

Orden ITC/3749/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir la opacidad y determinar el coeficiente de absorción luminosa de los gases de escape de los vehículos equipados con motores de encendido por compresión (diésel).

---

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
«BOE» núm. 294, de 09 de diciembre de 2006  
Referencia: BOE-A-2006-21508

---

### TEXTO CONSOLIDADO

#### Última modificación: 24 de febrero de 2020

Norma derogada, con efectos de 24 de octubre de 2020, por la disposición derogatoria única.k) de la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero. [Ref. BOE-A-2020-2573](#).

La Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, establece el régimen jurídico de la actividad metrológica en España, régimen al que deben someterse en defensa de la seguridad, de la protección de la salud y de los intereses económicos de los consumidores y usuarios, los instrumentos de medida, en las condiciones que reglamentariamente se determinen. Esta Ley fue desarrollada posteriormente por diversas normas de contenido metrológico, entre las que se encuentra el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.

Dicho real decreto transpone al derecho interno la Directiva 2004/22/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, relativa a los instrumentos de medida, al tiempo que adapta las fases de control metrológico referidas a la aprobación de modelo y verificación primitiva, en los instrumentos sometidos a reglamentación específica nacional, al sistema de evaluación de la conformidad que se regula en la Directiva citada, abordando, además, el desarrollo de las fases de control metrológico correspondientes a la verificación periódica y después de reparación, fases que no se regulan en la normativa comunitaria.

De acuerdo con todo ello, la presente orden tiene por objeto regular el control metrológico del Estado sobre de aquellos instrumentos destinados a medir la opacidad y determinar el coeficiente de absorción luminosa que se utilizan en la inspección y el mantenimiento profesional de vehículos a motor en circulación equipados con motores de encendido por compresión (diésel), denominados opacímetros, en todas las fases que se regulan en el citado Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, es decir, tanto la que corresponde a la de comercialización y puesta en servicio como las que se refieren a las de verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.

Para la elaboración de la orden han sido consultadas las comunidades autónomas y se ha realizado el preceptivo trámite de audiencia a los interesados. Asimismo ha informado favorablemente el Consejo Superior de Metrología.

La presente disposición ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio, que modifica la Directiva 98/34/CE por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, que incorpora ambas directivas al ordenamiento jurídico español.

En su virtud, dispongo:

## CAPÍTULO I

### Disposiciones generales

#### **Artículo 1.** *Objeto.*

Constituye el objeto de esta orden la regulación del control metrológico del Estado de aquellos instrumentos destinados a medir la opacidad y determinar el coeficiente de absorción luminosa que se utilizan en la inspección y el mantenimiento profesional de vehículos a motor en circulación equipados con motores de encendido por compresión (diésel), denominados en adelante opacímetros.

#### **Artículo 2.** *Fases de control metrológico.*

1. El control metrológico del Estado establecido en esta orden es el que se regula en los capítulos II y III del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida, que se refieren, respectivamente, a las fases de comercialización y puesta en servicio y a la de instrumentos en servicio de los dispositivos de medida denominados opacímetros comprendidos en el artículo 1 de esta orden.

2. El control regulado en el capítulo II se llevará a cabo de conformidad con los procedimientos de evaluación de la conformidad que se determinan en el artículo 6 y el anexo III del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio.

3. Los controles de los instrumentos que ya están en servicio comprenderán tanto la verificación después de reparación o modificación como la verificación periódica de aquellos.

## CAPÍTULO II

### Fase de comercialización y puesta en servicio

#### **Artículo 3.** *Requisitos esenciales, metrológicos y técnicos.*

1. Los requisitos esenciales, metrológicos y técnicos que deben cumplir los opacímetros serán los que se establecen en el anexo II de esta orden.

2. Para la comprobación de los requisitos esenciales es necesario disponer de los medios técnicos que se describen en el anexo III de esta orden.

3. Los ensayos a realizar para la evaluación de la conformidad serán los indicados en el anexo III de esta orden.

#### **Artículo 4.** *Módulos para la evaluación de la conformidad.*

1. Los módulos que se utilizarán para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de los instrumentos a los que se refiere el artículo 1 de esta orden, serán elegidos, entre los que se determinan en el apartado 2 del artículo 6 y anexo III del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el responsable de la obtención de la conformidad de los mismos, combinando alguna de las opciones siguientes:

a) Módulo B, examen de modelo, más Módulo D, declaración de conformidad con el modelo basada en la garantía de calidad del proceso de fabricación.

b) Módulo B, examen de modelo, más Módulo F, declaración de conformidad con el modelo basada en la verificación del producto.

c) Módulo H1, declaración de conformidad basada en la garantía total de calidad más el examen del diseño.

2. Se presupone la conformidad con los requisitos esenciales metrológicos y técnicos, establecidos en el artículo 3 de esta orden de aquellos opacímetros procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea y de Turquía u originarios de otros Estados signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, que cumplan con las normas técnicas, normas o procedimientos legalmente establecidos en estos Estados, o hayan recibido un certificado de estos organismos, siempre y cuando los niveles de precisión, seguridad, adecuación e idoneidad sean equivalentes a los requeridos en esta orden.

3. La Administración pública competente podrá solicitar la documentación necesaria para determinar la equivalencia mencionada en el apartado anterior. Cuando se compruebe el incumplimiento de los requisitos esenciales, técnicos y metrológicos, la Administración pública competente podrá impedir la puesta en mercado y servicio de los opacímetros.

### CAPÍTULO III

#### **Verificación después de reparación o modificación**

##### **Artículo 5.** *Definición.*

Se entiende por verificación después de reparación o modificación, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado z) del artículo 2 del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, el conjunto de exámenes administrativos, visuales y técnicos que pueden ser realizados en un laboratorio o en el lugar de uso, que tienen por objeto comprobar y confirmar que un opacímetro en servicio mantiene, después de una reparación o modificación que requiera rotura de precintos, las características metrológicas que le sean de aplicación, en especial en lo que se refiere a los errores máximos permitidos, así como que funcione conforme a su diseño y sea conforme a su reglamentación específica y, en su caso, al diseño o modelo aprobado.

##### **Artículo 6.** *Actuaciones de los reparadores.*

1. La reparación o modificación de los opacímetros solo podrá ser realizada por una persona o entidad inscrita en el Registro de Control Metrológico, conforme a lo establecido en el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio. La inscripción en dicho Registro exigirá el cumplimiento de los requisitos fijados en el anexo V de esta orden.

2. Todas las actuaciones realizadas por un reparador autorizado estarán documentadas en un parte de trabajo, en formato dístico autocopiativo. La primera hoja del parte deberá quedar en poder de la entidad reparadora y la segunda, en poder del titular del opacímetro; ambas, a disposición de la autoridad competente y de los organismos autorizados de verificación durante un plazo mínimo de dos años desde que se realizó la intervención.

3. Deberá anotarse la naturaleza de la reparación, los elementos sustituidos, la fecha de la actuación, el número con el que el reparador que haya efectuado la reparación se encuentre inscrito en el Registro de Control Metrológico, la identificación de la persona que ha realizado la reparación o modificación, su firma y el sello de la entidad reparadora. La descripción de las operaciones realizadas se deberá detallar suficientemente para que se pueda evaluar su alcance por la autoridad competente.

4. El reparador que haya reparado o modificado un opacímetro, una vez comprobado su correcto funcionamiento, deberá ajustar los errores a cero con la menor tolerancia posible de su equipamiento e instrumental.

##### **Artículo 7.** *Sujetos obligados y solicitudes.*

1. El titular del opacímetro deberá comunicar a la Administración pública competente su reparación o modificación, indicando el objeto de la misma y especificando cuales son los elementos sustituidos, en su caso, y los ajustes y controles efectuados. Antes de su puesta en servicio, deberá solicitar la verificación del mismo.

2. La solicitud de verificación se presentará acompañada del boletín de identificación establecido en el anexo I de la presente orden.

3. Una vez presentada la solicitud de verificación de un opacímetro después de su reparación o modificación, la Administración pública competente o el organismo autorizado de verificación metrológica dispondrán de un período máximo de 30 días para proceder a su verificación.

**Artículo 8. Ensayos y ejecución.**

1. El opacímetro deberá superar un examen administrativo, consistente en la identificación completa del instrumento y la comprobación de que éste reúne los requisitos exigidos para estar legalmente en servicio. Será realizado tomando como base la información aportada por el solicitante en el boletín de identificación establecido en el anexo I de esta orden. Se comprobará especialmente que el instrumento posee la declaración de conformidad, o en su caso la aprobación de modelo, y los marcados correspondientes de acuerdo con la legislación que le sea aplicable, y que la placa de características cumple los requisitos indicados en el anexo II de esta orden.

2. Los ensayos a realizar en la verificación después de reparación o modificación serán los indicados en el anexo IV de esta orden.

**Artículo 9. Errores máximos permitidos.**

Los errores máximos permitidos en la verificación después de reparación o modificación serán los indicados en la descripción de cada ensayo, tal como se determinan en el anexo IV de esta orden.

**Artículo 10. Conformidad.**

1. Superada la fase de verificación después de reparación o modificación, se hará constar la conformidad del opacímetro para efectuar su función, mediante la adhesión de una etiqueta en un lugar visible del instrumento verificado, que deberá reunir las características y requisitos que se establecen en el anexo I del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, especificando en la misma el tipo de instrumento de que se trate. Se emitirá asimismo el correspondiente certificado de verificación y el verificador procederá a reprecintar el instrumento.

2. La verificación después de reparación o modificación tendrá efectos de verificación periódica respecto al cómputo del plazo para su solicitud.

**Artículo 11. No superación de la verificación.**

Cuando un opacímetro no supere la verificación después de reparación o modificación deberá ser puesto fuera de servicio hasta que se subsane la deficiencia que ha impedido la superación. Se hará constar esta circunstancia mediante una etiqueta de inhabilitación de uso, situada en un lugar visible del instrumento, cuyas características se indican en el anexo I del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, especificando en la misma el tipo de instrumento de que se trate. En el caso de que dicha deficiencia no se subsane se adoptarán las medidas oportunas para garantizar que sea retirado definitivamente del servicio.

CAPÍTULO IV

**Verificación periódica**

**Artículo 12. Definición.**

Se entiende por verificación periódica, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado aa) del artículo 2 del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, el conjunto de exámenes administrativos, visuales y técnicos que pueden ser realizados en un laboratorio o en el lugar de uso, que tienen por objeto comprobar y confirmar que un opacímetro en servicio mantiene desde su última verificación las características metrológicas que le sean de aplicación, en especial en lo que se refiere a los errores máximos permitidos, así como que funcione

conforme a su diseño y sea conforme a su reglamentación específica y en su caso, al diseño o modelo aprobado.

**Artículo 13.** *Sujetos obligados y solicitudes.*

1. Los titulares de opacímetros en servicio estarán obligados a solicitar, antes de que cumpla un año de la anterior, la verificación periódica de los mismos quedando prohibido su uso en el caso de que no se supere esta fase de control metrológico.

2. La solicitud de verificación se presentará acompañada del boletín de identificación establecido en el anexo I de esta orden.

**Artículo 14.** *Ensayos y ejecución.*

1. El opacímetro deberá superar un examen administrativo, consistente en la identificación completa del instrumento y la comprobación de que éste reúne los requisitos exigidos para estar legalmente en servicio. Será realizado tomando como base la información aportada por el solicitante en el boletín de identificación establecido en el anexo I de esta orden. Se comprobará especialmente que el instrumento posee la declaración de conformidad, o en su caso la aprobación de modelo, y los marcados correspondientes de acuerdo con la legislación que le sea aplicable y que la placa de características cumple los requisitos indicados en el anexo II de esta orden.

2. Los ensayos a realizar en la verificación periódica serán los indicados en el anexo IV de esta orden.

**Artículo 15.** *Errores máximos permitidos.*

Los errores máximos permitidos en la verificación periódica serán los indicados en la descripción de cada ensayo, tal como se determinan en el anexo IV de esta orden.

**Artículo 16.** *Conformidad.*

Superada la fase de verificación periódica, se hará constar la conformidad del opacímetro para efectuar su función, mediante la adhesión de una etiqueta en un lugar visible del instrumento verificado, que deberá reunir las características y requisitos que se establecen en el anexo I del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, especificando en la misma el tipo de instrumento de que se trate. Se emitirá asimismo el correspondiente certificado de verificación.

**Artículo 17.** *No superación de la verificación.*

Cuando un opacímetro no supere la verificación periódica deberá ser puesto fuera de servicio hasta que se subsane la deficiencia que ha impedido la superación. Se hará constar esta circunstancia mediante una etiqueta de inhabilitación de uso, cuyas características se indican en el anexo I del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, especificando en la misma el tipo de instrumento de que se trate. En el caso de que dicha deficiencia no se subsane se adoptarán las medidas oportunas para garantizar que sea retirado definitivamente del servicio.

**Disposición transitoria única.** *Instrumentos en servicio.*

1. Los opacímetros que se encuentren en servicio a la entrada en vigor de esta orden podrán seguir siendo utilizados mientras superen la verificación periódica en los términos establecidos en la misma.

2. Los opacímetros que se encuentren en servicio a la entrada en vigor de esta orden y que no hubiesen estado sometidos al control metrológico según la Orden del Ministerio de Fomento, de 18 de marzo de 1999, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir la opacidad y a determinar el coeficiente de absorción luminosa de los gases de escape de los vehículos equipados con motores de encendido de compresión (diésel), y cuyos modelos cumplan con las reglas técnicas, normas o procedimientos indicados en el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, deberán superar la

fase de control metrológico regulada en el capítulo IV de esta orden antes del 1 de enero de 2008.

**Disposición derogatoria única.** *Derogación normativa.*

Queda derogada la Orden del Ministerio de Fomento, de 18 de marzo de 1999, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir la opacidad y a determinar el coeficiente de absorción luminosa de los gases de escape de los vehículos equipados con motores de encendido de compresión (diésel).

**Disposición final primera.** *Título competencial.*

Esta orden se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.12.ª de la Constitución, que atribuye al Estado, como competencia exclusiva, la legislación de pesas y medidas.

**Disposición final segunda.** *Normativa aplicable.*

En lo no particularmente previsto en esta orden y en el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, los procedimientos administrativos a que den lugar las actuaciones reguladas en esta orden, se regirán por lo dispuesto en la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, y en la legislación específica de las Administraciones Públicas competentes.

**Disposición final tercera.** *Autorización para la modificación del contenido técnico de la orden.*

Se autoriza al Secretario General de Industria para introducir en los anexos de la presente orden, mediante resolución y previo informe del Consejo Superior de Metrología, cuantas modificaciones de carácter técnico sean precisas para mantener adaptado su contenido a las innovaciones que se produzcan.

**Disposición final cuarta.** *Entrada en vigor.*

Esta orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín oficial del Estado».

Madrid, 22 de noviembre de 2006.–El Ministro de Industria, Turismo y Comercio, Joan Clos i Matheu.

**ANEXO I**

**Boletín de identificación de opacímetros**

Nombre del propietario: .....  
Dirección: .....  
Localidad: ..... Teléfono: .....  
Lugar de emplazamiento del instrumento: .....  
Fabricante del instrumento: .....  
Marca: ..... Modelo: .....  
Número de serie: ..... Campo de medida: .....  
Unidad de medida: ..... División de escala: .....  
Fecha de instalación: .....

Aprobación de Modelo número (\*)

Fecha: .....  
Fecha de la verificación primitiva: .....  
Realizada por: .....

-----  
Certificado de examen de modelo ..... Fecha  
Organismo de control n.º .....

o  
Certificado de aprobación de Diseño n.º ..... Fecha  
Organismo de control n.º .....

-----  
Certificado de conformidad n.º ..... Módulo ..... Fecha  
Organismo de control n.º .....

(\*) para opacímetros en servicio antes de la entrada en vigor de esta orden ...

En \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
(sello y firma del titular del opacímetro)

**ANEXO II**

**Requisitos esenciales, metrológicos y técnicos de los opacímetros**

Los opacímetros deberán proporcionar un elevado nivel de protección metrológica con objeto de que todas las partes afectadas puedan tener confianza en el resultado de la medición, y deberán diseñarse y fabricarse con un alto nivel de calidad con respecto a la tecnología de medición y a la seguridad de los datos de la medición.

*Requisitos*

La descripción y las características metrológicas, técnicas y de diseño de los opacímetros se encuentran en la Norma UNE 82503 en vigor.

1. Errores máximos permitidos.

1.1 En condiciones nominales de funcionamiento y en ausencia de perturbaciones, el error de medición no debe superar el valor del error máximo permitido que se indica para cada ensayo en el anexo III de esta orden.

1.2 El fabricante deberá especificar los entornos climáticos, mecánicos y electromagnéticos para los que está concebido el opacímetro, la alimentación de energía y otras magnitudes de influencia que puedan afectar a su exactitud, teniendo en cuenta los requisitos establecidos en la Norma UNE 82503 en vigor.

1.2.1 Los entornos climáticos.–El fabricante deberá especificar el límite superior e inferior de temperatura, teniendo en cuenta las condiciones nominales de funcionamiento indicadas en la Norma UNE 82503 en vigor.

1.2.2 El entorno mecánico deberá ser de clase M1, que corresponde a opacímetros utilizados en emplazamientos sometidos a vibraciones o choques poco significativos. Se tendrán en cuenta las siguientes magnitudes de influencia en relación con los entornos mecánicos:

Vibración.

Choque mecánico.

1.3 Se tendrán en cuenta las siguientes magnitudes de influencia:

Cortes de tensión.

Breves caídas de tensión.

Tensiones transitorias en las líneas de suministro y/o de señales.

Descargas electrostáticas.

Campos electromagnéticos de radiofrecuencia.

Campos electromagnéticos de radiofrecuencia, conducidos en las líneas de suministro y/o señales. Picos de tensión en las líneas de suministro y/o señales.

Variación de tensión.

Variación de la frecuencia de la red.

Campos magnéticos a la frecuencia de la red.

1.4 Se aplicará lo dispuesto en los siguientes puntos cuando se efectúen las pruebas previstas en la presente orden:

1.4.1 Normas básicas para los ensayos y determinación de errores:

1.4.1.1 Se verificarán los requisitos esenciales especificados para cada una de las magnitudes de influencia pertinentes. Los requisitos esenciales se verificarán al aplicar de manera independiente cada una de las magnitudes de influencia y sus efectos se evaluarán por separado, manteniendo relativamente constantes en su valor de referencia todas las demás magnitudes de influencia.

Las magnitudes de influencia se encuentran descritas en la Norma UNE 82503 en vigor en las condiciones de referencia y en las condiciones nominales de funcionamiento.

1.4.1.2 Entre la documentación técnica a presentar para la declaración de conformidad deberán aportar la justificación técnica necesaria para demostrar que los opacímetros cumplen los siguientes requisitos:

a) El opacímetro debe proporcionar la medida, al menos en coeficiente de absorción luminosa.

b) Resolución de la medida, tanto en opacidad como en coeficiente de absorción luminosa. Los valores mínimos exigidos son:

Opacidad: 0,1 %.

Coeficiente de absorción luminosa: 0,01 m<sup>-1</sup>.

c) Tiempo de calentamiento y estabilización (< 15 minutos).

No debe permitir lecturas durante el tiempo de calentamiento.

d) Las partes del instrumento que puedan utilizarse exteriormente o que puedan ser desplazadas alrededor del vehículo por el usuario, funcionarán con una alimentación aislada ≤ 50 V. Si no es así se debe demostrar que la alimentación suministrada es igualmente segura.

e) La fuente de emisión luminosa deberá ser de uno de los siguientes tipos:

Lámpara de incandescencia con temperatura de color entre 2 800 K y 3 250 K.

Diodo emisor de luz verde (DEL) con un pico espectral comprendido entre 550 nm y 570 nm.

f) El receptor podrá ser una célula fotoeléctrica o un fotodiodo (con filtro, si fuera necesario) que, en el caso de que la fuente luminosa sea una lámpara de incandescencia, deberá tener una respuesta espectral similar a la curva fotópica del ojo humano (respuesta máxima en la banda de 550 nm a 560 nm, y menos del 4 % de esta respuesta máxima por debajo de 430 nm y por encima de 680 nm).

g) Tolerancia de paralelismo de los haces luminosos respecto al eje óptico ( $< 3^\circ$ ).

h) La relación entre la lectura del indicador y la intensidad de la luz recibida, en el margen de ajuste del circuito, y para el campo de temperatura de funcionamiento de la fuente luminosa y del receptor, debe ser una función lineal dentro de  $\pm 0,5\%$ . O, demostrar que tiene un diseño adecuado para que la luz parásita quede reducida al mínimo.

i) La lectura de salida debe poder llevarse a cero cuando el flujo luminoso pasa a través de una zona de medición llena de aire limpio o de una zona equivalente.

j) Deben tenerse en cuenta en la indicación valores negativos o el opacímetro debe indicar error específico para dichos valores negativos.

k) Deben tenerse en cuenta valores superiores al valor máximo admisible de indicación.

l) Los opacímetros que no aprecien el 100 % de opacidad, deben estar provistos de un filtro óptico de densidad óptica neutra para comprobar y ajustar el valor máximo admisible de lectura.

m) El opacímetro debe tener una secuencia automática o semiautomática para asegurar que está correctamente ajustado para el cero y para el intervalo de medida antes del comienzo de la medición.

n) Se debe especificar la longitud efectiva del trayecto del haz luminoso y su incertidumbre.

o) Debe quedar demostrado por diseño, que la presión del gas de escape en la cámara de humo no difiere de la presión atmosférica en más de 750 Pa, cuando el opacímetro está funcionando dentro de los límites especificados.

En el caso de que lo anterior no quede demostrado, el opacímetro debe estar equipado con dispositivos apropiados para la medición de la presión en la cámara de humo. Si dispone de estos dispositivos de medición de presión, debe estar provisto de un instrumento exterior para calibrarlos.

p) El opacímetro debe estar equipado con dispositivos adecuados para determinar la temperatura del gas a la entrada de la cámara de humo. El opacímetro debe estar equipado con dispositivos adecuados para determinar la temperatura de las paredes de la cámara. Deben indicar los rangos de medida de temperatura de dichos sensores.

q) Se debe proporcionar información sobre los medios utilizados para evitar que la temperatura del gas a la entrada de la cámara sea inferior a 40 °C.

Se debe proporcionar información sobre los medios utilizados para evitar que la temperatura de la pared de la cámara sea inferior a 70 °C.

Si por el tipo de motor no fuera posible conseguir una temperatura de los gases a la entrada de la cámara superior a 40 °C, el opacímetro permitirá realizar la medida de opacidad de forma manual. Deberá quedar registrado este hecho, así como la temperatura de los gases a la entrada de la cámara.

El opacímetro no debe permitir la medida si la temperatura de las paredes de la cámara es inferior a 70 °C.

Debe indicarse si el opacímetro realiza correcciones con la temperatura.

r) Se deben aportar los tiempos de respuesta físicos, para todas las combinaciones posibles de sondas y líneas de muestreo.

s) Se deben aportar los tiempos de respuesta eléctricos, para todas las salidas eléctricas (salida al registrador, al visualizador analógico y visualizador digital) que posee el opacímetro, indicando la escala (opacidad o coeficiente de absorción luminosa), la longitud efectiva del trayecto del haz luminoso  $L_A$  y las características de respuesta. Se debe proporcionar el valor del tiempo de respuesta del indicador digital.

t) Deben aportar las características de todas las sondas que puedan utilizarse, y garantizar las siguientes características:

Si están equipadas las sondas con un sistema para fijarla al tubo de escape.

Si es posible introducir la sonda al menos 50 mm en el tubo de escape.

Si el diámetro de la sonda asegura una muestra representativa y un flujo correcto a través del opacímetro.

u) El opacímetro debe solicitar una comprobación con una pantalla o filtro de densidad óptica neutra o un filtro electrónico, al menos cada semana.

La comprobación se realizará con un filtro con un valor de opacidad entre el 40 % y el 60 %. Se considerará aceptable si el valor leído se encuentra en el siguiente intervalo: el valor del filtro  $\pm 10$  % (unidades absolutas) de opacidad o el valor del filtro  $\pm 0,25$  m<sup>-1</sup> en coeficiente de absorción luminosa. El opacímetro no debe permitir realizar medidas de opacidad y/o coeficiente de absorción luminosa si no se ha realizado la comprobación o ésta no ha sido satisfactoria. El usuario debe conservar el registro de las comprobaciones realizadas, durante al menos un año. En estos registros, que debe emitir el instrumento a través del software, debe constar la fecha y los datos obtenidos.

v) Deben aparecer en una pantalla de visualización, con caracteres digitales, las órdenes secuenciales para la ejecución correcta del ensayo y los valores de la medición.

El opacímetro debe disponer de un programa que disponga de las secuencias de los distintos tipos de ensayos, incluyendo la secuencia de los ensayos del método de aceleración libre.

w) El opacímetro debe disponer de una impresora que imprima el informe de resultados, de forma automática, una vez ejecutado el ensayo.

Se debe proporcionar un informe del ensayo que se obtenga impreso y que contenga los siguientes datos:

Tipo de ensayo realizado.

Datos de identificación del vehículo (matrícula).

Opacímetro utilizado (marca, modelo y número de serie).

Tipo de sonda utilizada (diámetro).

Temperatura del aceite del motor (en °C), o del motor, indicando si no es posible la medición esta circunstancia.

Valores característicos del motor.

Coefficiente de absorción límite según legislación.

R.p.m. a ralentí (homologación o comprobado).

R.p.m. máximo (homologación o comprobado).

Valores medidos en el ensayo.

N.º de aceleración (1, 2, 3,..., 8) y en cada una de ellas.

Valor del coeficiente de absorción.

R.p.m. al ralentí.

R.p.m. máximas alcanzadas.

Valor final del coeficiente de absorción en m<sup>-1</sup>.

Valoración final del ensayo PASA/NO PASA.

x) El opacímetro deberá llevar una placa de características colocada en una parte visible del mismo que incluya como mínimo la información siguiente:

Nombre o razón social del fabricante o su representante.

Año de fabricación.

Marca y modelo.

Número de serie del instrumento.

Tipo utilizado de dispositivo de toma de muestra del gas de escape, con su marca.

Longitud efectiva L<sub>A</sub> de una muestra de gas de escape.

Rango de medida.

Temperatura ambiente de utilización.

### ANEXO III

#### Procedimiento técnico de ensayos para la evaluación de la conformidad

Los ensayos se realizarán, en general, en las condiciones de referencia indicadas en la Norma UNE 82503 en vigor, excepto en aquellos ensayos en los que se indiquen expresamente otras condiciones.

Para la comprobación de los requisitos esenciales es necesario disponer de los siguientes medios técnicos:

Un juego de 4 filtros de densidad óptica neutra cuyos valores se encuentren uniformemente distribuidos a lo largo del rango de medida y que incluyan el máximo admisible de lectura del opacímetro, calibrados, al menos cada año con trazabilidad a patrones nacionales o internacionales y con incertidumbre expandida como máximo del 1 % en unidades de opacidad (absoluto).

Un generador de humo, que puede ser un vehículo o un motor que proporcionen humos con valores de coeficiente de absorción luminosa entre  $1,5 \text{ m}^{-1}$  y  $3,5 \text{ m}^{-1}$ .

Un opacímetro de referencia que se deberá comparar anualmente con el opacímetro de referencia nacional.

Los opacímetros realizan medidas en opacidad (N) y/o en coeficiente de absorción luminosa (k).

La opacidad y el coeficiente de absorción luminosa se relacionan a través de la Ley de Beer-Lambert que se describe en la Norma UNE 82503 en vigor.

Ensayos a realizar:

Curva de Calibración:

Se realizarán cinco medidas de cada uno de los filtros en N y en k, incluyendo el cero y el máximo de lectura.

Los errores absolutos máximos permitidos para este ensayo son: 2 % en unidades de opacidad y  $0,15 \text{ m}^{-1}$  en unidades de coeficiente de absorción luminosa.

Conformidad de las escalas:

Se realiza una medida de cada uno de los filtros en N y en k, excluyendo el correspondiente al valor máximo de lectura.

Se calcula el valor de k según la Ley de Beer-Lambert.

La diferencia entre el valor de k leído y el valor obtenido según la Ley de Beer-Lambert no debe superar el valor del error absoluto máximo permitido que es  $0,05 \text{ m}^{-1}$ .

Deriva de puesta a cero y del máximo de lectura:

Se realiza una lectura de cero y del máximo de escala.

Transcurridos 5 minutos se vuelven a repetir las medidas.

La diferencia entre los valores obtenidos en los valores de cero y de máximo de escala no debe superar el error máximo permitido que es 0,5 % en N y  $0,03 \text{ m}^{-1}$  para k.

Estabilidad de la lectura:

Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento del opacímetro se realiza una medida del filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura, esa medida corresponde al tiempo cero.

Posteriormente se realizan medidas con el mismo filtro a los 2 minutos, a los 5 minutos, y a los 15 minutos desde el tiempo cero.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 0,5 % en N y  $0,03 \text{ m}^{-1}$  para k.

Repetibilidad:

Se realizan 10 medidas consecutivas de cada uno de los filtros, tanto en N como en k.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y  $0,05 \text{ m}^{-1}$  para k.

Variaciones de la alimentación eléctrica:

El ensayo consiste en someter el opacímetro a los valores extremos de la tensión nominal ( $V_{nom}$ ) y de la frecuencia nominal ( $f_{nom}$ ) durante un período de tiempo suficientemente largo para poder efectuar las medidas exigidas.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura. Se realiza una medida en cada una de las condiciones indicadas en la tabla siguiente.

Las condiciones de ensayo son las de referencia, excepto las referidas a la tensión y frecuencia de alimentación que son las dadas en la siguiente tabla:

Tensión de alimentación (V)	Límite superior	$V_{nom} + 10\%$
	Límite inferior	$V_{nom} - 15\%$
Frecuencia de alimentación (Hz)	Límite superior	$f_{nom} + 2\%$
	Límite inferior	$f_{nom} - 2\%$

Cuando se varíe una de las condiciones de alimentación, la tensión o la frecuencia, la otra permanecerá en su valor nominal.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05  $m^{-1}$  para k.

#### Calor seco:

Este ensayo consiste en una exposición del opacímetro a una temperatura de 40 °C y una humedad no superior al 50 % durante 2 horas.

El tiempo de ensayo comienza una vez que el opacímetro alcanza una temperatura estable (tiempo cero), realizándose una medida cada media hora, es decir, a tiempo cero, a los 30 minutos, a los 60 minutos, a los 90 minutos y a los 120 minutos.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura. Se realiza una medida en cada una de las condiciones indicadas en la tabla siguiente.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05  $m^{-1}$  para k.

#### Frío:

Este ensayo consiste en una exposición del opacímetro a una temperatura de 2 °C durante 2 horas.

El tiempo de ensayo comienza una vez que el opacímetro alcanza una temperatura estable (tiempo cero), realizándose una medida cada media hora, es decir, a tiempo cero, a los 30 minutos, a los 60 minutos, a los 90 minutos y a los 120 minutos.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05  $m^{-1}$  para k.

#### Calor húmedo, ensayo en estado estacionario:

Este ensayo consiste en una exposición del opacímetro a una temperatura de 40° C y una humedad relativa constante del 90 % durante 4 días.

El ensayo se lleva a cabo de manera que no se condense agua sobre el opacímetro. Se realiza una medición cada día, conectándose el opacímetro solo para la medición.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05  $m^{-1}$  para k.

#### Choques mecánicos:

El objeto de este ensayo es la valoración de los efectos que se producirían en un opacímetro al aplicar golpes que puede recibir durante los trabajos de reparación o por manejos rudos en una mesa de trabajo.

El opacímetro se sitúa en su posición normal de utilización sobre una superficie rígida. Se levanta apoyándose sobre cada una de las aristas de su base y después se deja caer libremente sobre la superficie de ensayo. Se aplican las condiciones siguientes:

Altura de caída.	25 mm
Número de caídas (sobre cada arista de su base).	1

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.  
Se anota la lectura antes y después de cada caída.  
La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05 m<sup>-1</sup> para k.

Cortas interrupciones en la alimentación eléctrica:

Se realiza una medida en condiciones nominales de alimentación eléctrica y otra durante la aplicación de cada una de las reducciones.

Reducción	100 %	50 %
Duración	10 ms	20 ms

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.  
La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05 m<sup>-1</sup> para k.

Ráfagas eléctricas sobre la red:

El ensayo consistirá en someter al opacímetro a ráfagas de puntas de tensión de 0,5 kV y teniendo una doble onda exponencial. Cada punta de tensión tendrá un tiempo de subida de 5 ns y una duración a media amplitud de 50 ns. El periodo de una ráfaga es de 15 ms y se repetirá cada 300 ms.

La frecuencia de repetición de los impulsos y los valores de cresta de la tensión de salida sobre una carga de 50 Ω: 5,0 kHz ± 20 %. El generador transitorio tendrá una impedancia de salida de 50 Ω, y se ajustará antes de conectarlo al opacímetro.

Se aplicarán al menos 10 ráfagas positivas y 10 ráfagas negativas sincronizadas de forma escalonada.

Se realiza una medida en condiciones nominales de alimentación eléctrica y otra durante la aplicación de cada una de las ráfagas.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05 m<sup>-1</sup> para k.

Descargas electrostáticas:

Para la realización de este ensayo se carga un condensador de 150 pF con una tensión, en corriente continua, de 8 kV para modo contacto o de 15 kV para modo aéreo. La descarga se realizará a través del opacímetro, para ello se conectará un borne del condensador a la tierra del opacímetro y el otro, a través de una resistencia de 150 Ω, a la superficie del opacímetro que sea habitualmente accesible al operador. En el caso de que el opacímetro no tenga terminal de puesta a tierra, éste se deberá situar sobre una superficie plana puesta a tierra y cuyas dimensiones excedan, al menos, en 0,1 m las propias del opacímetro. El cable de conexión de la capacidad con la tierra deberá ser tan corto como sea posible.

En el modo contacto la descarga se deberá realizar sobre una superficie conductora, el electrodo estará en contacto con el opacímetro y la descarga se llevará a cabo mediante el interruptor de descarga del condensador. En el modo aéreo la descarga se realizará sobre una superficie aislada, el electrodo se aproximará al opacímetro, sin contacto, y la descarga se llevará a cabo mediante el interruptor de descarga del condensador, produciéndose ésta por chispa.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.

Se realiza una medida antes y otra después de la aplicación de cada una de las descargas. La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05 m<sup>-1</sup> para k.

Campos electromagnéticos:

El opacímetro se someterá a un campo electromagnético dentro del intervalo de frecuencia especificado en la tabla siguiente:

Niveles de severidad.	
Intervalo de frecuencia.	26 MHz–1.000 MHz
Intensidad del campo.	3 V/m
Modulación.	80% AM, 1kHz onda sinusoidal

La intensidad del campo puede generarse de las siguientes formas:

Puede utilizarse una línea plana para bajas frecuencias para pequeños opacímetros desde corriente continua hasta 150 MHz.

Una célula TEM (Modo Electromagnético Transversal) para frecuencias elevadas, hasta 1 GHz.

Una antena bicónica (26 MHz – 300 MHz).

Una antena logarítmica-periódica (100 MHz–1 000 MHz).

La intensidad del campo especificada se establecerá antes de hacer el ensayo real (sin el opacímetro en campo).

Cuando el ensayo se realiza en una cámara apantallada para cumplir con las leyes internacionales que prohíben las interferencias en materia de comunicaciones por radio, deberá prestarse atención para reducir al mínimo las reflexiones de las paredes. Puede ser necesaria la utilización de un apantallamiento anecoico.

Se utilizará el filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura.

Se realiza una medida antes y otra durante de la aplicación del campo.

La diferencia entre las lecturas no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 1 % en N y 0,05 m<sup>-1</sup> para k.

Continuidad a tierra:

Se medirá la resistencia desde el polo de tierra del conector de la alimentación eléctrica al chasis del opacímetro que deberá ser menor de 0,5 Ω.

Normalmente el punto de medición sobre el chasis debería ser el punto más alejado desde la entrada del cable de alimentación a la caja del opacímetro.

El valor máximo permitido es 0,5 Ω.

El valor medio de la resistencia no debe superar el valor máximo permitido.

Rigidez dieléctrica:

Se aplicará una tensión de 2,1 kV entre los terminales activo y neutro (conectados) y la tierra de la red durante al menos un minuto. Seguidamente se medirá la resistencia del aislamiento a 500 V de corriente continua (aplicado a través de los mismos puntos). Esta resistencia no debe ser menor de 20 MΩ.

Durante el ensayo el opacímetro no debería estar enchufado, pero el conmutador de la alimentación debería estar en la posición de encendido.

El valor medido de la resistencia no debe ser menor que el valor mínimo permitido, es decir, 20 MΩ.

Comparación con el opacímetro de referencia:

Se conectarán el opacímetro de referencia y el opacímetro a ensayar simultáneamente al escape de un vehículo o un motor.

El error máximo permitido entre las lecturas del opacímetro de referencia y el opacímetro a ensayar no debe ser superior a:

0,15 m<sup>-1</sup> para valores de k menores de 2 m<sup>-1</sup>.

8% del valor de k de la lectura del opacímetro de referencia mayores o iguales a 2 m<sup>-1</sup>.

La diferencia entre la lectura máxima y mínima tanto del opacímetro de referencia como del opacímetro a ensayar no debe ser superior a 0,45 m<sup>-1</sup>.

Deberán realizarse al menos 10 lecturas cada día durante suficientes días como para asegurar la estabilidad de las medidas.

## ANEXO IV

### Procedimiento técnico de verificación de opacímetros

Los ensayos se realizarán, en general, en las condiciones nominales de funcionamiento indicadas en la Norma UNE 82503 en vigor, excepto en aquellos ensayos en los que se indiquen expresamente otras condiciones.

Para la comprobación de los requisitos esenciales es necesario disponer de los siguientes medios técnicos:

Un juego de 4 filtros de densidad óptica neutra cuyos valores se encuentren uniformemente distribuidos a lo largo del rango de medida y que incluyan el máximo admisible de lectura del opacímetro, calibrados con trazabilidad a patrones nacionales o internacionales y con incertidumbre expandida como máximo del 1 % en unidades de opacidad (absoluto).

Un generador de humo, que puede ser un vehículo o un motor que proporcionen humos con valores de coeficiente de absorción luminosa entre  $1,5 \text{ m}^{-1}$  y  $3,5 \text{ m}^{-1}$ . Un opacímetro de referencia que se deberá comparar anualmente con el opacímetro de referencia nacional.

Ensayos a realizar:

Curva de Calibración:

Se realizarán cinco medidas de cada uno de los filtros en N y en k, incluyendo el cero y el máximo de lectura.

Los errores absolutos máximos permitidos para este ensayo son:

2 % en unidades de opacidad y  $0,15 \text{ m}^{-1}$  en unidades de coeficiente de absorción luminosa.

Deriva de puesta a cero y del máximo de lectura:

Se realiza una lectura de cero y del máximo de escala.

Transcurridos 5 minutos se vuelven a repetir las medidas.

La diferencia entre los valores obtenidos en los valores de cero y de máximo de escala no debe superar el error máximo permitido que es 0,5 % en N y  $0,03 \text{ m}^{-1}$  para k.

Estabilidad de la lectura:

Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento del opacímetro se realiza una medida del filtro que corresponde a la mitad de la escala de lectura, esa medida corresponde al tiempo cero.

Posteriormente se realizan medidas con el mismo a filtro a los 2 minutos, a los 5 minutos, y a los 15 minutos desde el tiempo cero.

La diferencia entre la lectura mayor y la menor no debe superar el error absoluto máximo permitido que es 0,5 % en N y  $0,03 \text{ m}^{-1}$  para k.

Comparación con el opacímetro de referencia:

Se conectarán el opacímetro de referencia y el opacímetro a ensayar simultáneamente al escape de un vehículo o un motor.

El error máximo permitido entre las lecturas del opacímetro de referencia y el opacímetro a ensayar no debe ser superior a:

$0,20 \text{ m}^{-1}$  para valores de k menores de  $2 \text{ m}^{-1}$ .

10 % del valor de k de la lectura del opacímetro de referencia para valores mayores o iguales a  $2 \text{ m}^{-1}$ .

La diferencia entre la lectura máxima y la mínima tanto del opacímetro de referencia como del opacímetro a ensayar no debe ser superior a  $0,45 \text{ m}^{-1}$ .

Deberán realizarse al menos 5 medidas que cumplan con los requisitos anteriormente fijados.

**ANEXO V**

**Requisitos para la inscripción en el Registro de Control metrológico de las personas o entidades que reparen opacímetros**

Las personas o entidades que se propongan reparar o modificar opacímetros, deberán inscribirse como reparadores autorizados en el Registro de Control Metrológico, según lo dispuesto en el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio.

La inscripción en el Registro de Control Metrológico requerirá, por parte del solicitante, la disponibilidad de los recursos humanos necesarios para poder realizar su trabajo y de los medios técnicos que le permitan efectuar la comprobación de los opacímetros reparados y garantizar la bondad de la misma. Para ello deberá disponer, como mínimo, del siguiente equipamiento: un juego de 4 filtros de densidad óptica neutra cuyos valores se encuentren uniformemente distribuidos a lo largo del rango de medida y que incluyan el máximo admisible de lectura del opacímetro, calibrados, al menos cada dos años, con trazabilidad a patrones nacionales o internacionales y con incertidumbre expandida como máximo del 1 % en unidades de opacidad (absoluto).

Este texto consolidado no tiene valor jurídico.