

383L0351

20. 7. 83

Diario Oficial de las Comunidades Europeas

Nº L 197/1

DIRECTIVA DEL CONSEJO

de 16 de junio de 1983

por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de medidas que deben adoptarse contra la contaminación del aire causada por los gases procedentes de los motores de explosión con los que están equipados los vehículos a motor

(83/351/CEE)

EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea y, en particular, su artículo 108,

Vista la propuesta de la Comisión ⁽¹⁾,

Visto el dictamen del Parlamento Europeo ⁽²⁾,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social ⁽³⁾,

Considerando que el primer programa de acción de la Comunidad europea para la protección del medio ambiente, aprobado por el Consejo el 22 de noviembre de 1973, ya aconsejaba tener en cuenta los últimos progresos científicos en la lucha contra la contaminación atmosférica causada por los gases procedentes de los vehículos a motor y adaptar en este sentido las directivas ya adoptadas;

Considerando que la Directiva 70/220/CEE ⁽⁴⁾ fija los valores límites para las emisiones de monóxido de carbono y de hidrocarburos no quemados procedentes de tales motores; que dichos valores límites se redujeron por primera vez en la Directiva 74/290/CEE ⁽⁵⁾ y se completaron, de conformidad con la Directiva 77/102/CEE ⁽⁶⁾, con los valores límites para las emisiones admisibles de óxidos de

nitrógeno; que los valores límites para las emisiones admisibles de óxidos de nitrógeno; que los valores límites para estos tres contaminantes se redujeron de nuevo en la Directiva 78/665/CEE ⁽⁷⁾;

Considerando que los progresos registrados en la construcción de motores de vehículos permiten reducir los valores límites; que tal reducción parece ser una precaución aconsejable contra los posibles efectos nefastos sobre el medio ambiente y que, durante el período considerado, no compromete los objetivos de la política comunitaria en otros sectores, en particular en el de la utilización racional de la energía;

Considerando que, en vista de la creciente utilización de los motores Diesel en los automóviles de turismo y vehículos industriales ligeros, convendría reducir, además de las emisiones de partículas que son objeto de la Directiva 72/306/CEE ⁽⁸⁾, las emisiones de monóxido de carbono, de hidrocarburos no quemados y de óxido de nitrógeno procedentes de dichos motores; que la inclusión de dichos motores en el ámbito de aplicación de la Directiva 70/220/CEE implica una modificación del dispositivo jurídico de la citada Directiva; que dicha modificación afecta igualmente al contenido de los Anexos técnicos y que, por lo tanto, la Comisión ha propuesto al Consejo adoptar en la presente Directiva la modificación simultánea de los Anexos técnicos no obstante lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 70/220/CEE,

⁽¹⁾ DO nº C 181 de 19. 7. 1982, p. 30.

⁽²⁾ DO nº C 184 de 11. 7. 1983, p. 131.

⁽³⁾ DO nº C 346 de 31. 12. 1982, p. 2.

⁽⁴⁾ DO nº L 76 de 6. 4. 1970, p. 1.

⁽⁵⁾ DO nº L 159 de 15. 6. 1974, p. 61.

⁽⁶⁾ DO nº L 32 de 3. 2. 1977, p. 32.

⁽⁷⁾ DO nº L 223 de 14. 8. 1978, p. 48.

⁽⁸⁾ DO nº L 190 de 20. 8. 1972, p. 1.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

La Directiva 70/220/CEE se modificará de la siguiente manera:

1) El título de la Directiva 70/220/CEE se sustituirá por el siguiente:

«Directiva 70/220/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de medidas que deben adoptarse contra la contaminación del aire causada por los gases procedentes de los motores con los que están equipados los vehículos a motor».

2) El artículo 1 se sustituirá por el siguiente texto:

«Artículo 1

A los efectos de la presente Directiva, se entiende por vehículo todo vehículo con motor de explosión o con motor de compresión destinado a circular en carretera, con o sin carrocería, que tenga cuatro ruedas como mínimo, una masa máxima autorizada de al menos 400 kilogramos y una velocidad máxima por construcción igual o superior a 50 kilómetros por hora. Se exceptúan los tractores y máquinas agrícolas y de obras públicas».

3) Los Anexos se sustituirán por los Anexos de la presente Directiva.

Artículo 2

1. A partir del 1 de diciembre de 1983, y por motivos referentes a la contaminación del aire producida por los gases procedentes del motor, los Estados miembros no podrán:

— denegar, para un tipo de vehículo a motor, la homologación CEE o la expedición del documento previsto en el último guión del apartado 1 del artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE, o la homologación de alcance nacional,

— ni prohibir la puesta en circulación de los vehículos,

si las emisiones de gases contaminantes de dicho tipo de vehículo a motor o de dichos vehículos respondieren a las disposiciones de la Directiva 70/220/CEE, modificada por la presente Directiva.

2. A partir del 1 de octubre de 1984, los Estados miembros:

— no podrán ya expedir el documento previsto en el último guión del apartado 1 del artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE para un tipo de vehículo a motor cuyas emisiones de gases contaminantes no respondieren a las disposiciones de la Directiva 70/220/CEE, modificada por la presente Directiva,

— podrán denegar la homologación de alcance nacional para un tipo de vehículo a motor cuyas emisiones de gases contaminantes no respondieren a las disposiciones de la Directiva 70/220/CEE, modificada por la presente Directiva.

3. A partir del 1 de octubre de 1986, los Estados miembros podrán prohibir la puesta en circulación de los vehículos cuyas emisiones de gases contaminantes no respondieren a las disposiciones de la Directiva 70/220/CEE, modificada por la presente Directiva.

Artículo 3

Los Estados miembros aplicarán, a más tardar, el 30 de noviembre de 1983, las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para cumplir la presente Directiva, e informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

Artículo 4

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Hecho en Luxemburgo, el 16 de junio de 1983.

Por el Consejo

El Presidente

C.-D. SPRANGER

ANEXO I

ÁMBITO DE APLICACIÓN, DEFINICIONES, SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CEE, HOMOLOGACIÓN CEE, PRESCRIPCIONES Y PRUEBAS, EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN, CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN, DISPOSICIONES TRANSITORIAS**1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La presente Directiva se aplicará a las emisiones de gases contaminantes procedentes de todos los vehículos con motor de explosión y de los vehículos con motor de compresión de las categorías M₁ y N₁ ⁽¹⁾, contemplados en el artículo 1.

2. DEFINICIONES

A los efectos de la presente Directiva, se entiende:

- 2.1. por «tipo de vehículo» en lo referente a la limitación de las emisiones de gases contaminantes procedentes del motor, aquellos vehículos a motor que no presenten entre sí diferencias esenciales, en los siguientes aspectos:
 - 2.1.1. inercia equivalente, determinada con arreglo a la masa de referencia según se dispone en el número 5.1 del Anexo III,
 - 2.1.2. características del motor y del vehículo, definidas en los números 1 al 6 y en el punto 8 del Anexo II y Anexo VII;
- 2.2. por «masa de referencia», la masa del vehículo en marcha menos la masa global del conductor de 75 kg, más una masa global de 100 kg;
 - 2.2.1. por «masa del vehículo en marcha», la masa definida en el número 2.6 del Anexo I de la Directiva 70/156/CEE;
- 2.3. por «masa máxima», la masa definida en el número 2.7 del Anexo I de la Directiva 70/156/CEE;
- 2.4. por «gases contaminantes», el monóxido de carbono, los hidrocarburos (en equivalente CH_{1,85}), y los óxidos de nitrógeno, estos últimos expresados en equivalente de dióxido de nitrógeno (NO₂);
- 2.5. por «cárter del motor», los espacios existentes dentro o fuera del motor, y unidos al cárter de aceite por conductos internos o externos por los cuales puedan circular los gases y vapores;
- 2.6. por «enriquecedor de arranque», un dispositivo que enriquezca temporalmente la mezcla aire/carburante del motor, facilitando así el arranque de éste;
- 2.7. por «dispositivo auxiliar de arranque», un dispositivo que facilite el arranque del motor sin enriquecimiento de la mezcla aire/carburante: bujías de incandescencia, modificaciones del calado de la bomba de inyección, etc.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CEE

- 3.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo referente a las emisiones de gases contaminantes procedentes del motor será presentada por el constructor o su representante.
- 3.2. Dicha solicitud irá acompañada de los documentos por triplicado mencionados a continuación así como de las indicaciones siguientes:

⁽¹⁾ Según la definición del número 0.4 del Anexo I de la Directiva 70/156/CEE (DO n° L 42 de 23. 2. 1970, p. 1).

- 3.2.1. descripción del tipo de motor, incluyendo todas las indicaciones que figuran en el Anexo II;
- 3.2.2. dibujos de la cámara de combustión y del pistón, incluyendo los segmentos del mismo;
- 3.2.3. elevación máxima de las válvulas y ángulos de apertura y de cierre referidos a los puntos muertos.
- 3.3. Deberá presentarse un vehículo representativo del tipo de vehículo que se haya de homologar en el servicio técnico encargado de las pruebas de homologación contempladas en el punto 5 del presente Anexo.

4. HOMOLOGACIÓN CEE

- 4.1. Acompañará al certificado de homologación CEE una ficha conforme con el modelo que figura en el Anexo VII.

5. PRESCRIPCIONES Y PRUEBAS

5.1. Generalidades

Los elementos que pudieran influir en las emisiones de gases contaminantes deberán diseñarse, construirse y montarse de tal manera que el vehículo pueda cumplir las disposiciones de la presente Directiva en condiciones normales de utilización y a pesar de las vibraciones a las que pudiera estar sometido.

5.2. Descripciones de las pruebas

- 5.2.1. El vehículo deberá someterse, según su categoría, a diferentes tipos de pruebas tal como se especifica a continuación:

- las pruebas de los tipos I, II y III para los vehículos equipados con un motor de explosión,
- la prueba del tipo I para los vehículos equipados con un motor de compresión.

5.2.1.1. Prueba del tipo I (control de las emisiones medias de gases contaminantes después de un arranque en frío)

- 5.2.1.1.1. Dicha prueba se efectuará en todos los vehículos contemplados en el número 1 y cuya masa máxima no supere las 3,5 t.

- 5.2.1.1.2. El vehículo se colocará sobre un banco dinamométrico provisto de un sistema que simule la resistencia al avance y la inercia. Se ejecutará sin interrupción una prueba de una duración total de 13 minutos y que conste de cuatro ciclos. Cada ciclo se compondrá de 15 operaciones (ralentí, aceleración, velocidad constante, deceleración, etc.). Durante la prueba se diluirán los gases de escape del vehículo y se recogerá una muestra proporcional en una o varias bolsas. Los gases de escape del vehículo probado se diluirán, separarán y analizarán según el procedimiento descrito a continuación; se medirá el volumen total de los gases de escape diluidos.

- 5.2.1.1.3. La prueba se llevará a cabo según el método descrito en el Anexo III. Los métodos de recogida y análisis de los gases serán los prescritos. Si se estableciera que dan resultados equivalentes, podrán aprobarse otros métodos de análisis.

- 5.2.1.1.4. Sin perjuicio de lo dispuesto en los números 5.2.1.1.4.2 y 5.2.1.1.5 que figuran a continuación, la prueba se realizará tres veces. En caso de un vehículo con una masa de referencia dada, la masa de monóxido de carbono y la masa combinada de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno obtenidas deberán ser inferiores a los valores que figuran en el siguiente cuadro.

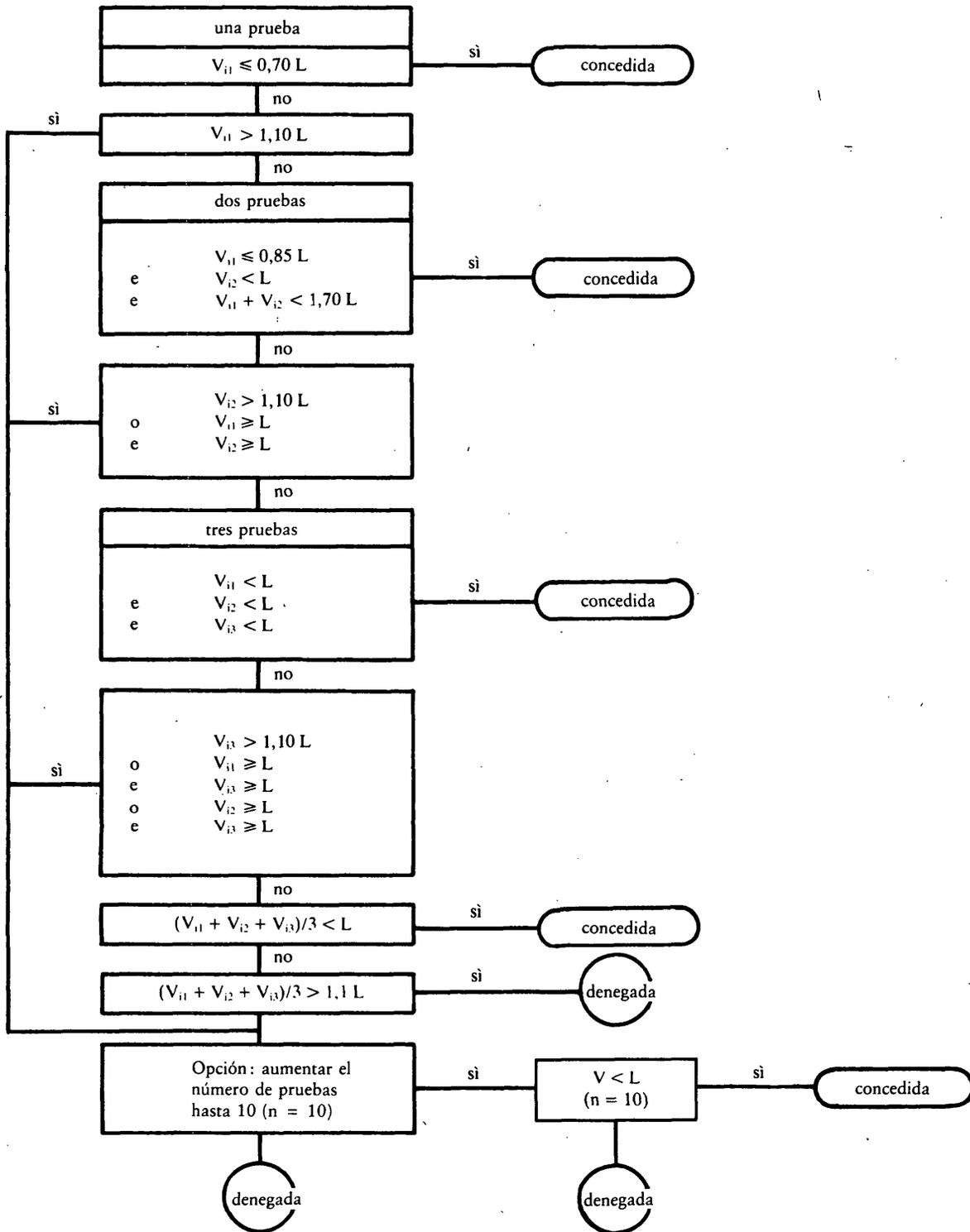
Masa de referencia (Pr) (kg)	Monóxido de carbono L1 (gramos por prueba)	Emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno L2 (gramos por pruebas)
$Pr \leq 1\ 020$	58	19,0
$1\ 020 < Pr \leq 1\ 250$	67	20,5
$1\ 250 < Pr \leq 1\ 470$	76	22,0
$1\ 470 < Pr \leq 1\ 700$	84	23,5
$1\ 700 < Pr \leq 1\ 930$	93	25,0
$1\ 930 < Pr \leq 2\ 150$	101	26,5
$2\ 150 < pr$	110	28,0

- 5.2.1.1.4.1. No obstante, para cada uno de los contaminantes contemplados en el número 5.2.1.1.4, se admitirá que uno solo de los tres resultados obtenidos supere en un 10%, como máximo, el límite prescrito en dicho número para el vehículo considerado, a condición de que la media aritmética de los tres resultados sea inferior al límite prescrito. Cuando varios contaminantes (es decir la masa de monóxido de carbono y la masa combinada de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno) superen los límites prescritos, dicho excedente podrá producirse indistintamente durante la misma prueba o durante pruebas diferentes ⁽¹⁾.
- 5.2.1.1.4.2. A petición del constructor, el número de pruebas prescrito en el número 5.2.1.1.4. podrá elevarse a 10, siempre que la media aritmética (\bar{x}_1) de los tres resultados obtenidos para el monóxido de carbono y/o para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno esté comprendida entre el 100% y el 110 del valor límite. En tal caso, la decisión, después de las pruebas, dependerá exclusivamente de los resultados medios obtenidos para el conjunto de las diez pruebas ($\bar{x} < L$).
- 5.2.1.1.5. El número de pruebas prescrito en el número 5.2.1.1.4. se reducirá en las condiciones definidas a continuación, en las que V_1 designa el resultado de la primera prueba, y V_2 el resultado de la segunda prueba para cualquiera de los contaminantes considerados en el número 5.2.1.1.4.
- 5.2.1.1.5.1. Se realizará únicamente una prueba si los valores V_1 obtenidos, tanto en el caso de las emisiones de monóxido de carbono como en el de las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno, fueren inferiores o iguales a 0,70 L.
- 5.2.1.1.5.2. Se realizarán únicamente dos pruebas si, tanto en el caso de las emisiones de monóxido de carbono como en el de las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno, el resultado fuera $V_1 \leq 0,85$ L, y si, al mismo tiempo, uno de los valores fuera $V_1 > 0,70$ L. Además, tanto en el caso de las emisiones de monóxido de carbono, como en el de las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno, V_2 deberá cumplir las condiciones siguientes: $V_1 + V_2 \leq 1,70$ L y $V_2 \leq L$.

⁽¹⁾ Si uno de los tres resultados obtenidos para uno cualquiera de los contaminantes superare en más del 10% el valor límite prescrito en el número 5.2.1.1.4 para el vehículo considerado, la prueba podrá proseguirse en las condiciones definidas en el número 5.2.1.1.4.2.

Figura 1

Diagrama lógico del sistema de homologación en el procedimiento europeo de pruebas
(véase número 5.2)



- 5.2.1.2. *Prueba del tipo II (control de la emisión de monóxido de carbono con el motor al ralentí)*
- 5.2.1.2.1. Esta prueba deberá efectuarse en todos los vehículos contemplados en el número 1, excepto en los vehículos equipados con un motor de compresión.
- 5.2.1.2.2. El contenido en volumen de monóxido de carbono de los gases de escape emitidos con el motor al ralentí no deberá superar el 3,5%. Cuando se efectúe una prueba, según el Anexo IV, en condiciones de funcionamiento distintas a las recomendadas por el constructor (posición de los elementos de regulación), el contenido volumétrico máximo medido no deberá superar el 4,5%.
- 5.2.1.2.3. El cumplimiento de esta disposición se controlará en el transcurso de una prueba realizada según el método descrito en el Anexo IV.
- 5.2.1.3. *Prueba del tipo III (control de las emisiones de gas del cárter)*
- 5.2.1.3.1. Esta prueba deberá efectuarse en todos los vehículos contemplados en el número 1, excepto en aquellos que tengan un motor de compresión.
- 5.2.1.3.2. El sistema de ventilación del cárter del motor no deberá permitir ninguna emisión de gases del cárter a la atmósfera.
- 5.2.1.3.3. El cumplimiento de esta disposición se controlará en el transcurso de una prueba realizada según el método descrito en el Anexo V.

6. EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN CEE

6.1. Tipos de vehículos que tengan masas de referencia diferentes

- 6.1.1. La homologación concedida a un tipo de vehículo podrá ampliarse, en las condiciones que se expresan a continuación, a otros tipos de vehículos que únicamente difieran del tipo homologación en la masa de referencia.
- 6.1.1.1. La homologación podrá ampliarse a los tipos de vehículos cuya masa de referencia requiera simplemente la utilización de la inercia equivalente inmediatamente superior o inmediatamente inferior.
- 6.1.1.2. Se concederá extensión de la homologación, si la masa de referencia del tipo de vehículo para el que se solicite dicha extensión requiriera la utilización de un volante de inercia equivalente más pesado que el volante utilizado para el tipo de vehículo homologado.
- 6.1.1.3. Si la masa de referencia del tipo de vehículo para el que se solicite la extensión de la homologación requiriera la utilización de un volante de inercia equivalente menos pesado que el volante utilizado para el tipo de vehículo homologado, se concederá la extensión de la homologación si las masas de los contaminantes obtenidas en el vehículo homologado se ajustaren a los límites establecidos para el vehículo para el cual se solicite dicha extensión.

6.2. Tipos de vehículos que tengan relaciones de desmultiplicación globales diferentes

- 6.2.1. La homologación concedida a un tipo de vehículo podrá ampliarse a otros tipos de vehículos que únicamente difieran del tipo homologado en las relaciones de transmisión globales, en las condiciones que se expresan a continuación:

- 6.2.1.1. para cada una de las relaciones de transmisión utilizadas en la prueba del tipo I se establecerá la relación

$$E = \frac{V_2 - V_1}{V_1}$$

en la que V_1 y V_2 designarán la velocidad a 1 000 rpm del motor del tipo de vehículo homologado y la del tipo de vehículo para el cual se solicite la extensión, respectivamente.

- 6.2.2. La extensión se concederá sin tener que repetir las pruebas del tipo I, si para cada relación $E \leq 8\%$.

6.2.3. Si al menos para una relación $E > 8\%$, y si para cada relación $E \leq 13\%$, las pruebas del tipo I deberán repetirse, pero podrán realizarse en un laboratorio elegido por el constructor siempre que la autoridad que conceda la homologación esté de acuerdo. El acta de las pruebas deberá homologación.

6.3. Tipos de vehículos que tengan masas de referencia diferentes y relaciones de transmisión globales diferentes

La homologación concedida a un tipo de vehículo podrá ampliarse a otros tipos de vehículos que únicamente difieran del tipo homologado en la masa de referencia y en las relaciones de transmisión globales siempre que cumpla el conjunto de condiciones enunciadas en los números 6.1 y 6.2 anteriores.

6.4. Nota

Cuando un tipo de vehículo haya sido homologado de acuerdo con los números 6.1, 6.2 y 6.3, dicha homologación no podrá ampliarse a otros tipos de vehículos.

7. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

7.1. Por regla general, la conformidad de la producción, en lo referente a la limitación de las emisiones de gases contaminantes procedentes del motor, se comprobará tomando como base la descripción facilitada en el Anexo del certificado de homologación que figura en el Anexo VII y, si fuera necesario, tomando como base todas o algunas pruebas de los tipos I, II y III mencionadas en el número 5.2.

7.1.1. La conformidad de un vehículo en una prueba del tipo I se comprobará de la siguiente manera:

7.1.1.1. de una serie de vehículos se tomará uno y se le someterá a la prueba descrita en el número 5.2.1.1. No obstante, los valores límites que figuran en el número 5.2.1.1.4 se sustituirán por los siguientes:

Masa de referencia (Pr) (kg)	Masa de monóxido de carbono L1 (gramos por prueba)	Masa combinada de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno L2 (gramos por pruebas)
$Pr \leq 1\ 020$	70	23,8
$1\ 020 < Pr \leq 1\ 250$	80	25,6
$1\ 250 < Pr \leq 1\ 470$	91	27,5
$1\ 470 < Pr \leq 1\ 700$	101	29,4
$1\ 700 < Pr \leq 1\ 930$	112	31,3
$1\ 930 < Pr \leq 2\ 150$	121	33,1
$2\ 150 < Pr$	132	35,0

7.1.1.2. Si el vehículo elegido no respondiere a las disposiciones del número 7.1.1.1, el constructor podrá solicitar que se realice la medición de una muestra de vehículos tomados de la serie y en la que figure dicho vehículo. El constructor fijará la extensión n de esta muestra. Salvo el vehículo elegido inicialmente, el resto se someterá a una sola prueba del tipo I.

El resultado que habrá de tenerse en cuenta para el vehículo elegido inicialmente será la media aritmética de las tres pruebas del tipo I realizadas con dicho vehículo. La media aritmética (\bar{x}) de los resultados obtenidos con la

muestra y la desviación tipo $S^{(1)}$ deberán determinarse a la vez para las emisiones de monóxido de carbono y para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno. La producción de la serie se considerará conforme si se cumple la siguiente condición:

$$\bar{x} + k \cdot S \leq L$$

en donde:

L: valor límite establecido en el número 7.1.1.1 para las emisiones de monóxido de carbono y para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno,

k: factor estadístico dependiente de n, dado en la tabla siguiente:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{Si } n \geq 20, k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

7.1.2. Durante una prueba del tipo II o del tipo III efectuada en un vehículo tomado de una serie, deberán respetarse las condiciones enunciadas en los números 5.2.1.2.2 y 5.2.1.3.2 anteriores.

7.1.3. No obstante las disposiciones del número 3.1.1 del Anexo III, el servicio técnico encargado del control de la conformidad de la producción podrá, con el acuerdo del constructor, efectuar pruebas de los tipos I, II y III en vehículos que hayan recorrido menos de 3 000 km.

8. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

8.1. Para la homologación y control de la conformidad de los vehículos que no pertenezcan a la categoría M_1 así como de los vehículos de la categoría M_1 concebidos para el transporte de más de seis personas incluido el conductor, los valores límites para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno serán las que resulten de la multiplicación por el factor 1,25 de los valores L2 que figuran en los cuadros de los números 5.2.1.1.4 y 7.1.1.1.

8.2. Para el control de la conformidad de la producción de vehículos que hayan sido homologados antes del 1 de octubre de 1984 en cuanto a las emisiones de gases contaminantes, conforme a las disposiciones de la Directiva 70/220/CEE, modificada por la Directiva 78/665/CEE, las disposiciones de la Directiva arriba citada seguirán siendo aplicables hasta que los Estados miembros hagan uso del apartado 3 del artículo 2 de la presente Directiva.

(1) $S^2 = \frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}$, en donde x es uno cualquiera de los resultados individuales obtenidos con la muestra n.

ANEXO II

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL MOTOR Y DATOS RELATIVOS A LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS ⁽¹⁾

1. Descripción del motor
 - 1.1. Marca
 - 1.2. Tipo
 - 1.3. Principio de funcionamiento: explosión /compresión. Cuatro tiempos/Dos tiempos ⁽²⁾
 - 1.4. Diámetro mm
 - 1.5. Carrera mm
 - 1.6. Número y disposición de los cilindros, y orden de encendido
 - 1.7. Cilindrada cm³
 - 1.8. Relación volumétrica de compresión ⁽³⁾
 - 1.9. Dibujos de la cámara de combustión y de la cara superior del pistón
 - 1.10. Sistema de refrigeración: por líquido/por aire ⁽²⁾
 - 1.11. Sobrealimentación: con/sin ⁽²⁾; descripción del sistema
 - 1.12. Sistema de admisión
 - Colector de admisión Descripción
 - Filtro de aire Marca Tipo
 - Silencioso de admisión Marca Tipo
 - 1.13. Dispositivo de reciclado de los gases de cárter (descripción y esquemas)
2. Otras instalaciones depuradoras de gases de escape (si las hubiere y si no estuvieren incluidas en otra sección)
 - Descripción y esquemas
3. Sistema de alimentación
 - 3.1. Descripción y esquemas de los conductos de admisión y de sus accesorios (amortiguador de aceleración -dashpot-, dispositivo de calentamiento, tomas de aire adicionales, etc.)
 - 3.2. Alimentación de carburante
 - 3.2.1. por carburador (es) ⁽²⁾ Número
 - 3.2.1.1. Marca

⁽¹⁾ Para los motores o sistemas no convencionales, el constructor facilitará unos datos equivalentes a los solicitados a continuación.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

⁽³⁾ Especificar la tolerancia.

- 3.2.1.2. Tipo
 - 3.2.1.3. Reglajes ⁽¹⁾
 - 3.2.1.3.1. Surtidores
 - 3.2.1.3.2. Conductores
 - 3.2.1.3.3. Nivel en la cuba
 - 3.2.1.3.4. Paso del flotador
 - 3.2.1.3.5. Aguja de válvula
- } o Curva del carburante en función del caudal de aire e
indicación de las regulaciones límites para respetar
la curva ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- 3.2.1.4. Enriquecedor de arranque manual/automático ⁽²⁾
Reglaje del cierre ⁽¹⁾
 - 3.2.1.5. Bomba de alimentación
Presión ⁽¹⁾ o diagrama característico ⁽¹⁾
 - 3.2.2. Por dispositivo de inyección ⁽²⁾, descripción del sistema
Principio de funcionamiento: inyección en el colector de amisión/inyección directa
Cámara de precombustión/cámara de turbulencia ⁽²⁾
 - 3.2.2.1. Bomba de inyección
 - 3.2.2.1.1. Marca
 - 3.2.2.1.2. Tipo
 - 3.2.2.1.3. Caudalmm³ por inyección a una velocidad de la bomba de min ⁽¹⁾ ⁽²⁾
o diagrama característico ⁽¹⁾ ⁽²⁾
 - Modo de calibrado: en el banco/ en el motor ⁽²⁾
 - 3.2.2.1.4. Calaje de la inyección
 - 3.2.2.1.5. Curva de inyección
 - 3.2.2.2. Conducto de inyector
 - 3.2.2.3. Regulador
 - 3.2.2.3.1. Marca
 - 3.2.2.3.2. Tipo
 - 3.2.2.3.3. Velocidad del caudal de corte en carga min⁻¹
 - 3.2.2.3.4. Velocidad máxima en vacío min⁻¹
 - 3.2.2.3.5. Velocidad de ralentí
 - 3.2.2.4. Enriquecedor de arranque
 - 3.2.2.4.1. Marca
 - 3.2.2.4.2. Tipo

⁽¹⁾ Especificar la tolerancia.
⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

- 3.2.2.4.3. Descripción
- 3.2.2.5. Dispositivo auxiliar de arranque
- 3.2.2.5.1. Marca
- 3.2.2.5.2. Tipo
- 3.2.2.5.3. Descripción
- 4. **Características de distribución o datos equivalentes**
- 4.1. Levantamiento máximo de las válvulas, ángulos de apertura y de cierre, o características equivalentes de otros sistemas de distribución, referidos al punto muerto superior
- 4.2. Juegos de referencia y/o de reglaje ⁽¹⁾
- 5. **Encendido**
- 5.1. Tipo de sistema de encendido
- 5.1.1. Marca
- 5.1.2. Tipo
- 5.1.3. Curva de avance del encendido ⁽²⁾
- 5.1.4. Calaje ⁽²⁾
- 5.1.5. Abertura de los contactos ⁽²⁾ y ángulo de leva ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- 6. **Sistema de escape**
- 6.1. Descripción y esquemas
- 7. **Informaciones adicionales sobre las condiciones de las pruebas**
- 7.1. *Bujías*
- 7.1.1. Marca
- 7.1.2. Tipo
- 7.1.3. Distancia entre electrodos
- 7.2. *Bobina de encendido*
- 7.2.1. Marca
- 7.2.2. Tipo

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.
⁽²⁾ Especificar la tolerancia.

- 7.3. *Condensador de encendido*
- 7.3.1. Marca
- 7.3.2. Tipo
8. **Características técnicas del motor (especificadas por el constructor)**
- 8.1. Régimen de ralenti ⁽¹⁾ min⁻¹
- 8.2. Contenido en volumen de monóxido de carbono en los gases de escape con el motor al ralenti — porcentaje (norma del constructor)
- 8.3. Régimen de potencia máxima ⁽¹⁾ min⁻¹
- 8.4. Potencia máxima kW (determinada según el método definido en el Anexo I de la Directiva 80/1269/CEE)
9. **Lubrificante utilizado**
- 9.1. Marca
- 9.2. Tipo

⁽¹⁾ Especificar la tolerancia.

ANEXO III

PRUEBA DEL TIPO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anexo describe el método que habrá de seguirse para la prueba del tipo I definida en el número 5.2.1.1 del Anexo I.

2. CICLO DE PRUEBA EN EL BANCO DE RODILLOS

2.1. Descripción del ciclo

El ciclo de prueba que se habrá de aplicar en el banco de rodillos es el descrito en el cuadro que figura a continuación y representado en el gráfico del Apéndice I. El cuadro del citado Apéndice presenta también la descomposición secuencial del ciclo.

2.2. Condiciones generales

Llegado el caso, deberán realizarse varios ciclos de prueba preliminares para determinar la mejor forma de accionar los mandos del acelerador y del freno, para que el ciclo efectivo se aproxime al ciclo teórico dentro de los límites establecidos.

2.3. Utilización de la caja de cambios

2.3.1. Si la velocidad máxima que pueda alcanzarse con la primera marcha fuera inferior a 15 km/h se utilizarán la segunda, tercera y cuarta marchas. Asimismo, podrán utilizarse la segunda, tercera y cuarta marchas cuando las instrucciones del constructor recomienden el arranque horizontal en segunda o cuando la primera esté definida exclusivamente como marcha para campo traviesa, todo terreno o remolque.

2.3.2. Los vehículos equipados con una caja de cambios de mando semiautomático se probarán utilizando las marchas empleadas normalmente en circulación, y el mando de cambios se accionará según las instrucciones del constructor.

2.3.2. Los vehículos equipados con una caja de cambios de mando automático se probarán utilizando la marcha más alta («directa»). El acelerador se accionará de manera que se obtenga una aceleración lo más uniforme posible, para permitir el cambio de las distintas marchas en el orden normal. Además, los puntos de cambio de velocidad indicados en el Apéndice 1 del presente Anexo no se aplicarán a estos vehículos; las aceleraciones se efectuarán siguiendo los segmentos de recta que unen el fin del período de ralentí con el comienzo del período de velocidad constante siguiente. Serán aplicables las tolerancias que se dan en el número 2.4.

2.3.4. Los vehículos equipados con una superdirecta (overdrive) que el conductor pueda accionar, se probarán con la superdirecta fuera de servicio.

2.4. Tolerancias

2.4.1. Se tolerará una desviación de ± 1 km/h entre la velocidad indicada y la velocidad teórica en aceleración, en velocidad constante, y en deceleración cuando se utilicen los frenos del vehículo. Si el vehículo decelerara más rápidamente sin utilizar los frenos, únicamente se aplicarán las disposiciones del número 6.5.3. En los cambios de operación, se admitirán diferencias de velocidad que superen los valores establecidos, siempre que la duración de las diferencias observadas no supere nunca los 0,5 s en cada ocasión.

2.4.2. Las tolerancias en los tiempos serán de $\pm 0,5$ s. Las tolerancias expresadas anteriormente se aplicarán tanto al inicio como al final de cada período de cambio de marcha ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Conviene señalar que el tiempo permitido de 2 s comprende la duración del cambio de marcha y, llegado el caso, cierto margen para el reajuste del ciclo.

Ciclo de prueba en el banco de rodillos

Nº de la operación		Se- cuen- cia nº	Acele- ración (m/s ²)	velo- cidad (km/h)	Duración de cada		Tiempo acu- mulado (s)	Marcha que se ha de utili- zar cuando se emplee un cambio manual
					ope- ración	sistema		
					(s)	(s)		
1	Ralentí	1			11	11	11	6 s PM + 5 s k(*)
2	Aceleración	2	1,04	0-15	4	4	15	1
3	Velocidad constante	3		15	8	8	23	1
4	Deceleración	4	-0,69	15-10	2	2	25	1
5	Deceleración, motor desembrado		-0,92	10-0	3	3	28	kl (*)
6	Ralentí	5			21	21	49	16 s PM + 5 s kl(*)
7	Aceleración	6	0,83	0-15	5	12	54	1
8	Cambio de velocidad		2				56	
9	Aceleración	7	0,94	15-32	5		61	2
10	Velocidad constante		32	24	24	85	2	
11	Deceleración	8	-0,75	32-10	8		93	2
12	Deceleración, motor desembrado		-0,92	10-0	3	96	k2 (*)	
13	Ralentí	9			21	21	117	16 s PM + 5 s kl(*)
14	Aceleración	10	0,83	0-15	5	26	122	1
15	Cambio de velocidad		2				124	
16	Aceleración	11	0,62	15-35	9		133	2
17	Cambio de velocidad		2			135		
18	Aceleración	12	0,52	35-50	8		143	3
19	Velocidad constante		50	12	12	155	3	
20	Deceleración	13	-0,52	50-35	8	8	163	3
21	Velocidad constante		35	13	13	176	3	
22	Cambio de velocidad	14			2		178	
23	Deceleración		-0,86	32-10	7	12	185	2
24	Deceleración, motor desembrado	15	-0,92	10-0	3		188	k2 (*)
25	Ralentí		7	7	7	195	7 s PM (*)	

(*) PM: caja en punto muerto, motor embragado.

kl, k2: caja en primera o en segunda marcha, motor desembrado.

2.4.3. Las tolerancias de velocidad y tiempo se combinarán como se indica en el Apéndice 1 del presente Anexo.

3. VEHÍCULO Y CARBURANTE

3.1. Vehículo sometido a la prueba

3.1.1. El vehículo presentado deberá encontrarse en buen estado mecánico, tener hecho el rodaje y haber recorrido, al menos, 3 000 km antes de la prueba.

- 3.1.2. El dispositivo de escape no deberá presentar fuga alguna que pueda disminuir la cantidad de gases recogidos, que deberá ser la totalidad de los que salgan del motor.
- 3.1.3. El laboratorio podrá comprobar la estanqueidad del sistema de admisión a fin de evitar que la carburación se vea alterada por una toma de aire accidental.
- 3.1.4. Los reglajes del motor y de los mandos del vehículo serán los previstos por el constructor. Esta exigencia se aplicará, en particular, a los reglajes del ralenti (régimen de giro y contenido de CO de los gases de escape), del enriquecedor de arranque, y de los sistemas de control de los gases de escape.
- 3.1.5. Si fuera necesario, el vehículo que se vaya a probar, o un vehículo equivalente, estará equipado con un dispositivo para medir los parámetros característicos necesarios para el reglaje del banco de rodillos, de conformidad con las disposiciones del número 4.1.1.
- 3.1.6. El servicio técnico encargado de las pruebas podrá comprobar si los rendimientos del vehículo concuerdan con las especificaciones del constructor, si puede en circulación normal, y, sobre todo, si puede arrancar en frío y en caliente.
- 3.1.7. Un vehículo equipado con un catalizador deberá probarse con el catalizador en su sitio, si el constructor del vehículo certificará que con dicho dispositivo y un carburante que contenga hasta 0,4 g de plomo por litro, el vehículo sigue cumpliendo las disposiciones de la presente Directiva durante toda la vida del catalizador, previamente especificada por el constructor del vehículo.

3.2. Carburante

En las pruebas deberá utilizarse en carburante de referencia, cuyas características se facilitan en el Anexo VI.

4. EQUIPO DE PRUEBA

4.1. Banco de rodillos

- 4.1.1. El banco permitirá simular la resistencia al avance en carretera y pertenecer a uno de los dos tipos siguientes:
- banco con curva de absorción de potencia definida, es decir, un banco cuyas características físicas serán tales que la forma de la curva esté definida;
 - banco con curva de absorción de potencia regulable, es decir, un banco en el que se puedan regular dos parámetros, como mínimo, para hacer que varíe la forma de la curva.
- 4.1.2. La regulación del banco permanecerá estable y no se verá afectada por el paso del tiempo. No deberá engendrar vibraciones perceptibles en el vehículo y que puedan perjudicar su normal funcionamiento.
- 4.1.3. El banco estará provisto de sistemas que simulen la inercia y la resistencia al avance. Dichos sistemas irán conectados al rodillo delantero si se tratara de un banco de rodillos.
- 4.1.4. *Precisión*
- 4.1.4.1. La resistencia al avance deberá poder medirse y leerse con una precisión de $\pm 5\%$.
- 4.1.4.2. En el caso de un banco con curva de absorción de potencia fija, la precisión de la regulación a 50 km/h deberá ser de $\pm 5\%$. En el caso de un banco con curva de absorción de potencia regulable, su regulación deberá poder adaptarse a la potencia absorbida en carretera con una precisión del 5% a 30, 40 a 50 km/h, y del 10% a 20 km/h. Por debajo de dichas velocidades, la regulación deberá conservar un valor positivo.
- 4.1.4.3. Deberá conocerse la inercia total de las partes giratorias (incluida la inercia simulada cuando sea oportuno), la cual se hallará a ± 20 kg de la clase de inercia de la prueba.

4.1.4.4. La velocidad del vehículo se determinará según la velocidad de rotación del rodillo (rodillo delantero en el caso de los bancos de dos rodillos). A velocidades superiores a 10 km/h, deberá medirse con una precisión de ± 1 km/h.

4.1.5. *Regulación de la curva de absorción de potencia del banco y de la inercia*

4.1.3.1. Banco con curva de absorción de potencia fija: el simulador de resistencia se regulará de tal modo que absorba la potencia ejercida en las ruedas motrices a una velocidad constante de 50 km/h. Los métodos para determinar y regular la resistencia se describen en el Apéndice 3.

4.1.5.2. Banco con curva de absorción de potencia regulable: el simulador de resistencia se regulará de tal modo que absorba la potencia ejercida en las ruedas motrices a velocidades constantes de 20, 30, 40 y 50 km/h. Los métodos para determinar y regular la resistencia se describen en el Apéndice 3.

4.1.5.3. Inercia

En el caso de los bancos con simulación eléctrica de la inercia, deberá demostrarse que dan resultados equivalentes a los sistemas de inercia mecánica. Los métodos por los que se demuestra esta equivalencia se describirán en el Apéndice 4.

4.2. Sistema de toma de muestras de los gases de escape

4.2.1. El sistema de recogida de los gases de escape deberá permitir medir las emisiones de masas reales de contaminantes en los gases de escape. El sistema que deberá utilizarse será el de la toma de muestras de volumen constante. A este fin, y de forma controlada, los gases de escape del vehículo deberán diluirse de manera continua con aire ambiente. Para medir las emisiones de las masas mediante dicho procedimiento deberán reunirse dos condiciones: se medirá el volumen total de la mezcla de gas de escape y de aire de dilución y se recogerá, para su análisis, una muestra proporcional de dicho volumen. Las emisiones de las masas se determinarán según las concentraciones en la muestra corregidas teniendo en cuenta el contenido de contaminante del aire ambiente, y según el flujo totalizado durante la prueba.

4.2.2. Según se establece en el Apéndice 5, el caudal a través del sistema será suficiente para impedir la condensación del agua en cualquier circunstancia que pudiera presentarse durante una prueba.

4.2.3. La figura 1, que aparece a continuación, ofrece un diagrama del sistema de toma de muestras. El Apéndice 5 ofrece ejemplos de tres tipos de sistemas de toma de muestras de volumen constante que responden a las disposiciones del presente Anexo.

4.2.4. La mezcla de aire y de gas de escape deberá ser homogénea en el punto S_2 de la sonda de toma de muestras.

4.2.5. La sonda extraerá una muestra representativa de los gases de escape diluidos.

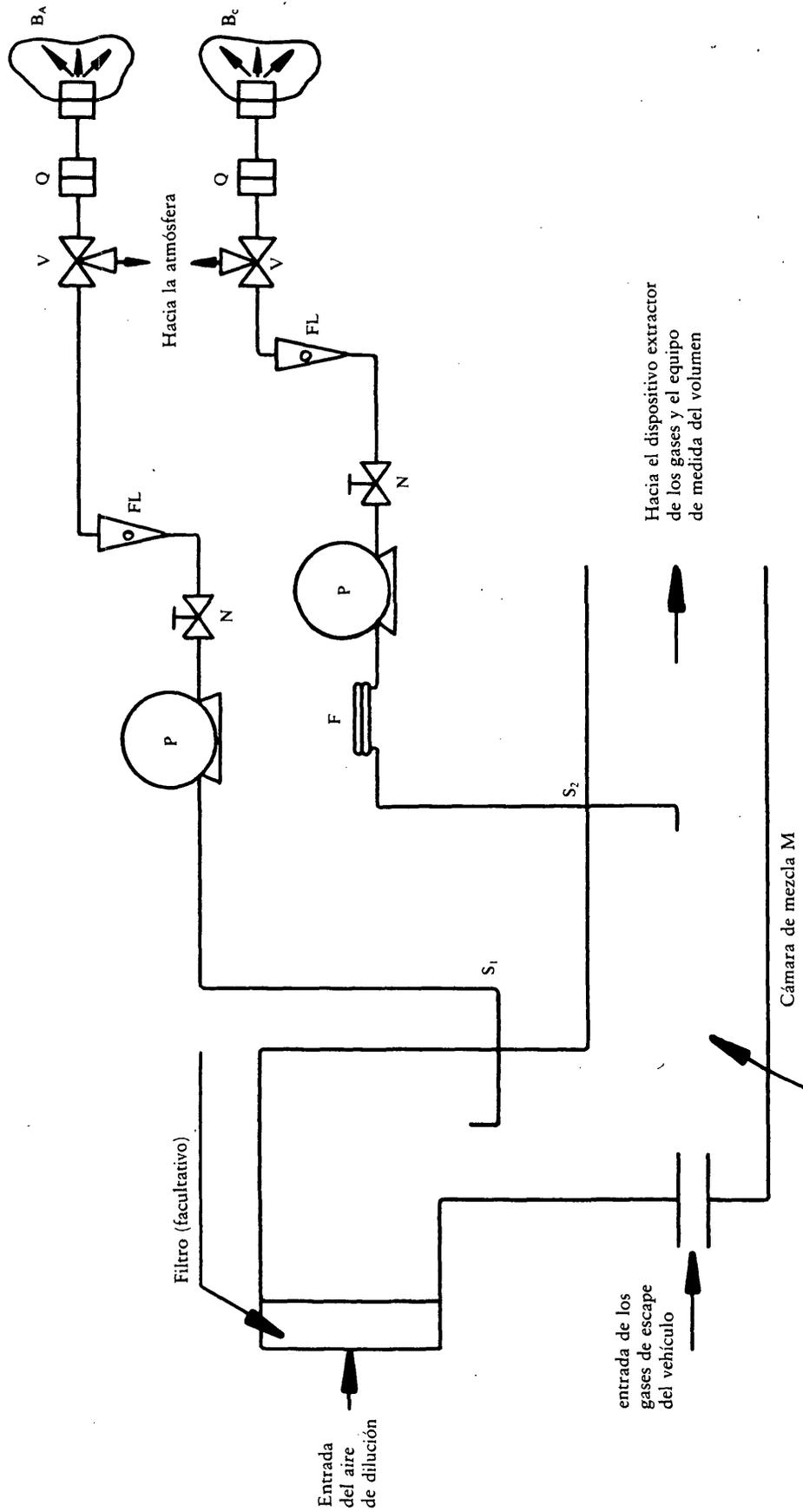
4.2.6. El sistema de toma de muestras no tendrá fisuras por donde pudieran escaparse los gases. Su diseño y materiales serán tales que no afecten a la concentración de contaminantes en los gases de escape de diluidos. Si un elemento del sistema (cambiador de calor, ventilador, etc.) variara la concentración de cualquier gas contaminante en los gases diluidos y no fuere posible remediar dicho problema, la muestra del contaminante se tomará a la entrada de dicho elemento.

4.2.7. Si el vehículo probado tuviera un tubo de escape con varias salidas, los tubos de conexión se unirán entre sí lo más cerca posible del vehículo.

4.2.8. Las variaciones de la presión estática en la o las salidas de escape del vehículo, permanecerán a $\pm 1,25$ kPa de las variaciones de presión estática medidas a lo largo del ciclo de prueba en el banco, cuando la o las salidas de escape no estén conectadas al equipo. No obstante, se utilizará un equipo de toma de muestras que permita reducir dichas tolerancias a $\pm 0,25$ kPa, si el constructor lo solicitare por escrito a la administración que expide la homologación, demostrando la necesidad de dicha reducción. La contrapresión deberá medirse lo más cerca posible del extremo del tubo de escape, o en una alargadera que tenga el mismo diámetro.

Figura 1

Diagrama del sistema de toma de muestras de los gases de escape



4.2.9. Las diversas válvulas compuertas que permitan dirigir el flujo de gas de escape deberán ser de ajuste y acción rápidos.

4.2.10. Las muestras de gas se recogerán en bolsas de capacidad suficiente, hechas de un material que, tras veinte minutos de almacenamiento, no altere más del $\pm 2\%$ el contenido de gases contaminantes.

4.3. Equipo de análisis

4.3.1. Disposiciones

4.3.1.1. El análisis de los contaminantes se realizará con los siguientes aparatos: monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂): analizador del tipo no dispersivo de absorción en el infrarrojo (NDIR); hidrocarburos (HC) — motores de explosión: analizador del tipo de ionización de llama (FID) contrastado al propano expresado en equivalente de átomos de carbono:

hidrocarburos (HC) — motores de compresión: analizador de ionización de llama, con detector, válvulas compuertas, tuberías, etc., calentados a 190 ± 10 °C (HFID). Dicho analizador se contrastará al propano expresado en equivalente de átomos de carbono (C₁);

óxidos de nitrógeno (NO_x): o bien un analizador del tipo de quimiluminiscencia (CLA) con convertidor NO_x/NO, o bien un analizador no dispersivo de absorción de resonancia en rayo ultravioleta (NDUVR) con convertidor NO_x/NO.

4.3.2.1. Precisión

Los analizadores tendrán un campo de medida compatible con la precisión requerida para medir las concentraciones de contaminantes en las muestras de gas de escape.

El error de medición no superará el $\pm 3\%$, sin tener en cuenta el verdadero valor de los gases de contraste. En el caso de las concentraciones inferiores a 100 ppm, el error de medición no superará ± 3 ppm. La muestra de aire ambiente se medirá en el mismo analizador y dentro de la misma gama de medida que la muestra correspondiente de gases de escape diluidos.

4.3.1.3. Dispositivo de secado de gas (trampa de hielo)

No deberá utilizarse ningún dispositivo de secado de gas a la entrada de los analizadores, a menos que se demuestre que no producirá ningún efecto en el contenido de contaminantes del flujo de gas.

4.3.2. Disposiciones particulares para los motores de compresión

Deberá instalarse un conducto de toma de muestras calentado, para el análisis continuo de hidrocarburos (HC) mediante el detector de ionización de llama calentado (HFID), con aparato registrador (R). La concentración media de los hidrocarburos medidos se determinará por integración. Durante toda la prueba, la temperatura de dicho conducto se regulará a 190 ± 10 °C. El conducto irá provisto de un filtro calentado (F_H) de una eficacia del 99% para las partículas $\leq 0,3$ μm , que sirva para extraer las partículas sólidas del flujo continuo de gas utilizado para el análisis. El tiempo de respuesta del sistema de toma de muestras (de la sonda a la entrada del analizador) deberá ser inferior a 4 s.

El detector de ionización de llama calentado (HFID) deberá utilizarse con un sistema de caudal constante (cambiador de calor a fin de garantizar una toma de muestras representativa, a menos que existiera una compensación para la variación del caudal de los sistemas CFV o DFO.

4.3.3. Calibrado

Cada analizador deberá calibrarse tan a menudo como sea necesario y, en cualquier caso, en el transcurso del mes anterior a la prueba de homologación, así como una vez al menos cada seis meses para el control de conformidad de la producción. El apéndice 6 describirá el método de calibrado que deberá aplicarse a cada tipo de analizador citado en el número 4.3.1.

4.4. Medida del volumen

4.4.1. El método de medición del volumen total de gas de escape diluido aplicado en el sistema de toma de muestras de volumen constante, deberá ser tal que la precisión sea de un $\pm 2\%$.

4.4.2. Calibrado del sistema de toma de muestras de volumen constante

El equipo de medición del volumen en el sistema de toma de muestras de volumen constante deberá calibrarse con un método que baste para garantizar la obtención de la precisión requerida y con una frecuencia que garantice el mantenimiento de dicha precisión.

En el Apéndice 6 se facilita un ejemplo de método de calibrado que permite obtener la precisión requerida. En dicho método se utilizará un dispositivo de medición del caudal del tipo dinámico, aconsejable para los grandes caudales observados en la utilización del sistema de toma de muestras de volumen constante. El dispositivo será de precisión garantizada y de acuerdo con una norma nacional o internacional oficial.

4.5. Gases

4.5.1. Gases puros

Los gases puros utilizados, según los casos, para el contraste y funcionamiento del equipo responderán a las condiciones siguientes:

- nitrógeno purificado (pureza ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂ y $\leq 0,1$ ppm NO);
- aire sintético purificado (pureza ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂ y $\leq 0,1$ ppm NO); contenido de oxígeno del 18 al 21% en volumen;
- oxígeno purificado (pureza $\leq 99,5\%$ de O₂ en volumen);
- hidrógeno purificado (y mezcla que contenga hidrogeno (pureza ≤ 1 ppm C y ≤ 400 ppm CO₂).

4.5.2. Gases de calibrado

Las mezclas de gases utilizados para el calibrado deberán tener la composición química especificada a continuación:

- C₃H₈ y aire sintético purificado (véase número 4.5.1),
- CO y nitrógeno purificado,
- CO₂ y nitrógeno purificado,
- NO y nitrógeno purificado.

(La proporción de NO₂ contenido en el gas de calibrado no deberá superar el 5% del contenido de NO).

La concentración real de un gas de calibrado deberá concordar con el valor consiguando en un $\pm 2\%$ aproximadamente.

Las concentraciones prescritas en el Apéndice 6 podrán obtenerse también con un mezclador-dosificador de gas, mediante dilución con nitrógeno purificado o con aire sintético purificado. La precisión del dispositivo mezclador deberá ser tal que el contenido de los gases de calibrado diluidos pueda determinarse en un $\pm 2\%$.

4.6. Equipo adicional

4.6.1. Temperaturas

Las temperaturas indicadas en el Apéndice 8 deberán medirse con una precisión de $\pm 1,5$ °C.

4.6.2. Presión

La presión atmosférica deberá medirse con una margen aproximado de $\pm 0,1$ kPa.

4.6.3. *Humedad absoluta*

La humedad absoluta (H) deberá poder determinarse en un $\pm 5\%$ aproximadamente.

4.7. El sistema de toma de muestras de gases de escape deberá controlarse mediante el método descrito en el número 3 del Apéndice 7. La diferencia máxima admitida entre la cantidad de gas introducida y la cantidad de gas media será de un 5%.

5. PREPARACIÓN DE LA PRUEBA

5.1. Adaptación del simulador de inercia a las inercias de traslación de vehículo

Se utilizará un simulador de inercia que permita obtener una inercia total de las masas rotatorias correspondiente al peso de referencia según los valores siguientes:

Masa de referencia del vehículo (Pr) (kg)	Masa equivalente del sistema de inercia I (kg)
$Pr \leq 750$	680
$750 < Pr \leq 850$	800
$850 < Pr \leq 1\ 020$	910
$1\ 020 < Pr \leq 1\ 250$	1\ 130
$1\ 470 < Pr \leq 1\ 700$	1\ 360
$1\ 250 < Pr \leq 1\ 470$	1\ 590
$1\ 700 < Pr \leq 1\ 930$	1\ 810
$1\ 930 < Pr \leq 2\ 150$	2\ 040
$2\ 150 < Pr \leq 2\ 380$	2\ 270
$2\ 380 < Pr \leq 2\ 610$	2\ 270
$2\ 610 < Pr$	2\ 270

5.2. Regulación del freno

La regulación del freno se efectuará de acuerdo con los métodos descritos en el número 4.1.4. El método utilizado y los valores obtenidos (inercia equivalente, parámetro característico de ajuste) se indicarán en el acta de la prueba.

5.3. Acondicionamiento del vehículo

5.3.1. Antes de la prueba, el vehículo permanecerá en un local donde la temperatura se mantenga relativamente constante entre los 20 y los 30 °C. Este acondicionamiento durará seis horas como mínimo y se proseguirá hasta que la temperatura del aceite del motor y la del líquido de refrigeración (si existiere) estén a ± 2 °C de la del local.

Si el constructor así lo solicitare, la prueba se efectuará en un plazo máximo de treinta horas después de que el vehículo haya funcionado a su temperatura normal.

5.3.2. La presión de los neumáticos será la especificada por el constructor y utilizada durante la prueba preliminar en carretera para el ajuste del freno. En los bancos de dos rodillos, la presión de los neumáticos podrá aumentarse un 50% como máximo. La presión utilizada deberá anotarse en el acta de la prueba.

6. FORMA DE REALIZAR LAS PRUEBAS EN EL BANCO**6.1. Condiciones especiales para la ejecución del ciclo**

- 6.1.1. Durante la prueba, la temperatura de la cámara de prueba estará comprendida entre los 20 y los 30 °C. La humedad absoluta del aire (H) en el local o del aire de admisión del motor será tal que: $5,5 \leq H \leq 12,2$ g H₂O/kg aire seco.
- 6.1.2. En el transcurso de la prueba, el vehículo deberá estar más o menos horizontal, a fin de evitar una distribución anormal del carburante.
- 6.1.3. La prueba deberá hacerse con el capó levantado, salvo imposibilidad técnica. En caso de ser necesario, se podrá utilizar un dispositivo de ventilación que actúe en el radiador (vehículos de refrigeración por agua) o en la entrada de aire (vehículos de refrigeración por aire) a fin de mantener normal la temperatura del motor.
- 6.1.4. En el transcurso de la prueba deberá efectuarse un registro de la velocidad con arreglo al tiempo a fin de que se pueda controlar la corrección de los ciclos ejecutados.

6.2. Puesta en marcha del motor

- 6.2.1. El motor se pondrá en marcha utilizando los dispositivos previstos al respecto de acuerdo con las instrucciones del constructor que figuran en los consejos prácticos de los vehículos en serie.
- 6.2.2. El motor se mantendrá al ralentí durante 40 s. El primer ciclo de la prueba comenzará al final de dicho período de ralentí de 40 s.

6.3. Ralentí**6.3.1. Caja de cambios manual o semiautomática**

- 6.3.1.1. Durante los períodos de ralentí, el motor estará embragado y la caja de cambios en punto muerto.
- 6.3.1.2. Para permitir efectuar las aceleraciones según el ciclo normal, 5 s antes de la aceleración que sigue a cada período de ralentí, se meterá la primera marcha, con el motor desembragado.
- 6.3.1.3. El primer período de ralentí al inicio del ciclo comprenderá 6 s de ralentí, con la caja en punto muerto y el motor embragado, y de 5 s con la caja en primera velocidad y el motor desembragado.
- 6.3.1.4. Para los períodos de ralentí dentro de cada ciclo, los tiempos correspondientes serán de 16 s en punto muerto, y de 5 s en la primera marcha, respectivamente, con el motor desembragado.
- 6.3.1.5. Entre dos ciclos sucesivos, el período de ralentí será de 13 s durante los cuales, la caja estará en punto muerto y el motor embragado.

6.3.2. Caja de cambios automática

Una vez en la posición inicial, el selector no deberá manejarse en ningún momento de la prueba, salvo en el caso especificado en el número 6.4.3.

6.4. Aceleraciones

- 6.4.1. Las aceleraciones se efectuarán de manera que su valor sea lo más constante posible mientras dure la secuencia.

- 6.4.2. Si una aceleración no pudiera efectuarse en el tiempo asignado a tal efecto, el tiempo suplementario se descontará, en la medida de lo posible, de la duración del cambio de velocidad, y, en su defecto, del siguiente período de velocidad constante.
- 6.4.3. *Cajas de cambios automáticas*
- Si una aceleración no pudiese efectuarse en el tiempo asignado a tal efecto, el selector de velocidades deberá manejarse según las disposiciones establecidas para las cajas de cambios manuales.
- 6.5. **Deceleraciones**
- 6.5.1. Todas las deceleraciones se efectuarán con el acelerador completamente suelto y con el motor embragado. Este último se desembragará cuando la velocidad se haya reducido a 10 km/h, sin utilizar la palanca de cambios.
- 6.5.2. Si la deceleración requiriere más tiempo del previsto para esta fase, se utilizarán los frenos del vehículo para poder respetar el ciclo.
- 6.5.3. Si la deceleración requiriere menos tiempo del previsto para esta fase, se recuperará el ciclo teórico mediante un período a velocidad constante o al ralentí, que enlazará con la operación siguiente.
- 6.5.4. Al final del período de deceleración (parada del vehículo en los rodillos), la caja de cambios se pondrá en punto muerto, y el motor quedará embragado.
- 6.6. **Velocidades constantes**
- 6.6.1. Se evitará « bombear » o cerrar el paso de los gases cuando se pase de la aceleración a la fase de velocidad constante siguiente.
- 6.6.2. Durante los períodos de velocidad constante, se mantendrá el acelerador en una posición fija.
7. **FORMA DE EFECTUAR LA TOMA DE MUESTRAS Y EL ANÁLISIS**
- 7.1. **Toma de muestras**
- La toma de muestras comenzará al inicio del primer ciclo de prueba, tal como se definió en el número 6.2.2, y concluirá al final del último período de ralentí del cuarto ciclo.
- 7.2. **Análisis**
- 7.2.1. El análisis de los gases de escape contenidos en la bolsa se efectuará cuanto antes, y en cualquier caso, en un plazo máximo de 20 min después de finalizar el ciclo de prueba.
- 7.2.2. Antes de cada análisis de las muestras, la gama del analizador que vaya a utilizarse para cada contaminante se pondrá a cero con el gas de puesta a cero conveniente.
- 7.2.3. Seguidamente, los analizadores se ajustarán de conformidad con las curvas de calibrado con gases de contraste que tengan concentraciones nominales comprendidas entre el 70 y el 100% de la escala completa para la gama considerada.
- 7.2.4. Se controlará una vez más el cero de los analizadores. Si el valor leído difiriera en más de un 2% de la escala completa del valor obtenido durante el ajuste prescrito en el número 7.2.2, se repetirá la operación.
- 7.2.5. Seguidamente se analizarán las muestras.

- 7.2.6. Tras el análisis, se volverá a controlar el cero y los valores de ajuste de escala utilizando los mismos gases. Si estos nuevos valores no difirieran en más de un 2% de aquellos obtenidos durante el ajuste prescrito en el número 7.2.3, los resultados del análisis se considerarán válidos.
- 7.2.7. Para todas las operaciones descritas en la presente sección, los caudales y presiones de los diversos gases deberán ser los mismos que durante el calibrado de los analizadores.
- 7.2.8. El valor considerado para las concentraciones de cada uno de los contaminantes medidos en los gases deberá ser el que se lea tras la estabilización del aparato de medición. Las emisiones de las masas de hidrocarburos de los motores de compresión se calcularán según el valor integrado leído en el detector de ionización de llama calentado, corregido, si es necesario, según la variación del caudal, como se establece en el Apéndice 5.

8. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE GASES CONTAMINANTES EMITIDOS

8.1. Volumen que habrá de tenerse en cuenta

Se corregirá el volumen que habrá de tenerse en cuenta para ajustarlo a las condiciones de 101,33 kPa y 273,2 K.

8.2. Masa total de gases contaminantes emitidos

La masa M de cada contaminante emitido por el vehículo en el transcurso de la prueba se determinará calculando el producto de la concentración en volumen y del volumen de gas considerado, basándose en los valores de densidad que figuran a continuación en las condiciones de referencia anteriormente citadas:

- para el monóxido de carbono (CO)_d = 1,25 g/l,
- para los hidrocarburos (CH_{1,85})_d = 0,619 g/l,
- para los óxidos de nitrógeno (NO₂)_d = 2,05 g/l.

El Apéndice 8 da los cálculos relativos a los diferentes métodos para determinar la cantidad de gas contaminante emitido, seguidos de ejemplos.

APÉNDICE I

DESCOMPOSICIÓN SECUENCIAL DEL CICLO DE FUNCIONAMIENTO UTILIZADO PARA LA PRUEBA DEL TIPO I

1. Según la secuencia

	en tiempo	en porcentaje	
Ralenti	60 s	30,8	} 35,4
Ralenti, vehículo en marcha, motor embragado con una marcha	9 s	4,6	
Cambio de velocidades	8 s	4,1	
Aceleraciones	36 s	18,5	
Velocidad constante	57 s	29,2	
Deceleraciones	25 s	12,8	
	195 s	100%	

2. Según la utilización de la caja de cambios

Ralenti	60 s	30,8	} 35,4
Ralenti, vehículo en marcha, motor embragado con una marcha	9 s	4,6	
Cambio de velocidad	8 s	4,1	
Primera velocidad	24 s	12,3	
Segunda velocidad	53 s	27,2	
Tercera velocidad	41 s	21	
	195 s	100%	

Velocidad media durante la prueba: 19 km/h

Tiempo efectivo de marcha: 195 s

Distance teórica recorrida por ciclo: 1,013 km

Distancia teórica para la prueba (4 ciclos): 4,052 km.

APÉNDICE 2

BANCO DE RODILLOS

1. DEFINICIÓN DE UN BANCO DE RODILLOS DE CURVA DE ABSORCIÓN DE POTENCIA FIJA

1.1. Introducción

En caso de que la resistencia total al avance en carretera no pueda ser reproducida en el banco, entre los valores de 10 y 50 km/h, se recomendará la utilización de un banco de rodillos que tenga las características definidas a continuación.

1.2. Definición

1.2.1. El banco podrá constar de uno o de dos rodillos.

El rodillo delantero deberá accionar, directa o indirectamente, las masas de inercia y el freno.

1.2.2. Una vez ajustado el freno a 50 km/h mediante uno de los métodos descritos en el número 3, se podrá determinar K según la fórmula $P = KV^3$.

La potencia absorbida (P_a) por el freno y los rozamientos internos del banco a partir del calaje a la velocidad de 50 km/h del vehículo deberá ser tal que para $V > 12$ km/h:

$$P_a = KV^3 \pm 5\% KV^3 \pm 5\% PV_{50}$$

(sin ser negativa)

y que para $V \leq 12$ km/h:

P_a esté comprendida entre 0 y $P_a = KV^3_{12} + 5\% KV^3_{12} + 5\% PV_{50}$;

en donde:

K = característica del banco de rodillos y

PV_{50} = potencia absorbida a 50 km/h.

2. MÉTODO DE CALIBRADO DEL BANCO DE RODILLOS

2.1. Introducción

El presente Apéndice describirá el método que habrá de utilizarse para determinar la potencia absorbida por un banco de rodillos. La potencia absorbida comprenderá la potencia absorbida por los rozamientos y la potencia absorbida por el freno.

El banco de rodillos se lanzará a una velocidad superior a la velocidad máxima de prueba. El dispositivo de lanzamiento se desconectará: la velocidad de rotación del rodillo arrastrado disminuirá.

El freno y los rozamientos absorberán la energía cinética de los rodillos. Este método no tiene en cuenta la variación de los rozamientos internos de los rodillos con o sin vehículo. Tampoco tiene en cuenta los rozamientos del rodillo trasero cuando éste está libre.

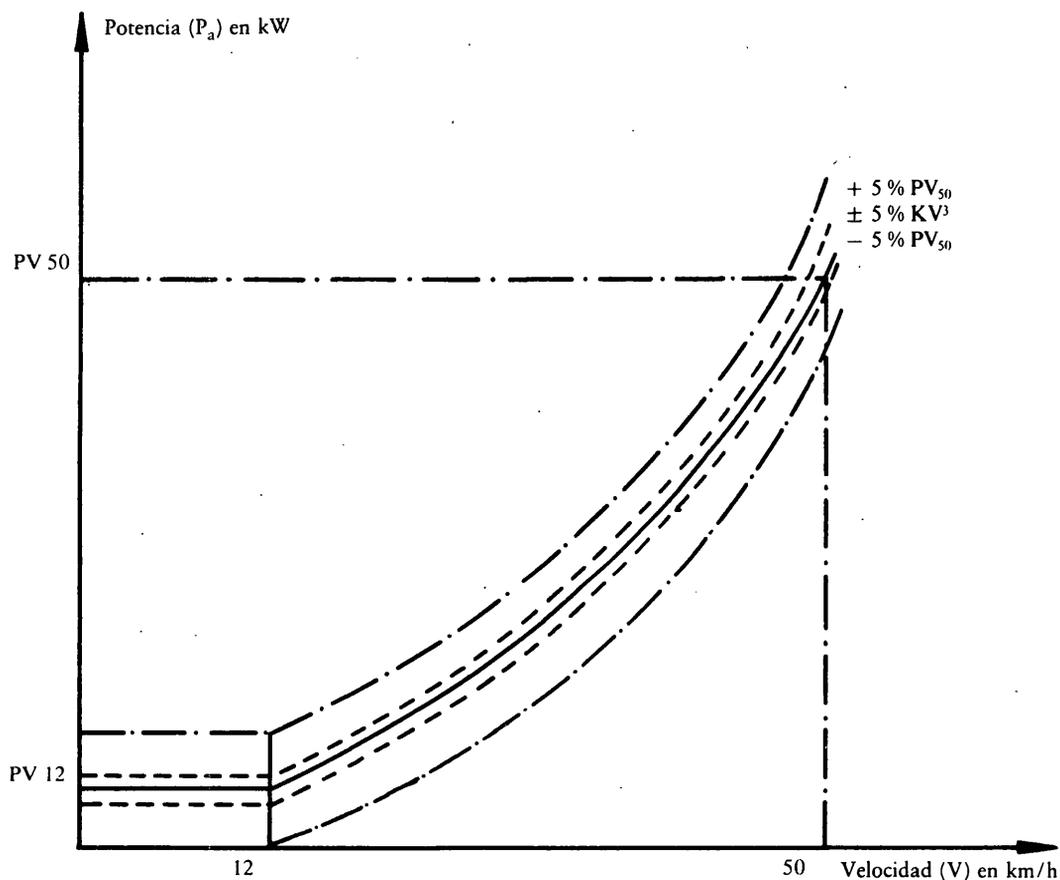
2.2. Calibrado a 50 km/h del indicador de potencia con arreglo a la potencia absorbida

Se aplicará el siguiente procedimiento.

2.2.1. Mídase, en caso de no haberlo hecho ya, la velocidad de rotación del rodillo. A este fin, podrán utilizarse una quinta rueda, un cuentarrevoluciones u otro dispositivo.

2.2.2. Instálese el vehículo en el banco o aplíquese otro método para poner en marcha el banco.

2.2.4. Utilícese el volante de inercia o cualquier otro sistema de simulación de inercia para la clase de inercia que deba considerarse.



- 2.2.4. Lánzese el banco a una velocidad de 50 km/h.
- 2.2.5. Anótese la potencia indicada (Pi).
- 2.2.6. Auméntese la velocidad hasta 60 km/h.
- 2.2.7. Desconéctese el dispositivo utilizado para el lanzamiento.
- 2.2.8. Anótese el tiempo de deceleración del banco de 55 a 45 km/h.
- 2.2.9. Ajústese el freno a un valor diferente.
- 2.2.10. Repítanse las operaciones prescritas en los números comprendidos entre el 2.2.4 y el 2.2.9 tantas veces como sea necesario para cubrir el margen de las potencias utilizadas en carretera.
- 2.2.11. Calcúlese la potencia absorbida según la fórmula:

$$P_a = \frac{M_1 (V_1^2 - V_2^2)}{2\,000\ t}$$

en donde:

P_a = potencia absorbida en kW;

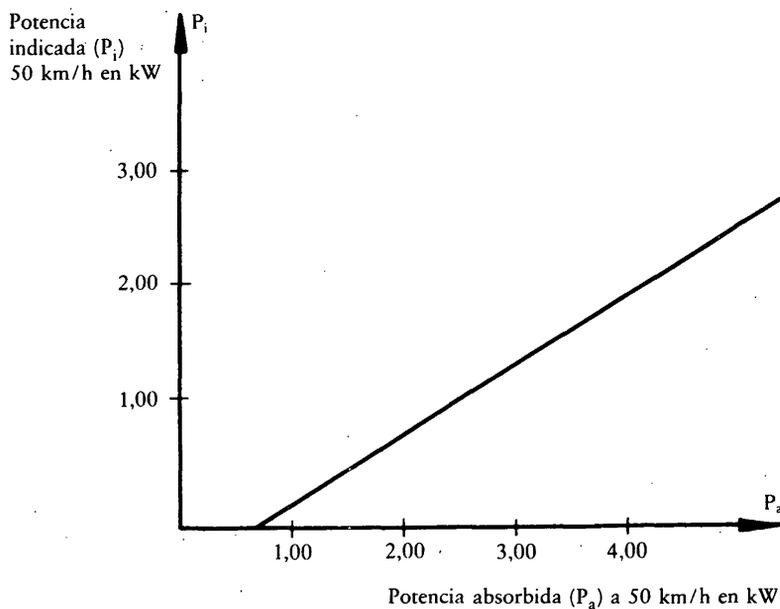
M_1 : inercia equivalente en kg (sin tener en cuenta la inercia del rodillo trasero libre);

V_1 : velocidad inicial en m/s (55 km/h = 15,28 m/s);

V_2 : velocidad final en m/s (45 km/h = 12,50 m/s);

t : tiempo de deceleración del rodillo al pasar de 55 a 45 km/h.

- 2.2.12. Diagrama de la potencia indicada a 50 km/h con arreglo a la potencia absorbida a la misma velocidad.



- 2.2.13. Las operaciones descritas en los números comprendidos entre el 2.2.3 y el 2.2.12 deberán repetirse para todas las clases de inercia que habrán de tenerse en cuenta.

2.3. Calibrado del indicador de potencia con arreglo a la potencia absorbida a otras velocidades

Los procedimientos del número 2.2 se repetirán tantas veces como sea necesario para las velocidades elegidas.

2.4. Verificación de la curva de absorción del banco de rodillos a partir de una regulación de referencia a la velocidad de 50 km/h

2.4.1. Instálese el vehículo en el banco o aplíquese otro método para poner el banco en marcha.

2.4.2. Ajústese el banco a la potencia absorbida P_a a la velocidad de 50 km/h.

2.4.3. Anótese la potencia absorbida a las velocidades de 40, 30 y 20 km/h.

2.4.4. Trácese la curva P_a (V) y compruébese que cumpla las disposiciones del número 1.2.2.

2.4.5. Repítanse las operaciones de los números comprendidos entre el 2.4.1 y 2.4.4 para otros valores de potencia P_a a la velocidad de 50 km/h y otros valores de inercia.

2.5. El mismo procedimiento deberá aplicarse para el calibrado de la fuerza o el par.

3. REGULACIÓN DEL BANCO

3.1. Método en función de la depresión

3.1.1. Introducción

Este método no está considerado como el mejor, y únicamente deberá aplicarse en los bancos con curva de absorción de potencia. Sija para determinar el ajuste de potencia absorbida a 50 km/h, no podrá utilizarse para vehículos con motor de compresión.

3.1.2. *Equipo de prueba*

La depresión (o presión absoluta) en el colector de admisión del vehículo se medirá con una precisión de $\pm 0,25$ kPa. Dicho parámetro deberá poder registrarse de manera continua o en intervalos no superiores a un segundo. La velocidad deberá registrarse continuamente, con una precisión de $\pm 0,4$ km/h.

3.1.3. *Pruebas en pista*

3.1.3.1. En primer lugar, habrá de asegurarse que se cumplen las disposiciones del número 4 del Apéndice 3.

3.1.3.2. Se hará funcionar el vehículo a una velocidad constante de 50 km/h, registrando la velocidad y la depresión (o la presión absoluta) de conformidad con las condiciones del número 3.1.2.

3.1.3.3. Se repetirá la operación descrita en el número 3.1.3.2 tres veces en cada sentido. Los seis pasos deberán efectuarse en un plazo no superior a las 4 h.

3.1.4. *Reducción de los datos y criterios de aceptación*

3.1.4.1. Examínense los resultados obtenidos durante las operaciones prescritas en los números 3.1.3.2 y 3.1.3.3 (la velocidad no deberá ser inferior a 49,5 km/h ni superior a 50,5 km/h durante más de un segundo). Para cada paso, se determinará la depresión a intervalos de un segundo, y se calculará la depresión media (\bar{v}) y la diferencia-tipo (s). Dicho cálculo se referirá a 10 valores de depresión, como mínimo.

3.1.4.2. La diferencia-tipo no deberá ser superior al 10% del valor medio (\bar{v}) para cada paso.

3.1.4.3. Calcúlese el valor medio (\bar{v}) para los seis pasos (3 en cada sentido).

3.1.5. *Regulación del banco*

3.1.5.1. Operaciones preparatorias

Se efectuarán las operaciones prescritas en los números comprendidos entre el 5.1.2.2.1 y el 5.1.2.2.4 del Apéndice 3.

3.1.5.2. Regulación del freno

Tras haber calentado el vehículo, hágasele funcionar a una velocidad constante de 50 km/h, regúlese el freno de manera que se obtenga el valor de depresión (\bar{v}) determinado en el número 3.1.4.3. La diferencia con relación a este valor no deberá ser superior a 0,25 kPa. Para esta operación se utilizarán los mismos aparatos que hayan servido para la prueba en pista.

3.2. *Otros métodos de regulación*

La regulación del banco podrá realizarse a la velocidad constante de 50 km/h mediante los métodos descritos en el Apéndice 3.

3.3. *Método alternativo*

Si el constructor estuviera de acuerdo, podrá aplicarse el siguiente método.

3.3.1. El freno se ajustará de manera que absorba la potencia ejercida en las ruedas motrices a una velocidad constante de 50 km/h, de conformidad con el cuadro que figura a continuación.

Masa de referencia del vehículo (Pr) (kg).	Potencia absorbida por el banco: P_a (kW)
$Pr \leq 750$	1,3
$750 < Pr \leq 850$	1,4
$850 < Pr \leq 1\ 020$	1,5
$1\ 020 < Pr \leq 1\ 250$	1,7
$1\ 250 < Pr \leq 1\ 470$	1,8
$1\ 470 < Pr \leq 1\ 700$	2,0
$1\ 700 < Pr \leq 1\ 930$	2,1
$1\ 930 < Pr \leq 2\ 150$	2,3
$2\ 150 < Pr \leq 2\ 380$	2,4
$2\ 380 < Pr \leq 2\ 610$	2,6
$2\ 610 < Pr$	2,7

- 3.3.2. En el caso de vehículos que no sean de pasajeros, con una masa de referencia superior a 1 700 kg, o de vehículos en los que todas las ruedas sean motrices, los valores de potencia indicados en el cuadro del número 3.3.1 se multiplicarán por un factor 1,3.

APÉNDICE 3

RESISTENCIA AL AL AVANCE DE UN VEHÍCULO — MÉTODO DE MEDIDA EN PISTA — SIMULACIÓN EN BANCO DE RODILLOS

1. OBJETO

Los métodos definidos a continuación tendrán por objeto medir la resistencia al avance de un vehículo que circule a una velocidad constante en carretera y simular dicha resistencia durante una prueba en un banco de rodillos, según las condiciones especificadas en el número 4.1.4.1 del Anexo III.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PISTA

La pista será horizontal y de una longitud suficiente para permitir la realización de las medidas especificadas a continuación. La pendiente será constante en un $\pm 0,1\%$ y no excederá del $1,5\%$.

3. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

3.1. Viento

Durante la prueba, la velocidad media del viento no será superior a 3 m/s, con velocidades máximas de menos de 5 m/s. Además, la componente transversal del viento en la pista deberá ser inferior a 2 m/s. La velocidad del viento se medirá a 0,7 m por encima del revestimiento.

3.2. Humedad

La pista deberá estar seca.

3.3. Presión y temperatura

La densidad del aire en el momento de la prueba no se diferenciará en más de un $\pm 75\%$ de las condiciones de referencia $P = 100$ kPa, y $T = 293,2$ K.

4. ESTADO Y PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO

4.1. Rodaje

El vehículo deberá encontrarse en estado normal de funcionamiento y reglaje y haber rodado, al menos, 3 000 km. Los neumáticos habrán sido rodados al mismo tiempo que el vehículo o tener de un 90 a un 50% de la profundidad de los dibujos de la banda de rodadura.

4.2. Comprobaciones

Se comprobará que el vehículo se ajusta en los siguientes puntos, a las especificaciones del constructor para la función de que se trate:

- ruedas, embellecedores, neumáticos (marca, tipo, presión);
- geometría del eje delantero;
- ajuste de los frenos (supresión de los rozamientos parásitos);
- lubricación de los ejes delantero y trasero;
- ajuste de la suspensión y del nivel del vehículo;
- etc.

4.3. Preparativos para la prueba

- 4.3.1. El vehículo estará cargado a su masa de referencia. El nivel del vehículo deberá ser el que se obtenga cuando el centro de gravedad de la carga esté situado en el centro del segmento de recta que une los puntos «R» de las plazas delanteras laterales.
- 4.3.2. Para las pruebas en pista, las ventanas del vehículo estarán cerradas. Cualquier posible trampilla de climatización, faros, etc., deberá encontrarse en posición de no funcionamiento.
- 4.3.3. El vehículo estará limpio.
- 4.3.4. Inmediatamente antes de la prueba, el vehículo se pondrá a su temperatura normal de funcionamiento de manera apropiada.

5. MÉTODOS

5.1. Método de variación de energía durante la deceleración en rueda libre

5.1.1. *En pista*

5.1.1.1. Equipo de medida y error admisible:

- la medida del tiempo se efectuará con un error inferior a 0,1 s;
- la medida de la velocidad se efectuará con un error inferior al 2%.

5.1.1.2. Procedimiento

5.1.1.2.1. Acelérese el vehículo hasta una velocidad superior en 10 km/h a la velocidad de prueba elegida V.

5.1.1.2.2. Póngase la caja de cambios en punto muerto.

5.1.1.2.3. Mídase el tiempo de deceleración del vehículo al pasar de la velocidad

$$V_2 = V + \Delta V \text{ km/h a } V_1 = - \Delta V \text{ km/h, es decir } t_1; \text{ con } \Delta V \leq 5 \text{ km/h.}$$

5.1.1.2.4. Efectúese la misma prueba en el otro sentido, y determínese t_2 .

5.1.1.2.5. Calcúlese la media de los dos tiempos t_1 y t_2 , es decir T_1 .

5.1.1.2.6. Repítanse dichas pruebas un número de veces tal que la precisión estadística (p) sobre la medida

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \text{ sea igual o inferior al 2\% (} p \leq 2\%)$$

La precisión estadística estará definida por:

$$p = \frac{ts}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{T}$$

en donde:

t: coeficiente dado por el cuadro que figura a continuación;

n: número de pruebas;

$$s: \text{diferencia-tipo, } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T)^2}{n - 1}}$$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7. Calcúlese la potencia mediante la fórmula:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{500 T}$$

en donde P está expresada en kW,

y V: velocidad de la prueba, en m/s,

ΔV : diferencia de velocidad con relación a la velocidad V, en m/s,

M: masa de referencia en kg,

T: tiempo, en s.

5.1.2. *En banco*

5.1.2.1. Equipo de medición y error admisible

El equipo deberá ser idéntico al utilizado para la prueba en pista.

5.1.2.2. Procedimiento de prueba

5.1.2.2.1. Instálese el vehículo en el banco de rodillos.

5.1.2.2.2. Adáptese la presión de los neumáticos (en frío) de las ruedas motrices al valor requerido por el banco de rodillos.

5.1.2.2.3. Ajustese la inercia equivalente I del banco.

5.1.2.2.4. Póngase el vehículo y el banco a su temperatura de funcionamiento mediante un método apropiado.

5.1.2.2.5. Realícense las operaciones descritas en el número 5.1.1.2 (excepto los números 5.1.1.2.4 y 5.1.1.2.5), sustituyendo M por I en la fórmula del número 5.1.1.2.7.

5.1.2.2.6. Regúlese el freno de acuerdo con las disposiciones del número 4.1.4.1 del Anexo III.

5.2. **Método de la medida del par a velocidad constante**

5.2.1. *En pista*

5.2.1.1. Equipo de medición y error admisible:

— la medición del par se realizará con un dispositivo de medida que tenga una precisión del 2%;

— la medida de la velocidad se realizará con una precisión del 2%.

5.2.1.2. Procedimiento de prueba

5.2.1.2.1. Póngase el vehículo a la velocidad constante elegida V.

5.2.1.2.2. Regístrense el par $C_f(t)_1$ y la velocidad durante un mínimo de 10 segundos con un equipo de clase 1 000 de acuerdo con la norma ISO n° 970.

5.2.1.2.3. Las variaciones del par $C_f(t)_1$ y la velocidad con arreglo al tiempo no deberán superar el 5% durante cada segundo de la duración del registro.

5.2.1.2.4. El valor del par escogido C_{t1} será el par medio determinado según la siguiente fórmula:

$$C_{t1} = \frac{1}{\Delta t} \int_t^{t + \Delta t} C(t) dt$$

5.2.1.2.5. Realícese la misma prueba en el otro sentido y determínese C_{t2} .

5.2.1.2.6. Calcúlese la media de los dos valores de par C_{t1} y C_{t2} , es decir C_t .

5.2.2. *En banco*

5.2.2.1. Equipo de medida y error admisible

El equipo deberá ser idéntico al utilizado para la prueba en pista.

5.2.2.2. Procedimiento de prueba

5.2.2.2.1. Realícense las operaciones descritas en los números comprendidos entre el 5.1.2.2.1 y el 5.1.2.2.4.

5.2.2.2.2. Realícense las operaciones descritas en los números comprendidos entre el 5.2.1.2.1 y el 5.2.1.2.4.

5.2.2.2.3. Ajustese el reglaje del freno de acuerdo con las disposiciones del número 4.1.4.1 del Anexo III.

5.3. *Determinación del par integrado en el transcurso de un ciclo de prueba variable*

5.3.1. Este método es un complemento no obligatorio del método de velocidad constante descrito en el número 5.2.

5.3.2. En este método de prueba dinámico, se determinará el valor medio del par \bar{M} . Para ello, se integrarán los valores reales del par con arreglo al tiempo en el transcurso de un ciclo de marcha definido realizado con el vehículo de prueba.

El par integrado se dividirá entonces por la diferencia de tiempo, lo cual dará:

$$\bar{M} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} M(t) \cdot dt \text{ (con } M(t) > 0 \text{)}$$

\bar{M} se calculará según seis juegos de resultados.

En lo referente al ritmo de toma de muestras de \bar{M} , se recomienda que sea de, al menos, 2 por segundo.

5.3.3. *Ajuste del banco*

El frenado se ajustará mediante el método descrito en el número 5.2.

Si el par \bar{M} en el banco no correspondiere con el par \bar{M} en pista, los ajustes del freno se modificarán hasta que dichos valores sean iguales al $\pm 5\%$ aproximadamente.

Nota

Este método únicamente podrá utilizarse con dinamómetros de simulación eléctrica de la inercia o en caso de que exista una posibilidad de ajuste fino.

5.3.4.1 *Criterios de aceptación*

La diferencia-tipo de seis mediciones no deberá superar el 2% del valor medio.

5.4. Método de medición de la deceleración mediante plataforma giroscópica

5.4.1. *En pista*

5.4.1.1. Equipo de medida y error admitido :

- medición de la velocidad: error inferior al 2%;
- medición de la deceleración: error inferior al 1%;
- medición de la pendiente de la pista: error inferior al 1%;
- medida del tiempo: error inferior a 0,1 s;

la nivelación del vehículo se determinará en una superficie horizontal de referencia; por comparación, se podrá deducir la pendiente de la pista (α_1).

5.4.1.2. Procedimiento de prueba

5.4.1.2.1. Acelérese el vehículo hasta una velocidad al menos 5 km/h superior a la velocidad elegida V.

5.4.1.2.2. Regístrese la deceleración entre las velocidades V + 0,5 km/h y V - 0,5 km/h.

5.4.1.2.3. Calcúlese la deceleración media correspondiente a la velocidad V según la siguiente fórmula:

$$\bar{\gamma}_1 = \frac{1}{t} \int_0^t \gamma(t) dt - g \cdot \sin \alpha_1$$

en donde:

$\bar{\gamma}_1$: valor medio de la deceleración a la velocidad V en un sentido de la pista;

t: tiempo de deceleración de V + 0,5 km/h a V - 0,5 km/h;

$\gamma_1(t)$: deceleración registrada durante dicho tiempo;

g: 9,81 m·s⁻².

5.4.1.2.4. Realícense las mismas mediciones en el otro sentido y determínese $\bar{\gamma}_2$.

5.4.1.2.4. Calcúlese la media $\Gamma_i = \frac{\bar{\gamma}_1 + \bar{\gamma}_2}{2}$ para la prueba i.

5.4.1.2.6. Según se prevé en 5.1.1.2.6, realícense un número de pruebas suficiente, sustituyendo T por

$$\Gamma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n$$

5.4.1.2.7. Calcúlese la fuerza absorbida media F = M Γ

en donde:

M: masa de referencia del vehículo en kg,

Γ : deceleración media calculada anteriormente.

5.4.2. *En banco*5.4.2.1. *Equipo de medida y error admisible*

Deberá utilizarse el equipo de medida propio para el banco de conformidad con las disposiciones del número 2 del Apéndice 2 del presente Anexo.

5.4.2.2. *Procedimiento de prueba*5.4.2.2.1. *Ajuste de la fuerza en llanta en régimen estabilizado. En el banco de rodillos, la resistencia total será de la siguiente forma:*

$$F_{\text{total}} = F_{\text{indicada}} + F_{\text{rodamiento del eje motor con}}$$

$$F_{\text{total}} = F_R : \text{resistencia al avance}$$

$$F_{\text{indicada}} = F_R - F_{\text{rodamiento del eje motor}}$$

F_{indicada} será la fuerza indicada en el aparato de medida del banco de rodillos

F_R — se conoce la resistencia al avance

$F_{\text{rodamiento del eje motor}}$ será:

- medida en un banco de rodillos que pueda funcionar como un motor; el banco pondrá al vehículo objeto de la prueba, cuya caja de cambios se encontrará en un punto muerto, a la velocidad de prueba; la resistencia al rodamiento del eje motor se leerá, entonces, en el aparato de medida del banco de rodillos;
- determinada para aquellos bancos que no puedan funcionar como motores; en el caso de los bancos de dos rodillos, la resistencia al rodamiento R_R será aquella que se determine previamente en la carretera. En el caso de los bancos de un rodillo, la resistencia al rodamiento R_R será aquella que se determine en la carretera multiplicada por un coeficiente R igual a la relación de la masa del eje motor con la masa total del vehículo.

Nota:

R_R se obtendrá mediante la curva $F = f(V)$.

APÉNDICE 4

COMPROBACIÓN DE LAS INERCIAS NO MECÁNICAS

1. OBJETO

El método descrito en el presente Apéndice permitirá controlar que la inercia total del banco simule de manera satisfactoria los valores reales durante las diversas fases del ciclo de prueba.

2. PRINCIPIO

2.1. Elaboración de las ecuaciones de trabajo

Dado que el banco estará sometido a las variaciones de la velocidad de rotación del o de los rodillos, la fuerza en la superficie del o de los rodillos podrá expresarse mediante la fórmula:

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

en donde:

F: fuerza en la superficie del o de los rodillos;

I: inercia total del banco (inercia equivalente del vehículo: véase el cuadro del número 5.1 que figura a continuación);

I_M : inercia de las masas mecánicas del banco;

γ : aceleración tangencial en la superficie del rodillo;

F_1 : fuerza de inercia.

Nota

En lo referente a los bancos de simulación mecánica de las inercias, se encontrará, como suplemento, una explicación de dicha fórmula.

De este manera, la inercia total se expresará mediante la fórmula:

$$I = I_m + \frac{F_1}{\gamma}$$

en donde:

I_M podrá calcularse o medirse mediante los métodos tradicionales;

F_1 podrá medirse en el banco;

ζ podrá calcularse según la velocidad periférica de los rodillos.

La inercia total «I» se determinará durante una prueba de aceleración o de deceleración con valores superiores o iguales a los obtenidos durante un ciclo de prueba.

2.2. Error admisible en el cálculo de la inercia total

Los métodos de prueba y de cálculo permitirán determinar la inercia total I con un error relativo ($\Delta I/I$) de menos del 2%.

3. DISPOSICIONES

3.1. La masa de la inercia total simulada I y el valor teórico de la inercia equivalente (véase número 5.1 del Anexo III) deberán seguir siendo iguales, dentro de los siguientes límites:

- 3.1.1. $\pm 5\%$ del valor teórico para cada valor instantáneo;
- 3.1.2. $\pm 2\%$ del valor teórico para el valor medio calculado para cada operación del ciclo.
- 3.2. Los límites especificados en el número 3.1.1 se elevarán a $\pm 50\%$ durante un segundo en el momento del arranque y, en el caso de los vehículos con caja de cambios manual, durante dos segundos en el momento de cambiar las velocidades.

4. PROCEDIMIENTO DE CONTROL

- 4.1. El control se efectuará en el transcurso de cada prueba durante todo el ciclo definido en el número 2.1 del Anexo III.
- 4.2. No obstante, el control recomendado anteriormente no será necesario si se cumplieren las disposiciones del número 3, con aceleraciones instantáneas que sean, al menos, tres veces superiores o inferiores a los valores obtenidos durante las operaciones del ciclo teórico.

5. NOTA TÉCNICA

Comentarios sobre la elaboración de las ecuaciones de trabajo.

- 5.1. Equilibrio de las fuerzas en carretera:

$$CR = k_1 J_{r1} \frac{d\Theta 1}{dt} + k_2 J_{r2} \frac{d\Theta 2}{dt} + K_3 M \gamma r_1 + k_3 F_s r_1$$

- 5.2. Equilibrio de las fuerzas en banco de inercias simuladas mecánicamente

$$\begin{aligned} C_m &= K_1 J_{r1} \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 \frac{J_{Rm} \frac{dW_m}{dt}}{R_m} r_1 + k_3 F_s r_1 \\ &= k_1 J_{r1} \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 I \gamma r_1 + k_3 F_s r_1 \end{aligned}$$

- 5.3. Equilibrio de las fuerzas en banco de inercias simuladas de forma no mecánica

$$\begin{aligned} C_e &= K_1 J_{r1} \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 \left(\frac{J_{Re} \frac{dW_e}{dt}}{Re} r_1 + \frac{C1}{Re} r_1 \right) + K_3 F_s r_1 \\ &= k_1 J_{r1} \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 (I_M \gamma + F_1) r_1 + k_3 F_s r_1 \end{aligned}$$

En dichas fórmulas,

- CR: par motor en carretera;
- Cm: par motor en banco de inercias simuladas mecánicamente;
- Ce: par motor en banco de inercias simuladas eléctricamente;
- Jr1: momento de inercia de la transmisión del vehículo referido a las ruedas motrices;
- Jr2: momento de inercia de las ruedas no motrices;
- JRm: momento de inercia del banco de inercias simuladas mecánicamente;
- JRe: momento de inercia mecánica del banco de inercias simuladas eléctricamente;
- M: masa del vehículo en pista;
- I: inercia equivalente del banco de inercias simuladas mecánicamente;

- I_M : inercia mecánica del banco de inercias simuladas eléctricamente;
 F_3 : fuerza resultante a velocidad constante;
 C_1 : par resultante de las inercias simuladas eléctricamente;
 F_1 : fuerza resultante de las inercias simuladas eléctricamente;
 $\frac{d\Theta_1}{dt}$: aceleración angular de las ruedas motrices;
 $\frac{d\Theta_2}{dt}$: aceleración angular de las ruedas no motrices;
 $\frac{dW_m}{dt}$: aceleración angular del banco de inercias mecánicas;
 $\frac{dW_e}{dt}$: aceleración angular del banco de inercias eléctricas;
 γ : aceleración lineal;
 r_1 : radio bajo carga de las ruedas motrices;
 r_2 : radio bajo carga de las ruedas no motrices;
 R_m : radio de los rodillos del banco de inercias mecánicas;
 R_e : radio de los rodillos del banco de inercias eléctricas;
 K_1 : coeficiente dependiente de la relación de desmultiplicación de la transmisión y de diversas inercias de la transmisión y del «rendimiento»;
 k_2 : relación de transmisión $\times \frac{r_1}{r_2} \times$ «rendimiento»;
 k_3 : relación de transmisión \times «rendimiento».

Suponiendo que los dos tipos de banco (números 5.2 y 5.3) tengan iguales características, simplificando, se obtiene la fórmula:

$$k_3 (I_M \cdot \gamma + F_1) r_1 = k_3 I \cdot \gamma \cdot r_1$$

de donde resulta que:

$$I = I_M + \frac{F_1}{\gamma}$$

APÉNDICE 5

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TOMA DE MUESTRAS DE GAS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Existen varios tipos de dispositivos de toma de muestras que permiten cumplir las disposiciones enunciadas en el número 4.2 del Anexo III. Los dispositivos descritos en los números 3.1, 3.2 y 3.3 se considerarán aceptables si respondieren a los criterios esenciales que se apliquen al principio de la dilución variable.

1.2. En su comunicación, el laboratorio deberá mencionar el método de toma de muestras utilizado para realizar la prueba.

2. CRITERIOS APLICABLES AL SISTEMA DE DILUCIÓN VARIABLE PARA MEDIR LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE

2.1. **Ámbito de aplicación**

Esta sección especifica las características de funcionamiento de un sistema de toma de muestras de los gases de escape que vaya a emplearse para medir las emisiones de las masas reales de escape de un vehículo de conformidad con las disposiciones de la presente Directiva.

El principio de la toma de muestras de dilución variable para la medida de las emisiones de las masas exige el cumplimiento de tres condiciones:

2.1.1. Los gases de escape del vehículo deberán diluirse de manera continua con el aire ambiente en determinadas condiciones.

2.1.2. El volumen total de la mezcla de gases de escape y de aire de dilución deberá medirse con precisión.

2.1.3. Deberá recogerse para su análisis una muestra de proporción constante de gases de escape diluidos y de aire de dilución.

Las emisiones máscas se determinarán según las concentraciones de la muestra proporcional y el volumen total medido durante la prueba. Las concentraciones de la muestra se corregirán con arreglo al contenido de contaminantes del aire ambiente.

2.2. **Resumen técnico**

La figura 1 ofrece un diagrama del sistema de toma de muestras.

2.2.1. Los gases de escape del vehículo deberán diluirse con una cantidad suficiente de aire ambiente para impedir una condensación del agua en el sistema de medición y toma de muestras.

2.2.2. El sistema de toma de muestras de los gases de escape permitirá la medición de las concentraciones volumétricas medias de los componentes CO₂, CO, HC y NO contenidos en los gases de escape emitidos durante el ciclo de prueba del vehículo.

2.2.3. La mezcla de aire y de gases de escape deberá ser homogénea en el punto donde se encuentre la sonda de toma de muestras (véase número 2.3.1.2).

2.2.4. La sonda extraerá una muestra representativa de los gases de escape diluidos.

- 2.2.5. El sistema permitirá medir el volumen total de gases de escape diluidos del vehículo probado.
- 2.2.6. El equipo de toma de muestras deberá ser impermeable a los gases. El diseño del sistema de toma de muestras de dilución variable y los materiales de que esté constituido no modificarán la concentración de contaminantes en los gases de escape diluidos. Si uno de los elementos del equipo (intercambiador de calor, separador ciclón, ventilador, etc.) modificase la concentración de cualquiera de los contaminantes en los gases diluidos y no fuera posible corregir este defecto, la muestra de este contaminante deberá tomarse a la entrada de dicho elemento.
- 2.2.7. Si el vehículo probado tuviere un sistema de escape con varias salidas, los tubos de conexión deberán estar conectados entre sí por un colector instalado lo más cerca posible del vehículo.
- 2.2.8. Las muestras de gas se recogerán en las bolsas de toma de muestras con una capacidad suficiente para no obstruir el flujo de los gases durante el período de la toma de muestras. Dichas bolsas estarán constituidas de materiales que no modifiquen las concentraciones de gases contaminantes (véase número 2.3.4.4).
- 2.2.9. El sistema de dilución variable estará diseñado de manera que permita separar los gases de escape sin modificar de forma apreciable la contrapresión a la salida del tubo de escape (véase número 2.3.1.1).
- 2.3. **Especificaciones especiales**
- 2.3.1. *Equipo de recogida y de dilución de los gases de escape*
- 2.3.1.1. El tubo de conexión entre la o las salidas de escape del vehículo y de la cámara de mezcla deberá ser lo más corto posible, y en cualquier caso no deberá:
- modificar la presión estática en la o las salidas de escape del vehículo de prueba más de $\pm 1,25$ kPa a lo largo de toda la prueba, con relación a las presiones estáticas registradas cuando no había nada conectado a las salidas de escape del vehículo.
- La presión deberá medirse en el tubo de salida de escape o en una alargadera que tenga el mismo diámetro, lo más cerca posible del extremo del tubo;
- modificar o cambiar la naturaleza del gas de escape.
- 2.3.1.2. Habrá una cámara de mezcla en la cual los gases de escape del vehículo y el aire de dilución se mezclen de manera que se forme una mezcla homogénea en el punto de salida de la cámara.
- La homogeneidad de la mezcla en un corte transversal cualquiera al nivel de la sonda de toma de muestras no diferirá en más de un $\pm 2\%$ del valor medio obtenido en, al menos, cinco puntos situados a intervalos iguales en el diámetro de la vena de gas. La presión en el interior de la cámara de mezcla no diferirá en más de $\pm 0,25$ kPa de la presión atmosférica, a fin de minimizar los efectos sobre las condiciones en la salida de escape y de limitar el descenso de la presión en el aparato de acondicionamiento del aire de dilución, si existiere.
- 2.3.2. *Dispositivo de aspiración/dispositivo de medición del volumen*
- Este dispositivo podrá tener una gama de velocidades fijas a fin de asegurar un caudal suficiente para impedir la condensación del agua. Por lo general, dicho resultado se obtendrá manteniendo en la bolsa de toma de muestras de los gases de escape diluidos una concentración de CO_2 inferior al 3% en volumen.
- 2.3.3. *Medición de volumen*
- 2.3.3.1. El dispositivo para medir el volumen deberá mantener su precisión de calibrado en un $\pm 2\%$ en todas las condiciones de funcionamiento. Si dicho dispositivo no pudiese compensar las variaciones de temperatura de la mezcla de gases de escape-aire de dilución en el punto de medición, deberá utilizarse un intercambiador de calor a fin de mantener la temperatura a ± 6 °C de la temperatura de funcionamiento prevista. Si es preciso, podrá utilizarse un separador ciclón a fin de proteger el dispositivo de medición del volumen.

Esquema de un sistema de dilución variable para la medición de las emisiones de escape

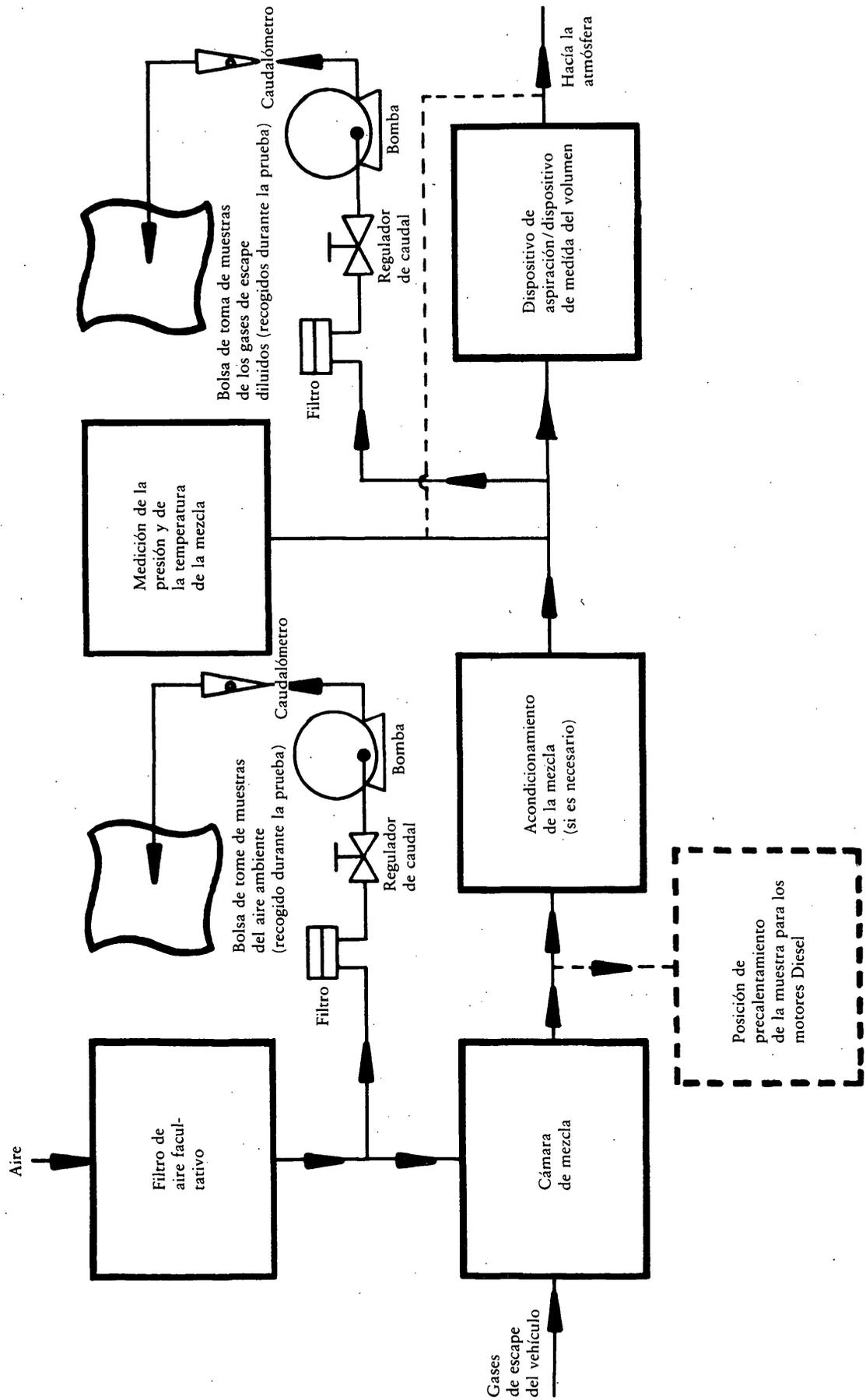


Figura 1

- 2.3.3.2. Deberá instalarse inmediatamente un captador de temperatura a la entrada del dispositivo de medición del volumen. Dicho captador de temperatura deberá tener una exactitud y una precisión de ± 1 °C y un tiempo de respuesta de 0,1 s al 62% de una variación de temperatura dada (valor medido en aceite de silicona).
- 2.3.3.3. Durante la prueba, las mediciones de presión deberán tener una precisión y una exactitud de $\pm 0,4$ kPa.
- 2.3.3.4. La diferencia de presión con relación a la presión atmosférica se medirá a la entrada (y, si fuere necesario, a la salida) del dispositivo de medida del volumen.
- 2.3.4. *Toma de muestras de los gases*
- 2.3.4.1. Gases de escape diluidos
- 2.3.4.1.1. La muestra de gases de escape diluidos se tomará a la entrada del dispositivo de aspiración, pero a la salida de los aparatos de acondicionamiento (si es que existen).
- 2.3.4.1.2. El caudal no diferirá en más del $\pm 2\%$ de la media.
- 2.3.4.1.3. El caudal de la toma de muestras será, como mínimo, de 5 l/mn y, como máximo, del 0,2% del caudal de los gases de escape diluidos.
- 2.3.4.1.4. Se aplicará un límite equivalente a los sistemas de toma de muestras de masa constante.
- 2.3.4.2. Aire de dilución
- 2.3.4.2.1. Junto a la toma de aire ambiente (a la salida del filtro, si es que lo hay), se tomará una muestra de aire diluido de un caudal constante.
- 2.3.4.2.2. El gas no deberá estar contaminado por los gases de escape que procedan de la zona de mezcla.
- 2.3.4.2.3. El caudal de la toma de muestras del aire de dilución deberá ser comparable al utilizado para los gases de escape diluidos.
- 2.3.4.3. Operaciones de toma de muestras
- 2.3.4.3.1. Los materiales utilizados para las operaciones de toma de muestras no modificarán la concentración de los contaminantes.
- 2.3.4.3.2. Podrán utilizarse filtros para extraer las partículas sólidas de la muestras.
- 2.3.4.3.3. Se necesitarán bombas para encauzar la muestra hacia la o las bolsas de toma de muestras.
- 2.3.4.3.4. Se necesitarán reguladores de caudal y caudalímetros a fin de obtener los caudales requeridos para la toma de muestras.
- 2.3.4.3.5. Entre las válvulas de tres vías y las bolsas de toma de muestras podrán utilizarse racores de bloqueo rápido impermeables al gas, que se obturarán automáticamente en las proximidades de la bolsa. Para encauzar las muestras hacia el analizador podrán utilizarse otros sistemas (llaves de paso de tres vías, por ejemplo).
- 2.3.4.3.6. Las diferentes válvulas empleadas para dirigir los gases de muestra serán de acción y regulación rápidas.
- 2.3.4.4. Almacenamiento de la muestra
- Las muestras de gas se recogerán en bolsas de toma de muestras de una capacidad suficiente para no reducir el caudal de la toma. El material de estas bolsas será tal que, transcurridos 20 minutos, no modifique más de un $\pm 2\%$ la concentración de gases contaminantes de síntesis.

- 2.4. Equipo de toma de muestras complementaria para la prueba de los vehículos de motor Diesel
 - 2.4.1. Un punto de toma de muestras a la salida y cerca de la cámara de mezcla.
 - 2.4.2. Un conducto y una sonda tomamuestras calentados.
 - 2.4.3. Un filtro y/o una bomba calentado(a) (este o estos dispositivos podrán encontrarse cerca de la fuente de la mezcla).
 - 2.4.4. Un racor rápido que permita analizar la muestra de aire ambiente recogida en la bolsa.
 - 2.4.5. Todos los elementos calentados deberán mantenerse a una temperatura de 190 ± 10 °C mediante el sistema calentado.
 - 2.4.6. Si no fuera posible una compensación de las variaciones de caudal, se preverá un intercambiador de calor y un dispositivo de regulación de temperatura que tengan las características especificadas en el número 2.3.3.1, a fin de garantizar la constancia del caudal en el sistema y en consecuencia, la proporcionalidad del caudal de toma de muestras.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

3.1. Sistema de dilución variable de bomba volumétrica (sistema PDP-CVS) (Figura 2)

- 3.1.1. El sistema de toma de muestras de volumen constante de bomba volumétrica (PDP-CVS) cumplirá las condiciones establecidas en el presente Anexo al determinar el caudal de gas que deba pasar por la bomba a temperatura y presión constantes. Para medir el volumen total, se contará el número de vueltas dadas por la bomba volumétrica, que estará calibrada. La muestra proporcional se obtendrá realizando una toma de caudal constante, mediante una bomba, un caudalómetro y una válvula de regulación del caudal.
- 3.1.2. La figura 1 ofrece el esquema de este sistema de toma de muestras. Dado que podrán obtenerse resultados exactos con diversas configuraciones, no será obligatorio que la instalación coincida rigurosamente con el esquema. Podrán utilizarse elementos adicionales tales como aparatos, válvulas, solenoides e interruptores, a fin de obtener informaciones suplementarias y de coordinar las funciones de los elementos que compongan la instalación.
- 3.1.3. El equipo de recogida constará de:
 - 3.1.3.1. un filtro (D) para el aire de dilución que, si fuere necesario, podrá calentarse previamente. Dicho filtro estará constituido por una capa de carbón activo entre dos capas de papel, y servirá para reducir y estabilizar la concentración de los hidrocarburos de emisiones ambientales en el aire de dilución;
 - 3.1.3.2. una cámara de mezcla (M), en la cual los gases de escape y el aire se mezclarán de manera homogénea;
 - 3.1.3.3. un intercambiador de calor (H), de una capacidad suficiente para mantener, durante toda la prueba, la temperatura de la mezcla aire/gases de escape, tomada justo a la entrada de la bomba volumétrica, a ± 6 °C del valor previsto. Dicho dispositivo no deberá modificar el contenido de contaminantes de los gases diluidos tomados a la salida para el análisis;
 - 3.1.3.4. un dispositivo de regulación de la temperatura (TC) utilizado para precalentar el intercambiador de calor antes de la prueba y para mantener su temperatura durante la misma a ± 6 °C de la temperatura prevista;
 - 3.1.3.5. una bomba volumétrica (PDP), que sirva para desplazar un caudal volúmico constante de mezcla aire/gases de escape. La bomba tendrá una capacidad suficiente para impedir una condensación del agua en el equipo en cualquiera de las circunstancias que puedan darse durante una prueba. A este fin, generalmente, se utilizará una bomba volumétrica que tenga una capacidad:

- 3.1.3.5.1. dos veces mayor que el caudal máximo de gases de escape producido por las fases de aceleración del ciclo de prueba; o
- 3.1.3.5.2. suficiente para que la concentración de CO₂ en la bolsa de toma de muestras de los gases de escape diluidos se mantenga por debajo del 3% en volumen;
- 3.1.3.6. un captador de temperatura (T₁) (con una precisión y una exactitud de ± 1 °C), montado justo a la entrada de la bomba volumétrica. Dicho captador deberá permitir el control constante de la temperatura de la mezcla diluida de gases de escape durante la prueba;
- 3.1.3.7. un manómetro (G₁) (con una precisión y una exactitud de $\pm 0,4$ kPa), montado justo a la entrada de la bomba volumétrica, y que sirva para registrar la diferencia de presión entre la mezcla de gases y el aire ambiente;
- 3.1.3.8. otro manómetro (G₂) (con una precisión y una exactitud de $\pm 0,4$ kPa), que permita registrar la diferencia de presión entre la entrada y la salida de la bomba;
- 3.1.3.9. dos sondas de toma de muestras (S₁ y S₂), que permitan extraer muestras constantes del aire de dilución y de la mezcla diluida gases de escape/aire;
- 3.1.3.10. un filtro (F), que sirva para extraer las partículas sólidas de los gases tomados para el análisis;
- 3.1.3.11. bombas (P), que sirvan para extraer, durante la prueba, un caudal constante de aire de dilución así como de la mezcla diluida gases de escape/aire;
- 3.1.3.12. reguladores de caudal (N), que sirvan para mantener constante durante la prueba el caudal de la toma de muestras de gases mediante las sondas tomamuestras S₁ y S₂; dicho caudal será tal que al final de la prueba la cantidad de las muestras sea suficiente para el análisis (~ 10 l/min);
- 3.1.3.13. caudalímetros (FL), para regular y controlar la constancia del caudal de las tomas de muestras de gases en el transcurso de la prueba;
- 3.1.3.14. válvulas de acción rápida (V), que sirvan para dirigir el caudal constante de muestras de gases ya sea hacia las bolsas de toma de muestras, o bien hacia la atmósfera;
- 3.1.3.15. racores de bloqueo rápido impermeables a los gases (Q), intercalados entre las válvulas de acción rápida y las bolsas de toma de muestras. El racor deberá obturarse automáticamente junto a la bolsa. También podrán utilizarse otros métodos para encauzar la muestra hasta el analizador (llaves de paso de tres vías, por ejemplo);
- 3.1.3.16. bolsas (B) para recoger, durante la prueba, las muestras de gases de escape diluidos y de aire de dilución. Dichas bolsas tendrán una capacidad suficiente para no reducir el caudal de toma de muestras y estarán hechas de un material que no modifique las mediciones propiamente dichas, ni la composición química de las muestras de los gases (capas compuestas de polietileno-poliamida, o de polihidrocarburos fluorados, por ejemplo);
- 3.1.3.17. un contador numérico (C), que sirva para registrar el número de vueltas dadas por la bomba volumétrica a lo largo de la prueba.
- 3.1.4. *Equipo adicional para la prueba de los vehículos con motor de compresión*

De conformidad con las disposiciones de los números 4.3.1.1 y 4.3.2 del Anexo III, para la prueba de los vehículos con motor Diesel deberán utilizarse los aparatos adicionales enmarcados por una línea de puntos en la figura 1:

Fh: filtro calentado;

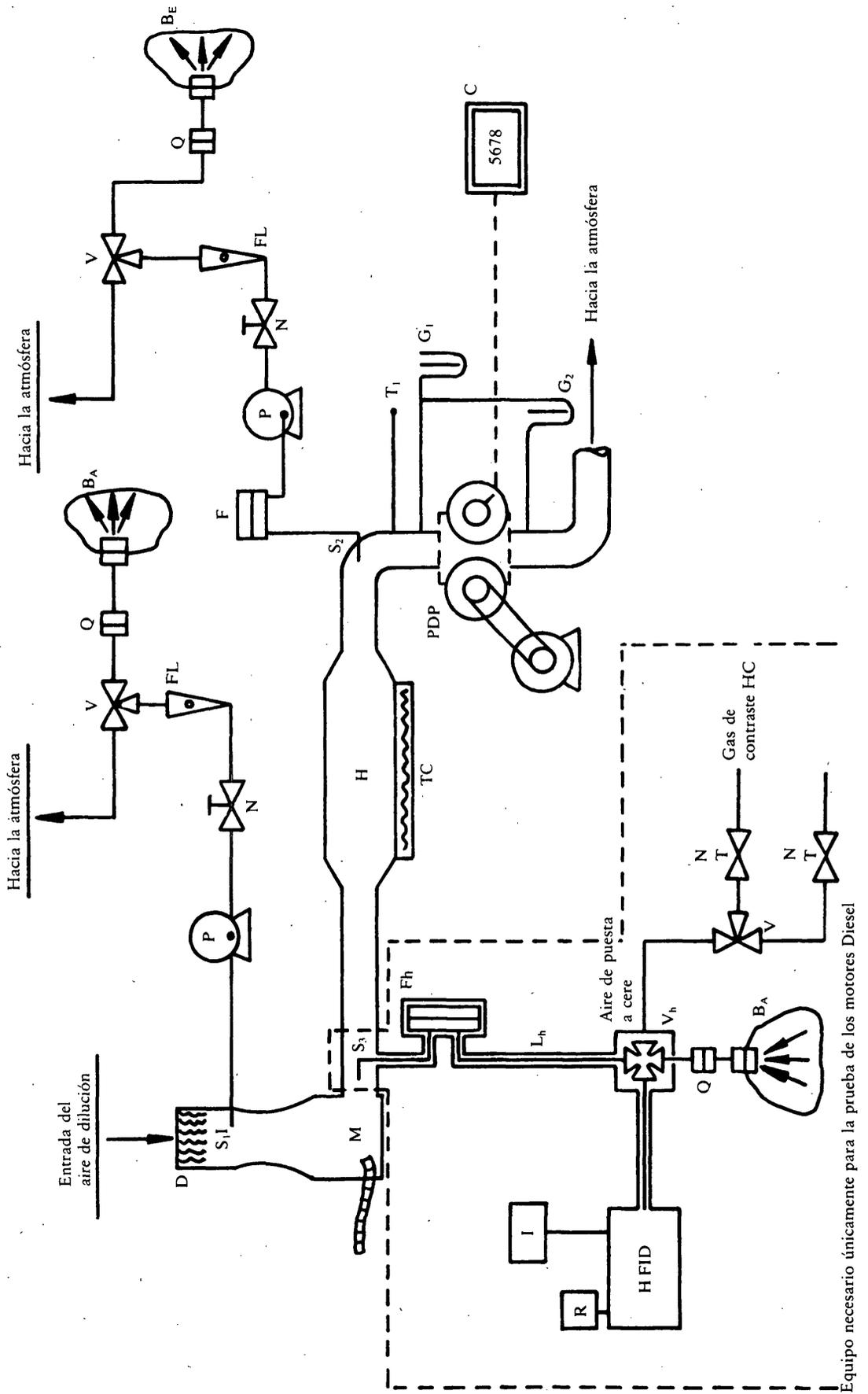
S₃: sonda tomamuestras junto a la cámara de mezcla;

Vh: válvula multivías calentada;

Q: racor rápido que permita analizar la muestra de aire ambiente BA en el detector HFID;

HFID: analizador de ionización de llama calentado;

Figura 1
Esquema de un sistema de toma de muestras de volumen constante con bomba volumétrica (sistema PDP-CVS)



Equipo necesario únicamente para la prueba de los motores Diesel

I, R: aparatos de integración y de registro de las concentraciones instantáneas de hidrocarburos;

Lh: conducto de toma de muestras calentado.

Todos los elementos calentados deberán mantenerse a una temperatura de 190 ± 10 °C.

3.2. Sistema de dilución de tubo de Venturi de corriente crítica (sistema CFV-CVS) (figura 2)

3.2.1. La utilización de un tubo de Venturi de corriente crítica dentro del proceso de toma de muestras de volumen constante se basa en los principios de la mecánica de los fluidos en las condiciones de corriente crítica. El caudal de la mezcla variable de aire de dilución y de gases de escape se mantendrá a una velocidad sónica que sea directamente proporcional a la raíz cuadrada de la temperatura de los gases. El caudal se controlará, calculará e integrará constantemente durante toda la prueba. El uso de un tubo de Venturi adicional para la toma de muestras garantizará la proporcionalidad de las muestras gaseosas. Como la presión y la temperatura serán iguales en las entradas de los dos tubos de Venturi, el volumen de gases extraído será proporcional al volumen total de la mezcla de gases de escape diluidos producida, y el sistema cumplirá las condiciones enunciadas en el presente Anexo.

3.2.2. La figura 2 proporciona el esquema de este sistema de toma de muestras. Dado que los resultados exactos podrán obtenerse con diversas configuraciones, no será obligatorio que la instalación coincida rigurosamente con el esquema. Podrán utilizarse elementos adicionales tales como aparatos, válvulas, solenoides e interruptores, a fin de obtener informaciones suplementarias y de coordinar las funciones de los elementos que compongan la instalación.

3.2.3. El equipo de recogida constará de:

3.2.3.1. un filtro (D) para el aire de dilución que, si fuere necesario, podrá calentarse previamente. Dicho filtro estará constituido de una capa de carbón entre dos capas de papel, y servirá para reducir y estabilizar la concentración de los hidrocarburos de emisiones ambientales en el aire de dilución:

3.2.3.2. una cámara de mezcla (M) en la cual los gases de escape y el aire serán mezclados de manera homogénea,

3.2.3.3. un separador ciclón (CS), que sirva para extraer todas las partículas;

3.2.3.4. dos sondas tomamuestras (S_1 y S_2), que permitan tomar muestras de aire de dilución y de gases de escape diluidos;

3.2.3.5. un Venturi de toma de muestras (SV) de corriente crítica, que permita tomar muestras proporcionales de gases de escape diluidos en la sonda tomamuestras S_2 ;

3.2.3.6. un filtro (F), que sirva para extraer las partículas sólidas de los gases tomados para el análisis;

3.2.3.7. bombas (P), que sirvan para recoger una parte del aire y de los gases de escape diluidos en bolsas durante la prueba;

3.2.3.8. un regulador de caudal (N), que sirva para mantener constante el caudal de las muestras de gases tomadas durante la prueba por la sonda tomamuestras S_1 . Dicho caudal deberá ser tal que al final de la prueba se disponga de muestras de dimensión suficiente para el análisis (~ 10 l/min);

3.2.3.9. un amortizador (PS) en el conducto de toma de muestras;

3.2.3.10. caudalímetros (FL) para regular y controlar el caudal de las tomas de muestras de gases en el transcurso de la prueba;

3.2.3.11. válvulas de acción rápida (V), que sirvan para dirigir el caudal constante de muestras de gases ya sea hacia las bolsas de toma de muestras, o bien hacia la atmósfera;

3.2.3.12. racores de bloqueo rápido impermeables a los gases (Q), intercalados entre las válvulas de acción rápida y las bolsas de toma de muestras. El racor deberá obtenerse automáticamente junto a la bolsa. También podrán utilizarse otros métodos para encauzar la muestra hasta el analizador (llaves de paso de tres vías, por ejemplo);

- 3.2.3.13. bolsas (B) para la recogida, durante la prueba, de las muestras de gases de escape diluidos y de aire de dilución. Tendrán una capacidad suficiente para no reducir el caudal de toma de muestras y estar hechas de un material que no modifique las mediciones propiamente dichas, ni la composición química de las muestras de los gases (capas compuestas de polietileno-poliamida, o de polihidrocarburos fluorados, por ejemplo);
- 3.2.3.14. un manómetro (G), cuya exactitud y precisión serán de $\pm 0,4$ kPa;
- 3.2.3.15. un captador de temperatura (T), que tendrá una exactitud y una precisión de ± 1 °C y un tiempo de respuesta de 0,1 s al 62% de una variación de temperatura dada (valor medido en aceite de silicona);
- 3.2.3.16. un tubo de medición Venturi de corriente crítica (MV), que sirva para medir el caudal volumétrico de gases de escape diluidos;
- 3.2.3.17. un ventilador (BL) de una capacidad suficiente para aspirar el volumen total de gases de escape diluidos;
- 3.2.3.18. el sistema de toma de muestras CFV-CVS deberá tener una capacidad suficiente para impedir una condensación del agua en el equipo en cualquiera de las circunstancias que puedan darse durante una prueba. A este fin, generalmente se utilizará un ventilador (BL) que tenga una capacidad:
- 3.2.3.18.1. dos veces mayor que el caudal máximo de gases de escape producido por las fases de aceleración del ciclo de prueba; o
- 3.2.3.18.2. suficiente para que la concentración de CO₂ en la bolsa de toma de muestras de los gases de escape diluidos se mantenga por debajo del 3% en volumen.

3.2.4. *Equipo adicional para la prueba de los vehículos con motor de compresión*

De conformidad con las disposiciones de los números 4.3.1.1 y 4.3.2 del Anexo III, para la prueba de los vehículos con motor Diesel deberá utilizarse los aparatos adicionales enmarcados por una línea de puntos en la figura 2:

Fh: filtro calentado;

S₃: sonda tomamuestras junto a la cámara de mezcla;

Vh: válvula multivías calentada;

Q: racor rápido que permita analizar la muestra de aire ambiente BA en el detector HFID;

HFID: analizador de ionización de llama calentado,

I, R: aparatos de integración y de registro de las concentraciones instantáneas de hidrocarburos;

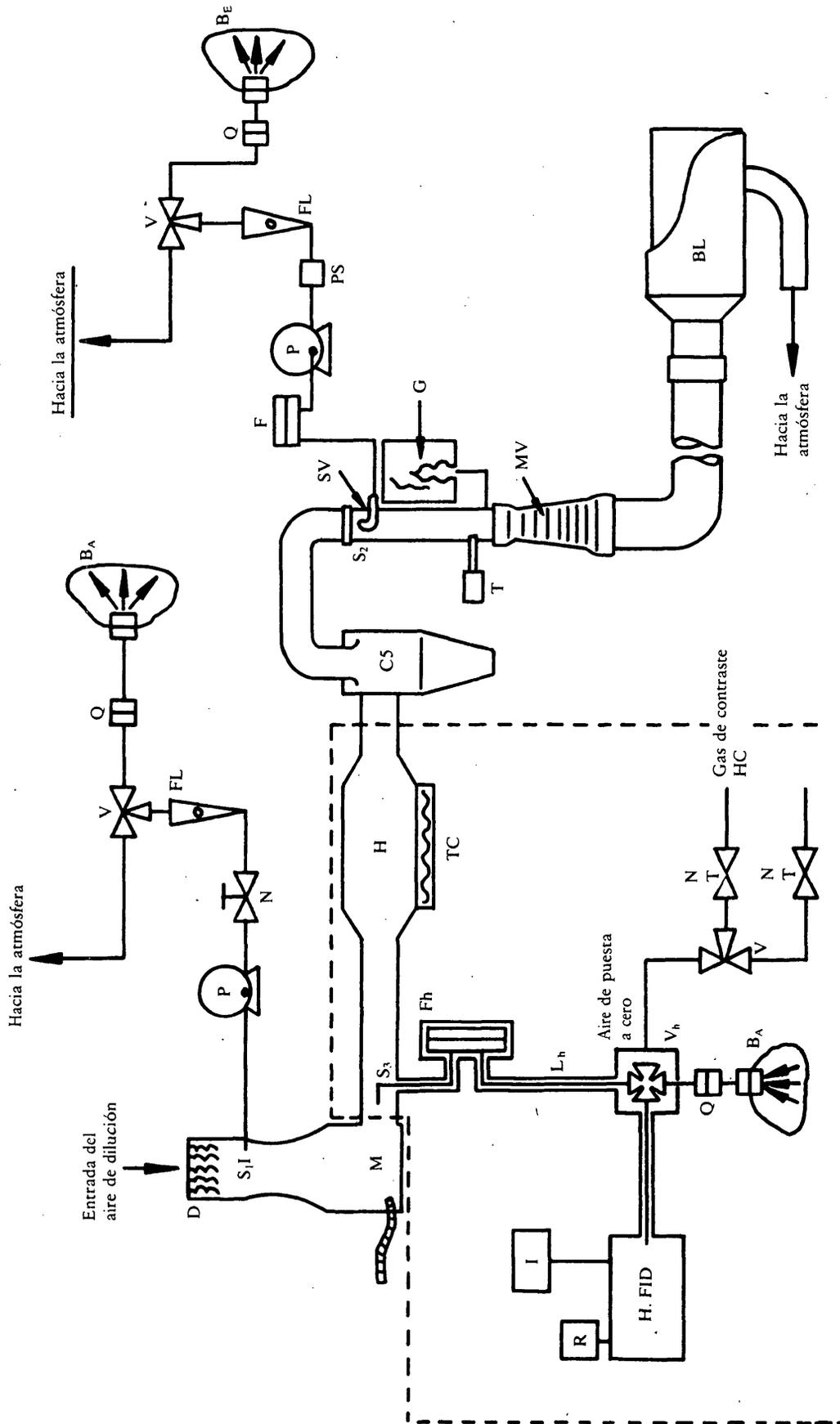
Lh: conducto de toma de muestras calentado;

Todos los elementos calentados deberán mantenerse a una temperatura de 190 ± 10 °C.

Si no fuere posible una compensación de las variaciones de caudal, deberán preverse un intercambiador de calor (H) y un dispositivo de regulación de temperatura (TC) que tengan las características especificadas en el número 2.2.3, a fin de garantizar la constancia del caudal a través del tubo de Venturi (MV) y en consecuencia, la proporcionalidad del caudal que pase por S₃.

Figura 2

Esquema de un sistema de toma de muestras de volumen constante con tubo de Venturi de corriente crítica (sistema CFV-CVS)

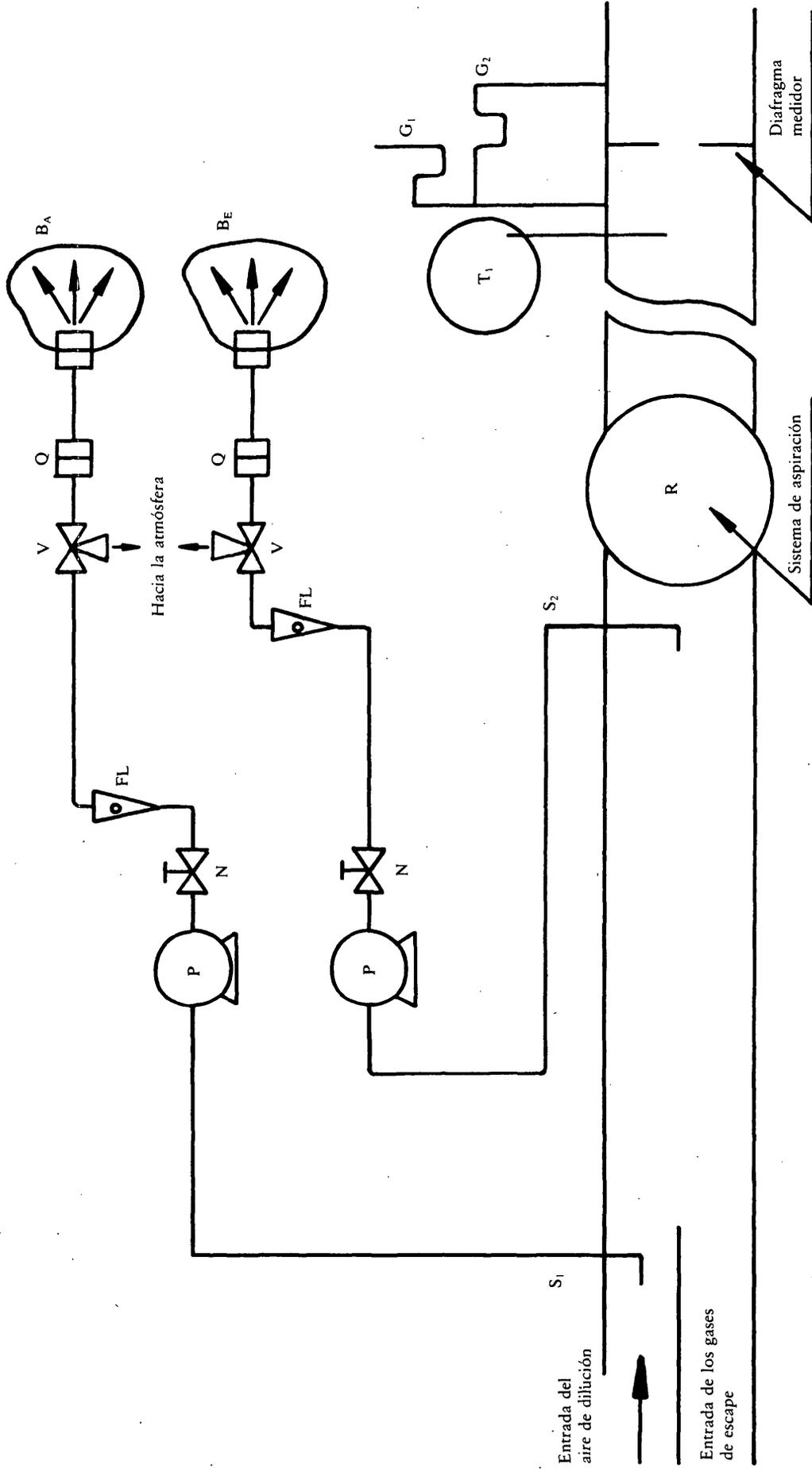


Equipo necesario únicamente para la prueba de los motores Diesel

- 3.3. Sistema de dilución variable con mantenimiento de un caudal constante y medido mediante un diafragma medidor (sistema CFO-CVS) (figura 3)
- 3.3.1. El equipo de recogida constará de:
- 3.3.1.1. un tubo de toma de muestras que conecte el tubo de escape del vehículo al equipo de recogida propiamente dicho;
- 3.3.1.2. un dispositivo de toma de muestras que incluya una bomba que aspire una mezcla diluida de gases de escape y de aire;
- 3.3.1.3. una cámara de mezcla (M) en la cual los gases de escape y el aire se mezclarán de manera homogénea;
- 3.3.1.4. un intercambiador de calor (H), de una capacidad suficiente para mantener durante toda la prueba la temperatura de la mezcla aire/gases de escape, tomada justo a la entrada del dispositivo de medición de caudal, a ± 6 °C.
- Dicho dispositivo no deberá modificar al contenido de contaminantes de los gases diluidos tomados para el análisis.
- Si, en el caso de determinados contaminantes, no se cumpliera esta condición, la toma de muestras deberá realizarse a la entrada del ciclón para el o los contaminantes considerados.
- Si fuere necesario, se preverá un dispositivo de regulación de temperatura (TC) para precalentar el cambiador de calor antes de la prueba y para mantener su temperatura durante la prueba a ± 6 °C de la temperatura prevista;
- 3.3.1.5. dos sondas (S_1 y S_2), que permitan recoger las muestras mediante bombas (P), y caudalímetros (FL) y, si fuere necesario, filtros (F) para extraer las partículas sólidas de los gases utilizados para el análisis;
- 3.3.1.6. una bomba para el aire de dilución y otra para la mezcla diluida de gases;
- 3.3.1.7. un dispositivo de medida del volumen mediante diafragma medidor;
- 3.3.1.8. un captador de temperatura (T_1) (con una precisión y una exactitud de ± 1 °C), montado justo a la entrada del dispositivo de medida del volumen. Dicho captador deberá permitir controlar constantemente la temperatura de la mezcla diluida de gases de escape durante la prueba;
- 3.3.1.9. un manómetro (G_1) (con una precisión y una exactitud de $\pm 0,4$ kPa), montado justo antes del dispositivo de medida del volumen, y que sirva para registrar la diferencia de presión entre la mezcla de gases y el aire ambiente;
- 3.3.1.10. otro manómetro (G_1) (con una precisión y una exactitud de $\pm 0,4$ kPa), montado de manera que permita registrar la diferencia de presión entre la entrada y la salida del diafragma medidor;
- 3.3.1.11. reguladores de caudal (N), que sirvan para mantener constante el caudal de la toma de muestras de gases en el transcurso de la prueba mediante las sondas tomamuestras S_1 y S_2 . Dicho caudal deberá ser tal que al final de cada prueba se disponga de muestras de dimensión suficiente para el análisis (~ 10 l/min);
- 3.3.1.12. caudalímetros (FL) para regular y controlar la constancia del caudal de las tomas de muestras de gases en el transcurso de la prueba;
- 3.3.1.13. válvulas de acción rápida (V), que sirvan para dirigir el caudal constante de las muestras de gases, ya sea hacia las bolsas de toma de muestras, o bien hacia la atmósfera;
- 3.3.1.14. racores de bloqueo rápido e impermeables a los gases (Q_L), intercalados entre las válvulas de acción rápida y las bolsas de toma de muestras. El racor deberá obtenerse automáticamente junto a la bolsa. También podrán utilizarse otros métodos para encauzar la muestra hasta el analizador (llaves de paso de tres vías, por ejemplo);
- 3.3.1.15. bolsas (B) para la recogida, durante la prueba, de las muestras de gases de escape diluidos y de aire de dilución. Dichas bolsas deberán tener una capacidad suficiente para no reducir el caudal de toma de muestras y estar hechas de un material que no modifique las mediciones propiamente dichas, ni la composición química de las muestras de los gases (capas compuestas de polietileno-poliamida, o e polihidrocarburos fluorados, por ejemplo).

Figura 3

Esquema de un sistema de dilución variable con mantenimiento de un caudal constante y medido mediante un diafragma medidor (Sistema CFO-CVS)



APÉNDICE 6

MÉTODO PARA CALIBRAR EL EQUIPO

1. ESTABLECIMIENTO DE LA CURVA DE CALIBRADO DEL ANALIZADOR

- 1.1. Cada gama de medida utilizada normalmente deberá calibrarse de conformidad con las disposiciones del número 4.3.3 del Anexo III, mediante el método definido a continuación.
- 1.2. La curva de calibrado se determinará a partir de cinco puntos de calibrado como mínimo, cuya distancia será lo más uniforme posible. La concentración nominal del gas de calibrado en la mayor concentración será igual al 80%, como mínimo, del total de la escala.
- 1.3. La curva de calibrado se calculará mediante el método de los «menores cuadrados». Si el polinomio resultante fuere de un grado, superior a 3, el número de puntos de calibrado será, al menos, igual al grado de dicho polinomio más 2.
- 1.4. La curva de calibrado no diferirá en más de un 2% del valor nominal de cada gas de calibrado.
- 1.5. **Trazado de la curva de calibrado**

El trazado de la curva y los puntos de calibrado deberá permitir la comprobación de la buena realización del calibrado. Deberán indicarse los diferentes parámetros característicos del analizador, en particular:

 - la escala,
 - la sensibilidad,
 - el cero,
 - la fecha del calibrado.
- 1.6. Podrán aplicarse otras técnicas (utilización de un calculador, conmutador de gama electrónica, etc.) si, ante la aprobación del servicio técnico, se demostrare que ofrecen una precisión equivalente.

2. COMPROBACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRADO

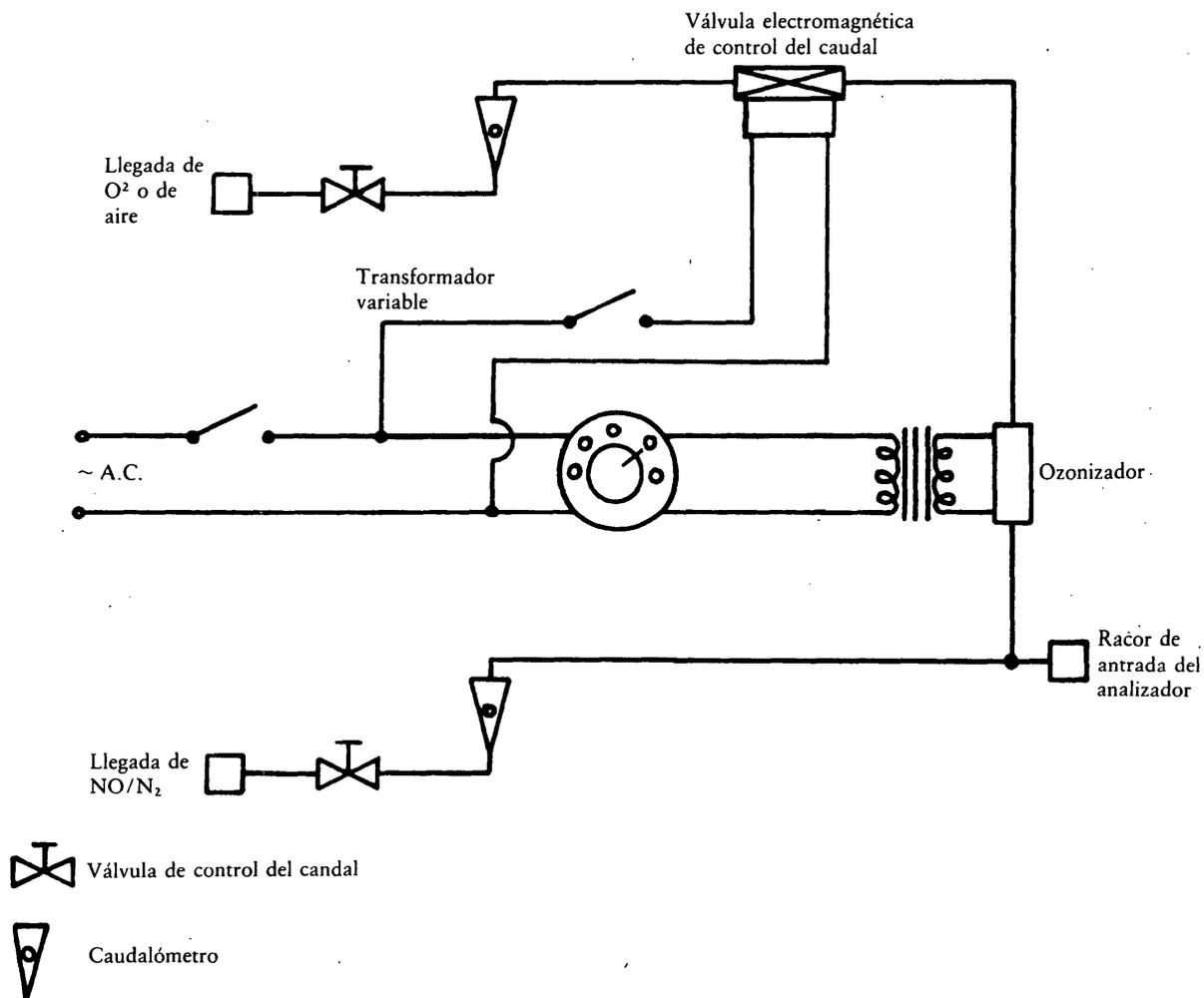
- 2.1. Cada gama de medida que se utilice normalmente deberá comprobarse antes de cada análisis de acuerdo con las disposiciones siguientes.
- 2.2. Se comprobará el calibrado utilizando un gas de puesta a cero y un gas de contraste cuyo valor nominal se acerque al valor que se supone que hay que analizar.
- 2.3. Los parámetros de reglaje podrán reajustarse si, en el caso de los dos puntos considerados, la diferencia entre el valor teórico y el obtenido en el momento de la comprobación no fuere superior a un $\pm 5\%$ del total de la escala. En el caso contrario, deberá rehacerse la curva de calibrado de conformidad con el número 1 del presente Apéndice.
- 2.4. Después de la prueba, el gas de puesta a cero y el propio gas de contraste se utilizarán para un nuevo control. El análisis se considerará válido si la diferencia entre las dos medidas fuere inferior al 2%.

3. PRUEBA DE EFICACIA DEL CONVERTIDOR DE NO_x

Deberá controlarse la eficacia del convertidor utilizado para la conversión del NO₂ en NO. Dicho control podrá efectuarse con un ozonizador, de conformidad con el dispositivo de ensayo presentado en la figura 1 y con el procedimiento descrito a continuación.

- 3.1. Se calibrará el analizador, en la gama que se utilice con más frecuencia y de acuerdo con las instrucciones del fabricante, con gases de puesta a cero y de contraste (este último deberá tener un contenido de NO correspondiente al 80% aproximadamente del total de la escala, y la concentración de NO₂ en la mezcla de gas deberá ser inferior al 5% de la concentración de NO). Se ajustará el analizador de NO_x según el método NO, de manera que el gas de contraste no pase al convertidor. Se registrará la concentración indicada.
- 3.2. Mediante un racor en forma de T, se añadirá de una manera continua oxígeno o aire sintético a la corriente de gas hasta que la concentración indicada sea aproximadamente un 10% inferior a la concentración de calibrado indicada en el número 3.1. Se registrará la concentración indicada c. El ozonizador permanecerá fuera de servicio durante toda esta operación.
- 3.3. Se pondrá entonces el ozonizador en funcionamiento, de manera que produzca suficiente ozono para hacer que la concentración de NO descienda al 20% (valor mínimo 10%) de la concentración de calibrado especificada en el número 3.1. Se registrará la concentración indicada d.
- 3.4. Se conmutará entonces el analizador según el método NO_x, y entonces la mezcla de gases (constituida de NO, NO₂, O₂ y N₂) atravesará el convertidor. Se registrará la concentración indicada a.
- 3.5. Seguidamente, se desactivará el ozonizador. La mezcla de gases definida en el número 3.2 atravesará el convertidor y después pasará al detector. Se registrará la concentración indicada b.

Figura 1



3.6. Siempre con el ozonizador fuera de servicio, se cortará también la llegada de oxígeno o de aire sintético. El valor de NO_x indicado por el analizador no superará en más de un 5% al valor especificado en el número 3.1.

3.7. La eficacia del convertidor de NO_x se calculará de la siguiente manera:

$$\text{eficacia (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \cdot 100$$

3.8. El valor así obtenido no deberá ser inferior al 95%.

3.9. El control de la eficacia deberá realizarse al menos una vez por semana.

4. CALIBRADO DEL SISTEMA DE TOMA DE MUESTRAS DE VOLUMEN CONSTANTE (SISTEMA CVS)

4.1. El sistema CVS se calibrará utilizando un caudalómetro preciso y un dispositivo que limite el caudal. El caudal en el sistema se medirá a diversos valores de presión, y los parámetros de regulación del sistema se medirán y luego se determinará su relación con los caudales.

4.1.1. El caudalómetro utilizado podrá ser de diversos tipos: tubo de Venturi calibrado, caudalómetro laminar, caudalómetro de turbina calibrado, por ejemplo, siempre que se trate de un aparato de medida dinámica y que además pueda cumplir las disposiciones de los números 4.2.2 y 4.2.3 del Anexo III.

4.1.2. En las siguientes secciones se encontrará una descripción de los métodos para calibrar los aparatos de toma de muestras PDP y CFV, basados en el empleo de un caudalómetro laminar que ofrezca la precisión deseada, con una comprobación estadística de la validez del calibrado.

4.2. Calibrado de la bomba volumétrica (PDP)

4.2.1. El procedimiento de calibrado definido a continuación describirá el equipo, la configuración de prueba y los diversos parámetros medidos para la determinación del caudal de la bomba del sistema CVS. Todos los parámetros relacionados con la bomba se medirán al mismo tiempo que los del caudalómetro que esté conectado en serie a la bomba. Se podrá, entonces, trazar la curva del caudal calculado (expresado en m^3/min en la entrada de la bomba, a presión y temperatura absolutas), referido una función de correlación correspondiente a una combinación dada de parámetros de la bomba. La ecuación lineal que exprese la relación entre el caudal de la bomba y la función de correlación quedará, entonces, determinada. Si la bomba del sistema CVS tuviere varias velocidades de arrastre, para cada velocidad utilizada deberá realizarse una operación de calibrado.

4.2.2. Este procedimiento de calibrado se basará en la medida de los valores absolutos de los parámetros de la bomba y de los caudalómetros que estén en relación con el caudal en cada punto. Para que la precisión y la continuidad de la curva de calibrado estén garantizadas, deberán respetarse tres condiciones:

4.2.2.1. las presiones de la bomba deberán medirse con tomas en la propia bomba y no en las tuberías externas conectadas a la entrada y a la salida de la misma. Las tomas de presión instaladas en el centro superior e inferior, respectivamente, de la placa frontal de arrastre de la bomba se someterán a las presiones reales que existan en el cárter de la bomba, y reflejará, pues, las diferencias, absolutas de presión;

4.2.2.2. a lo largo del calibrado deberá mantenerse una temperatura estable. El caudalómetro laminar es sensible a las variaciones de la temperatura de entrada, que provoca una dispersión de los valores medidos. Las variaciones de $\pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura será aceptables siempre que se produzcan progresivamente e nun período de varios minutos;

4.2.2.3. todas las tuberías de conexión entre el caudalómetro y la bomba CVS deberán ser impermeables.

4.2.3. En el transcurso de una prueba de determinación de las emisiones de escape, la medida de estos mismos parámetros de la bomba permitirá al usuario calcular el caudal tras la ecuación de calibrado.

4.2.3.1. La figura 2 representa un ejemplo de configuración de prueba. Podrán admitirse variantes siempre que fueren aprobadas por la administración que expida la homologación por ofrecer una precisión comparable. Si se utilizare

la instalación descrita en la figura 2 del Apéndice 5, los parámetros siguientes deberán respetar las tolerancias de precisión indicadas:

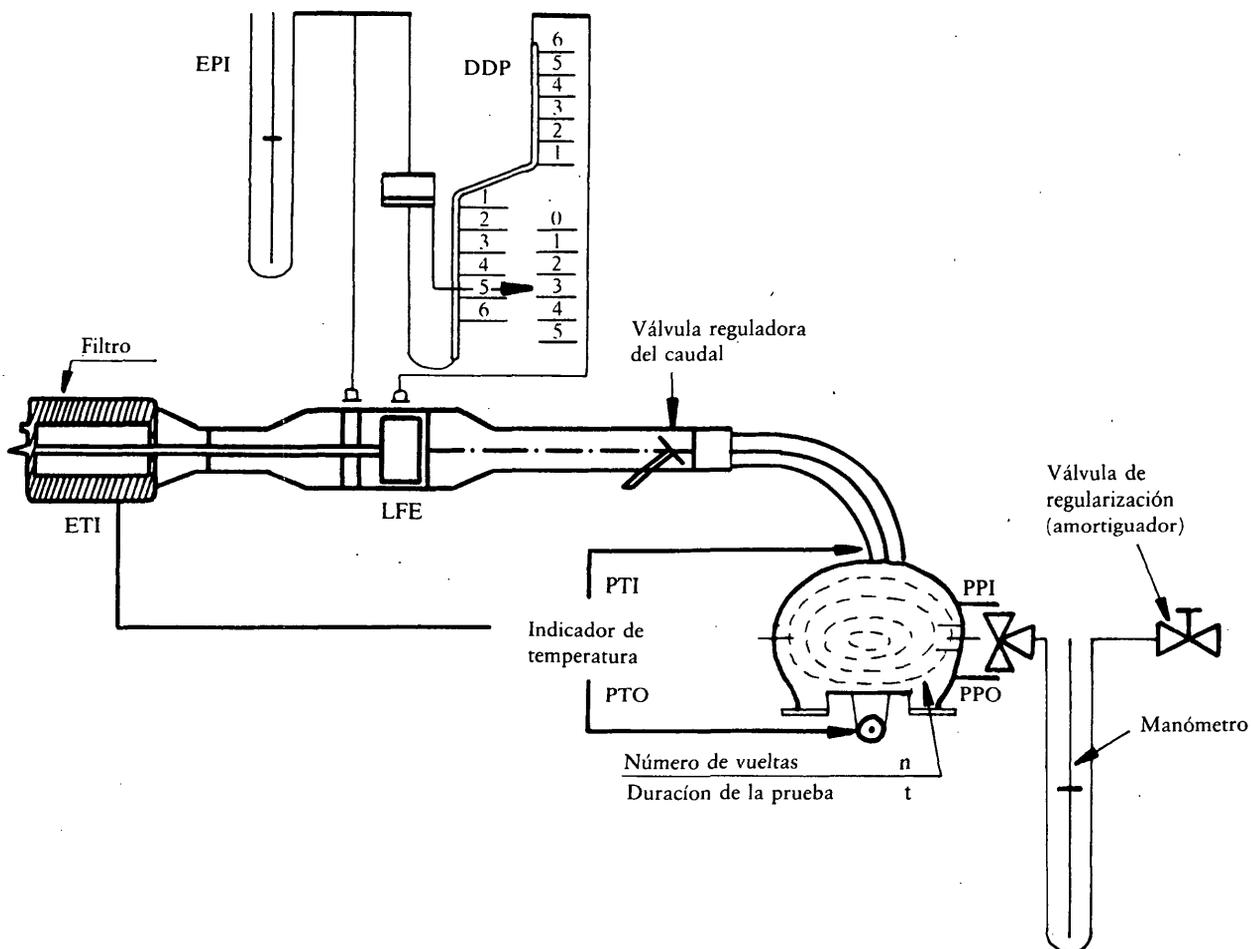
presión barométrica (corregida) (P_B):	$\pm 0,03$ kPa;
temperatura ambiente (I):	$\pm 0,2$ °C;
temperatura del aire a la entrada de LFE (ETI):	$\pm 0,15$ °C;
depresión de la presión a la entrada de LFE (EPI):	$\pm 0,01$ kPa;
pérdida de presión a través del conducto de LFE (EDP):	$\pm 0,0015$ kPa;
temperatura del aire a la entrada de la bomba CVS (PTI):	$\pm 0,2$ °C;
temperatura del aire a la salida de la bomba CVS (PTO):	$\pm 0,2$ °C;
depresión a la entrada de la bomba CVS (PPI):	$\pm 0,22$ kPa;
magnitud de la presión a la salida de la bomba CVS (PPO):	$\pm 0,22$ kPa;
número de vueltas de la bomba en el transcurso de la prueba (n):	± 1 vuelta;
duración de la prueba (mínimo 250 s) (t):	$\pm 0,1$ s.

4.2.3.2. Una vez realizada la configuración representada en la figura 2, ajústese la válvula reguladora del caudal a la abertura máxima y hágase funcionar la bomba CVS durante 20 min antes de comenzar las operaciones de calibrado.

4.2.43.3. Vuélvase a cerrar parcialmente la válvula reguladora del caudal de manera que se obtenga un aumento de la depresión a la entrada de la bomba (aproximadamente 1 kPa), que permita disponer de un mínimo de seis puntos de medida para el conjunto del calibrado. Déjese que el sistema se estabilice durante tres minutos y repítanse las mediciones.

Figura 2

Configuración de calibrado para el sistema PDP-CVS



4.2.4. *Análisis de los resultados*

4.2.4.1. Según el método recomendado por el fabricante, el caudal de aire Q_s en cada punto de la prueba se calculará en m^3/min (condiciones normales), de acuerdo con los datos del caudalómetro.

4.2.2. El caudal de aire se convertirá, entonces, en caudal de la bomba V_o , expresado en m^3 por vuelta a temperatura y presión absolutas a la entrada de la bomba:

$$V_o = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p}$$

en donde:

V_o = caudal de la bomba a T_p y P_p , en $m^3/vuelta$,

Q_s = caudal de aire a 101,33 kPa y 273,2 K, en m^3/min ,

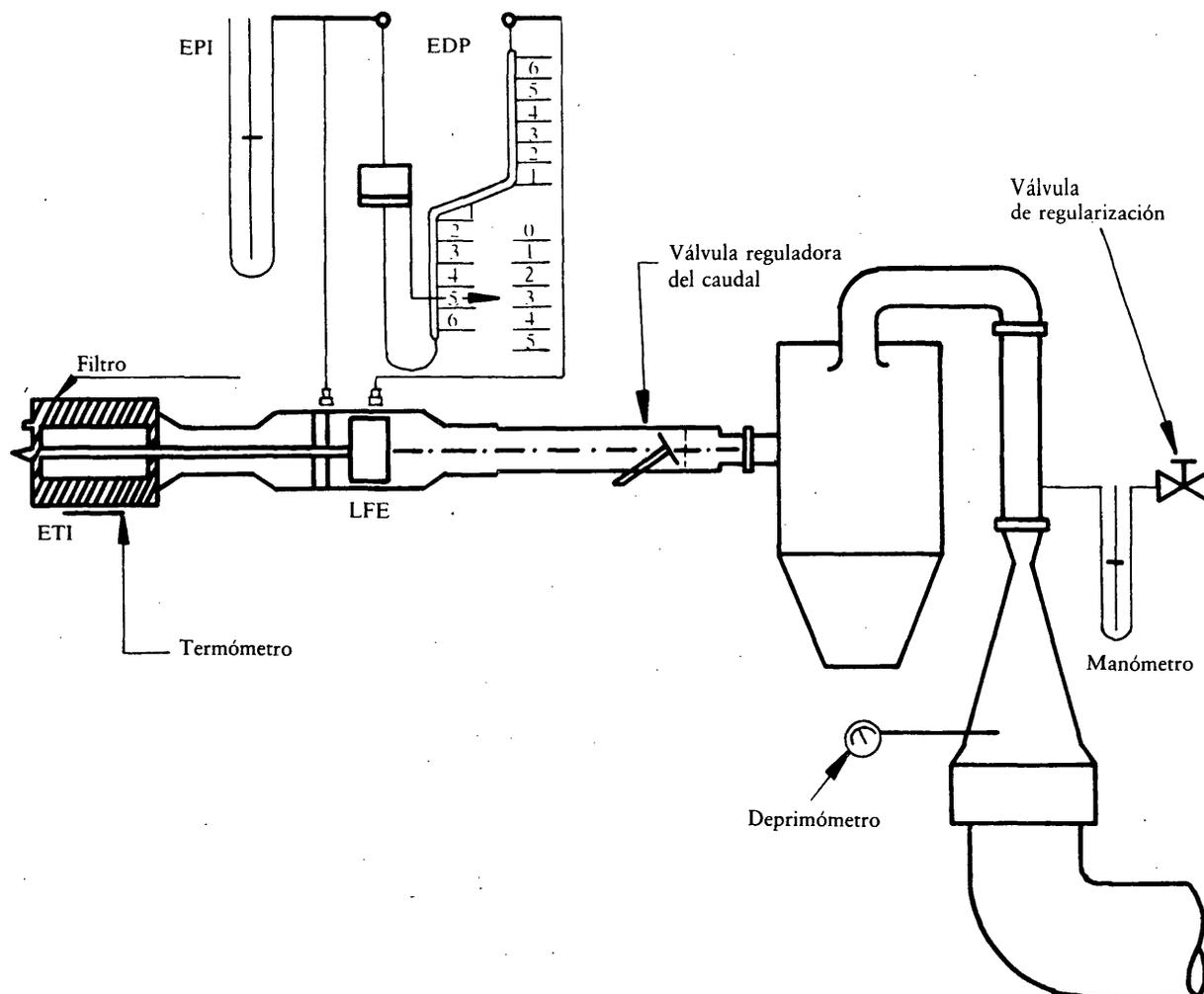
T_p = temperatura a la entrada de la bomba en K;

P_p = absoluta a la entrada de la bomba;

n = velocidad de rotación de la bomba en min^{-1} .

Figurar 3

Configuración de calibrado para el sistema CFV-CVS



Para compensar la interacción de la velocidad de rotación de la bomba, las variaciones de presión y su grado de deslizamiento, la función de correlación (x_o) entre la velocidad de la bomba (n), la diferencia de presión entre la entrada y la salida de la bomba, y la presión absoluta a la salida de la bomba se calculará, entonces, mediante la siguiente fórmula:

$$x_o = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_c}}$$

donde:

x_o : función de correlación;

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

P_c : presión absoluta a la salida de la bomba ($P_{PO} + P_B$) (kPa).

Se realizará un ajuste lineal mediante los cuadrados más pequeños a fin de obtener las ecuaciones de calibrado que tienen por fórmula:

$$V_o = D_o - M (X_o)$$

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

D_o , M , A y B son las constantes de pendiente y de ordenadas que describen las curvas.

- 4.2.4.3. Si el sistema CVS tuviere varias velocidades de funcionamiento, deberá realizarse un calibrado para cada velocidad. Las curvas de calibrado obtenidas para dichas velocidades deberán ser lo más paralelas posible y los valores de ordenada en el origen D_o aumentarán cuando disminuya la zona de caudal de la bomba.

Si el calibrado se ha realizado bien, los valores calculados mediante la ecuación deberán situarse al $\pm 0,5\%$ del valor medido de V_o . Los valores de M variarán de una bomba a otra. El calibrado deberá realizarse cuando se ponga en funcionamiento la bomba y después de toda operación importante de mantenimiento.

4.3. Calibrado del tubo de Venturi de corriente crítica (CFV)

- 4.3.1. Para el calibrado del tubo de Venturi CFV, se tomará como base la ecuación de caudal para un tubo de Venturi de corriente crítica:

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

en donde:

Q_s : caudal,

K_v : coeficiente de calibrado,

P : presión absoluta (kPa);

T : temperatura absoluta (K).

El caudal de gas dependerá de la presión y de la temperatura de entrada.

El procedimiento de calibrado descrito a continuación expresará el valor del coeficiente de calibrado en los valores medidos de presión, temperatura y caudal de aire.

- 4.3.2. Para el calibrado del equipo electrónico del tubo de Venturi CFV, se seguirá el procedimiento recomendado por el fabricante.

- 4.3.3. En el momento de las mediciones necesarias para el calibrado del caudal del tubo de Venturi de corriente crítica. Los siguientes parámetros deberán respetar los límites de precisión indicados:

presión barométrica (corregida) (P_B):	$\pm 0,03$ kPa;
temperatura del aire en la entrada de LFE (ETI):	$\pm 0,15$ °C;
depresión a la entrada de LFE (EPI):	$\pm 0,01$ kPa;

caída de presión a través del conducto de LFE (EDP):	± 0015 kPa;
caudal de aire (Q_s):	± 0,5%;
depresión a la entrada de CFV (PPI):	± 0,02 kPa;
temperatura a la entrada del tubo de Venturi (T_v):	± 0,2 °C.

- 4.3.4. Instálase el equipo de acuerdo con la figura 3 y contrólase la impermeabilidad. Toda fuga existente entre el dispositivo de medida del caudal y el tubo de Venturi de corriente crítica afectaría gravemente a la precisión del calibrado.
- 4.3.5. Ajustese la válvula de mando del caudal a la abertura máxima, póngase en marcha el ventilador y déjese que el sistema se estabilice. Regístrense los valores indicados por todos los aparatos.
- 4.3.6. Hágase variar el ajuste de la válvula de mando del caudal y efectúense ocho medidas, como mínimo, repartidas en la zona de corriente crítica del tubo de Venturi.
- 4.3.7. Los valores registrados durante el calibrado se utilizarán para determinar los elementos que figuran a continuación. El caudal de aire Q_s en cada punto de la prueba se calculará según los valores de medida del caudalómetro, de acuerdo con el método recomendado por el fabricante.
- Los valores del coeficiente de calibrado se calcularán para cada punto de la prueba:

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

donde:

Q_s : caudal en m³/min en 273,2 K y 101,33 kPa,

T_v : temperatura a la entrada del tubo de Venturi (K);

P_v : presión absoluta a la entrada del tubo de Venturi (kPa).

Establézcase una curva de K_v con arreglo a la presión a la entrada del tubo de Venturi. En el caso de una corriente sónica, K_v tendrá un valor sensiblemente constante. Cuando la presión disminuya (es decir cuando la depresión aumente), el Venturi se desbloqueará y K_v no serán tolerables.

Para un número mínimo de ocho puntos en la región crítica, calcúlese el K_v medio y la diferencia-tipo.

Si la diferencia-tipo superare el 0,3% del K_v medio, se adoptarán las medidas oportunas para evitarlo.

APÉNDICE 7

CONTROL DE CONJUNTO DEL SISTEMA

1. Para ajustarse a las disposiciones del número 4.7 del Anexo III, la precisión global del equipo de toma de muestras CVS y de análisis se determinará introduciendo una masa conocida de gas contaminante en el sistema, mientras que éste funcione como para una prueba normal; seguidamente, se analizará y se calculará la masa de contaminante según las fórmulas del Apéndice 8, tomando, no obstante, como masa volúmica del propano el valor de 1,967 g/l en condiciones normales.
A continuación se describen dos técnicas conocidas por dar una precisión suficiente.
2. MEDICIÓN DE UN CAUDAL CONSTANTE DE GAS PURO (CO o C₃H₈) CON UN DIAFRAGMA MEDIDOR DE CORRIENTE CRÍTICA
 - 2.1. En el equipo CVS se introducirá, por un diafragma medidor de corriente crítica y calibrado, una cantidad conocida de gas puro (CO o C₃H₈). Si la presión de entrada fuere lo suficientemente grande, el caudal q regulado por el diafragma será independiente de la presión de salida del mismo (corriente crítica). Si las diferencias observadas superaren el 5%, la causa de la anomalía deberá localizarse y suprimirse. Durante 5 o 10 minutos se hará funcionar el equipo CVS como para una prueba de medida de las emisiones de gases de escape. Se analizarán los gases recogidos en la bolsa de toma de muestras con el equipo normal y se compararán los resultados obtenidos con el contenido de las muestras de gas, ya conocido.
3. MEDICIÓN DE UNA CANTIDAD DADA DE GAS PURO (CO o C₃H₈) MEDIANTE UN MÉTODO GRAVIMÉTRICO
 - 3.1. Para controlar el equipo CVS mediante el método gravimétrico, se procederá de la siguiente manera:
se utilizará una pequeña botella llena de monóxido de carbono o de propano, cuyo peso se determinará con una precisión de $\pm 0,01$ g; durante 5 o 10 minutos, se hará funcionar el equipo CVS como para una prueba de las efectuadas normalmente para determinar las emisiones de gases de escape, según el caso. La cantidad de gas puro introducido en el equipo se determinará midiendo la diferencia de peso de la botella. Seguidamente, se analizarán los gases recogidos en la bolsa con el equipo que normalmente se utiliza para el análisis de los gases de escape. Se compararán los resultados con los valores de concentración calculados anteriormente.

APÉNDICE 8

CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE MASAS DE CONTAMINANTES

La emisiones de las masas de contaminantes se calcularán con la siguiente ecuación:

$$M_i = V_{\text{mix}} \cdot Q_i \cdot k \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

en donde:

M_i : emisión de la masa del contaminante i en g/prueba;

V_{mix} : volumen de los gases de escape diluidos, expresado en l/prueba y corregido hasta llevarlo a las condiciones normales (273,2 K y 101,33 kPa);

Q_i : masa volumétrica del contaminante i en g/l a temperatura y presión normales (273,2 y 101,33 kPa);

K_H : factor de corrección de humedad utilizado para el cálculo de las emisiones de las masas de óxidos de nitrógeno (no existe corrección de humedad para HC y CO);

C_i : concentración de contaminante i en los gases de escape diluidos, expresados en ppm y corregida por la concentración de contaminante i presente en el aire de dilución.

1. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN

- 1.1. Cálculo del volumen en el caso de un sistema de dilución variable con medida de un caudal constante mediante diafragma medidor.

Se registrarán constantemente los parámetros que permitan conocer el caudal volumétrico y se calculará el volumen total durante toda la prueba.

- 1.2. Cálculo del volumen en el caso de un sistema de bomba volumétrica. El volumen de los gases de escape diluidos medido en los sistemas de bomba volumétrica se calculará la fórmula:

$$V = V_o \cdot N$$

donde:

V : volumen, antes de la corrección, de los gases de escape diluidos en l/prueba;

V_o : volumen de gas desplazado por la bomba en las condiciones de la prueba en l/vuelta;

N : número de vueltas de la bomba en el transcurso de la prueba.

- 1.3. Corrección del volumen de los gases de escape diluidos hasta llevarlo a las condiciones normales.

El volumen de los gases de escape diluidos quedará corregido mediante la siguiente fórmula:

$$V_{\text{mix}} = V \cdot K_1 \cdot \frac{P_B - P_1}{T_p} \quad (2)$$

donde:

$$(3) \quad K_1 = \frac{273,2 \text{ K}}{103,33 \text{ kPa}} = 2,6961 \quad (K = \text{kPa}^{-1})$$

P_B : presión barométrica en la cámara de prueba en kPa;

P_1 : depresión a la entrada de la bomba volumétrica con relación a la presión ambiente (kPa);

T_p : temperatura media de los gases de escape diluidos que entren en la bomba volumétrica en el transcurso de la prueba (K).

2. CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN CORREGIDA DE CONTAMINANTES EN LA BOLSA DE TOMA DE MUESTRAS

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \quad (4)$$

donde:

C_i : concentración del contaminante i en los gases de escape diluidos, expresada en ppm y corregida por la concentración de i presente en el aire de dilución;

C_e : concentración del contaminante i en los gases de escape diluidos, expresada en ppm;

C_d : concentración medida de i en el aire utilizado para la dilución, expresada en ppm;

DF: factor de dilución.

El factor de dilución se calculará de la siguiente manera:

$$DF = \frac{13,4}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad (5)$$

donde:

c_{CO_2} : concentración de CO_2 en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de toma de muestras, expresada en el % del volumen;

c_{HC} : concentración de HC en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de toma de muestras, expresada en ppm de equivalente carbono;

c_{CO} : concentración de CO en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de toma de muestras, expresada en ppm.

3. CÁLCULO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DE HUMEDAD EN EL CASO DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO

Para corregir los efectos de la humedad en los resultados obtenidos para los óxidos de nitrógeno, deberá aplicarse la siguiente fórmula:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot CH - 10,71} \quad (6)$$

donde:

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad (6)$$

En estas fórmulas:

H: humedad absoluta, expresada en g de agua por kg de aire seco;

R_a : humedad relativa de la atmósfera ambiente, expresada en %;

P_d : presión de vapor saturante a la temperatura ambiente, expresada en kPa;

P_B : presión atmosférica en la cámara de prueba, en kPa.

4. EJEMPLO

4.1. Valores de prueba

4.1.1. Condiciones ambientales:

temperatura ambiente: $23 \text{ }^\circ\text{C} = 296,2 \text{ K}$;

presión barométrica: $P_B = 101,33 \text{ kPa}$;

humedad relativa: $R_a = 60\%$;

presión de vapor saturante de H_2O a $23 \text{ }^\circ\text{C}$: $P_d = 3,20 \text{ kPa}$.

4.1.2. Volumen medido y llevado a las condiciones normales (véase punto 1):

$$V = 51,961 \text{ m}^3.$$

4.1.3. Valores de las concentraciones medidas en los analizadores:

	Muestra de gases de escape diluidos	Muestra de aire de dilución
HC (1)	92 ppm	3,0 ppm
CO	470 ppm	0 ppm
NO _x	70 ppm	0 ppm
CO ₂	1,6% en vol	0,03% en vol

(1) En ppm de equivalente carbono.

4.2. Cálculos

4.2.1. Factor de corrección de humedad (k_H) [véanse fórmulas (6)]

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

$$H = \frac{6,211 \cdot 60 \cdot 3,2}{101,33 - (3,2 \cdot 0,60)}$$

$$H = 11,9959$$

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,71)}$$

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (11,9959 - 10,71)}$$

$$k_H = 1,0442$$

4.2.2. Factor de dilución (DF) [véase fórmula (5)]

$$DF = \frac{13,4}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,6 + (92 + 470) 10^{-4}}$$

$$DF = 8,091$$

4.2.3. Cálculo de la concentración corregida de contaminantes en la bolsa de toma de muestras:

HC, emisiones de las masas [véanse las fórmulas (4) y (1)]

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

$$C_i = 92 - 3 \left(1 - \frac{1}{8,091}\right)$$

$$C_i = 89,371$$

$$M_{HC} = C_{HC} \cdot V_{mix} \cdot Q_{HC}$$

$$Q_{HC} = 0,619$$

$$M_{HC} = 89,371 \cdot 51961 \cdot 0,619 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{HC} = 2,88 \frac{\text{g}}{\text{prueba}} \text{ HC}$$

CO, emisiones de las masas [véase fórmula (1)]

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot V_{mix} \cdot Q_{CO}$$

$$Q_{CO} = 1,25$$

$$M_{CO} = 470 \cdot 51961 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{CO} = 30,5 \frac{\text{g}}{\text{prueba}} \text{ CO}$$

NO_x, emisiones de las masas [véase fórmula (1)]

$$M_{NO_x} = C_{NO_x} \cdot V_{mix} \cdot Q_{NO_x} \cdot k_H$$

$$Q_{NO_x} = 2,05$$

$$M_{NO_x} = 70 \cdot 51961 \cdot 2,05 \cdot 1,0442 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{NO_x} = 7,79 \frac{\text{g}}{\text{prueba}} \text{ NO}$$

4.3. Medida de HC en el caso de los motores Diesel

Para determinar las emisiones de las masas de HC en el caso de los motores Diesel, se calculará la concentración media de HC mediante la siguiente fórmula:

$$c_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} c_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1} \quad (7)$$

donde:

$\int_{t_1}^{t_2} c_{HC} \cdot dt$ = integral del valor registrado por el analizador DIF calentado en el transcurso de la prueba (t₂ - t₁);

c_e: concentración de HC medida en los gases de escape diluidos en ppm de C₁;

c_e: sustituye directamente a C_{HC} en todas las ecuaciones pertinentes.

4.4. Ejemplo

4.4.1. Valores de prueba

Condiciones ambientales:

temperatura ambiente: 23 °C = 296,2 K;

presión barométrica: P_B = 101,33 kPa;

humedad relativa: R_a = 60%;

presión de vapor saturante de H₂O a 23 °C: P_d = 3,20 kPa.

Valores referentes a la bomba volumétrica (PDP)

volumen de la bomba (según los datos de calibrado): V₀ = 2,439 l/v,

depresión: P_i = 2,80 kPa,

temperatura del gas: T_p = 51 °C = 324,2 K,

número de vueltas de la bomba: n = 26 000 v.

Valores medidos en el analizador

	Muestra de gases de escape diluidos	Muestra de los aire de dilución
HC	92 ppm	3,0 ppm
CO	470 ppm	0 ppm
NO _x	70 ppm	0 ppm
CO ₂	1,6% vol	0,03% vol

4.4.2. Cálculo

4.4.2.1. Volumen de los gases [véase fórmula (2)]

$$V_{\text{mix}} = K_1 \cdot V_o \cdot n \frac{P_B - P_1}{T_P}$$

$$V_{\text{mix}} = 2,6961 \cdot 2,439 \cdot 26\,000 \cdot \frac{98,53}{324,2}$$

$$V_{\text{mix}} = 51960,89$$

Nota

En el caso de los sistemas CFV y similares de toma de muestras de volumen constante, el volumen podrá leerse directamente en los aparatos de medida.

4.4.2.2. Factor de corrección de humedad (k_H) [véase fórmula (6)]

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - (P_d \cdot \frac{R_a}{100})}$$

$$H = \frac{6,211 \cdot 60 \cdot 3,2}{101,33 - (3,2 \cdot 0,60)}$$

$$H = 11,9959$$

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,71)}$$

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (11,9959 - 10,71)}$$

$$k_H = 1,0442$$

4.4.2.3. Factor de dilución (DF) [véase fórmula (5)]

$$DF = \frac{13,4}{c_{\text{CO}_2} + (c_{\text{HC}} + c_{\text{CD}}) 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,6 + (92,0 + 470) 10^{-4}}$$

$$DF = 8,091$$

4.4.2.4. Cálculo de la concentración corregida de contaminantes en la bolsa de toma de muestras HC, emisiones de las masas [véanse las fórmulas (4) y (1)]

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF} \right)$$

$$C_i = 92,0 - 3 \left(1 - \frac{1}{8,091} \right)$$

$$C_i = 89,372$$

$$M_{\text{HC}} = C_{\text{HC}} \cdot V_{\text{mix}} \cdot Q_{\text{HC}}$$

$$Q_{\text{HC}} = 0,619$$

$$M_{\text{HC}} = 89,372 \cdot 51961 \cdot 0,619 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{\text{HC}} = 2,87 \text{ g/prueba HC}$$

ANEXO IV

PRUEBA DEL TIPO II

(Control de las emisiones de monóxido de carbono en régimen de ralentí)

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anexo describirá el método para llevar a cabo la prueba del tipo II definida en el número 5.2.1.2 del Anexo I.

2. CONDICIONES DE MEDICIÓN

2.1. El carburante será el de referencia, cuyas características se facilitarán en el Anexo VI.

2.2. La prueba del tipo II deberá realizarse inmediatamente después del cuarto ciclo de marcha para la prueba del tipo I, con el motor funcionando al ralentí y sin utilizar el enriquecedor de arranque. Inmediatamente antes de cada medida del contenido de monóxido de carbono, deberá realizarse un ciclo de marcha para la prueba del tipo I, tal y como se describe en el número 2.1 del Anexo III.

2.3. En el caso de los vehículos con caja de cambios de mando manual o semiautomática, la prueba se efectuará con la caja de cambios en punto muerto y el motor embragado.

2.4. En el caso de los vehículos de transmisión automática, la prueba se efectuará con el selector de velocidad en la posición de «punto muerto» o «aparcamiento».

2.5. Elementos para regular el ralentí

2.5.1. *Definición*

A los efectos de la presente Directiva, se entiende por elementos para regular el ralentí, aquellos mandos que permitan modificar las condiciones del régimen de ralentí del motor y que un mecánico pueda manejar fácilmente sin utilizar más que las herramientas enumeradas en el número 2.5.1.1.

No se considerarán, pues, como elementos de regulación, los dispositivos de calibrado de los caudales de carburante y de aire, si su manejo implicara la eliminación de los indicadores de bloqueo, operación que, por regla general, sólo puede realizar un mecánico profesional.

2.5.1.1. Herramientas que pueden utilizarse para el manejo de los elementos de regulación del ralentí: destornillador (ordinario o cruciforme), llaves (de estrella, plana o regulable), alicates, llaves allen.

2.5.2. *Determinación de los puntos de medida*

2.5.2.1. En primer lugar se procederá a una medición dentro de las condiciones de regulación utilizadas durante la prueba del tipo I.

2.5.2.2. Para cada elemento de regulación cuya posición pueda variar continuamente, deberá determinarse un número suficiente de posiciones características.

2.5.2.3. La medición del contenido de monóxido de carbono de los gases de escape deberá efectuarse en todas las posiciones posibles de los elementos de regulación, pero en el caso de los elementos cuya posición pueda variar continuamente, únicamente se tendrán en cuenta las posiciones definidas en el número 2.5.2.2.

2.5.2.4. La prueba del tipo II se considerará satisfactoria si se cumplieren cualquiera de las condiciones que figuran a continuación:

- 2.5.2.4.1. ninguno de los valores medidos de conformidad con las disposiciones del número 2.5.2.3 superará el valor límite;
- 2.5.2.4.2. el contenido máximo obtenido, cuando se haga variar continuamente la posición de uno de los elementos de regulación mientras los otros se mantienen fijos, no superará el valor límite; dicha condición se cumple en las diferentes configuraciones de los elementos de regulación que no sean aquel cuya posición se ha hecho variar continuamente.
- 2.5.2.5. Las posiciones posibles de los elementos de regulación quedarán limitadas:
 - 2.5.2.5.1. por una parte, por el mayor de los dos valores siguientes: la menor velocidad de giro a la que el motor pueda funcionar al ralentí y la velocidad recomendada por el constructor menos 100 r/mín;
 - 2.5.2.5.2. y por otra parte, por el menor de los tres valores siguientes: la mayor velocidad de giro que pueda alcanzar el motor accionando los elementos de regulación del ralentí, la velocidad de rotación recomendada por el constructor más 250 r/mín y la velocidad de conexión de los embragues automáticos.
- 2.5.2.6. Además, las posiciones de regulación incompatibles con el funcionamiento correcto del motor no deberán tomarse como punto de medición. En particular, cuando el motor esté equipado de varios carburadores, todos los carburadores deberán estar en la misma posición de regulación.

3. TOMA DE MUESTRAS DE LOS GASES

- 3.1. La sonda tomamuestras se instalará en el tubo que empalme el escape del vehículo con la bolsa y lo más cerca posible del escape.
- 3.2. La concentración de CO (C_{CO}) y de CO₂ (C_{CO_2}) se determinará según los valores indicados o registrados por el aparato de medida, utilizando curvas de calibrado apropiadas.
- 3.3. La concentración corregida de monóxido de carbono en el caso de un motor de cuatro tiempos se determinará según la fórmula:

$$C_{CO \text{ corr}} = C_{CO} \frac{15}{C_{CO} + C_{CO_2}} (\% \text{ vol})$$

- 3.4. Si, en el caso de los motores de cuatro tiempos, el valor total de las concentraciones medidas ($C_{CO} + C_{CO_2}$) fuere de al menos 15, no será necesario corregir la concentración de C_{CO} (número 3.2) determinada según la fórmula expresada en el número 3.3.

ANEXO V

PRUEBA DEL TIPO III

(Control de las emisiones de gas de cárter)

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anexo describirá el método para llevar a cabo la prueba del tipo III definida en el número 5.2.1.3 del Anexo I.

2. DISPOSICIONES GENERALES

- 2.1. La prueba del tipo III se efectuará en el vehículo de motor de explosión que haya sido sometido a las pruebas del tipo I y del tipo II.
- 2.2. Todos los motores, incluso los motores herméticos, serán sometidos a la prueba, con excepción de aquellos diseñados de tal manera que una fuga, por ligera que sea, pueda producir defectos de funcionamiento inaceptables (motores flat-twin, por ejemplo).

3. CONDICIONES DE LAS PRUEBAS

- 3.1. El ralentí deberá regularse de acuerdo con las recomendaciones del constructor.
- 3.2. Las mediciones se efectuarán en las tres condiciones de funcionamiento del motor que figuran a continuación:

Nº	Velocidad del vehículo en km/h
1	Ralentí en vacío
2	50 ± 2
3	50 ± 2

Nº	Potencia absorbida por el freno
1	Ninguna
2	La correspondiente a los ajustes para las pruebas del tipo I
3	La correspondiente a la condición nº 2, multiplicada por el coeficiente 1,7

4. MÉTODO DE PRUEBA

- 4.1. En las condiciones de funcionamiento definidas en el número 3.2, se controlará que el sistema de reaspiración de los gases de cárter cumpla eficazmente su función.

5. MÉTODO DE CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE REASPIRACIÓN DE LOS GASES DE CÁRTER

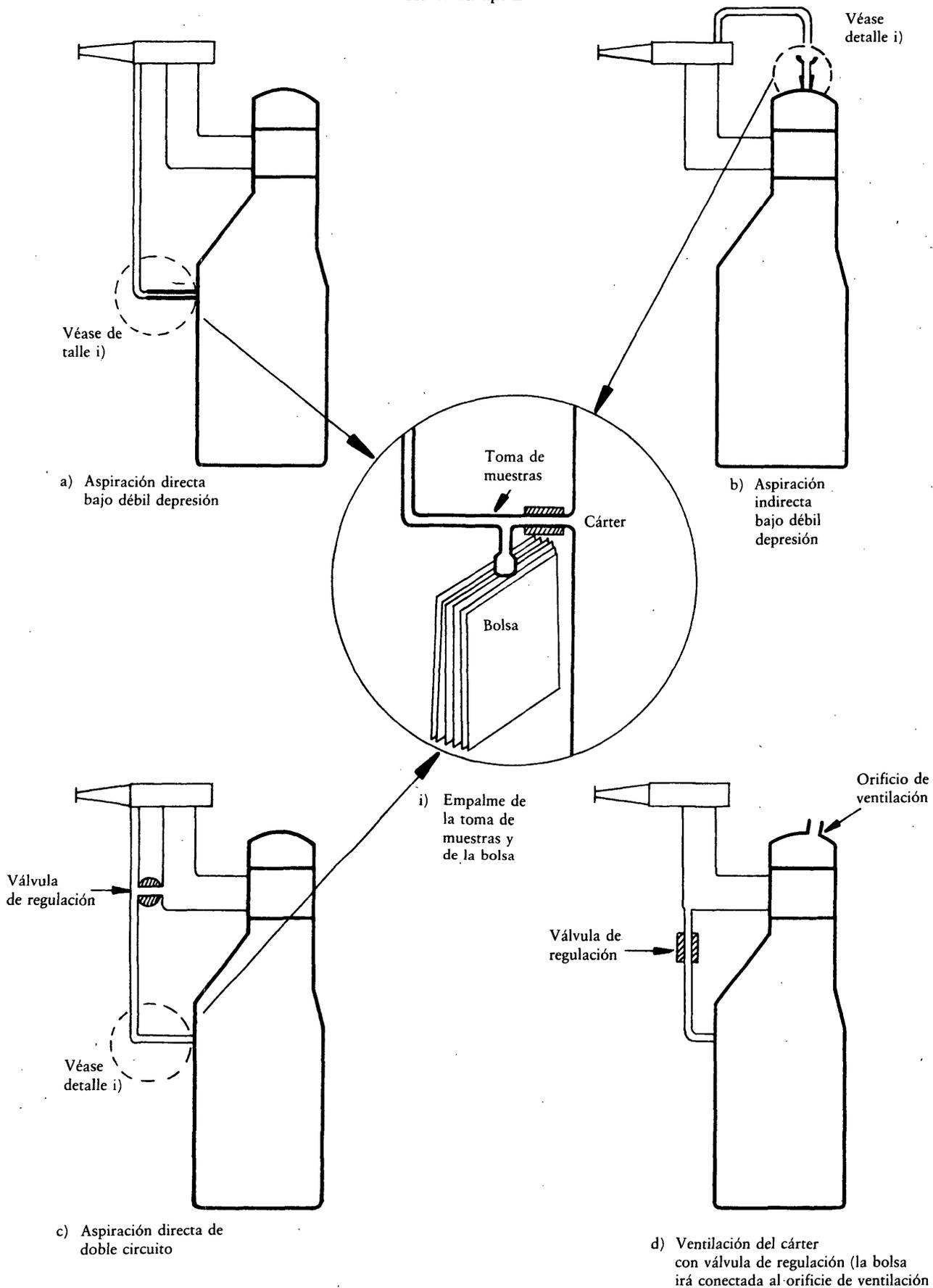
- 5.1. Todos los orificios del motor deberán dejarse en el estado en que se encuentren.
- 5.2. La presión en el cárter se medirá en un punto apropiado. Se medirá por el orificio de medida mediante un manómetro de tubo inclinado.
- 5.3. El vehículo será considerado conforme si en todas las condiciones de medida definidas en el número 3.2, la presión medida en el cárter no supera el valor de la presión atmosférica en el momento de la medición.

- 5.4. En el caso de la prueba efectuada según el método descrito anteriormente, la presión en el colector de admisión deberá medirse a ± 1 kPa.
- 5.5. La velocidad del vehículo, medida en el banco dinamométrico, deberá determinarse a ± 2 km/h.
- 5.6. La presión medida en el cárter deberá determinarse a $\pm 0,01$ kPa.
- 5.7. Si, en alguna de las condiciones de medición definidas en el número 3.2, la presión medida en el cárter superare la presión atmosférica, se procederá, si el constructor así lo solicitare, a la prueba complementaria definida en el número 6.

6. MÉTODO DE PRUEBA COMPLEMENTARIA

- 6.1. Los orificios del motor deberán dejarse en el estado en que se encuentren en el mismo.
- 6.2. Se empalmará una bolsa flexible, impermeable a los gases de cárter y con una capacidad de aproximadamente 5 l, con el orificio de medida del aceite. Dicha bolsa deberá encontrarse vacía antes de cada medición.
- 6.3. Antes de cada medición, se obturará la bolsa. Seguidamente, se conectará la bolsa al cárter durante 5 minutos para cada condición de medición prescrita en el número 3.2.
- 6.4. El vehículo se considerará aceptable si, la bolsa no se inflara de forma apreciable en ninguna de las condiciones de medición prescritas en el número 3.2.
- 6.5. Nota
 - 6.5.1. Si debido a la arquitectura del motor no fuere posible realizar la prueba según el método prescrito en el número 6, las medidas se efectuarán según ese mismo método, pero con las siguientes modificaciones:
 - 6.5.2. antes de la prueba, se obturarán todos los orificios excepto el necesario para la recuperación de los gases;
 - 6.5.3. la bolsa se colocará sobre una toma apropiada, que no introduzca una pérdida de presión suplementaria y se instalará en el circuito de reaspiración del dispositivo, directamente sobre el orificio de empalme del motor.

Prueba del tipo III



ANEXO VI

ESPECIFICACIONES DE LOS CARBURANTES DE REFERENCIA

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CARBURANTE DE REFERENCIA QUE HABRÁ DE UTILIZARSE PARA LA PRUEBA DE LOS VEHÍCULOS EQUIPADOS DE UN MOTOR DE EXPLOSIÓN

Carburante de referencia CEC RF-01-A-80

Tipo: Gasolina «super», con plomo

	Límites y unidades	Método ASTM
Índice de octano teórico	mín 98,0	2 699
Masa volumétrica a 15 °C	mín 0,741 kg/l máx 0,755	1 298
Presión de vapor (método Reid)	mín 0,56 bar máx 0,64	323
Destilación		86
— Punto de ebullición inicial	mín 24 °C máx 40	
— punto 10% vol	mín 42 máx 58	
— punto 50% vol	mín 90 máx 110	
— punto 90% vol	mín 150 máx 170	
— Punto de ebullición final	mín 185 máx 205	
Residuo		
Análisis de los hidrocarburos		1 319
Olefinas	máx 2% vol	
Aromáticos	máx 20% vol	
Saturados	máx 45 complemento	
Resistencia a la oxidación	mín 480 min	525
Goma actual	máx 4 mg/100 ml	381
Contenido de azufre	máx 0,04% masa	1 266, 2 622 o 2 785
Contenido de plomo	mín 0,10 g/l máx 0,40 g/l	3 341
Inhibidor	«Motor mix»	
Compuesto orgánico de plomo	no precisado	

(1) Tras su publicación, se adoptarán métodos ISO equivalentes para todas las propiedades enumeradas.

(2) Las cifras indicadas serán las de las cantidades totales evaporadas (% recuperado + % perdido).

(3) Para la producción de dicho carburante únicamente se utilizarán las gasolinas de base producidas corrientemente por las refinerías europeas.

(4) El carburante podrá contener antioxidantes y desactivadores de metales utilizados normalmente para la estabilización de la circulación de la gasolina en las refinerías, pero no deberá llevar ningún aditivo detergente, dispersante o aceites disolventes.

(5) Los valores indicados en la especificación serán «valores reales». Para fijar los valores límites se ha tomado como referencia el documento ASIM D 3244 por el que se sientan las bases para resolver las disputas referentes a la calidad de los productos petrolíferos; para fijar un valor máximo se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2 R por encima de cero; en la determinación de los valores máximo y mínimo, la diferencia mínima es de 4 R (R = reproducibilidad).

Si bien en este caso se trata de una medida necesaria por razones estadísticas, el fabricante de un carburante deberá, sin embargo, intentar obtener un valor cero cuando el valor máximo estipulado sea de 2 R, e intentar obtener el valor medio en caso de indicación de límites máximos y mínimos. Si fuera necesario determinar si un carburante cumple o no las condiciones de la especificación, se aplicará lo dispuesto en el documento ASTM D 3244.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CARBURANTE DE REFERENCIA QUE HABRÁ DE UTILIZARSE PARA LA PRUEBA DE VEHÍCULOS EQUIPADOS DE UN MOTOR DE COMPRESIÓN

Carburante de referencia CEC RF-03-A-80

Tipo: carburante Diesel

	Límites y unidades	Método ASTM
Densidad a 15 °C	mín 0,835 máx 0,845	1 298
Índice de cetano	mín 51 máx 57	976
Destilación ⁽²⁾		86
— punto 50% vol	mín 245 °C	
— punto 90% vol	mín 320 máx 340	
— punto de ebullición final	máx 370	
Viscosidad, 40 °C	mín 2,5 cSt (mn ² /s) máx 3,5	445
Contenido de azufre	mín 0,20% masa máx 0,50	1 266, 2 622 o 2 785
Punto de chispa	mín 55 °C	93
Punto de obstrucción del filtro en frío	máx -5 °C	Proyecto CEN pr EN116 o IP 309
Carbono Conradson en el residuo 10%	máx 0,30% masa	189
Contenido de cenizas	máx. 0,01% masa	482
Contenido de agua	máx 0,05% masa	95 o 1 744
Corrosión lámina de cobre, 100 °C	máx 1	130
Índice de neutralización (ácido fuerte)	máx 0,20 mg KOH/g	974

(1) Tras su publicación, se adoptarán métodos ISO equivalentes para todas las propiedades enumeradas.

(2) Las cifras indicadas serán las de las cantidades totales evaporadas (% recuperado + % perdido).

(3) Para dicho carburante podrán utilizarse cortes directos de destilación y gasolinas de craqueo; también estará autorizada la desulfuración. El carburante no deberá contener ningún aditivo metálico.

(4) Los valores indicados en la especificación serán «valores reales». Para fijar los valores límites se ha tomado como referencia el documento ASTM D 3244 por el que se sientan las bases para resolver las disputas referentes a la calidad de los productos petrolíferos; para fijar un valor máximo se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2 R por encima de cero; en la determinación de los valores máximo y mínimo, la diferencia mínima es de 4 R (R = reproducibilidad). Si bien en este caso se trata de una medida necesaria por razones estadísticas, el fabricante de un carburante deberá, sin embargo, intentar obtener un valor cero cuando el valor máximo estipulado sea de 2 R, e intentar obtener el valor medio en caso de indicación de límites máximos y mínimos.

Si fuera necesario determinar si un carburante cumple o no las condiciones de la especificación, se aplicará lo dispuesto en el documento ASTM D 3244.

(5) Si fuera necesario calcular el rendimiento térmico de un motor o de un vehículo, el valor calorífico del carburante podrá calcularse mediante la fórmula:

$$\text{Energía específica (valor calorífico) (neta) MJ/kg} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d) [1 - (x + y + s)] + 9,420 s - 2,449x,$$

donde:

d es la densidad a 15 °C;

x, la proporción por masa de agua (% dividido por 100);

y, la proporción por masa de cenizas (% dividido por 100);

s, la proporción por masa de sulfuro (% dividido por 100).

ANEXO VII

MODELO

Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)

Indicación de la administración

ANEXO DE LA FICHA DE HOMOLOGACIÓN CEE DE UN TIPO DE VEHÍCULO EN LO REFERENTE
A LA EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES POR EL MOTOR(Apartado 2 del artículo 4 y artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE del Consejo, de 6 de febrero de 1970,
relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de los vehículos
a motor y de sus remolques)

Habida cuenta de las modificaciones conformes a la Directiva 83/351/CEE

Número de homologación CEE:

1. Categoría del tipo de vehículo (M_1 , N_1 , etc):

2. Marca de fábrica o de comercio del vehículo:

3. Tipo de vehículo, tipo de motor:

4. Nombre y dirección del constructor:

5. En su caso, nombre y dirección del mandatario del constructor:

6. Masa del vehículo en marcha:

6.1. Masa de referencia del vehículo:

7. Masa máxima técnicamente admisible del vehículo:

8. Caja de cambios:

8.1. Manual o automática ⁽¹⁾ ⁽²⁾

8.2. Número de marchas:

8.3. Relaciones de transmisión ⁽¹⁾: Primera relación N/V:

Segunda relación N/V:

Tercera relación N/V:

Cuarta relación N/V:

Quinta relación N/V:

Relación del par final:

Neumáticos: dimensiones:

circunferencias de rodamiento dinámico:

Ruedas motrices: delantera, trasera, 4 × 4 ⁽¹⁾⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.⁽²⁾ En el caso de los vehículos equipados con una caja de cambios automática, deberán facilitarse todas las informaciones útiles sobre la transmisión.

- 8.4. Control de las cualidades técnicas con arreglo al número 3.1.6 del Anexo III:
9. Vehículo presentado para su homologación el:
10. Servicio técnico encargado de las pruebas de homologación:
11. Fecha del acta expedida por dicho servicio:
12. Número del acta expedida por dicho servicio:
13. La homologación se ha concedido/negado (1)
14. Resultados de las pruebas de homologación:
- Masa equivalente del sistema de inercia: kg
- Potencia absorbida P_a : kW a 50 km/h
- Método de ajuste:
- 14.1. Prueba del tipo I (1):
- CO:g/prueba HC:g/prueba NO_x:g/prueba
- 14.2. Prueba del tipo II (1):
- CO:% vol en ralentímin⁻¹
- 14.3. Prueba del tipo III (1):
-
15. Sistema de toma de muestras de gases utilizado:
- 15.1. PDP/CVS (1)
- 15.2. CFV/CVS (1)
- 15.3. CFO/CVS (1)
16. Lugar:
17. Fecha:
18. Firma:
19. Acompañarán al presente Anexo los siguientes documentos, todos ellos con el número de homologación indicado anteriormente:
- 1 ejemplar del Anexo II, debidamente relleno y acompañado de los dibujos y esquemas mencionados,
 - 1 fotografía del motor y su compartimento,
 -

(1) Táchese lo que no proceda.