372L0306

DIRECTIVA DEL CONSEJO

de 2 de agosto de 1972

relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra las emisiones de contaminantes procedentes de los motores diesel destinados a la propulsión de vehículos

(72/306/CEE)

EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea y, en particular, su artículo 100,

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Parlamento Europeo,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social,

Considerando que las prescripciones técnicas a que deben ajustarse los vehículos a motor en virtud de las legislaciones nacionales se refieren, entre otros aspectos, a las emisiones de contaminantes procedentes de los motores diesel destinados a la propulsión de vehículos;

Considerando que dichas prescripciones difieren de un Estado miembro a otro; que como consecuencia de ello, es necesario que todos los Estados miembros, bien con carácter complementario o bien en sustitución de sus legislaciones actuales, adopten las mismas prescripciones con la finalidad principal de permitir, para cada tipo de vehículo, la aplicación del procedimiento de homologación CEE objeto de la Directiva del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques [1];

Considerando que en lo que se refiere a las prescripciones técnicas, es oportuno adecuarse a las adoptadas por la Comisión Económica para Europa de la ONU en su Regolamento n° 24 «Prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos equipados con motor diesel en lo que se refiere a las emisiones de contaminantes por el motor» anejo al Acuerdo de 20 de marzo de 1958 relativo a la adopción de condiciones uniformes de homologación y al reconocimiento recíproco de la homologación de equipos y piezas de vehículos a motor [2],

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

A los efectos de la presente Directiva, se entiende por vehículo cualquier vehículo propulsado por un motor diesel y destinado a circular por carretera, con o sin carrocería, con cuatro ruedas como mínimo y una velocidad máxima por construcción superior a 25 km/h. Se exceptúan los vehículos que se desplacen sobre raíles, los tractores y máquinas agrícolas y las máquinas de obras públicas.

(1) DO n° L 42 de 23. 2. 1970, p. 1.

(2) Doc. E/ECE/324 — E/ECE/TRANS 505, Rev. 1/Add. 23 de 23. 8. 1971.

Artículo 2

Los Estados miembros no podrán denegar la homologación CEE ni la homologación de alcance nacional de un vehículo por motivos que se refieran a las emisiones de contaminantes procedentes del motor diesel que propulse a dicho vehículo, si éste se ajusta a las prescripciones que figuran en los Anexos I, II, III, IV y VI.

Artículo 3

El Estado miembro que haya efectuado la homologación tomará las medidas necesarias para ser informado de cualquier modificación de los elementos o de las características indicadas en el número 2.2 del Anexo I. Las autoridades competentes de dicho Estado decidirán si el vehículo modificado debe ser sometido a nuevas pruebas acompañadas de una nueva acta. No se autorizará la modificación cuando de las pruebas se deduzca que no se han cumplido las prescripciones de la presente Directiva.

Artículo 4

Las modificaciones que sean necesarias para adaptar al progreso técnico las prescripciones de los Anexos se adoptarán de conformidad con el procedimiento previsto en el artículo 13 de la Directiva del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativ a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques.

Artículo 5

1. Los Estados miembros adoptarán, en un plazo de 18 meses a partir del día de su notificación, las medidas necesarias para cumplir la presente Directiva, e informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

2. A partir de la notificación de la presente Directiva, los Estados miembros deberán informar a la Comisión, con la suficiente antelación para permitirle presentar sus observaciones sobre cualquier proyecto de disposiciones legales, reglamentarias o administrativas que se propongan adoptar en el ámbito regulado por la presente Directiva.

Artículo 6

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 2 de agosto de 1972.

Por el Consejo

El Presidente

T. WESTERTERP

ANEXO I [1]

DEFINICIONES, SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CEE, SÍMBOLO DEL VALOR CORREGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN, ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS Y CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

(1.)

2. DEFINICIONES

A los efectos de la presente Directiva se entiende:

(2.1.)

2.2. por « tipo de vehículo en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procedentes del motor », los vehículos a motor que no presenten entre sí diferencias esenciales, en particular con relación a las características del vehículo y del motor definidas en el Anexo II;

2.3. por « motor diesel », un motor que funcione según el principio de « en cendido por compresión »;

2.4. por « dispositivo de arranque en frío », un dispositivo que, cuando está en acción, aumenta temporalmente la cantidad de combustible suministrada al motor y que está previsto para facilitar el arranque del motor;

2.5. por « opacímetro », un aparato destinado a medir de manera continua los coeficientes de absorción luminosa de lso gases de escape emitidos por los vehículos.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CEE

3.1. La solicitud de homologación deberá presentarla el fabricante del vehículo o su representante.

3.2. La solicitud se acompañará de los documentos mencionados a continuación, por triplicado y de las indicaciones siguientes:

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 de la cara superior del pistón.

3.3. Deberá presentarse al servicio técnico encargado de las pruebas de homologación indicadas en el número 5 un motor con los accesorios previstos en el Anexo II para su adaptación en el vehículo a homologar. Sin embargo, si el fabricante lo solicitare y la administración competente encargada de las pruebas demologación lo aceptare, podrá efectuarse una prueba con un vehículo representativo del tipo de vehículo objeto de la homologación.

3 bis HOMOLOGACIÓN CEE

Al certificado de homologación CEE se adjuntará un certificado igual al que figura en el Anexo X.

4. SÍMBOLO DEL VALOR CORREGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

(4.1.)

(4.2.)

(4.3.)

4.4. En todo vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado en aplicación de la presente Directiva, se fijará de modo visible y en un lugar fácilmente accesible que deberá indicarse en el anexo al certificado de homologación que figura en el Anexo X, un símbolo que represente un rectángulo en cuyo interior figure el valor corregido

---

[1] El texto de los Anexos es análogo al del Reglamento nº 24 de la Comisíon Económica para Europa de la ONU. En particular, las subdivisiones en números son las mismas, por lo que si un número del Reglamento nº 24 no tuviere su correspondiente en la presente Directiva, su numeración se expresa con carácter indicativo entre paréntesis.

del coeficiente de absorción obtenido en la homologación durante la prueba en aceleración libre, expresado en m^{-1} y determninado en la homologación siguiendo el procedimiento descrito en el número 3.2 del Anexo IV.

4.5. Dicho símbolo deberá ser claramente legible, e indeleble.

4.6. El Anexo IX ofrece un modelo de dicho símbolo.

5. CARACTERÍSTICAS Y PRUEBAS

5.1. **Generalidades**

Los elementos susceptibles de influir en las emisiones de contaminantes deberan estar diseñados, fabricados e instalados de manera que, en condiciones normales de utilización y a pesar de las vibraciones a que pudieran estar sometido, el vehículo se ajuste a las prescripciones de la presente Directiva.

5.2. **Características de los dispositivos de arranque en frío**

5.2.1. El dispositivo de arranque en frío deberá estar diseñado y realizado de tal forma que no pueda ser puesto ni mantenido en acción cuando el motor esté en condiciones normales de funcionamiento.

5.2.2. Las prescripciones del número 5.2.1 anterior no serán aplicables si se cumple al menos una de las condiciones siguientes:

5.2.2.1. Que cuando el dispositivo de arranque en frío esté en servicio, el coeficiente de absorción luminosa de los gases emitidos por el motor en régimen estabilizado, medido según el procedimiento previsto en el Anexo III, no sobrepase los límites fijados en el Anexo VI.

5.2.2.2. Que cuando se mantenga conectado el dispositivo de arranque en frío, ello provoque la parada del motor en un plazo de tiempo razonable.

5.3. **Especificaciones relativas a las emisiones de contaminantes**

5.3.1. La medición de las emisiones de contaminantes producidas por el vehículo presentado a la homologación CEE deberá efectuarse conforme a los dos métodos descritos en los Anexos III y IV, que se refieren, respectivamente, a las pruebas en régimen de giro estabilizado y a las pruebas en aceleración libre (1).

5.3.2. Las emisiones de contaminantes, medidas conforme al método descrito en el Anexo III no deberán superar los límites prescritos en el Anexo VI.

5.3.3. En los motores equipados con turbocompresor accionado por los gases del escape el coeficiente de absorción medido en aceleración libre no deberá exceder del límite previsto en el Anexo VI para el valor del flujo nominal correspondiente al coeficiente de absorción máximo medido durante las pruebas en regímes estabilizados, aumentado en 0,5 m^{-1}.

5.4. Se admitirán aparatos de medida equivalentes. Si se utilizare algún aparato distinto de los descritos en el Anexo VII, deberá demostrarse su equivalencia para el motor considerado.

(6.)

(1) Se procederá a efectuar una prueba en aceleración libre principalmente con objeto de suministrar un dato de referencia a aquellas administraciones que utilicen este método para el control de los vehículos en servicio.

7. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

7.1. Todo vehículo de serie deberá ajustarse, en lo que a los elementos que repercutan en la emisión de contaminantes por el motor se refiere, al vehículo tipo homologado.

(7.2.)

7.3. Por regla general, la conformidad de la producción en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procedentes de motor diesel de comprobará sobre la base de la descripción dada en el Anexo al certificado de homologación CEE que figura en el Anexo X. Además:

7.3.1. cuando se efectúe el control en un vehículo de serie, las pruebas se llevarán a cabo en las condiciones siguientes:

7.3.1.1. un vehículo no rodado se someterá a la prueba en aceleración libre prevista en el Anexo IV. Se considerará que el vehículo es conforme con el tipo homologado si el coeficiente de absorción obtenido no supera en más de 0,5 m^{-1} el valor indicado en la marca de homologación;

7.3.1.2. en el caso en que el valor obtenido en la prueba indicada en el número 7.3.1.1 superare en más de 0,5 m^{-1} el valor indicado en la marca de homologación, un vehículo del tipo considerado o su motor deberá ser sometido a la prueba en regímenes estabilizados sobre al curva de plena carga previsto en el Anexo III. Los niveles de emisión no deberán sobrepasar los límites precritos en el Anexo VI.

(8.)

(9.)

ANEXO II

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL VEHÍCULO Y DEL MOTOR Y DATOS RELATIVOS AL DESARROLLO DE LAS PRUEBAS (1)

1. **Descripción del motor**

1.1. Marca .....

1.2. Tipo .....

1.3. Ciclo: cuatro tiempos/dos tiempos(2) .....

1.4. Diámetro ..... mm

1.5. Carrera ..... mm

1.6. Número de cilindros .....

1.7. Cilindrada ..... cm^3

1.8. Relación volumétrica de compresión(3) .....

1.9. Sistema de refrigeración .....

1.10. Sobrealimentación con/sin(2) descripción del sistema .....

1.11. Filtro de aire: dibujos o marcas y tipos .....

2. **Dispositivos adicionales antihumo** (si existen y si no están comprendidos en otra rúbrica)

Descripción y esquemas .....

3. **Alimentación**

3.1. Descripción y esquemas de los conductos de admisión de aire y de sus accesorios (dispositivo de calentamiento, silencioso de admisión, etc.) .....

3.2. Alimentación de combustible

3.2.1. Bomba de alimentación

Presión(3) .....

o diagrama característico(3) .....

3.2.2. Dispositivo de inyección .....

3.2.2.1. Bomba

3.2.2.1.1. Marca(s) .....

3.2.2.1.2. Tipo(s) .....

3.2.2.1.3. Cubicación ..... mm^3 por embolada a ..... rpm de la bomba en maxima inyección o diagrama característico (2) (3) .....

Indicar el método utilizado: instalada en el motor/en el banco de pruebas (2)

(1) Cuando se trate de motores o sistemas no convencionales, el fabricante proveerá los datos equivalentes a los mencionados a continuación.
(2) Táchese lo que no proceda.
(3) Indíquese la tolerancia.

3.2.2.1.4. **Avance a la inyección** .....

3.2.2.1.4.1. Curva de avance a la inyección .....

3.2.2.1.4.2. Calaje .....

3.2.2.2. Tuberías de inyección

3.2.2.2.1. Longitud .....

3.2.2.2.2. Diámetro interior .....

3.2.2.3. Inyector(es)

3.2.2.3.1. Marca(s) .....

3.2.2.3.2. Tipo(s) .....

3.2.2.3.3. Presión de apertura ..... bares(1)
o diagramma característico(2) (1) .....

3.2.2.4. Regulador .....

3.2.2.4.1. Marca(s) .....

3.2.2.4.2. Tipo(s) .....

3.2.2.4.3. Velocidad de comienzo de corte en carga ..... rpm

3.2.2.4.4. Velocidad máxima en vacío ..... rpm

3.2.2.4.5. Velocidad de ralentí ..... rpm

3.3. Sistema de arranque en frío

3.3.1. Marca(s) .....

3.3.2. Tipo(s) .....

3.3.3. Descripción .....

4. **Distribución**

4.1. Levantamientos máximos de las válvulas y ángulos de apertura y de cierre referidos a los puntos muertos .....

4.2. Juegos de referencia y/o de reglaje(2) .....

5. **Dispositivo de escape**

5.1. Descripción y esquemas .....

5.2. Contrapresión media a la potencia máxima: ..... mm de agua

---

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

6. **Transmisión**

6.1. Momento de inercia del volante del motor .....

6.2. Momento de inercia adicional cuando la caja de velocidades está en punto muerto .....

7. **Datos adicionales relativos a las condiciones de pruebas**

7.1. Lubrificante empleado

7.1.1. Marca .....

7.1.2. Tipo .....
(Indicar el porcentaje de aceite en el combustible si se mezcla lubrificante a este último)

8. **Prestaciones del motor**

8.1. Velocidad de giro al régimen de ralentí: ..... rpm (1)

8.2. Velocidad de giro correspondiente al régimen de potencia máxima:
..... rpm (3)

8.3. Potencia en los seis puntos de medida previstos en el número 2.1 del Anexo III

8.3.1. Potencia del motor en banco: indicar la norma seguida
(BSI-CUNA-DIN-GOST-IGM-ISO-SAE, etc.)(2)

8.3.2. Potencia en las ruedas del vehículo

	Régimen de giro (n) rpm	Potenci CV
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....

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

ANEXO III

PRUEBA EN REGÍMENES ESTABILIZADOS EN LA CURVA DE PLENA CARGA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El presente Anexo describe el método para determinar las emisiones de contaminates a diferentes regímenes estabilizados en la curva de plena carga.

1.2. La prueba podrá efectuarse en un motor o en un vehículo.

2. PRINCIPIO DE MEDICIÓN

2.1. Se procederá a la medición de la opacidad de los gases de escape producidos por el motor, funcionado este último a plena carga y en régimen estabilizado. Se efectuarán seis mediciones repartidas de manera uniforme entre el régimen correspondiente a la potencia máxima del motor y el más elevado de los dos regímenes de giro del motor siguientes:

— 45 % del régimen de giro correspondiente a la potencia máxima,

— 1 000 rpm.

Los puntos extremos de medida deberán estar situados en los extremos del intervalo definido anteriormente.

2.2. Cuando se trate de motores diesel equipados con turbocompresor accionable a voluntad y cuya entrada en funcionamiento implique automáticamente un aumento de la cantidad de combustible inyectado, las mediciones se efectuarán con y sin el turbocompresor conectado.

Para cada régimen de giro, el resultado de la medición estará constituido por el mayor de los dos valores obtenidos.

3. CONDICIONES DE PRUEBAS

3.1. **Vehículo o motor**

3.1.1. El motor o el vehículo se presentará en buen estado mecánico.

El motor deberá estar rodado.

3.1.2. El motor deberá probarse con los accesorios previstos en el Anexo II.

3.1.3. Los reglajes del motor serán los previstos por el fabricante y que figuran en el Anexo II.

3.1.4. El dispositivo de escape no deberá llevar ningún orificio susceptible de provocar una dilución de los gases emitidos por el motor.

3.1.5. El motor deberá estar en las condiciones normales de funcionamiento previstas por el fabricante. En particular, el agua de refrigeración y el aceite deberán hallarse a la temperatura normal prevista por el fabricante.

3.2. **Combustible**

El combustible será el combustible de referencia, cuyas características se definen en el Anexo V.

3.3. **Laboratorio de prueba**

3.3.1. Se medirá la temperatura absoluta, T, del laboratorio, expresada en grados Kelvin, y la presión atmosférica, H, expresada en Torriccelli, y se procederá al cálculo del factor F, definido por:

$$F = \left(\frac{750}{H}\right)^{0,65} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0,5}$$

3.3.2. Para que una prueba se considere válida, el factor F deberá ser tal que $0,98 \leq F \leq 1,02$.

3.4. **Aparatos para toma de muestras y de medida**

El coeficiente de absorción de la luz por los gases de escape deberá medirse con un opacímetro que cumpla las condiciones del Anexo VII, instalado conforme al Anexo VIII.

4. VALORES LÍMITE

4.1. Para cada uno de los seis regímenes de giro en los cuales se efectúan mediciones del coeficiente de absorción en aplicación del número 2.1 citado anteriormente, se procederá al cálculo del flujo nominal de gas G expresado en litros por segundo y definido por las fórmulas siguientes:

— para motores de tiempos $G = \frac{Vn}{60}$

— para motores de cuatro tiempos $G = \frac{Vn}{120}$

V: cilindrada del motor expresada en litros

n: régimen de giro expresado en revoluciones por minuto.

4.2. Para cada régimen de giro, el coeficiente de absorción de los gases de escape no deberá sobrepasar el valor límite que figura en el cuadro del Anexo VI. Cuando el valor del flujo no sea uno de los que figuran en ese cuadro, el valor límite que se deberá considerar se obtendrá por interpolación por partes proporcionales.

ANEXO IV

PRUEBA CON ACELERACIÓN LIBRE

1. CONDICIONES DE PRUEBA

1.1. La prueba se efectuará en el vehículo o en el motor que haya sido sometido a la prueba en regímenes estabilizados descrita en el Anexo III.

1.1.1. Cuando loa prueba se efectúe sobre un motor en banco, deberá realizarse tan pronto como sea posible después de la prueba de control de la opacidad a plena carga en régimen estabilizado. En particular, el agua de refigeración y el aceite deberán hallarse a las temperaturas normales indicadas por el fabricante.

1.1.2. Cuando la prueba se efectúe en un vehículo parado, el motor deberá ponerse previamente en condiciones normales de funcionamiento mediante un recorrido por carretera. La prueba deberá efectuarse una vez concluido dicho recorrido y tan pronto como sea posible.

1.2. La cámara de combustión no deberá haberse enfriado o ensuciado por un período de ralenti prolongado anterior a la prueba.

1.3. Se aplicarán las condiciones de prueba descritas en los números 3.1, 3.2 y 3.3 del Anexo III.

1.4. Se aplicarán las condiciones relativas a los aparatos de toma de muestras y de medición descritas en el número 3.4 del Anexo III.

2. MODALIDADES DE PRUEBA

2.1. Cuando la prueba se efectúe en banco, el motor estará desenganchado del freno, y éste último se sustituirá bien por los órganos giratorios que se ponen en movimiento cuando el cambio de velocidades está en punto muerto, o bien por una inercia sensiblemente equivalente a la de dichos órganos.

2.2. Cuando la prueba se efectúe en un vehículo, el cambio de velocidades estará en posición de punto muerto y el motor embragado.

2.3. Con el motor girando en régimen de ralentí, se accionará rápidamente, pero sin brusquedad, el mando del acelerador, de forma que se obtenga el caudal máximo de la bomba de inyección. Esta posición se mantendrá hasta que se alcance la velocidad de giro máxima del motor y hasta que el regulador intervenga. Tan pronto como se alcante dicha velocidad, se soltará el acelerador hasta que el motor vuelva a girar al ralentí y el opacímetro se encuentre en las condiciones correspondientes.

2.4. La operación descrita descrita en el número 2.3 se repetirá como mínimo seis veces, con objeto de limpiar el sistema de escape y permitir la regulación de los aparatos, si ello fuere necesario. Se anotarán los valores máximos de las opacidades obtenidos en cada una de las sucesivas aceleraciones, hasta que se obtengan valores estabilizados. No se tendrán en cuenta los valores obtenidos durante el periodo de desaceleración consecutivo a cada aceleración. Los valores leídos se consideraran estabilizados cuando cuatro valores consecutivos se sitúen en una banda cuya amplitud sea igua a 0,25 m^{-1} y no formen una secuencia decreciente. El coeficiente de absorción X_M a considerar será la media aritmética de estos cuatro valores.

2.5. Los motores equipados con turbocompresor se someterán, en su caso, a las prescripciones particulares siguientes:

2.5.1. Cuando se trate de motores con turbocompresor unido al motor o movido mecánicamente por éste y susceptible de ser desconectado, se efectuarán dos ciclos de medición completos con aceleraciones preliminares, con el turbocompresor conectado en un caso y desconectado en el otro. El resultado de las mediciones que se tendrá en cuenta será el más elevado de los valores obtenidos.

2.5.2. Cuando se trate de motores con turbocompresor que pueda desconectarse mediante un «by-pass» activido por el conductor, la prueba deberá efectuarse con y sin «by-pass». El resultado de las mediciones que se tendrá en cuenta será el más elevado de los valores obtenidos.

3. DETERMINACIÓN DEL VALOR CORREGIO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

3.1. **Notaciones**

Se designa por:

X_M el valor del coeficiente de absorción en aceleración libre, medido tal como se describe en el número 2.4;

X_L el valor corregido del coeficiente de absorción en aceleración libre;

S_M el valor del coeficiente de absorción medido en régimen estabilizado (número 2.1 del Anexo III) que sea más próximo al valor límite prescrito que corresponda al mismo flujo nominal;

S_L el valor del coeficiente de absorción (número 4.2 del Anexo III) para el flujo nominal correspondiente al punto de medida que ha conducido al valor S_M;

L la longitud efectiva del rayo luminoso en el opacímetro.

3.2. Cuando los coeficientes de absorción se expresen en m^{-1} y la longitud efectiva del rayo luminoso en metros, el valor corregido X_L vendrá dado por la menor de las dos expresiones siguientes:

$$X'_L = \frac{S_L}{S_M} \cdot X_M \quad \text{o} \quad X''_L = X_M + 0{,}5$$

ANEXO V

CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE DE REFERENCIA PREVISTO PARA LAS PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN Y EL CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

	Límites y unidades	Método
Densidad 15/4 °C	0,830 ± 0,005	ASTM D 1298-65
Destilación 50% 90% Punto de ebullición final	 245 mín. °C 330 ± 10 °C 370 máx. °C	ASTM D 86-67
Índice de Cetano	54 ± 3	ASTM D 976-66
Viscosidad cinemática a 100 °F	3 ± 0,5 cst	ASTM D 445-65
Contenido en azufre	0,4 ± 0,1% en peso	ASTM D 129-64
Punto de inflamación	55 mín. °C	ASTM D 93-71
Punto de turbidez	—7 máx. °C	ASTM D 2500-66
Punto de anilina	69 ± 5 °C	ASTM D 611-64
Carbono Conradson en el residuo 10%	0,2 máx.% en peso	ASTM D 524-64
Contenido en cenizas	0,01 máx.% en peso	ASTM D 482-63
Contenido en agua	0,05 máx.% en peso	ASTM D 95-70
Corrosión lámina de cobre a 100 °C	1 máx.	ASTM D 130-68
Potencia calorífica inferior	10 250 ± 100 kcal/kg 18 450 ± 180 BTU/lb	ASTM D 2-68 (Ap.VI)
Índice de acidez fuerte	Ninguno, mg KOH/g	ASTM D 974-64

Nota: El combustible deberá obtenerse exclusivamente por destilación directa; podrá ser hidrosulfurado, o no, y no deberá contener aditivo alguno.

ANEXO VI

VALORES LÍMITE APLICABLES PARA LA PRUEBA EN REGIMENES ESTABLIZADOS

Flujo nominal G litros/segundo	*Coeficiente de absorción k* m^{-1}
≦ 42	2,26
45	2,19
50	2,08
55	1,985
60	1,90
65	1,84
70	1,775
75	1,72
80	1,665
85	1,62
90	1,575
95	1,535
100	1,495
105	1,465
110	1,425
115	1,395
120	1,37
125	1,345
130	1,32
135	1,30
140	1,27
145	1,25
150	1,225
155	1,205
160	1,19
165	1,17
170	1,155
175	1,14
180	1,125
185	1,11
190	1,095
195	1,08
≧ 200	1,065

Nota: Aunque los valores anteriores estén redondeados a los, por ejemplo, 0,01 o 0,005 más próximos, ello no significa que las mediciones deban efectuarse con tal grado de precisión.

ANEXO VII

CARACTERÍSTICAS DE LOS OPACÍMETROS

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Anexo define las condiciones que deberán reunir los opacímetros que se utilicen en las pruebas descritas en los Anexos III y IV.

2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS OPACÍMETROS

2.1. El gas a cuya medición se proceda deberá contenerse en un recipiente cuya superficie interna no sea reflectante.

2.2. La longitud efectiva del trayecto de los rayos luminosos a través del gas se determinará teniendo en cuenta la posible influencia de los dispositivos de protección de la fuente de luz y de la célula fotoeléctrica. Esta lontitud efectiva deberá indicarse en el aparato.

2.3. El indicador de medida del opacímetro deberá tener dos escalas de medida, una en unidades absolutas de absorción luminosa de 0 a ∞ (m^{-1}) y otra lineal de 0 a 100; ambas escalas de medición se extenderán desde el cero, para el flujo luminosa total, hasta el máximo de la escala, para el oscurecimiento completo.

3. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

3.1. **Generalidades**

El opacímetro deberá estar diseñado de manera que en condiciones de funcionamiento en régimen estabilizado la cámara de humo esté llena de un humo de opacidad uniforme.

3.2. Cámara de humo y caja del opacímetro

3.2.1. La incidencia sobre la célula fotoeléctrica de luz parásita debida a reflejos internos o a los efectos de difusión deberán reducirse al mínimo (por ejemplo, por revestimiento de las superficies internas en negro mate y una disposición general adecuada).

3.2.2. Las características ópticas deberán ser tales que cuando la cámara de homo esté llena de un humo que tenga un coeficiente de absorción próximo a 1,7 m^{-1}, el efecto combinado de la difusión y de la reflexión no exceda de una unidad de la escala lineal.

3.3. **Fuente luminosa**

Deberá estar constituida por una lámpara de incandescencia cuya temperatura de color esté comprendida entre 2 800 y 3 250 °K.

3.4. **Receptor**

3.4.1. El receptor estará constituido por una célula fotoeléctrica que tenga una curva de respuesta espectral similar a la curva fotópica del ojo humano (máximo de respuesta en la banda de 550/570 nm, menos del 4% de esta respuesta máxima por debajo de 430 nm y por encima de 680 nm).

3.4.2. El circuito eléctrico, comprendido el indicador de medida, se realizará de manera que la corriente de salida de la célula fotoeléctrica sea una función lineal de la intensidad de la luz recibida en la zona de las temperaturas e funcionamiento de la célula fotoeléctica.

3.5. **Escalas de medición**

3.5.1. El coeficiente de absorción luminosa k se calculará mediante la fórmula $\Phi = \Phi_0 \cdot e^{-kl}$, donde L sea la longitud efectiva del trayecto de los rayos luminosos a través del gas Φ_0 el flujo incidente y Φ el flujo emergente. Cuando la longitud efectiva L de un tipo de opacímetro no pueda ser evaluada directamente según su geometría, la longitud efectiva L deberá determinarse

— bien por el método descrito en el número 4,

— bien por comparación con otro tipo de opacímetro cuya longitud efectiva se conozca.

3.5.2. La relación entre la escala lineal de 0 a 100 y el coeficiente de absorción k vendrá dado por la fórmula

$$k = -\frac{1}{L} \log_c \left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

en la que N representa una lectura de la escala lineal y k el valor correspondiente del coeficiente de absorción.

3.5.3. El indicador de medida del opacímetro deberá permitir leer un coeficiente de absorción de 1,7 m^{-1} con una precisión de 0,025 m^{-1}.

3.6. **Regulación y verificación del aparato de medición**

3.6.1. El circuito eléctrico de la célula fotoeléctrica y del indicador deberá ser regulable, de manera que pueda llevarse la aguja a cero cuando el flujo luminoso atraviese la cámara de humos llena de aire limpio o una cámara de características idénticas.

3.6.2. Con la lámpara apagada y el circuito eléctrico de medición abierto o en cortocircuito, la lectura sobre la escala de los coeficientes de absorción sera ∞, y con el circuito de medición conectado, el valor leído deberá permanecer sobre ∞.

3.6.3. Deberá efectuarse una verificación intermedia introduciendo en la cámara de humo un filtro que represente un gas cuyo coeficiente de absorción conocido k, medido tal como se determina en el número 3.5.1, esté comprendido entre 1,6 m^{-1} y 1,8 m^{-1}. El valor de k deberá conocerse con una precisión de 0,025 m^{-1}. La verificación consistirá en comprobar que este valor no difiera en más de 0,05 m^{-1} del leído en el indicador de medida cuando el filtro se introduzca entre la fuente luminosa y la célula fotoeléctrica.

3.7. **Respuesta del opacímetro**

3.7.1. El tiempo de respuesta del circuito eléctrico de medición correspondiente al tiempo necesario para que el indicador alcance una desviación total de 90% de la escala completa cuando se quite una pantalla que oscurezca totalmente la célula fotoeléctrica, deberá ser de 0,9 a 1,1 segundos.

3.7.2. La amortiguación del circuito eléctrico de medición deberá ser tal que la superación inicial del valor final estable después de cualquier variación momentánea del valor de entrada (por ejemplo, el filtro de verificación), no sobrepase el 4% de este valor enunidades de la escala lineal.

3.7.3. El tiempo de respuesta del opacímetro debido a fenómenos físicos en la cámara de humos será el que transcurra entre el comienzo de la entrada de los gases en el aparato de medida y el llenado completo de dicha cámara, sin que deba exceder de 0,4 segundos.

3.7.4. Estas disposiciones serán aplicables solamente a los opacímetros que se utilicen para medir la opacidad en régimen de aceleración libre.

3.8. **Presión del gas a cuya medición se proceda y del aire de barrido**

3.8.1. La presión de los gases de escape en la cámara de humo no deberá diferir de la del aire ambiente en más de 75 mm de columna de agua.

3.8.2. Las variaciones de presión del gas a cuya medición se proceda y del aire de barrido no deberán provocar una variación del coeficiente de absorción de más de 0,05 m^{-1} cuando se trate de un gas que tenga un coeficiente de absorción de 1,7 m^{-1}.

3.8.3. El opacímetro deberá estar provisto de dispositivos apropiados para medir la presión en la cámara de humo.

3.8.4. Los límites de variación de la presión del gas y del aire de barrido en la cámara de humo serán indicados por el fabricante del aparato.

3.9. **Temperatura del gas a cuya medición se proceda**

3.9.1. En cualquier punto de la cámara de humo la temperatura del gas en el momento de la medición deberá situarse entre 70 °C y una temperatura máxima especificada por el fabricante del opacímetro, de tal forma que las lecturas en esta gama de temperaturas no varíen más de 0,1 m^{-1}, cuando la cámara esté llena de un gas que tenga un coeficiente de absorción de 1,7 m^{-1}.

3.9.2. El opacímetro deberá estar provisto de dispositivos apropiados para medir la temperatura en la cámara de humo.

4. LONGITUD EFECTIVA «L» DEL OPACÍMENTO

4.1. **Generalidades**

4.1.1. En algunos tipos de opacímetros, los gases situados entre la fuente luminosa y la célula fotoeléctrica, o entre las piezas transparentes que protegen la fuente luminosa y la célula fotoeléctrica, no tienen una opacidad constante. En tales casos, la longitud efectiva L será la de una columna de gas de opacidad uniforme que presente la misma absorción de la luz que la observada cuando el gas atraviesa normalmente el opacímetro.

4.1.2. La longitud efectiva del trayecto de los rayos luminosos se obtendrá comparando la lectura N del opacímetro funcionando normalmente con la lectura N_o obtenida con el opacímetro modificado de tal forma que el gas de prueba ocupe una longitud L_o bien definida.

4.1.3. Se deberá proceder a efectuar lecturas comparativas que se sucedan rápidamente para determinar la corrección del desplazamiento del cero.

4.2. **Método de determinación de L**

4.2.1. Los gases de prueba deberán ser gases de escape de opacidad constante o gases absorbentes que tengan una densidad similar a la de los gases de escape.

4.2.2. Se determinará con precisión una columna de longitud L_o del opacímetro que pueda llenarse uniformemente con los gases de prueba y cuyos extremos sean sensiblemente perpendiculares a la dirección de los rayos luminosos. Esta longitud L_o deberá ser próxima a la longitud efectiva supuesta del opacímetro.

4.2.3. Se procederá a la medición de la temperatura media de los gases de prueba en la cámara de humo.

4.2.4. Si fuera necesario, podrá incoporarse al conducto de toma de muestras y tan próximo a la sonda como sea posible, un vaso de expansión de forma compacta y de capacidad suficiente para amortiguar las pulsaciones. Podrá igualmente instalarse un refrigerador. La incorporación del vaso de expansión y del refrigerador no deberá pertubar indebidamente la composición de los gases de escape.

4.2.5. La prueba de determinación de la longitud efectiva consistirá en hacer pasar una muestra de los gases de prueba alternativamente a tarvés del opacímetro funcionando normalmente y a través del mismo aparato modificado tal como se indica en el número 4.1.2.

4.2.5.1. Las indicaciones dadas por el opacímetro deberán registrarse de forma continua durante la prueba con un registrador cuyo tiempo de respuesta sea, como máximo, igual al del opacímetro.

4.2.5.2. Con el opacímetro funcionando normalmente, la lectura de la escala lineal será N y la de la temperatura media de los gases, expresada en grados Kelvin, será T.

4.2.5.3. Con la longitud conocida L_o llena del mismo gas de prueba, la lectura de la escala lineal será N_o y la de la temperatura media de los gases, expresada en grados Kelvin, será T_o.

4.2.6. La longitud efectiva será:

$$L = L_o \frac{T}{T_o} \frac{\log\left(1 - \frac{N}{100}\right)}{\log\left(1 - \frac{N_o}{100}\right)}$$

4.2.7. La prueba deberá repetirse al menos con cuatro gases de prueba que den indicaciones espaciadas regularmente en la escala lineal de 20 a 80.

4.2.8. La longitud efectiva L del opacímetro será la media aritmética de las longitudes efectivas obtenidas tal como se indica en el número 4.2.6 con cada uno de los gases de prueba.

ANEXO VIII

INSTALACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL OPACÍMETRO

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Anexo define la instalación y la utilización de los opacímetros que se destinen a ser utilizados en las pruebas descritas en los Anexos III y IV.

2. OPACÍMETRO DE TOMA DE MUESTRA

2.1. Instalación para las pruebas en regímes estabilizados

2.1.1. La relación de la superficie de la sección de la sonda con respecto a la del tubo de escape deberá ser como mínimo de 0,05. La contrapresión medida en el tubo de escape a la entrada de la sonda no deberá sobrepasar 75 mm de agua.

2.1.2. La sonda estará constituida por un tubo que tendrá un extremo abierto hacia adelante en el eje del tupo de escape o en el de su prolongación, en su caso. Deberá situarse en una sección donde la distribución del humo sea aproximadamente uniforme. Para cumplir esta condición, la sonda deberá situarse lo más atrás posible del tubo de escape o, si fuera necesario, en un tubo prolongador, de tal forma que siendo D el diámetro del tubo de escape a la salida, el extremo de la sonda se sitúe en una parte rectilínea que tenga por lo menos una longitud de 6 D por delante del punto de toma de muestra y de 3 D por detrás. Si se utiliza un tubo prolongador, deberán evitarse las entradas de aire por la junta.

2.1.3. La presión en el tubo de escape y las características de caída de presión en la canalización de toma de muestra deberán ser tales que la sonda recoja una muestra sensiblemente equivalente a la que se obtendría por toma de muestra isocinética.

2.1.4. Si fuere necesario, se podrá incorporar al conductor de toma de muestra, tan cerca como sea posible de la sonda, un vaso de expansión de forma compacta y de capacidad suficiente para amortiguar las pulsaciones. Podrá instalarse igualmente un refrigerador. El vaso de expansión y el refrigerador deberán estar diseñados de manera que no perturben indebidamente la composición de los gases de escape.

2.1.5. Se podrá colocar en el tubo de escape una válvula de mariposa o cualquier otro medio que sirva para aumentar la presión de la toma de muestras, como mínimo a 3 D por detrás de la sonda de toma de muestras.

2.1.6. Los conductos de conexión entre la sonda, el dispositivo de refrigeración, el vaso de expansión (si éste fuera necesario) y el opacímetro deberán ser tan cortos como sea posible, siempre que se cumplan las exigencias de presión y de temperatura previstas en los números 3.8 y 3.9 del Anexo VII. El conducto de conexión deberá presentar una pendiente ascendente desde el punto de toma de muestras al opacímetro, debiéndose evitar codos agudos en los que podría acumularse el hollín. Si no la llevare incorporada deberá instalarse por detrás una válvula «by-pass».

2.1.7. En el curso de la prueba se comprobará que se cumplen las prescripciones del número 3.8 del Anexo VII, relativas a la presión, y las del número 3.9 del mismo Anexo, relativas a la temperatura en la cámara de medición.

2.2. Instalación para las pruebas en aceleración libre

2.2.1. La relación entre la superficie de la sección de la sonda con respecto a la del tubo de escape deberá ser como mínimo de 0,05. La contrapresión medida en el tubo de escape a la entrada de la sonda no deberá sobrepasar 75 mm de agua.

2.2.2. La sonda estará constituida por un tubo que tendrá un extremo abierto hacia adelante en el eje del tubo de escape o en el de su prolongación, en su caso. Deberá situarse en una sección donde la distribución del humo sea aproximadamente uniforme. Para cumplir esta condición, la sonda deberá

situarse lo más atrás posible del tubo de escape o, si fuera necesario, en un tubo prolongador, de tal forma que, siendo D el diámetro del tubo de escape a la salida, el extremo de la sonda se sitúe en una parte rectilínea que tenga por lo menos una longitud de 6 D por delante del punto de toma de muestra y de 3 D por detrás. Si se utiliza un tubo prolongador, deberán evitarse las entradas de aire por la junta.

2.2.3. El sistema de toma de muestras deberá estar disenado de manera que cualquiera que fuere la velocidad del motor, la presión de la muestra en el opacímetro esté dentro de los límites especificados en el número 3.8.2 del Anexo VII. Esto podrá verificarse anotando la presión de la muestra con el motor al ralentí y a la velocidad máxima sin carga. Según las características del opacímetro, el control de la presión de la muestra podrá obtenerse por un estrangulamiento fijo o por una válvula de mariposa en el tubo de escape o en el tubo prolongador. Cualquiera que sea el método utilizado, la contrapresión medida en el tubo de escape a la entrada de la sonda no deberá sobrepasar 75 mm de agua.

2.2.4. Los conductos de conexión con el opacímetro deberán ser tan cortos como sea posible. El conducto de conexión debiéndose evitar codos agudos en los que podría acumularse el hollín. Podrá utilizarse una válvula «by-pass» antes del opacímetro para aislarlo del flujo de los gases de escape, excepto durante la medición.

3. OPACÍMETRO DE FLUJO TOTAL

Las únicas precauciones generales que se deberán observar en las pruebas en regímenes estabilizados y en aceleración libre serán las siguientes:

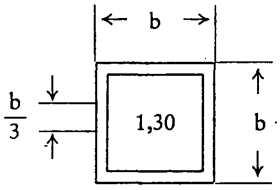
3.1. Las uniones de los tubos entre la tubería de escape y el opacímetro no deberán permitir la entrada de aire exterior.

3.2. Los conductos de unión con el opacímetro deberán ser tan cortos como sea posible, como está previsto para los opacímetros de toma de muestra. El sistema de conductos deberá presentar una pendiente ascendente desde la tubería de escape al opacímetro, debiéndose evitar codos agudos en los que podría acumularse el hollín. Podrá utilizarse antes del opacímetro una válvula «by-pass» para aislarlo del flujo de los gases de escape, excepto durante la medición.

3.3. Pudiera igualmente ser necesaria la instalación de un sistema de refrigeración antes del opacímetro.

ANEXO IX

EJEMPLO DE ESQUEMA DEL SÍMBOLO DEL VALOR CORREGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN



Dimensiones mínimas de b = 5,6 mm

Este símbolo indica que el valor corregido del coeficiente de absorción es 1,30 m^{-1}.

ANEXO X

Indicación de la administración

ANEXO AL CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CEE EN LO QUE SE REFIERE A LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES POR LOS MOTORES DIESEL

(Artículo 4, apartado 2, y artículo 10 de la Directiva del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor de sus remolques)

Nº de homologación CEE del tipo de vehículo (1) .....

Nº de registro (1) .....

1. Marca (razón social) .....

2. Tipo y denominación comercial .....

.....

3. Nombre y dirección del fabricante .....

.....

4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante .....

.....

5. Niveles de emisión

5.1. en regímenes estabilizados

Régimen de giro (rpm)	Flujo nominal G (litros/segundo)	Valores límites de la absorción (m^{-1})	Valores medidos de la absorción (m^{-1})
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....
6.	.....	.....	.....

5.2. en aceleración libre

5.2.1. valor medido de la absorción ..... m^{-1}

5.2.2. valor corregido de la absorción ..... m^{-1}

(1) Táchese lo que no proceda.

6. Marca y tipo del opacímetro .....

7. Motor presentado a las pruebas de homologación el .....

8. Servicio técnico encargado de las pruebas de homologación .....

.....

9. Fecha del acta expedida por este servicio .....

10. Número del acta expedida por este servicio .....

11. Se concede/se deniega (1) la homologación en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procendentes del motor .....

12. Lugar del vehículo en que se halle colocado el símbolo del valor corregido del coeficiente de absorción

.....

.....

13. Lugar .....

14. Fecha .....

15. Firma .....

16. Se adjuntan los documentos siguientes, que llevan el número de homologación CEE o de registro indicado anteriormente:

1 ejemplar del Anexo II, debidamente cumplimentado y acompañado de los dibujos y esquemas indicados

..... fotografía(s) del motor.

(1) Táchese lo que no proceda.