

**DIRECTIVA 2003/77/CE DE LA COMISIÓN  
de 11 de agosto de 2003**

**por la que se modifican las Directivas 97/24/CE y 2002/24/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativas a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas**

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 2002/24/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de marzo de 2002, relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas y por la que se deroga la Directiva 92/61/CEE del Consejo <sup>(1)</sup>, y, en particular, su artículo 17,

Vista la Directiva 97/24/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 1997, relativa a determinados elementos y características de los vehículos de motor de dos o tres ruedas <sup>(2)</sup>, modificada por la Directiva 2002/51/CE <sup>(3)</sup>, y, en particular, su artículo 7,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Directiva 97/24/CE es una de las Directivas particulares a efectos del procedimiento de homologación CE establecido por la Directiva 92/61/CEE del Consejo <sup>(4)</sup>, que va a ser derogada por la Directiva 2002/24/CE con efecto a partir del 9 de noviembre de 2003.
- (2) La Directiva 2002/51/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de julio de 2002, sobre la reducción del nivel de emisiones contaminantes de los vehículos de motor de dos o tres ruedas, y por la que se modifica la Directiva 97/24/CE, introdujo nuevos valores límite para las emisiones de las motocicletas de dos ruedas. Dichos valores límite se aplicarán en dos etapas. La primera etapa empezará el 1 de abril de 2003 para cualquier tipo de vehículo, y la segunda empezará el 1 de enero de 2006 para los nuevos tipos de vehículo. Para la segunda etapa, la medición de las emisiones contaminantes de las motocicletas de dos ruedas se basa en la utilización del ciclo de ensayo urbano elemental establecido en el Reglamento nº 40 de la CEPE y del ciclo de conducción extraurbano establecido en la Directiva 70/220/CEE del Consejo, de 20 de marzo de 1970, 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 <sup>(5)</sup>, cuya última modificación la constituye la Directiva 2002/80/CE de la Comisión <sup>(6)</sup>.
- (3) La Directiva 97/24/CE, tal como ha sido modificada por la Directiva 2002/51/CE, especifica el ciclo de ensayo de tipo I para medir las emisiones contaminantes de los vehículos de motor de dos y tres ruedas. Dicho ciclo de ensayo de tipo debe completarse por la Comisión

mediante el Comité de adaptación al progreso técnico previsto en el artículo 13 de la Directiva 70/156/CEE y debe ser aplicable a partir de 2006.

- (4) Es necesario aclarar determinados aspectos de los datos de ensayo de tipo II para la inspección técnica anual, como exige la Directiva 2002/51/CE, y registrar los datos de este ensayo en el anexo VII de la Directiva 2002/24/CE.
- (5) Las Directivas 97/24/CE y 2002/24/CE deberán modificarse en consecuencia.
- (6) Las medidas previstas en la presente Directiva se ajustan al dictamen del Comité de adaptación al progreso técnico.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

*Artículo 1*

El anexo II del capítulo 5 de la Directiva 97/24/CE se modificará con arreglo al anexo I de la presente Directiva.

*Artículo 2*

El anexo VII de la Directiva 2002/24/CE se modificará con arreglo al anexo II de la presente Directiva.

*Artículo 3*

1. Los Estados miembros adoptarán y publicarán, a más tardar el 4 de septiembre de 2004, las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para ajustarse a lo dispuesto en la presente Directiva. Comunicarán inmediatamente a la Comisión el texto de dichas disposiciones, así como una tabla de correspondencias entre las mismas y la presente Directiva.

Aplicarán dichas disposiciones a partir del 4 de septiembre de 2004.

Cuando los Estados miembros adopten dichas disposiciones, éstas harán referencia a la presente Directiva o irán acompañadas de dicha referencia en su publicación oficial. Los Estados miembros establecerán las modalidades de la mencionada referencia.

2. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones básicas de Derecho interno que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.

<sup>(1)</sup> DO L 124 de 9.5.2002, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 226 de 18.8.1997, p. 1.

<sup>(3)</sup> DO L 252 de 20.9.2002, p. 20.

<sup>(4)</sup> DO L 225 de 10.8.1992, p. 72.

<sup>(5)</sup> DO L 76 de 6.4.1970, p. 1.

<sup>(6)</sup> DO L 291 de 28.10.2002, p. 20.

*Artículo 4*

La presente Directiva entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

*Artículo 5*

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 11 de agosto de 2003.

*Por la Comisión*  
Erkki LIIKANEN  
*Miembro de la Comisión*

---

## ANEXO I

El anexo II del capítulo 5 de la Directiva 97/24/CE se modificará como sigue:

1) El punto 2.2.1.1 se sustituirá por el texto siguiente:

«2.2.1.1. Ensayo de tipo I (control de la cantidad media de emisiones de gases de escape)

Para los tipos de vehículo sometidos al ensayo de los límites de emisiones que figuran en la línea A del cuadro del punto 2.2.1.1.5:

— el ensayo deberá realizarse llevando a cabo dos ciclos urbanos elementales de acondicionamiento previo y cuatro ciclos urbanos elementales para la toma de muestras de las emisiones; la toma de muestras de las emisiones deberá empezar inmediatamente cuando acabe el período final de ralentí del último ciclo de acondicionamiento previo, y finalizará cuando acabe el período final de ralentí del último ciclo urbano elemental.

Para los tipos de vehículo sometidos al ensayo de los límites de emisiones que figuran en la línea B del cuadro del punto 2.2.1.1.5:

— para los tipos de vehículos con una capacidad del motor menor que 150 cm<sup>3</sup>, el ensayo deberá realizarse llevando a cabo seis ciclos urbanos elementales; la toma de muestras de las emisiones antes del arranque del motor o justo en ese momento, y finalizará cuando acabe el período final de ralentí del último ciclo urbano elemental,

— para los tipos de vehículos con una capacidad del motor igual o mayor que 150 cm<sup>3</sup>, el ensayo deberá realizarse llevando a cabo seis ciclos urbanos elementales y uno extraurbano; la toma de muestras de las emisiones deberá empezar antes del arranque del motor o justo en ese momento, y finalizará cuando acabe el período final de ralentí del último ciclo urbano elemental o del ciclo extraurbano.»

2) Se añadirá el nuevo punto 2.2.1.1.7 siguiente:

«2.2.1.1.7. Los datos registrados se introducirán en los puntos correspondientes del documento mencionado en el anexo VII de la Directiva 2002/24/CE.»

3) El punto 2.2.1.2.4 se sustituirá por el texto siguiente:

«2.2.1.2.4. Se registrará la temperatura del aceite del motor en el ensayo (aplicable sólo a los motores de cuatro tiempos).»

4) El punto 2.2.1.2.5 se sustituirá por el texto siguiente:

«2.2.1.2.5. Los datos registrados se introducirán en los puntos correspondientes del documento mencionado en el anexo VII de la Directiva 2002/24/CE.»

5) Se suprimirá la nota (\*) del cuadro del punto 2.2.1.1.5.

6) El título del apéndice 1 se sustituirá por el siguiente:

**«Ensayo de tipo I (para vehículos sometidos al ensayo de los límites de emisiones establecido en la línea A del cuadro del punto 2.2.1.1.5 del presente anexo)**

(control de la cantidad media de emisiones contaminantes).»

7) Se añadirá el nuevo apéndice 1a siguiente:

«*Apéndice 1a*

**Ensayo de tipo I (para vehículos sometidos al ensayo de los límites de emisiones establecido en la línea B del cuadro del punto 2.2.1.1.5 del presente anexo)**

(control de la cantidad media de emisiones contaminantes)

## 1. INTRODUCCIÓN

Procedimiento para el ensayo de tipo I definido en el punto 2.2.1.1 del anexo II.

1.1. La motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas se colocará en un banco dinamométrico equipado con un freno y un volante de inercia. Se llevará a cabo sin interrupción un ensayo realizado sobre seis ciclos urbanos elementales con una duración total de 1 170 segundos para motocicletas de clase I o un ensayo realizado sobre seis ciclos urbanos elementales más un ciclo extraurbano con una duración total de 1 570 segundos para motocicletas de la clase II.

Durante el ensayo, los gases de escape se diluyen con aire a fin de que el volumen de la mezcla permanezca constante. Durante el ensayo, un flujo continuo de muestras de la mezcla se introducirán en una o más bolsas para poder determinar las sucesivas concentraciones (valores medio del ensayo) de monóxido de carbono, hidrocarburos sin quemar, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono.

## 2. CICLO DE FUNCIONAMIENTO EN EL BANCO DINAMOMÉTRICO

### 2.1. Descripción del ciclo

Los ciclos de funcionamiento que han de seguirse en el banco dinamométrico se indican en el subapéndice 1.

## 2.2. Condiciones generales para la ejecución del ciclo

Si es preciso deberán realizarse ciclos de ensayo preliminares para determinar la mejor forma de accionar el mando del acelerador y del freno a fin de lograr un ciclo que se aproxime al ciclo teórico dentro de los límites prescritos.

## 2.3. Utilización de la caja de cambios

2.3.1. La caja de cambios se utilizará del modo siguiente:

2.3.1.1. A velocidad constante, el régimen del motor ha de estar comprendido, siempre que sea posible, entre el 50 y el 90 % del régimen de potencia máxima. Cuando pueda alcanzarse esta velocidad con más de una marcha, el motor deberá ensayarse con la marcha más alta.

2.3.1.2. En el ciclo urbano, el motor ha de ensayarse durante la aceleración con la marcha que permita la aceleración máxima. Se pasará a la marcha superior, a más tardar, cuando el régimen del motor alcance el 110 % de la velocidad correspondiente al régimen de potencia máxima del motor. Si una motocicleta o un vehículo de motor de tres ruedas alcanza una velocidad de 20 km/h en la primera marcha o de 35 km/h en la segunda, se pasará a la marcha siguiente a dichas velocidades.

En esos casos no se permite pasar a marchas superiores. Si, durante la fase de aceleración, se cambian las marchas a velocidades fijas de la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas, la fase siguiente de velocidad constante se realizará con la marcha que se engrane cuando la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas inicie la fase de velocidad constante, con independencia de la velocidad del motor.

2.3.1.3. Durante la desaceleración, se pasará a la marcha inferior antes de que el motor alcance la velocidad de ralentí virtual o cuando la velocidad del motor descienda al 30 % de la velocidad correspondiente al régimen de potencia máxima, como ocurría antes. No habrá que engranar la primera marcha durante la desaceleración.

2.3.2. Las motocicletas o los vehículos de motor de tres ruedas equipados con caja de cambios automática se ensayarán con la marcha más alta ("directa"). El acelerador se accionará de modo que se obtenga una aceleración lo más constante posible a fin de que la transmisión engrane las diferentes marchas en el orden normal. Se aplicarán los márgenes de tolerancia especificados en el punto 2.4.

2.3.3. Para llevar a cabo el ciclo extraurbano, la caja de cambios deberá utilizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante.

No se aplicarán los puntos sobre la caja de cambios que figuran en el apéndice 1 del presente anexo; la aceleración deberá continuar durante el período representado por la conexión ininterrumpida entre el fin de cada período de ralentí y el inicio del período siguiente de velocidad constante. Se aplicarán los márgenes de tolerancia que se indican en el punto 2.4.

## 2.4. Márgenes de tolerancia

2.4.1. La velocidad teórica deberá mantenerse con un margen de  $\pm 2$  km/h en todas las fases. Se permitirán márgenes de tolerancia para la velocidad mayores que los prescritos durante los cambios de fase siempre que dichos márgenes no superen en ningún caso 0,5 segundos, y sujetos en todos los casos a lo dispuesto en los puntos 6.5.2 y 6.6.3.

2.4.2. Se tolerará un margen de  $\pm 0,5$  segundos en relación con las duraciones teóricas.

2.4.3. Los márgenes de tolerancia de velocidad y tiempo se combinarán como se indica en el subapéndice 1.

2.4.4. La distancia recorrida durante el ciclo se medirá con un margen de tolerancia del  $\pm 2$  %.

## 3. MOTOCICLETA O VEHÍCULO DE MOTOR DE TRES RUEDAS Y COMBUSTIBLE

### 3.1. Motocicleta o vehículo de motor de tres ruedas de ensayo

3.1.1. La motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas se presentará en buen estado mecánico. Antes del ensayo debería haber sido rodado y haber recorrido un mínimo de 1 000 km. El laboratorio podrá decidir si acepta una motocicleta o un vehículo de motor de tres ruedas que haya recorrido menos de 1 000 km antes del ensayo.

- 3.1.2. El dispositivo de escape no deberá presentar fugas capaces de disminuir la cantidad de gases recogidos, que deberá ser la totalidad de los que salen del motor.
- 3.1.3. Se podrá comprobar la estanquidad del sistema de admisión a fin de que la carburación no se altere por una toma accidental de aire.
- 3.1.4. La regulación del motor y de los mecanismos de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas será la prescrita por el fabricante.
- 3.1.5. El laboratorio podrá comprobar si la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas se comporta según las especificaciones del fabricante, si puede utilizarse en condiciones normales y, en particular, si puede arrancar en frío y en caliente.

## 3.2. Combustible

En el ensayo se utilizará el combustible de referencia definido en el anexo IV. Si el motor está lubricado por mezcla, la calidad y cantidad del aceite que se añada al combustible de referencia se ajustarán a las recomendaciones del fabricante.

## 4. MATERIAL DE ENSAYO

### 4.1. Banco dinamométrico

Las principales características del banco serán las siguientes:

Contacto entre el rodillo y el neumático de cada rueda motriz:

- diámetro del rodillo  $\geq 400$  mm
- ecuación de la curva de absorción de potencia: el banco permitirá reproducir, con un margen de tolerancia del  $\pm 15$  %, a partir de una velocidad inicial de 12 km/h, la potencia que alcance el motor por carretera cuando la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas circule en llano con una velocidad del viento que sea prácticamente nula. Tanto la potencia absorbida por los frenos como el rozamiento interno del banco se calcularán con arreglo a lo dispuesto en el punto 11 del subapéndice 4 del apéndice 1, o la potencia absorbida por los frenos y el rozamiento interno del banco serán:
  - $K V^3 \pm 5$  % de  $P_{V50}$
  - inercias adicionales: de 10 kg en 10 kg <sup>(1)</sup>.

- 4.1.1. La distancia efectivamente recorrida se medirá utilizando un cuentarrevoluciones accionado por el rodillo que actúa sobre el freno y el volante de inercia.

### 4.2. Material para la recogida de gases y la medición de su volumen

- 4.2.1. En los subapéndices 2 y 3 del apéndice 1 figura un diagrama que muestra el principio de recogida, dilución, toma de muestras y medición del volumen de los gases de escape durante el ensayo.
- 4.2.2. Los puntos siguientes describen los componentes del material de ensayo (se añade para cada componente la abreviatura utilizada en el esquema en los subapéndices 2 y 3 del apéndice 1). El servicio técnico podrá autorizar la utilización de otro tipo de material siempre que produzca resultados equivalentes:
- 4.2.2.1. Un dispositivo con el que puedan recogerse todos los gases de escape producidos durante el ensayo; se tratará en general de un dispositivo abierto que mantenga la presión atmosférica a la salida o salidas de escape. No obstante, podrá utilizarse un sistema cerrado siempre que se cumplan las condiciones de contrapresión ( $\pm 1,25$  kPa). Los gases deberán recogerse de tal modo que no se produzca la condensación suficiente para tener un efecto significativo sobre la naturaleza de los gases de escape a la temperatura del ensayo.
- 4.2.2.2. Un tubo de conexión (Tu) entre el dispositivo de recogida de los gases de escape y el sistema de toma de muestras de los gases de escape. Este tubo y el dispositivo de recogida serán de acero inoxidable o de otro material que no altere la composición de los gases recogidos y que resista a la temperatura de dichos gases.
- 4.2.2.3. Un intercambiador de calor ( $S_c$ ) capaz de limitar la variación de la temperatura de los gases diluidos en la entrada de la bomba a un  $\pm 5$  °C durante el ensayo. Este intercambiador se equipará con un sistema de precalentamiento que pueda llevar los gases a su temperatura de régimen ( $\pm 5$  °C) antes del inicio del ensayo.

<sup>(1)</sup> Se trata de masas adicionales que pueden, en su caso, sustituirse por un dispositivo electrónico, siempre que se demuestre la equivalencia de los resultados.

- 4.2.2.4. Una bomba de desplazamiento ( $P_1$ ) que aspire los gases diluidos, movida por un motor que pueda funcionar a diversas velocidades rigurosamente constantes. La bomba garantizará el flujo constante de un volumen suficiente a fin de asegurar la aspiración de todos los gases de escape. También podrá utilizarse un dispositivo que utilice un tubo venturi de flujo crítico.
- 4.2.2.5. Un dispositivo que pueda registrar continuamente la temperatura de los gases diluidos que se introducen en la bomba.
- 4.2.2.6. Una sonda de muestreo ( $S_3$ ), fijada al exterior del dispositivo de recogida del gas, que permita recoger una muestra constante del aire de dilución que utiliza la bomba; un filtro y un caudalímetro mientras dure el ensayo.
- 4.2.2.7. Una sonda de muestreo  $S_2$ , colocada antes de la bomba de desplazamiento y a contracorriente del flujo de gases diluidos, para tomar muestras de la mezcla de gases diluidos durante el ensayo a un régimen constante del flujo, utilizando, si procede, un filtro, un caudalímetro y una bomba. El régimen del flujo de los gases en los dos sistemas descritos de muestreo debe ser de 150 l/h como mínimo.
- 4.2.2.8. Dos filtros ( $F_2$  y  $F_3$ ), colocados tras las sondas  $S_2$  y  $S_3$  respectivamente, destinados a filtrar las partículas sólidas suspendidas en el flujo de la muestra recogida en las bolsas. Se prestará especial atención a garantizar que no alteren las concentraciones de los componentes gaseosos en las muestras.
- 4.2.2.9. Dos bombas ( $P_2$  y  $P_3$ ) que recojan muestras de las sondas  $S_2$  y  $S_3$  respectivamente y llenen las bolsas  $S_a$  y  $S_b$ .
- 4.2.2.10. Dos válvulas ajustables manualmente ( $V_2$  y  $V_3$ ), instaladas en serie con las bombas  $P_2$  y  $P_3$  respectivamente, a fin de regular el flujo de la muestra enviada a las bolsas.
- 4.2.2.11. Dos rotámetros ( $R_2$  y  $R_3$ ), instalados en serie en las líneas "sonda, filtro, bomba, válvula, bolsa" ( $S_2$ ,  $F_2$ ,  $P_2$ ,  $V_2$ ,  $S_a$  y  $S_3$ ,  $F_3$ ,  $P_3$ ,  $V_3$ ,  $S_b$  respectivamente) a fin de poder efectuar al instante controles visuales del flujo de la muestra en todo momento.
- 4.2.2.12. Bolsas de muestreo herméticas para recoger el aire de dilución y la mezcla de gases diluidos, con capacidad suficiente para no interrumpir el flujo normal del muestreo. Estas bolsas de muestreo tendrán dispositivos laterales automáticos de cierre hermético que puedan cerrarse de modo rápido y firme, ya sea en el circuito de toma de muestras o en el de análisis al finalizar el ensayo.
- 4.2.2.13. Dos manómetros de presión diferencial ( $g_1$  y  $g_2$ ) instalados:
- $g_1$ : antes de la bomba  $P_1$  a fin de medir la diferencia de presión entre la mezcla de gases de escape y el aire de dilución y la atmósfera,
- $g_2$ : antes y después de la bomba  $P_1$  a fin de medir el aumento de la presión ejercida sobre el flujo de gas.
- 4.2.2.14. Un cuentarrevoluciones para contar el número de revoluciones de la bomba rotativa de desplazamiento  $P_1$ .
- 4.2.2.15. Válvulas de tres vías en los circuitos de toma de muestras antes descritos que dirijan el flujo de muestras, bien hacia la atmósfera o bien hacia su respectiva bolsa de muestras durante el ensayo. Se utilizarán válvulas de acción rápida, que deberán estar fabricadas con materiales que no alteren la composición de los gases; también deberán estar dotadas de secciones de descarga y tener una configuración tal que puedan reducir las pérdidas de carga al mínimo técnicamente posible.

### 4.3. Material de análisis

#### 4.3.1. Medición de la concentración de hidrocarburos

- 4.3.1.1. Se utilizará un analizador de ionización de llama para medir la concentración de hidrocarburos sin quemar en las muestras recogidas en las bolsas  $S_a$  y  $S_b$ , durante el ensayo.

#### 4.3.2. Medición de las concentraciones de CO y CO<sub>2</sub>

- 4.3.2.1. Se utilizará un analizador de absorción infrarroja no dispersivo para medir las concentraciones de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en las muestras recogidas en las bolsas  $S_a$  y  $S_b$  durante el ensayo.

#### 4.3.3. Medición de la concentración de NO<sub>x</sub>

- 4.3.3.1. Se utilizará un analizador de luminiscencia química para medir las concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en las muestras recogidas en las bolsas  $S_a$  y  $S_b$  durante el ensayo.

- 4.4. **Precisión de los aparatos y de las mediciones**
- 4.4.1. Al haberse calibrado el freno en un ensayo distinto, no será necesario indicar la precisión del banco dinamométrico. La inercia total de las masas de rotación, incluidas las de los rodillos y la de la parte rotatoria del freno (véase el punto 5.2), se medirá con una precisión del  $\pm 2\%$ .
- 4.4.2. La velocidad de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas se medirá por la velocidad de rotación de los rodillos conectados al freno y a los volantes de inercia. Deberá medirse con una precisión de  $\pm 2$  km/h de 0 a 10 km/h, y con una precisión de  $\pm 1$  km/h para velocidades superiores a 10 km/h.
- 4.4.3. La temperatura mencionada en el punto 4.2.2.5 se medirá con una precisión de  $\pm 1$  °C. La temperatura mencionada en el punto 6.1.1 se medirá con una precisión de  $\pm 2$  °C.
- 4.4.4. La presión atmosférica se medirá con una precisión de  $\pm 0,133$  kPa.
- 4.4.5. La depresión en la mezcla de gases diluidos que penetran en la bomba  $P_1$  (véase el punto 4.2.2.13) comparada con la presión atmosférica se medirá con una precisión de  $\pm 0,4$  kPa. La diferencia de presión de los gases diluidos que penetran en la sección anterior y posterior a la bomba  $P_1$  (véase el punto 4.2.2.13) se medirá con una precisión de  $\pm 0,4$  kPa.
- 4.4.6. El volumen desplazado a cada rotación completa de la bomba  $P_1$  y el valor del desplazamiento a la mínima velocidad posible de la bomba registrada en el cuentarrevoluciones, harán posible determinar el volumen global de la mezcla de gases de escape y aire de dilución desplazado por la bomba  $P_1$  durante el ensayo con una precisión del  $\pm 2\%$ .
- 4.4.7. Con independencia de la precisión con la que se determinen los gases estándar, la gama de medición de los analizadores será compatible con la precisión requerida para medir el contenido de los distintos agentes contaminantes, que es del  $\pm 3\%$ .
- El analizador de ionización de llama que mide la concentración de hidrocarburos será capaz de alcanzar el 90 % de la escala completa en menos de un segundo.
- 4.4.8. El contenido de gases estándar (de calibración) no diferirá en más del  $\pm 2\%$  del valor de referencia de cada gas. El diluyente será el nitrógeno.
5. **PREPARACIÓN DEL ENSAYO**
- 5.1. **Ensayo en carretera**
- 5.1.1. *Requisitos de la carretera*
- La carretera de ensayo deberá ser llana, sin baches, recta y pavimentada sin asperezas. Su superficie deberá estar seca y libre de obstáculos o barreras de viento que pudieran impedir la medición de la resistencia en marcha. La pendiente no deberá superar nunca el 0,5 % entre dos puntos situados a un mínimo de 2 m de distancia.
- 5.1.2. *Condiciones ambientales para el ensayo en carretera*
- Durante los períodos de recogida de datos, el viento deberá ser constante. Su velocidad y su dirección deberán medirse continuamente o con la frecuencia apropiada en un lugar en el que su fuerza durante la desaceleración en punto muerto (*coastdown*) sea representativa.
- Las condiciones ambientales deberán ajustarse a los límites siguientes:
- velocidad máxima del viento: 3 m/s
  - velocidad máxima del viento en ráfagas: 5 m/s
  - velocidad media del viento, paralela: 3 m/s
  - velocidad media del viento, perpendicular: 2 m/s
  - humedad máxima relativa: 95 %
  - temperatura del aire: de 278 K a 308 K.

Las condiciones atmosféricas de referencia deberán ser las siguientes:

- presión ( $p_0$ ): 100 kPa
- temperatura ( $T_0$ ): 293 K
- densidad relativa del aire ( $d_0$ ): 0,9197
- velocidad del viento: sin viento
- masa volumétrica del aire ( $\rho_0$ ): 1,189 kg/m<sup>3</sup>.

La densidad relativa del aire al ensayar la motocicleta, calculada con arreglo a la fórmula que figura a continuación, no deberá diferir en más del 7,5 % de la densidad del aire en las condiciones de referencia.

La densidad relativa del aire ( $d_T$ ) deberá calcularse mediante la fórmula siguiente:

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

en la que:

- $d_T$  = densidad relativa del aire en las condiciones del ensayo
- $p_T$  = presión atmosférica en las condiciones del ensayo, en kilopascales
- $T_T$  = temperatura absoluta durante el ensayo, en kelvin.

#### 5.1.3. *Velocidad de referencia*

La velocidad o velocidades de referencia deberán ser las definidas en el ciclo de ensayo.

#### 5.1.4. *Velocidad especificada*

La velocidad especificada ( $v$ ) se precisa para preparar la curva de la resistencia en marcha. Para determinar la resistencia en marcha en función de la velocidad de la motocicleta cuando esta se acerca a la de referencia ( $v_0$ ), las resistencias en marcha deberán medirse utilizando como mínimo cuatro velocidades especificadas, incluyendo la velocidad o velocidades de referencia. El abanico de velocidades especificadas (el intervalo entre la máxima y la mínima) deberá ampliarse por ambos extremos de la velocidad de referencia (o del abanico de velocidades de referencia, si hay más de una velocidad de referencia) en al menos  $\Delta v$ , como se define en el punto 5.1.6. Las velocidades especificadas, incluyendo la velocidad o velocidades de referencia, no deberán variar en más de 20 km/h, y el intervalo de velocidades especificadas deberá ser el mismo. A partir de la curva de la resistencia en marcha puede calcularse la resistencia en marcha a la velocidad o velocidades de referencia.

#### 5.1.5. *Velocidad inicial de desaceleración en punto muerto*

La velocidad inicial de desaceleración en punto muerto deberá superar en más de 5 km/h a la velocidad máxima en la que empiece a medirse el tiempo de desaceleración en punto muerto, pues se precisa el tiempo suficiente, por ejemplo, para establecer las posiciones tanto de la motocicleta como del conductor y para suspender la alimentación del motor antes de que la velocidad se reduzca a  $v_1$ , velocidad en la que se inicia la medición del tiempo de esta desaceleración.

#### 5.1.6. *Velocidades inicial y final en la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto*

Para asegurar la precisión en la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto ( $\Delta t$ ) y el intervalo entre la velocidad en la desaceleración en punto muerto ( $2\Delta v$ ), la velocidad inicial ( $v_1$ ) y la velocidad final ( $v_2$ ), en kilómetros por hora, deberán respetarse los requisitos siguientes:

$$v_1 = v + \Delta v$$

$$v_2 = v - \Delta v$$

$$\Delta v = 5 \text{ km/h para } v < 60 \text{ km/h}$$

$$\Delta v = 10 \text{ km/h para } v \geq 60 \text{ km/h}$$

#### 5.1.7. *Preparación de la motocicleta de ensayo*

- 5.1.7.1. La motocicleta será conforme en todos sus componentes con la serie de producción; si difiere de ella, deberá incluirse una descripción completa en el informe del ensayo.
- 5.1.7.2. El motor, la transmisión y la motocicleta deberán rodarse correctamente, con arreglo a los requisitos del fabricante.
- 5.1.7.3. La motocicleta deberá estar ajustada con arreglo a los requisitos del fabricante, por ejemplo: viscosidad de los aceites, presión de los neumáticos; si difiere de la serie de producción, deberá incluirse una descripción completa en el informe del ensayo.

- 5.1.7.4. La masa de la motocicleta en estado de funcionamiento deberá ser la definida en el punto 1.2 del presente anexo.
- 5.1.7.5. La masa total para el ensayo, incluyendo la del conductor y la de los instrumentos, deberá medirse antes del inicio del ensayo.
- 5.1.7.6. La distribución de la carga entre las ruedas deberá ajustarse a las instrucciones del fabricante.
- 5.1.7.7. Al instalar los instrumentos de medición en la motocicleta de ensayo deberá prestarse atención a reducir al mínimo sus efectos sobre la distribución de la carga entre las ruedas. Al instalar el sensor de velocidad en el exterior de la motocicleta, deberá prestarse atención a reducir al mínimo las pérdidas aerodinámicas suplementarias.
- 5.1.8. *Conductor y posición para la conducción*
- 5.1.8.1. El conductor deberá vestir un conjunto ajustado (de una pieza) o una prenda similar, casco protector, protección ocular, botas y guantes.
- 5.1.8.2. El conductor, en las condiciones descritas en 5.1.8.1, deberá tener una masa de  $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$  y medir  $1,75 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ .
- 5.1.8.3. El conductor se sentará en el asiento previsto, pondrá sus pies en los reposapiés y extenderá normalmente sus brazos. Esta posición deberá permitirle tener en todo momento un control adecuado de la motocicleta durante el ensayo de desaceleración en punto muerto.
- El conductor deberá permanecer en la misma posición durante toda la medición.
- 5.1.9. *Medición del tiempo de desaceleración en punto muerto*
- 5.1.9.1. Tras el período de calentamiento, la motocicleta deberá acelerarse hasta llegar a la velocidad inicial de desaceleración en punto muerto, en la que se empezará la desaceleración.
- 5.1.9.2. Dado que puede resultar peligroso y difícil, desde el punto de vista de su construcción, pasar la transmisión a punto muerto, la desaceleración únicamente podrá efectuarse con el motor desembragado. Asimismo, el método de tracción consistente en utilizar otra motocicleta para la tracción deberá aplicarse a aquellas motocicletas en las que no pueda suspenderse la alimentación del motor durante la desaceleración en punto muerto. Cuando el ensayo de desaceleración se reproduzca en el banco dinamométrico para bastidores, la transmisión y el embrague deberán hallarse en las mismas condiciones que en el ensayo en carretera.
- 5.1.9.3. La conducción de la motocicleta deberá alterarse lo menos posible, y los frenos no deberán accionarse hasta que finalice la medición de la desaceleración en punto muerto.
- 5.1.9.4. El tiempo de desaceleración en punto muerto ( $\Delta t_{ai}$ ) correspondiente a la velocidad especificada ( $v_j$ ) deberá medirse como el intervalo de tiempo transcurrido entre la velocidad  $v_j + \Delta v$  de la motocicleta y la velocidad  $v_j - \Delta v$ .
- 5.1.9.5. El procedimiento establecido en los puntos 5.1.9.1 a 5.1.9.4 deberá repetirse en sentido contrario para medir el tiempo de desaceleración en punto muerto ( $\Delta t_{bi}$ ).
- 5.1.9.6. La media ( $\Delta T_j$ ) de los dos tiempos de desaceleración en punto muerto ( $\Delta t_{ai}$  y  $\Delta t_{bi}$ ) se calculará mediante la ecuación siguiente:

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

- 5.1.9.7. Deberán efectuarse por lo menos cuatro ensayos, y el tiempo medio de desaceleración en punto muerto ( $\Delta T_j$ ) se calculará mediante la ecuación siguiente:

$$\Delta T_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_i$$

Los ensayos se realizarán hasta que la precisión estadística (P) sea igual o menor que el 3 % ( $P \leq 3 \%$ ). La precisión estadística (P) se define, como porcentaje, en la fórmula siguiente:

$$P = \frac{ts}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{\Delta T_j}$$

en la que:

t = coeficiente descrito en el cuadro 1

s = desviación estándar indicada por la fórmula

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

n = número del ensayo.

Cuadro 1

## Coeficiente de precisión estadística

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
4	3,2	1,60
5	2,8	1,25
6	2,6	1,06
7	2,5	0,94
8	2,4	0,85
9	2,3	0,77
10	2,3	0,73
11	2,2	0,66
12	2,2	0,64
13	2,2	0,61
14	2,2	0,59
15	2,2	0,57

5.1.9.8. Al repetir el ensayo deberá prestarse atención al inicio de la desaceleración en punto muerto tras haber seguido las mismas condiciones de calentamiento y la misma velocidad inicial de desaceleración.

5.1.9.9. La medición del tiempo de desaceleración en punto muerto para múltiples velocidades especificadas podrá realizarse mediante una desaceleración continua. En tal caso, la desaceleración en punto muerto deberá repetirse siempre con la misma velocidad inicial de desaceleración.

## 5.2. Tratamiento de los datos

### 5.2.1. Cálculo de la fuerza de resistencia en marcha

5.2.1.1. La fuerza de resistencia en marcha ( $F_j$ ), en newton, a la velocidad especificada ( $v_j$ ), se calculará con arreglo a la fórmula siguiente:

$$F_j = \frac{1}{3,6} (m + m_r) \frac{2\Delta v}{\Delta T_j}$$

en la que:

$m$  = masa de la motocicleta de ensayo, en kilogramos, ensayada con el conductor y los instrumentos

$m_r$  = masa inercial equivalente de todas las ruedas y piezas de la motocicleta que giren con las ruedas durante la desaceleración en punto muerto en carretera. La masa  $m_r$  podrá medirse o calcularse, según mejor proceda. Como alternativa,  $m_r$  podrá estimarse en un 7 % de la masa de la motocicleta sin carga.

5.2.1.2. La fuerza de resistencia en marcha ( $F_j$ ) deberá corregirse tal como figura en el punto 5.2.2.

5.2.2. *Corrección de la curva de resistencia en marcha*

La fuerza de resistencia en marcha (F) se calculará como sigue:

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

Esta ecuación deberá corregir, mediante regresión lineal, el conjunto de datos  $F_j$  y  $v_j$  antes obtenidos, a fin de determinar los coeficientes  $f_0$  y  $f_2$ ,

en la que:

F = fuerza de resistencia en marcha (incluyendo en su caso la resistencia a la velocidad del viento) en newton

$f_0$  = resistencia a la rodadura, en newton

$f_2$  = coeficiente de resistencia aerodinámica, en newton divididos por el cuadrado de los kilómetros por hora  $[N/(km/h)^2]$ .

Los coeficientes  $f_0$  y  $f_2$  determinados deberán corregirse, en función de las condiciones atmosféricas de referencia, con las ecuaciones siguientes:

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

$$f_2^* = f_2 \times \frac{T_T}{T_0} \times \frac{P_0}{P_T}$$

en donde:

$f_0^*$  = resistencia a la rodadura corregida según las condiciones atmosféricas de referencia, en newton

$T_T$  = temperatura atmosférica media, en kelvin

$f_2^*$  = coeficiente de resistencia aerodinámica corregido, en newton divididos por el cuadrado de los kilómetros por hora  $[N/(km/h)^2]$

$P_T$  = presión atmosférica media, en kilopascales

$K_0$  = factor de corrección por temperatura de la resistencia a la rodadura, que puede determinarse a partir de los datos empíricos de los ensayos de motocicletas y neumáticos específicos, o, a falta de información disponible, estimarse del modo siguiente:  $K_0 = 6 \times 10^{-3} K^{-1}$ .

5.2.3. *Fuerza de resistencia en marcha final para regular el banco dinamométrico para bastidores*

La fuerza de resistencia en marcha final  $F^*(v_0)$  en el banco dinamométrico para bastidores a la velocidad de referencia de la motocicleta ( $v_0$ ), en newton, se determinará del modo siguiente:

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

5.3. **Regulación del banco dinamométrico para bastidores a partir de las mediciones de la desaceleración en punto muerto en carretera**5.3.1. *Requisitos del equipo*

5.3.1.1. Los instrumentos para medir la velocidad y el tiempo deberán poseer la precisión indicada en las letras a) a f) del cuadro 2.

## Cuadro 2

## Precisión requerida de las mediciones

	Al valor medido	Resolución
a) Fuerza de resistencia en marcha (F)	+ 2 %	—
b) Velocidad de la motocicleta ( $v_1, v_2$ )	$\pm 1$ %	0,45 km/h
c) Intervalo de velocidades de desaceleración en punto muerto [ $2\Delta v = v_1 - v_2$ ]	$\pm 1$ %	0,10 km/h
d) Tiempo de desaceleración en punto muerto ( $\Delta t$ )	$\pm 0,5$ %	0,01 s
e) Masa total de la motocicleta [mk+mrid]	$\pm 1,0$ %	1,4 kg
f) Velocidad del viento	$\pm 10$ %	0,1 m/s

Los rodillos del banco dinamométrico para bastidores deberán estar limpios, secos y desembarazados de todo aquello que pueda provocar que el neumático resbale.

## 5.3.2. Corrección de la masa inercial

5.3.2.1. La masa inercial equivalente en el banco dinamométrico para bastidores deberá ser la masa inercial equivalente del volante de inercia ( $m_i$ ), más cercana a la masa real de la motocicleta ( $m_a$ ). La masa real ( $m_a$ ) se obtendrá añadiendo la masa de rotación de la rueda delantera ( $m_{r1}$ ) a la masa total de la motocicleta, con el conductor y los instrumentos, medida durante el ensayo en carretera. Como alternativa, la masa inercial equivalente ( $m_i$ ) podrá estimarse a partir de los datos del cuadro 3. El valor de  $m_{r1}$  podrá medirse o calcularse, según mejor proceda, en kilogramos, o estimarse en un 3 % de  $m$ .

Si la masa real ( $m_a$ ) no puede equivaler a la masa inercial equivalente del volante de inercia ( $m_i$ ), para hacer que la fuerza de resistencia en marcha final  $F^*$  sea igual a la fuerza de resistencia en marcha  $F_E$  que deberá aplicarse en el banco dinamométrico para bastidores, el tiempo de desaceleración corregido ( $\Delta T_E$ ) podrá ajustarse con arreglo a proporción de la masa total en el tiempo de desaceleración final  $\Delta T_{road}$  del modo siguiente:

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

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

$$F_E = F^*$$

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

con

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

y en donde:

$\Delta T_{road}$  = tiempo de desaceleración final en punto muerto

$\Delta T_E$  = tiempo de desaceleración en punto muerto corregido a la masa inercial ( $m_i + m_{r1}$ );

$F_E$  = fuerza de resistencia en marcha equivalente del banco dinamométrico para bastidores

$m_{r1}$  = masa inercial equivalente de la rueda trasera y de las piezas de la motocicleta que giren con la rueda durante la desaceleración en punto muerto. La masa  $m_{r1}$  podrá medirse o calcularse, según mejor proceda, en kilogramos. Como alternativa,  $m_{r1}$  podrá estimarse en un 4 % de  $m$ .

- 5.3.3. Antes del ensayo, el banco dinamométrico para bastidores deberá calentarse de forma adecuada para estabilizar la fuerza de rozamiento ( $F_f$ ).
- 5.3.4. La presión de los neumáticos deberá ajustarse a las especificaciones del fabricante o a aquella en la que la velocidad de la motocicleta durante el ensayo en carretera sea igual a la velocidad de la motocicleta en el banco dinamométrico para bastidores.
- 5.3.5. La motocicleta de ensayo deberá calentarse en el banco dinamométrico para bastidores en las mismas condiciones en que lo estaba durante el ensayo en carretera.

5.3.6. *Procedimientos para regular el banco dinamométrico para bastidores*

La carga en el banco dinamométrico para bastidores ( $F_E$ ), teniendo en cuenta su construcción, se compone de la pérdida total por rozamiento  $F_f$  (que es la suma de la resistencia al rozamiento rotatorio del banco dinamométrico para bastidores, la resistencia a la rodadura de los neumáticos y la resistencia al rozamiento de las piezas rotatorias del sistema motor de la motocicleta) y la fuerza de frenado de la unidad de absorción de potencia (pau)  $F_{\text{pau}}$ , como muestra la ecuación siguiente:

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

La fuerza de resistencia en marcha final ( $F^*$ ) en el punto 5.2.3 debería reproducirse en el banco dinamométrico para bastidores con arreglo a la velocidad de la motocicleta, es decir:

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

5.3.6.1. *Determinación de la pérdida total por rozamiento*

La pérdida total por rozamiento ( $F_f$ ) en el banco dinamométrico para bastidores deberá medirse según el método descrito en los puntos 5.3.6.1.1 y 5.3.6.1.2.

5.3.6.1.1. *Control del banco dinamométrico para bastidores*

Este método sólo se aplica a bancos dinamométricos para bastidores capaces de conducir una motocicleta. Ésta será conducida por el banco dinamométrico para bastidores a la velocidad de referencia constante ( $v_0$ ) con la transmisión puesta y el motor desembragado. La pérdida total por rozamiento  $F_f(v_0)$  a la velocidad de referencia  $v_0$  viene dada por la fuerza del banco dinamométrico para bastidores.

5.3.6.1.2. *Desaceleración en punto muerto sin absorción*

El método para medir el tiempo de desaceleración en punto muerto se considera un método de desaceleración para la medición de la pérdida total por rozamiento  $F_f$ .

La desaceleración de la motocicleta en punto muerto deberá realizarse en el banco dinamométrico para bastidores con arreglo al procedimiento descrito en los puntos 5.1.9.1 a 5.1.9.4 sin ninguna absorción por el banco dinamométrico para bastidores, y deberá medirse el tiempo de desaceleración  $\Delta t_i$  correspondiente a la velocidad de referencia  $v_0$ .

La medición deberá llevarse a cabo por lo menos tres veces, y el tiempo de desaceleración medio  $\overline{\Delta t}$  deberá calcularse mediante la fórmula:

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

La pérdida total por rozamiento  $F_f(v_0)$  a la velocidad de referencia  $v_0$  se calculará del modo siguiente:

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

5.3.6.2. *Cálculo de la fuerza de la unidad de absorción de potencia*

La fuerza  $F_{\text{pau}}(v_0)$  que absorberá el banco dinamométrico para bastidores a la velocidad de referencia  $v_0$  se calculará restando  $F_f(v_0)$  de la fuerza de resistencia en marcha final  $F^*(v_0)$ :

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

5.3.6.3. *Regulación del banco dinamométrico para bastidores*

Según el tipo de banco dinamométrico para bastidores, deberá regularse utilizando uno de los métodos descritos en los puntos 5.3.6.3.1 a 5.3.6.3.4.

## 5.3.6.3.1. Banco dinamométrico para bastidores con función poligonal

En el caso de un banco dinamométrico para bastidores con función poligonal, en el que las características de absorción estén determinadas por los valores de carga en velocidades distintas, deberán elegirse como puntos de regulación tres velocidades especificadas como mínimo, incluyendo la velocidad de referencia. Para cada punto de regulación, el banco dinamométrico deberá regularse según el valor  $F_{\text{pau}}(v_j)$  obtenido en el punto 5.3.6.2.

## 5.3.6.3.2. Banco dinamométrico para bastidores con control de coeficiente

5.3.6.3.2.1. En el caso de un banco dinamométrico para bastidores con control de coeficiente, en el que las características de absorción estén determinadas por coeficientes dados de una función polinómica, el valor de  $F_{\text{pau}}(v_j)$  para cada velocidad especificada deberá calcularse por el procedimiento descrito en los puntos 5.3.6.1 y 5.3.6.2.

5.3.6.3.2.2. Considerando que las características de la carga son:

$$F_{\text{pau}}(v) = av^2 + bv + c$$

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

5.3.6.3.2.3. El banco dinamométrico para bastidores deberá regularse según los coeficientes a, b y c obtenidos en el punto 5.3.6.3.2.2.

5.3.6.3.3. Banco dinamométrico para bastidores con regulador digital poligonal  $F^*$ 

5.3.6.3.3.1. En el caso de un banco dinamométrico para bastidores con regulador digital poligonal  $F^*$ , con una unidad central de procesamiento (CPU) incorporada al sistema,  $F^*$  se introduce directamente y  $\Delta t_i$ ,  $F_i$  y  $F_{\text{pau}}$  se miden y calculan de modo automático para establecer en el banco dinamométrico la fuerza de resistencia en marcha final  $F^* = f^*_0 + f^*_2 v^2$ .

5.3.6.3.3.2. En tal caso, se introducen digitalmente varios puntos en sucesión mediante la serie de datos de  $F^*_i$  y  $v_i$ , se lleva a cabo la desaceleración en punto muerto y se mide el tiempo de desaceleración ( $\Delta t_i$ ). Mediante un cálculo automático de la CPU en la secuencia siguiente,  $F_{\text{pau}}$  se introduce automáticamente en la memoria a intervalos de velocidad de la motocicleta de 0,1 km/h; así, tras varias repeticiones del ensayo de desaceleración en punto muerto, la resistencia en marcha se calcula del modo siguiente:

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

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

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

5.3.6.3.4. Banco dinamométrico para bastidores con regulador digital de coeficiente  $f^*_0$ ,  $f^*_2$ 

5.3.6.3.4.1. En el caso de un banco dinamométrico para bastidores con regulador digital de coeficiente  $f^*_0$ ,  $f^*_2$ , con una CPU incorporada al sistema, la fuerza de resistencia en marcha final  $F^* = f^*_0 + f^*_2 v^2$  se establece de modo automático en el banco dinamométrico.

5.3.6.3.4.2. En tal caso, los coeficientes  $f^*_0$  y  $f^*_2$  se introducen directamente por vía digital, se lleva a cabo la desaceleración en punto muerto y se mide el tiempo de desaceleración ( $\Delta t_i$ ). Mediante un cálculo automático de la CPU en la secuencia siguiente,  $F_{\text{pau}}$  se introduce automáticamente por vía digital en la memoria a intervalos de velocidad de la motocicleta de 0,06 km/h para establecer la resistencia en marcha:

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

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

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

## 5.3.7. Verificación del banco dinamométrico para bastidores

5.3.7.1. Inmediatamente después del ajuste inicial deberá medirse en el banco dinamométrico para bastidores el tiempo de desaceleración en punto muerto ( $\Delta t_E$ ) correspondiente a la velocidad de referencia ( $v_0$ ), siguiendo el mismo procedimiento que figura en los puntos 5.1.9.1 a 5.1.9.4.

La medición deberá realizarse tres veces como mínimo, y el tiempo de desaceleración medio ( $\Delta t_e$ ) se calculará a partir de los resultados.

- 5.3.7.2. La fuerza de resistencia en marcha establecida a la velocidad de referencia,  $F_E(v_0)$ , en el banco dinamométrico para bastidores se calculará mediante la ecuación siguiente:

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

en la que:

$F_E$  = fuerza de resistencia en marcha establecida en el banco dinamométrico

$\Delta t_e$  = tiempo de desaceleración medio en el banco dinamométrico.

- 5.3.7.3. El error de regulación ( $\varepsilon$ ) se calculará del modo siguiente:

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

- 5.3.7.4. Se reajustará el banco dinamométrico para bastidores si el error de regulación no se ajusta a los criterios siguientes:

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

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

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

- 5.3.7.5. El procedimiento descrito en los puntos 5.3.7.1 a 5.3.7.3 deberá repetirse hasta que el error de regulación se ajuste a estos criterios.

#### 5.4. Regulación del banco dinamométrico para bastidores mediante el cuadro de resistencia en marcha

El banco dinamométrico para bastidores podrá regularse mediante el cuadro de resistencia en marcha, en lugar de con la fuerza de resistencia en marcha obtenida con el método de la desaceleración en punto muerto. Según el método del cuadro, el banco dinamométrico deberá regularse para la masa de referencia con independencia de las características de cada motocicleta particular.

La masa inercial equivalente del volante ( $m_0$ ) deberá ser la masa inercial equivalente ( $m_i$ ) que figura en el cuadro 3. El banco dinamométrico para bastidores deberá regularse según la resistencia a la rodadura de la rueda delantera "a" y el coeficiente de resistencia aerodinámica "b" que figura en el cuadro 3.

Cuadro 3 (1)

#### Masa inercial equivalente

Masa de referencia $m_{ref}$ (kg)	Masa inercial equivalente $m_i$ (kg)	Resistencia a la rodadura de la rueda delantera "a" (N)	Coefficiente de resistencia aerodinámica "b" (N/[km/h] (1))
$95 < m_{ref} \leq 105$	100	8,8	0,0215
$105 < m_{ref} \leq 115$	110	9,7	0,0217
$115 < m_{ref} \leq 125$	120	10,6	0,0218
$125 < m_{ref} \leq 135$	130	11,4	0,0220
$135 < m_{ref} \leq 145$	140	12,3	0,0221
$145 < m_{ref} \leq 155$	150	13,2	0,0223
$155 < m_{ref} \leq 165$	160	14,1	0,0224
$165 < m_{ref} \leq 175$	170	15,0	0,0226
$175 < m_{ref} \leq 185$	180	15,8	0,0227
$185 < m_{ref} \leq 195$	190	16,7	0,0229
$195 < m_{ref} \leq 205$	200	17,6	0,0230
$205 < m_{ref} \leq 215$	210	18,5	0,0232

Masa de referencia $m_{ref}$ (kg)	Masa inercial equivalente $m_i$ (kg)	Resistencia a la rodadura de la rueda delantera "a" (N)	Coefficiente de resistencia aerodinámica "b" (N/[km/h] <sup>(1)</sup> )
215 < $m_{ref}$ ≤ 225	220	19,4	0,0233
225 < $m_{ref}$ ≤ 235	230	20,2	0,0235
235 < $m_{ref}$ ≤ 245	240	21,1	0,0236
245 < $m_{ref}$ ≤ 255	250	22,0	0,0238
255 < $m_{ref}$ ≤ 265	260	22,9	0,0239
265 < $m_{ref}$ ≤ 275	270	23,8	0,0241
275 < $m_{ref}$ ≤ 285	280	24,6	0,0242
285 < $m_{ref}$ ≤ 295	290	25,5	0,0244
295 < $m_{ref}$ ≤ 305	300	26,4	0,0245
305 < $m_{ref}$ ≤ 315	310	27,3	0,0247
315 < $m_{ref}$ ≤ 325	320	28,2	0,0248
325 < $m_{ref}$ ≤ 335	330	29,0	0,0250
335 < $m_{ref}$ ≤ 345	340	29,9	0,0251
345 < $m_{ref}$ ≤ 355	350	30,8	0,0253
355 < $m_{ref}$ ≤ 365	360	31,7	0,0254
365 < $m_{ref}$ ≤ 375	370	32,6	0,0256
375 < $m_{ref}$ ≤ 385	380	33,4	0,0257
385 < $m_{ref}$ ≤ 395	390	34,3	0,0259
395 < $m_{ref}$ ≤ 405	400	35,2	0,0260
405 < $m_{ref}$ ≤ 415	410	36,1	0,0262
415 < $m_{ref}$ ≤ 425	420	37,0	0,0263
425 < $m_{ref}$ ≤ 435	430	37,8	0,0265
435 < $m_{ref}$ ≤ 445	440	38,7	0,0266
445 < $m_{ref}$ ≤ 455	450	39,6	0,0268
455 < $m_{ref}$ ≤ 465	460	40,5	0,0269
465 < $m_{ref}$ ≤ 475	470	41,4	0,0271
475 < $m_{ref}$ ≤ 485	480	42,2	0,0272
485 < $m_{ref}$ ≤ 495	490	43,1	0,0274
495 < $m_{ref}$ ≤ 505	500	44,0	0,0275
Cada 10 kg	Cada 10 kg	$a = 0,088m_i$ Nota: redondeado a dos decimales	$b = 0,000015m_i$ + 0,0200 Nota: redondeado a cinco decimales

(<sup>1</sup>) Si la velocidad máxima de un vehículo declarada por el constructor es inferior a 130 km/h y dicha velocidad no puede alcanzarse en el banco dinamométrico con las características del banco de ensayos definidas en el cuadro 3 del apéndice A, el coeficiente b debe ser ajustado para llegar a la velocidad máxima.

5.4.1. *Fuerza de resistencia en marcha en el banco dinamométrico para bastidores mediante el cuadro de resistencia en marcha*

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

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

en la que:

$F_T$  = fuerza de resistencia en marcha obtenida del cuadro de resistencia en marcha, en newton

$a$  = fuerza resistencia a la rodadura de la rueda delantera, en newton

$b$  = coeficiente de resistencia aerodinámica, en newton divididos por el cuadrado de los kilómetros por hora [ $N/(km/h)^2$ ]

$v$  = velocidad especificada, en kilómetros por hora.

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

5.4.2. *Velocidad especificada para el banco dinamométrico para bastidores*

Las resistencias en marcha deberán verificarse en el banco dinamométrico para bastidores a la velocidad especificada ( $v$ ). Se verificarán como mínimo cuatro velocidades especificadas, incluyendo la velocidad o velocidades de referencia. El abanico de velocidades especificadas (el intervalo entre la máxima y la mínima) deberá ampliarse por ambos extremos de la velocidad de referencia (o del abanico de velocidades de referencia, si hay más de una velocidad de referencia) en al menos  $\Delta v$ , como se define en el punto 5.1.6. Las velocidades especificadas, incluyendo la velocidad o velocidades de referencia, no deberán variar en más de 20 km/h, y el intervalo de velocidades especificadas deberá ser el mismo.

5.4.3. *Verificación del banco dinamométrico para bastidores*

5.4.3.1. Inmediatamente después del ajuste inicial deberá medirse en el banco dinamométrico para bastidores el tiempo de desaceleración en punto muerto correspondiente a la velocidad especificada. La motocicleta no deberá instalarse en el banco dinamométrico durante la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto. Cuando la velocidad del banco dinamométrico para bastidores supere la velocidad máxima del ciclo de ensayo deberá iniciarse la medición del tiempo de desaceleración en punto muerto.

La medición deberá llevarse a cabo tres veces como mínimo, y el tiempo de desaceleración medio ( $\Delta t_E$ ) deberá calcularse a partir de los resultados.

5.4.3.2. La fuerza de resistencia en marcha  $F_E(v_j)$  a la velocidad especificada en el banco dinamométrico para bastidores se calculará mediante la ecuación siguiente:

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

5.4.3.3. El error de regulación a la velocidad especificada ( $\epsilon$ ) se calculará del modo siguiente:

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

5.4.3.4. El banco dinamométrico para bastidores deberá reajustarse si el error de regulación no se ajusta a los criterios siguientes:

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

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

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

El procedimiento descrito en los puntos 5.4.3.1 a 5.4.3.3 deberá repetirse hasta que el error de regulación se ajuste a los criterios.

5.5. **Acondicionamiento de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas**

5.5.1. Antes de iniciar el ensayo, la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas deberán haber estado en un local cuya temperatura permanezca relativamente constante entre los 20 °C y los 30 °C. Este acondicionamiento debe mantenerse hasta que la temperatura del aceite del motor  $y$ , en su caso, del líquido refrigerante, se sitúen dentro de un margen de  $\pm 2$  K de la temperatura del local.

- 5.5.2. La presión de los neumáticos será la recomendada por el fabricante para realizar el ensayo en carretera preliminar para regular el freno. No obstante, si el diámetro de los rodillos fuera inferior a 500 mm, la presión de los neumáticos podrá aumentarse entre un 30 y un 50 %.
- 5.5.3. La carga sobre la rueda motriz será igual a la que soportaría la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas durante una utilización en condiciones normales de conducción con un conductor que pese 75 kg.

5.6. **Regulación de los aparatos de análisis**

5.6.1. *Calibrado de los analizadores*

La cantidad de gas a la presión indicada, compatible con el buen funcionamiento de los aparatos, se inyectará en el analizador por medio del caudalímetro y el manómetro de salida de cada botella. Se regulará el aparato para que indique en valor estable el valor inscrito en la botella de gases patrón. Partiendo de la regulación obtenida con la botella de contenido máximo, se trazará la curva de las desviaciones del analizador en función del contenido de las distintas botellas de gases patrón que se hayan utilizado. Para el calibrado regular de los analizadores de ionización de llama, que debería efectuarse al menos una vez al mes, se utilizarán mezclas de aire y propano (o hexano) con concentraciones nominales de hidrocarburo iguales al 50 y el 90 % de la escala completa. Para el calibrado regular de los analizadores de absorción infrarroja no dispersivos, las mezclas de nitrógeno con CO y CO<sub>2</sub> respectivamente se medirán con concentraciones nominales del 10 %, 40 %, 60 %, 85 y 90 % de la escala completa. Para el calibrado del analizador de luminiscencia química NO<sub>x</sub>, se utilizarán mezclas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) diluido en nitrógeno con una concentración nominal del 50 y el 90 % de la escala completa. Para el calibrado del ensayo, que se llevará a cabo antes de cada serie de ensayos, será preciso, para los tres tipos de analizador, utilizar mezclas que contengan los gases que deben medirse a una concentración igual al 80 % de la escala completa. Podrá utilizarse un dispositivo de dilución para diluir un gas de calibrado al 100 % hasta la concentración deseada.

6. **FORMA DE REALIZAR LOS ENSAYOS EN EL BANCO**

6.1. **Condiciones especiales para la ejecución del ciclo**

- 6.1.1. La temperatura del local donde se encuentre el banco dinamométrico estará comprendida, durante todo el ensayo, entre 20 °C y 30 °C, y deberá ser lo más cercana posible a la temperatura del local en el que se haya acondicionado la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas.
- 6.1.2. La motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas estarán en una posición lo más horizontal posible durante el ensayo para evitar cualquier distribución anormal del combustible.
- 6.1.3. Durante el ensayo deberá colocarse frente a la motocicleta un ventilador de velocidad variable, que dirija el aire fresco a la motocicleta de modo que simule las condiciones reales de funcionamiento. La velocidad del ventilador deberá ser tal que, entre los 10 y los 50 km/h, la velocidad lineal del aire a la salida del ventilador corresponda, con una precisión de  $\pm 5$  km/h, a la velocidad del rodillo, y, a más de 50 km/h, la precisión deberá ser del  $\pm 10$  %. A velocidades del rodillo inferiores a 10 km/h, la velocidad del aire de ventilación podrá ser nula.

La velocidad del aire antes mencionada deberá determinarse como un valor medio de nueve puntos de medición que se situarán en el centro de cada rectángulo resultante de dividir la salida del ventilador en nueve áreas (dividiendo a ésta en tres partes iguales, horizontal y verticalmente). Cada valor en esos nueve puntos deberá corresponder, con una precisión del 10 %, a su valor medio.

La salida del ventilador deberá tener una sección mínima de 0,4 m<sup>2</sup>, y su parte inferior deberá estar entre 5 y 20 cm por encima del nivel del suelo. La salida del ventilador deberá ser perpendicular al eje longitudinal de la motocicleta y situarse a entre 30 y 45 cm frente a su rueda delantera. El dispositivo utilizado para medir la velocidad lineal del aire deberá situarse a entre 0 y 20 cm de la salida del aire.

- 6.1.4. Durante el ensayo, la velocidad se inscribirá en un diagrama en función del tiempo a fin de controlar que los ciclos se hayan llevado a cabo de manera correcta.
- 6.1.5. Podrán registrarse las temperaturas del agua de refrigeración y del aceite del cárter.

**6.2. Puesta en marcha del motor**

- 6.2.1. Una vez realizadas las operaciones preliminares con los aparatos de recogida, dilución, análisis y medición de los gases (véase el punto 7.1), se pondrá en marcha el motor utilizando los dispositivos previstos para ello: estrangulador, válvula del arrancador, etc., siguiendo las instrucciones del fabricante.
- 6.2.2. El comienzo del primer ciclo de ensayo coincidirá con el de la toma de muestras y la medición de las rotaciones de la bomba.

**6.3. Uso del estrangulador manual**

El estrangulador dejará de accionarse lo antes posible y, en principio, antes de la aceleración de 0 a 50 km/h. Si no pudiera cumplirse este requisito, deberá indicarse el momento en el que deja de accionarse realmente. El estrangulador se ajustará con arreglo a las instrucciones del fabricante.

**6.4. Ralentí****6.4.1. Caja de cambios manual**

- 6.4.1.1. Durante los períodos de ralentí se pondrá el embrague y se dejarán las marchas en punto muerto.
- 6.4.1.2. Para que las aceleraciones puedan efectuarse con normalidad, deberá engranarse la primera marcha, con el motor desembragado, cinco segundos antes de la aceleración que sigue al período de ralentí considerado.
- 6.4.1.3. El primer período de ralentí al comienzo del ciclo consistirá en seis segundos de ralentí en punto muerto con el motor embragado más cinco segundos en primera marcha con el motor desembragado.
- 6.4.1.4. Para los períodos de ralentí durante cada ciclo, el tiempo correspondiente será de 16 segundos en punto muerto y cinco segundos en primera marcha con el motor desembragado.
- 6.4.1.5. El último período de ralentí en el ciclo consistirá en siete segundos en punto muerto con el motor embragado.

**6.4.2. Caja de cambios semiautomática**

Deberán seguirse las instrucciones del fabricante para la conducción urbana, o, en su ausencia, las instrucciones aplicables a las cajas de cambio manuales.

**6.4.3. Caja de cambios automática**

No deberá accionarse el selector en ningún momento del ensayo, a no ser que el fabricante así lo especifique. En este caso, se aplica el procedimiento de la caja de cambios manual.

**6.5. Aceleraciones**

- 6.5.1. Las aceleraciones deberán efectuarse para asegurarse de que su régimen es lo más constante posible durante la operación.
- 6.5.2. Si la capacidad de aceleración de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas no es suficiente para llevar a cabo los ciclos de aceleración dentro de los márgenes de tolerancia exigidos, la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas se conducirá con la mariposa totalmente abierta hasta alcanzar la velocidad prescrita para el ciclo; luego éste podrá continuar normalmente.

**6.6. Desaceleraciones**

- 6.6.1. Todas las desaceleraciones se efectuarán con la mariposa totalmente cerrada y el motor embragado. Éste se desembragará cuando se llegue a la velocidad de 10 km/h.
- 6.6.2. Si el ritmo de desaceleración fuera mayor que el previsto para la operación correspondiente, se utilizarán los frenos del vehículo para ajustarse al ciclo.

6.6.3. Si el ritmo de desaceleración fuera menor que el previsto para la operación correspondiente, se restablecerá la concordancia con el ciclo teórico mediante un período a velocidad constante o al ralentí que enlazará con la siguiente secuencia de velocidad constante o de ralentí. En este caso, no se aplicará el punto 2.4.3.

6.6.4. Al final del período de desaceleración (detención de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas en los rodillos), la caja de cambios se pondrá en punto muerto y el motor quedará embragado.

#### 6.7. **Velocidad constante**

6.7.1. Se evitará el "bombeo" o cierre de la mariposa al pasar de la aceleración a la velocidad constante.

6.7.2. Los períodos de velocidad constante se efectuarán manteniendo el acelerador en posición fija.

### 7. FORMA DE EFECTUAR LA TOMA DE MUESTRAS, EL ANÁLISIS Y LA MEDICIÓN DEL VOLUMEN DE EMISIONES

#### 7.1. **Operaciones que deben efectuarse antes del arranque de la motocicleta o el vehículo de motor de tres ruedas**

7.1.1. Las bolsas de recogida de muestras ( $S_a$  y  $S_b$ ) estarán vacías y herméticamente cerradas.

7.1.2. La bomba de desplazamiento rotatoria  $P_1$  se activará sin poner en marcha el cuentarrevoluciones.

7.1.3. Las bombas  $P_2$  y  $P_3$  para la toma de muestras se activarán con las válvulas preparadas para desviar a la atmósfera los gases producidos; se regulará el flujo a través de las válvulas  $V_2$  y  $V_3$ .

7.1.4. Los dispositivos de registro de la temperatura  $T$  y la presión  $g_1$  y  $g_2$  se pondrán en funcionamiento.

7.1.5. El cuentarrevoluciones  $CT$  y el cuentarrevoluciones del rodillo se pondrán a cero.

#### 7.2. **Principio de la toma de muestras y de la medición del volumen**

7.2.1. Las operaciones descritas en los puntos 7.2.2 a 7.2.5 deberán efectuarse de modo simultáneo.

7.2.2. Se dispondrán las válvulas de desviación para recoger las muestras, que se habrán dirigido previamente a la atmósfera, recogidas en continuo por las sondas  $S_2$  y  $S_3$  en las bolsas  $S_a$  y  $S_b$ .

7.2.3. Se indicará el momento en el que se inicie el ensayo en los gráficos analógicos que registrarán los resultados del dispositivo de registro de la temperatura  $T$  y de los manómetros de presión diferencial  $g_1$  y  $g_2$ .

7.2.4. Se pondrá en marcha el contador que registra el número total de revoluciones de la bomba  $P_1$ .

7.2.5. Se pondrá en marcha el ventilador mencionado en el punto 6.1.3, que dirige una corriente de aire a la motocicleta o al vehículo de motor de tres ruedas.

#### 7.3. **Fin de la toma de muestras y de la medición del volumen**

7.3.1. Al finalizar el ciclo de ensayo, las operaciones descritas en los puntos 7.3.2 a 7.3.5 deberán efectuarse de modo simultáneo.

7.3.2. Las válvulas de desviación cerrarán las bolsas  $S_a$  y  $S_b$  y enviarán a la atmósfera las muestras aspiradas por las bombas  $P_2$  y  $P_3$  mediante las sondas  $S_2$  y  $S_3$ .

7.3.3. Se indicará el momento en el que finalice el ensayo en los gráficos analógicos mencionados en el punto 7.2.3.

7.3.4. Se parará el cuentarrevoluciones de la bomba  $P_1$ .

7.3.5. Se parará el ventilador mencionado en el punto 6.1.3, que dirige una corriente de aire a la motocicleta o al vehículo de motor de tres ruedas.

7.4. **Análisis**

- 7.4.1. Los gases contenidos en la bolsa se analizarán cuanto antes, y en cualquier caso antes de que transcurran 20 minutos desde que haya finalizado el ciclo de ensayo.
- 7.4.2. Antes de cada análisis de muestras, la gama de analizadores que se utilice para cada agente contaminante se pondrá a cero con el gas de calibrado que proceda.
- 7.4.3. Se regularán los analizadores con arreglo a las curvas de calibración mediante gases de calibrado a concentraciones nominales del 70 al 100 % de la escala.
- 7.2.4. Se volverá a comprobar el cero de los analizadores. Si la lectura difiere en más de un 2 % de la gama fijada en el punto 7.4.2, el procedimiento deberá repetirse.
- 7.4.5. En ese momento se analizarán las muestras.
- 7.4.6. Tras el análisis, se volverá a comprobar el cero y los puntos de calibración utilizando los mismos gases. Si esta lectura difiere en menos de un 2 % de la indicada en el punto 7.4.3, el análisis se considerará aceptable.
- 7.4.7. En todos los puntos de esta sección, los regímenes de flujo y las presiones de los distintos gases serán los mismos que los utilizados durante el calibrado de los analizadores.
- 7.4.8. El valor adoptado para la concentración de cada agente contaminante medido en los gases será el registrado tras la estabilización del dispositivo de medición.

7.5. **Medición de la distancia recorrida**

La distancia S efectivamente recorrida, expresada en km, se obtendrá multiplicando el número total de revoluciones que figura en el cuentarrevoluciones por el tamaño del rodillo (véase el punto 4.1.1).

## 8. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE GASES CONTAMINANTES EMITIDOS

- 8.1. **La masa de monóxido de carbono emitido durante el ensayo se determinará mediante la fórmula siguiente:**

$$CO_M = \frac{1}{S} \times V \times d_{CO} \times \frac{CO_c}{10^6}$$

donde:

- 8.1.1.  $CO_M$  es la masa del monóxido de carbono emitido durante el ensayo, en g/km.
- 8.1.2. S es la distancia definida en el punto 7.5.
- 8.1.3.  $d_{CO}$  es la densidad de monóxido de carbono a 0 °C de temperatura y a 101,33 kPa (= 1,250 kg/m<sup>3</sup>) de presión.
- 8.1.4.  $CO_c$  es la concentración en volumen, expresada en partes por millón, de monóxido de carbono en los gases diluidos, corregida para tener en cuenta la contaminación del aire de dilución:

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

donde:

- 8.1.4.1.  $CO_e$  es la concentración de monóxido de carbono, medida en partes por millón, en la muestra de gases diluidos recogida en la bolsa  $S_b$ .
- 8.1.4.2.  $CO_d$  es la concentración de monóxido de carbono, medida en partes por millón, en la muestra de aire de dilución acumulado en la bolsa  $S_a$ .
- 8.1.4.3. DF es el coeficiente descrito en el punto 8.4.

- 8.1.5. V es el volumen total, expresado en m<sup>3</sup>/ensayo, de gases diluidos en las condiciones de referencia de temperatura 0 °C (273 K) y presión 101,33 kPa:

$$V = V_o \times \frac{N \times (P_a - P_i) \times 273}{101,33 \times T_p + 273}$$

en donde:

- 8.1.5.1. V<sub>o</sub> es el volumen de gases desviado por a bomba P<sub>1</sub> durante una rotación, expresado en m<sup>3</sup>/revolución. Este volumen depende de las presiones diferenciales entre las secciones de entrada y de salida de la propia bomba.
- 8.1.5.2. N es el número de rotaciones efectuadas por la bomba P<sub>1</sub> durante cada fase del ciclo de ensayo.
- 8.1.5.3. P<sub>a</sub> es la presión atmosférica expresada en kPa.
- 8.1.5.4. P<sub>i</sub> es el valor medio, expresado en kPa, durante la ejecución de los cuatro ciclos, de la depresión en la sección de entrada de la bomba P<sub>1</sub>.
- 8.1.5.5. T<sub>p</sub> es el valor, durante la ejecución de los cuatro ciclos, de la temperatura de los gases diluidos medida en la sección de entrada de la bomba P<sub>1</sub>.

- 8.2. **La masa de hidrocarburos no quemados emitida por el escape de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas durante el ensayo se calculará mediante la fórmula siguiente:**

$$HC_M = \frac{1}{S} \times V \times d_{HC} \times \frac{HC_c}{10^6}$$

donde:

- 8.2.1. HC<sub>M</sub> es la masa de los hidrocarburos emitida durante el ensayo, en g/km.
- 8.2.2. S es la distancia definida en el punto 7.5.
- 8.2.3. d<sub>HC</sub> es la densidad de los hidrocarburos a 0 °C de temperatura y a 101,33 kPa de presión, con una proporción media entre el carbono y el hidrógeno de 1:1,85 (= 0,619 kg/m<sup>3</sup>).
- 8.2.4. HC<sub>c</sub> es la concentración de los gases diluidos, expresada en partes por millón de equivalente de carbono (por ejemplo: la concentración en propano multiplicada por 3) y corregida para tener en cuenta el aire de dilución:

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

donde:

- 8.2.4.1. HC<sub>c</sub> es la concentración de hidrocarburos, expresada en partes por millón de equivalente de carbono, en la muestra de gases diluidos recogida en la bolsa S<sub>b</sub>.
- 8.2.4.2. HC<sub>d</sub> es la concentración de hidrocarburos, expresada en partes por millón de equivalente de carbono, en la muestra de aire de dilución recogida en la bolsa S<sub>a</sub>.
- 8.2.4.3. DF es el coeficiente descrito en el punto 8.4.
- 8.2.5. V es el volumen total (véase el punto 8.1.5).

- 8.3. **La masa de óxidos de nitrógeno emitida en el escape de la motocicleta o del vehículo de motor de tres ruedas durante el ensayo se calculará mediante la fórmula:**

$$NO_{xM} = \frac{1}{S} \times V \times d_{NO_2} \times \frac{NO_{xc} \times K_h}{10^6}$$

donde:

- 8.3.1. NO<sub>xM</sub> es la masa de óxidos de nitrógeno emitida durante el ensayo, en g/km.
- 8.3.2. S es la distancia definida en el punto 7.5.
- 8.3.3. d<sub>NO<sub>2</sub></sub> es la densidad de los óxidos de nitrógeno en los gases de escape, en equivalente de NO<sub>2</sub>, a 0 °C de temperatura y 101,33 kPa (= 2,05 kg/m<sup>3</sup>) de presión.

- 8.3.4.  $\text{NO}_{xc}$  es la concentración de óxidos de nitrógeno en los gases diluidos, expresada en partes por millón y corregida para tener en cuenta el aire de dilución:

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

donde:

- 8.3.4.1.  $\text{NO}_{xe}$  es la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada en partes por millón, en la muestra de gases diluidos recogida en la bolsa  $S_a$ .
- 8.3.4.2.  $\text{NO}_{xd}$  es la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada en partes por millón, en la muestra de aire de dilución recogida en la bolsa  $S_b$ .
- 8.3.4.3. DF es el coeficiente descrito en el punto 8.4.
- 8.3.5.  $K_h$  es el factor de corrección para la humedad:

$$K_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \times H - 10,7}$$

donde:

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

$$H = \frac{6,2111 \times U \times P_d}{P_a - P_d \times \frac{U}{100 \text{ (g/kg)}}}$$

donde:

- 8.3.5.1.1. U es el contenido de humedad expresado en porcentaje.
- 8.3.5.1.2.  $P_d$  es la presión del vapor de agua a saturación, en kPa, a la temperatura del ensayo;
- 8.3.5.1.3.  $P_a$  es la presión atmosférica en kPa.

- 8.4. **DF es un coeficiente expresado mediante la fórmula:**

$$\text{DF} = \frac{14,5}{\text{CO}_2 + 0,5 \text{ CO} + \text{HC}}$$

donde:

- 8.4.1. CO,  $\text{CO}_2$  y HC son las concentraciones de monóxido de carbono, de dióxido de carbono y de hidrocarburos, expresadas en porcentaje de la muestra de gases diluidos contenida en la bolsa  $S_a$ .

## Subapéndice 1a

**DESGLOSE DE LOS CICLOS DE FUNCIONAMIENTO UTILIZADOS PARA LOS ENSAYOS DE TIPO I****Ciclo de funcionamiento del ciclo urbano elemental en el banco dinamométrico**

(véase el punto 2.1 del apéndice 1)

**Ciclo de funcionamiento del motor del ciclo urbano elemental para el ensayo de tipo I**

(véase el subapéndice 1 del apéndice 1)

**Ciclo de funcionamiento del ciclo urbano en el banco dinamométrico**

Nº de operación	Operaciones	Fase	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )	Velocidad (km/h)	Duración de cada fase de la operación		Tiempo acumulado (s)	Marcha que debe utilizarse en caso de caja de cambios manual
					(s)	(s)		
1	Ralentí	1			20	20	20	Véase el punto 2.3.3 del apéndice 2: utilización de la caja de cambios en el ciclo extraurbano con arreglo a las recomendaciones del fabricante
2	Aceleración		0,83	0-15	5		25	
3	Cambio de marcha				2		27	
4	Aceleración		0,62	15-35	9		36	
5	Cambio de marcha	2			2	41	38	
6	Aceleración		0,52	35-50	8		46	
7	Cambio de marcha				2		48	
8	Aceleración		0,43	50-70	13		61	
9	Velocidad constante	3		70	50	50	111	
10	Desaceleración	4	- 0,69	70-50	8	8	119	
11	Velocidad constante	5		50	69	69	188	
12	Aceleración	6	0,43	50-70	13	13	201	
13	Velocidad constante	7		70	50	50	251	
14	Aceleración	8	0,24	70-100	35	35	286	
15	Velocidad constante	9		100	30	30	316	
16	Aceleración	10	0,28	100-120	20	20	336	
17	Velocidad constante	11		120	10	20	346	
18	Desaceleración		- 0,69	120-80	16		362	
19	Desaceleración	12	- 1,04	80-50	8	34	370	
20	Desaceleración, desembrague		- 1,39	50-0	10		380	
21	Ralentí	13			20	20	400	

**Ciclo de funcionamiento del motor del ciclo extraurbano para el ensayo de tipo I**

[véase el apartado 3 del apéndice 1 del anexo III de la Directiva 91/441/CEE (\*)]

(\*) DO L 242 de 30.8.1991, p. 1.

## ANEXO II

En el anexo VII de la Directiva 2002/24/CE el punto 2.2. se sustituirá por el texto siguiente:

## «2.2. Tipo II

CO (g/min) <sup>(1)</sup>: .....

HC (g/min) <sup>(1)</sup>: .....

CO (% vol) al ralentí normal <sup>(2)</sup>: .....

Especifíquese el ralentí <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....

CO (% vol) al ralentí alto <sup>(2)</sup>: .....

Especifíquese el ralentí <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....

Temperatura del aceite del motor <sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup>: .....

---

<sup>(1)</sup> Únicamente para ciclomotores y para cuatriciclos ligeros tal como se definen en la letra a) del apartado 3 del artículo 1.

<sup>(2)</sup> Únicamente para motocicletas y vehículos de motor de tres ruedas y para cuatriciclos tal como se definen en la letra b) del apartado 3 del artículo 1.

<sup>(3)</sup> Indíquense los márgenes de tolerancia de la medición.

<sup>(4)</sup> Aplicable sólo a los motores de cuatro tiempos.»

---