3.1. El trabajo de referencia W_{ref} kWh, se calculará con la ecuación 9-1.

$$W_{ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-1)$$

Donde:

- P_i es la potencia del motor para el modo i , en kW, con $P_i = P_{m,i} + P_{AUX}$ [véanse las secciones 6.3 y 7.7.1.3 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales];
- WF_i es el factor de ponderación para el modo i [-];
- t_{ref} es el tiempo de referencia, en s (véase el cuadro);
- W_{ref} es el trabajo del ciclo de referencia emitido por el motor de referencia en el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia, en kWh;
- i es el número de modo;
- N_{mode} es el número total de modos del ciclo de ensayo.

3.2. La masa de referencia de CO₂ $m_{CO_2,ref}$, en kg, se determinará a partir del caudal másico medio de CO₂ $q_{mCO_2,i}$, en g/h, para cada modo i , calculado de conformidad con las secciones 2 o 3 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales, utilizando la ecuación 9-2.

$$m_{CO_2,ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mCO_2,i} \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-2)$$

Donde:

- $q_{mCO_2,i}$ es el caudal másico medio de CO₂ para el modo i , en g/h;
- WF_i es el factor de ponderación para el modo i [-];
- t_{ref} es el tiempo de referencia, en s (véase el cuadro);
- $m_{CO_2,ref}$ es la masa de referencia de CO₂ emitida por el motor de referencia en el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia, en g;
- i es el número de modo;
- N_{mode} es el número total de modos del ciclo de ensayo.

3.3. El tiempo de referencia t_{ref} es la duración total del ciclo modal con aumentos (RMC) equivalente establecido en el apéndice 2 del anexo XVII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales. Estos valores figuran en el cuadro.

Cuadro

Intervalo de tiempo de referencia t_{ref} para cada NRSC de modo discreto

NRSC	t_{ref} [s]
C1	1 800
C2	1 800
D2	1 200
E2	1 200

E3	1 200
F	1 200
G1	1 800
G2	1 800
H	1 200

Apéndice 10

Determinación de la potencia aproximada instantánea del caudal másico de CO₂

1. Información general

“Potencia aproximada”: valor obtenido por interpolación lineal simple con el único fin de determinar los sucesos válidos durante la vigilancia en servicio, tal como se describe en el apéndice 4. Esta metodología se aplica a los motores diseñados sin interfaz de comunicación capaz de proporcionar datos del par y el régimen de conformidad con el cuadro 1 del apéndice 7. El cálculo parte del supuesto de que, para todos los tipos de motores de una familia de motores:

- la relación entre el trabajo y la masa de CO₂ en el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia es similar;
- existe una relación lineal entre la potencia y el caudal másico de CO₂; y;
- un motor en funcionamiento que no produce potencia neta no emite CO₂.

2. Cálculo de la potencia aproximada instantánea

- A efectos únicamente de los cálculos del apéndice 4, se computará una potencia instantánea para el motor sometido al ensayo ISM a partir del caudal másico de CO₂ medido en un incremento de tiempo igual al período de la toma de datos. Para este cálculo se utilizará una constante simplificada de CO₂ específica de la familia del motor (“veline”).
- La constante veline se calculará a partir de los valores de referencia aplicables establecidos en el punto 2.1.2 del apéndice 5.

La constante veline, K_{veline} , se calcula a partir de la masa de referencia de CO₂ emitida por el motor de referencia en la homologación de tipo dividida por el trabajo realizado por el motor de referencia en la homologación de tipo utilizando la ecuación 10-1.

$$K_{veline} = \frac{m_{CO_2,ref}}{W_{ref}} \quad (10-1)$$

Donde:

K_{veline} es la constante “veline”, en g/kWh;

$m_{CO_2,ref}$ es la masa de referencia de CO₂ emitida por el motor de referencia en el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia, en g;

W_{ref} es el trabajo de referencia realizado por el motor de referencia en el ciclo de ensayo del laboratorio de referencia, en kWh.

- La potencia aproximada instantánea del motor sometido al ensayo ISM se calcula a partir del caudal másico instantáneo de CO₂ mediante la ecuación 10-2.

$$P_{i,proxy} = 3600 \cdot \frac{\dot{m}_{CO_2,i}}{K_{veline}} \quad (10-2)$$

Donde:

$P_{i,proxy}$ es la potencia aproximada instantánea, en kW;

$\dot{m}_{CO_2,i}$ es el caudal másico instantáneo de CO₂ emitido por el motor sometido a ensayo, en g/s.»
