

Este texto es exclusivamente un instrumento de documentación y no surte efecto jurídico. Las instituciones de la UE no asumen responsabilidad alguna por su contenido. Las versiones auténticas de los actos pertinentes, incluidos sus preámbulos, son las publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, que pueden consultarse a través de EUR-Lex. Los textos oficiales son accesibles directamente mediante los enlaces integrados en este documento

► **B** **DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/1119 DE LA COMISIÓN**
de 28 de junio de 2019

relativa a la aprobación de una tecnología de iluminación eficiente para el exterior de los vehículos que utiliza diodos emisores de luz para su uso en vehículos de motor de combustión interna y en vehículos eléctricos híbridos no recargables desde el exterior como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO₂ de los turismos de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(DO L 176 de 1.7.2019, p. 67)

Modificada por:

		Diario Oficial		
		nº	página	fecha
► <u>M1</u>	Decisión de Ejecución (UE) 2020/1714 de la Comisión de 16 de noviembre de 2020	L 384	9	17.11.2020
► <u>M2</u>	Decisión de Ejecución (UE) 2021/136 de la Comisión de 4 de febrero de 2021	L 42	13	5.2.2021
► <u>M3</u>	Decisión de Ejecución (UE) 2024/766 de la Comisión de 1 de marzo de 2024	L 766	1	5.3.2024



**DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/1119 DE LA COMISIÓN
de 28 de junio de 2019**

relativa a la aprobación de una tecnología de iluminación eficiente para el exterior de los vehículos que utiliza diodos emisores de luz para su uso en vehículos de motor de combustión interna y en vehículos eléctricos híbridos no recargables desde el exterior como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO₂ de los turismos de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo

(Texto pertinente a efectos del EEE)

Artículo 1

Aprobación

Se aprueba como tecnología innovadora a tenor del artículo 12 del Reglamento (CE) n.º 443/2009 la tecnología utilizada en la iluminación de diodos emisores de luz (LED) eficiente, cuando esa tecnología innovadora se utilice para la iluminación exterior en turismos de motor de combustión interna y en turismo eléctricos híbridos no recargables desde el exterior.

Artículo 2

Definición

A efectos de la presente Decisión, se entiende por iluminación LED eficiente una tecnología consistente en un módulo de iluminación que está equipado con fuentes de diodos emisores de luz (LED) que se utilizan para la iluminación exterior de un vehículo y cuyo consumo de potencia es inferior al de la iluminación halógena convencional.

Artículo 3

Solicitud de certificación de la reducción de las emisiones de CO₂

1. Los fabricantes podrán solicitar la certificación de la reducción de las emisiones de CO₂ derivada de una o varias luces exteriores LED eficientes cuando estas se utilizan para la iluminación externa de vehículos de motor de combustión interna de la categoría M1 y de vehículos eléctricos híbridos no recargables desde el exterior de categoría M1. La iluminación LED eficiente incluirá una o una combinación de las luces LED siguientes:

- a) luz de cruce (incluido el sistema de alumbrado delantero adaptable);
- b) luz de carretera;
- c) luz de posición delantera;
- d) luz antiniebla delantera;
- e) luz antiniebla trasera;
- f) indicador de dirección delantero;
- g) indicador de dirección trasero;
- h) luz de matrícula;
- i) luz de marcha atrás;
- j) luz angular;
- k) luz de giro estática.

▼B

La luz LED o la combinación de luces LED que constituyen la iluminación LED eficiente permitirá conseguir, como mínimo, la reducción de las emisiones de CO₂ especificada en el artículo 9, apartado 1, letra b), del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011, demostrada utilizando la metodología de ensayo establecida en el anexo de la presente Decisión.

2. Las solicitudes de certificación de la reducción de emisiones derivada de una o una combinación de luces LED eficientes irán acompañadas de un informe de verificación independiente en el que se confirme que se cumplen de las condiciones establecidas en el apartado 1.

3. La autoridad de homologación de tipo rechazará la solicitud de certificación si comprueba que no se cumplen las condiciones establecidas en el apartado 1.

*Artículo 4***Certificación de la reducción de las emisiones de CO₂**

1. La reducción de las emisiones de CO₂ derivada del uso de un sistema de iluminación LED eficiente a que se refiere el artículo 3, apartado 1, se determinará utilizando la metodología establecida en el anexo.

2. Cuando un fabricante solicite la certificación de la reducción de las emisiones de CO₂ derivada de más de una de las luces LED eficientes a que se refiere el artículo 3, apartado 1, respecto a una versión del vehículo, la autoridad de homologación de tipo determinará cuál de las luces LED eficientes sometidas a ensayo genera la menor reducción de las emisiones de CO₂ y registrará el valor más bajo en la documentación de homologación de tipo correspondiente. Ese valor se indicará en el certificado de conformidad con arreglo a lo dispuesto en el artículo 11, apartado 2, del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011.

▼M1

2 *bis*. Cuando la tecnología innovadora se instale en un vehículo bicomcombustible o flexifuel, la autoridad de homologación registrará la reducción de las emisiones de CO₂ como sigue:

- a) en el caso de un vehículo bicomcombustible que utilice gasolina y combustibles gaseosos, la reducción de las emisiones de CO₂ con respecto a los combustibles GLP o GNC;
- b) en el caso de un vehículo flexifuel que utilice gasolina y E85, la reducción de las emisiones de CO₂ con respecto a la gasolina.

▼B

3. La autoridad de homologación de tipo registrará el informe de verificación y los resultados del ensayo con arreglo a los cuales se haya determinado la reducción de emisiones y pondrá esa información a disposición de la Comisión a petición de esta.

▼M1*Artículo 5***Régimen transitorio y códigos de ecoinnovación**

1. Los fabricantes podrán solicitar hasta el 24 de marzo de 2021 la certificación de la reducción de las emisiones de CO₂ por parte de la autoridad de homologación de tipo con arreglo a la presente Decisión en su versión de 28 de junio de 2019. En tal caso, en la documentación de homologación de tipo se introducirá el código de ecoinnovación n.º 28.

▼ **M1**

2. Cuando un fabricante solicite la certificación de la reducción de las emisiones de CO₂ por parte de la autoridad de homologación de tipo con arreglo a la presente Decisión sin hacer referencia a su versión de 28 de junio de 2019, en la documentación de homologación de tipo se introducirá el código de ecoinnovación n.º 37.

3. Las reducciones de las emisiones de CO₂ registradas haciendo referencia a los códigos de ecoinnovación n.º 28 o n.º 37 podrán tenerse en cuenta para el cálculo de las emisiones medias específicas de un fabricante a partir del año natural de 2021

▼ **B**

Artículo 6

Entrada en vigor

La presente Decisión entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

▼B

ANEXO

Metodología para determinar la reducción de las emisiones de CO₂ del sistema de iluminación LED eficiente siguiendo el procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial

1. INTRODUCCIÓN

A fin de determinar la reducción de las emisiones de CO₂ que puede atribuirse a un sistema de iluminación LED eficiente consistente en una combinación adecuada de luces LED para su uso en el exterior de vehículos de motor de combustión interna de categoría M1 y de vehículos eléctricos híbridos no recargables desde el exterior de categoría M₁, es necesario establecer lo siguiente:

- 1) las condiciones de ensayo;
- 2) el equipo de ensayo;
- 3) el procedimiento para determinar el ahorro de potencia;
- 4) el procedimiento para determinar la reducción de las emisiones de CO₂;
- 5) el procedimiento para determinar la incertidumbre de la reducción de las emisiones de CO₂.

2. SÍMBOLOS, PARÁMETROS Y UNIDADES

Símbolos latinos

AFS	— Sistema de alumbrado delantero adaptable
B	— Base de referencia
CO ₂	— Dióxido de carbono
C _{CO₂}	— Reducción de las emisiones de CO ₂ [g CO ₂ /km]
C	— Número de clases del sistema de alumbrado delantero adaptable

▼M1

CF	— Factor de conversión, como se define en el cuadro 5
----	---

▼B

EI	— Ecoinnovador
VEH	— Vehículo eléctrico híbrido
K _{CO₂}	— Factor de corrección de las emisiones de CO ₂ $\left[\left(\frac{\text{gCO}_2}{\text{km}} \right) / \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) \right]$, tal como se define en el subanexo 8, apéndice 2, del Reglamento (UE) 2017/1151
$\overline{K_{CO_2}}$	— Media de los T valores de K _{CO₂} $\left[\left(\frac{\text{gCO}_2}{\text{km}} \right) / \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) \right]$
m	— Número de luces exteriores LED eficientes que componen el sistema
MT	— Umbral mínimo [g CO ₂ /km]
n	— Número de mediciones de la muestra
SCE	— Vehículo sin carga exterior
P	— Consumo de potencia de las luces del vehículo [W]
P _{B_i}	— Consumo de potencia de la luz i correspondiente de un vehículo de referencia [W]
P _{c_n}	— Consumo de potencia de la muestra n correspondiente de cada clase de vehículo [W]
$\overline{P_c}$	— Consumo de potencia de cada clase de vehículo (media de las n mediciones) [W]
P _{EIAFS}	— Consumo de potencia del AFS de haz de cruce [W]

▼ B

$\overline{P_{EI_i}}$	— Consumo medio de potencia de la luz correspondiente del vehículo ecoinnovador [W]
ΔP_1	— Ahorro de potencia de cada luz exterior LED eficiente [W]
$s_{C_{CO_2}}$	— Desviación estándar de la reducción total de las emisiones de CO ₂ [g CO ₂ /km]
$s_{K_{CO_2}}$	— Desviación estándar del factor de corrección K_{CO_2} $\left[\left(\frac{gCO_2}{km} \right) / \left(\frac{Wh}{km} \right) \right]$
$s_{\overline{K_{CO_2}}}$	— Desviación estándar de la media de los T valores de K_{CO_2} $\left[\left(\frac{gCO_2}{km} \right) / \left(\frac{Wh}{km} \right) \right]$
$s_{\overline{P_c}}$	— Desviación estándar del consumo medio de potencia de cada clase de vehículo [W]
$s_{P_{EI}}$	— Desviación estándar del consumo de potencia de las luces LED del vehículo ecoinnovador [W]
$s_{\overline{P_{EI}}}$	— Desviación estándar del consumo medio de potencia de las luces LED del vehículo ecoinnovador [W]
$s_{\overline{P_{EI_{AFS}}}}$	— Incertidumbre o desviación estándar de la media de la potencia del AFS de haz de cruce [W]
T	— Número de mediciones realizadas por el fabricante para la extrapolación de K_{CO_2}
t	— Tiempo de conducción del ciclo de ensayo de vehículos ligeros a nivel mundial (WLTC) [s] (1 800 s)
UF	— Factor de utilización de las luces de vehículo [-], como se define en el cuadro 6
v	— Velocidad media del ciclo de ensayo de vehículos ligeros a nivel mundial (WLTC) [km/h]

▼ M1

V_{Pe}	— Consumo de potencia efectiva, como se define en el cuadro 4
----------	---

▼ B

$share_c$	— Porcentaje de tiempo por intervalo de velocidad en cada clase
$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{EI}}$	— Sensibilidad de la reducción calculada de las emisiones de CO ₂ en relación con el consumo de potencia de las luces LED
$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial K_{CO_2}}$	— Sensibilidad de la reducción calculada de las emisiones de CO ₂ en relación con el factor de corrección de las emisiones de CO ₂ .
η_A	— Eficiencia del alternador [-]
η_{DCDC}	— Eficiencia del convertidor CC-CC [-]

Subíndices

El índice (c) se refiere a la clase del sistema de alumbrado delantero adaptable en el que se realizan las mediciones de la muestra

El índice (i) se refiere a cada luz del vehículo

El índice (j) se refiere a la medición de la muestra

El índice (t) se refiere a cada número de mediciones de T

▼ B**3. CONDICIONES DE ENSAYO**

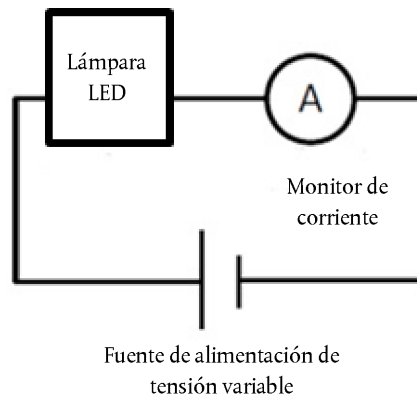
Las condiciones de ensayo cumplirán los requisitos de los Reglamentos n.ºs 4 ⁽¹⁾, 6 ⁽²⁾, 7 ⁽³⁾, 19 ⁽⁴⁾, 23 ⁽⁵⁾, 38 ⁽⁶⁾, 48 ⁽⁷⁾, 100 ⁽⁸⁾, 112 ⁽⁹⁾, 119 ⁽¹⁰⁾ y 123 ⁽¹¹⁾ de la CEPE/ONU. El consumo de potencia se determinará de conformidad con el punto 6.1.4 del Reglamento n.º 112 de la CEPE/ONU y con el anexo 10, puntos 3.2.1 y 3.2.2, de dicho Reglamento.

En el caso del sistema de alumbrado delantero adaptable de haz de cruce (AFS) correspondiente al menos a dos de las clases C, E, V o W definidas en el Reglamento n.º 123 de la CEPE/ONU, a menos que se acuerde con el servicio técnico que la clase C sea la intensidad de LED media/representativa para la aplicación correspondiente del vehículo, las mediciones de potencia se efectuarán a la intensidad de LED de cada clase (Pc), según se define en el Reglamento n.º 123 de la CEPE/ONU. Si la clase C es la intensidad de LED media/representativa para la aplicación del vehículo, las mediciones de potencia se efectuarán de la misma manera que en el caso de cualquier otra luz LED exterior incluida en la combinación.

Equipo de ensayo

Se utilizará el equipo siguiente, como se indica en el gráfico:

- una unidad de alimentación (de tensión variable),
- dos multímetros digitales, uno para medir la intensidad de la corriente continua y el otro para medir la tensión de la corriente continua. En el gráfico 1 se muestra un ejemplo de configuración de ensayo en el que el multímetro de tensión está integrado en la unidad de alimentación.

Configuración de ensayo**Mediciones y cálculo del ahorro de potencia**

La medición de la corriente de cada luz exterior LED eficiente incluida en la combinación se efectuará como se muestra en el gráfico, con una tensión de 13,2 V. El módulo o módulos LED que funcionen con un dispositivo electrónico de control de la fuente luminosa se medirán de acuerdo con las especificaciones del solicitante.

El fabricante podrá solicitar que se efectúen más mediciones de la corriente a otras tensiones. En ese caso, el fabricante entregará a la autoridad de homologación de tipo documentación verificada sobre la necesidad de efectuar esas otras mediciones. Las mediciones de la corriente a cada una de esas otras tensiones se efectuarán al menos cinco veces consecutivas. Los valores exactos de la tensión instalada y la corriente medida se registrarán redondeados al cuarto decimal.

⁽¹⁾ DO L 4 de 7.1.2012, p. 17.

⁽²⁾ DO L 213 de 18.7.2014, p. 1.

⁽³⁾ DO L 285 de 30.9.2014, p. 1.

⁽⁴⁾ DO L 250 de 22.8.2014, p. 1.

⁽⁵⁾ DO L 237 de 8.8.2014, p. 1.

⁽⁶⁾ DO L 148 de 12.6.2010, p. 55.

⁽⁷⁾ DO L 323 de 6.12.2011, p. 46.

⁽⁸⁾ DO L 302 de 28.11.2018, p. 114.

⁽⁹⁾ DO L 250 de 22.8.2014, p. 67.

⁽¹⁰⁾ DO L 89 de 25.3.2014, p. 101.

⁽¹¹⁾ DO L 222 de 24.8.2010, p. 1.

▼B

El consumo de potencia se calculará multiplicando la tensión instalada por la corriente medida. Se calculará el consumo medio de potencia de cada luz exterior LED eficiente ($\overline{P_{EL}}$). Cada valor se expresará redondeado al cuarto decimal. Cuando se utilice un motor de velocidad gradual o un mando electrónico para el suministro de electricidad a las luces LED, se excluirá de la medición la carga eléctrica de ese componente.

Mediciones adicionales para el sistema de alumbrado delantero adaptable (AFS) de haz de cruce

Cuadro 1

Clases de AFS de haz de cruce

Clase	Véanse el punto 1.3 y la nota a pie de página 2 del Reglamento n.º 123 de la CEPE/ONU.	% de intensidad de LED	Modo de activación ⁽¹⁾
C	Haz de cruce básico (conducción interurbana)	100 %	50km/h < velocidad < 100km/h O cuando no está activado ningún modo de otra clase de haz de cruce (V, W, E)
V	Conducción urbana	85 %	Velocidad < 50km/h
E	Autopista	110 %	Velocidad > 100 km/h
W	Condiciones adversas	90 %	Limpiaparabrisas activo > 2 min

⁽¹⁾ Las velocidades de activación deben controlarse para cada aplicación del vehículo de conformidad con el Reglamento n.º 48 de la CEPE/ONU, sección 6, capítulo 6.22, apartados 6.22.7.4.1 (clase C), 6.22.7.4.2 (clase V), 6.22.7.4.3 (clase E), 6.22.7.4.4 (clase W).

Cuando sea necesario medir la potencia a la intensidad del LED de cada clase, una vez realizadas las mediciones de cada P_c , se calculará la potencia del AFS de haz de cruce (P_{EIAFS}) como la media ponderada de la potencia del LED durante los intervalos de velocidades del WLTC con la fórmula 1 siguiente.

Fórmula 1

$$P_{EIAFS} = \sum_{c=1}^C WLTC_{share_c} \cdot \overline{P_c}$$

donde:

$\overline{P_c}$ es el consumo de potencia (media de las n de mediciones) para cada clase.

$WLTC_{share_c}$ es el porcentaje de tiempo del WLTC por intervalo de velocidad en cada clase (el WLTC dura en total 1 800 s):

Cuadro 2

Intervalo de velocidad	Tiempo	WLTC_share_c (%)
< 50 km/h	1 058 s	0,588 (58,8 %)
50 – 100 km/h	560 s	0,311 (31,1 %)
> 100 km/h	182 s	0,101 (10,1 %)

Cuando el AFS de haz de cruce solo tenga 2 clases que no cubran todas las velocidades del WLTC (por ejemplo, C y V), la ponderación de la potencia de la clase C también incluirá el tiempo del WLTC no cubierto por la segunda clase (por ejemplo, tiempo «t» de la clase C = 0,588 + 0,101).

▼ B

El ahorro de potencia resultante de cada luz exterior LED eficiente (ΔP_i) se calculará mediante la fórmula 2 siguiente:

Fórmula 2

$$\Delta P_i = P_{B_i} - \overline{P_{Ei}}$$

donde el consumo de potencia de la luz correspondiente del vehículo de referencia se especifica en el cuadro 3.

Cuadro 3

Consumo de potencia de las diferentes luces del vehículo de referencia

Luz del vehículo	Potencia eléctrica total (P_B) [W]
Luz de cruce	137
Luz de carretera	150
Luz de posición delantera	12
Luz de matrícula	12
Luz antiniebla delantera	124
Luz antiniebla trasera	26
Indicador de dirección delantero	13
Indicador de dirección trasero	13
Luz de marcha atrás	52
Luz angular	44
Luz de giro estática	44

4. CÁLCULO DE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂ Y MARGEN DE ERROR ESTADÍSTICO

4.1. Cálculo de la reducción de las emisiones de CO₂

La reducción total de las emisiones de CO₂ del sistema de iluminación se calculará de acuerdo con el grupo motopropulsor específico del vehículo (es decir, convencional, VEH-SCE).

▼ M1

4.1.1. *Turismos de motor de combustión interna y VEH-SCE de la categoría M₁ con respecto a los cuales pueden utilizarse los valores medidos sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ sin corregir, de acuerdo con el apartado 1.1.4 del apéndice 2 del subanexo 8 del anexo XXI del Reglamento (UE) 2017/1151*

▼ B

La reducción de las emisiones de CO₂ se calculará de acuerdo con la fórmula 3 siguiente:

Fórmula 3

$$C_{CO_2} = \left(\sum_{i=1}^m \Delta P_i \cdot UF_i \right) \cdot \frac{V_{Pe}}{\eta_A} \cdot \frac{CF}{v}$$

donde:

v: Velocidad media de conducción del WLTC [km/h], es decir, 46,60 km/h

η_A : Eficiencia del alternador, que es de 0,67

V_{Pe} : Consumo de potencia efectiva especificado en el cuadro 4.

▼ **M1**

Cuadro 4
Consumo de potencia efectiva

Tipo de motor	Consumo de potencia efectiva (V_{Pe}) [l/kWh]
Gasolina/E85	0,264
Gasolina/E85 turbo	0,280
Gasóleo	0,220
GLP	0,342
GLP turbo	0,363
	Consumo de potencia efectiva (V_{Pe}) [m ³ /kWh]
GNC (G20)	0,259
GNC (G20) turbo	0,275

CF: Factor de conversión, como se define en el cuadro 5.

Cuadro 5
Factor de conversión del combustible

Tipo de combustible	Factor de conversión (CF) [gCO ₂ /l]
Gasolina/E85	2 330
Gasóleo	2 640
GLP	1 629
	Factor de conversión (CF) [gCO ₂ /m ³]
GNC (G20)	1 795

▼ **B**

UF_i: Factor de utilización de la luz de vehículo [-], como se define en el cuadro 6.

Cuadro 6
Factor de utilización de distintas luces del vehículo

Luz del vehículo	Factor de utilización (UF) [-]
Luz de cruce	0,33
Luz de carretera	0,03
Luz de posición delantera	0,36
Luz de matrícula	0,36

▼ B

Luz del vehículo	Factor de utilización (UF) [-]
Luz antiniebla delantera	0,01
Luz antiniebla trasera	0,01
Indicador de dirección delantero	0,15
Indicador de dirección trasero	0,15
Luz de marcha atrás	0,01

▼ M1

Luz angular	0,019
Luz de giro estática	0,039

4.1.2. *VEH-SCE no incluidos en el ámbito de aplicación del punto 4.1.1***▼ B**

La reducción de las emisiones de CO₂ se calculará de acuerdo con la fórmula 4 siguiente:

Fórmula 4

$$C_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^m \Delta P_i \cdot UF_i}{v \cdot \eta_{DCDC}} \cdot K_{CO_2}$$

donde:

η_{DCDC} : Eficiencia del convertidor CC-CC

K_{CO_2} : Factor de corrección de las emisiones de CO₂ $\left[\left(\frac{gCO_2}{km} \right) / \left(\frac{Wh}{km} \right) \right]$, tal como se define en el anexo XXI, subanexo 8, apéndice 2, punto 2.2, del Reglamento (UE) 2017/1151.

La eficiencia del convertidor CC-CC (η_{DCDC}) se evaluará de acuerdo con la arquitectura adecuada del vehículo, como se especifica en el cuadro 7:

Cuadro 7

▼ M1

Eficiencia del convertidor CC-CC para diferentes arquitecturas de luces de los vehículos

▼ B

N.º	Arquitectura	η_{DCDC}
1	Luces conectadas en paralelo a la batería de baja tensión (luces alimentadas directamente por la batería de alta tensión a través del convertidor CC-CC)	0,xx
2	Luces conectadas en serie después de la batería de baja tensión; batería de baja tensión conectada en serie a la batería de alta tensión	1
3	Las baterías de alta tensión y de baja tensión tienen exactamente la misma tensión (12 V, 48 V,...) que las luces.	1

▼ B

En el caso de la arquitectura n.º 1, la eficiencia del convertidor CC-CC (η_{DCDC}) será el valor máximo resultante de los ensayos de eficiencia efectuados en el intervalo de corrientes eléctricas de funcionamiento. El intervalo de medición será inferior o igual al 10 % del intervalo de corriente eléctrica de funcionamiento.

▼ M3

A petición del fabricante, la reducción total de las emisiones de CO₂ del paquete de iluminación también podrá calcularse de conformidad con la metodología establecida en el punto 4.1.1., con el coeficiente η_A fijado en 1.

▼ B**4.2. Cálculo del margen de error estadístico**

El margen de error estadístico del sistema de iluminación se calculará de acuerdo con el grupo motopropulsor específico del vehículo (es decir, convencional, VEH-SCE).

▼ M1

4.2.1. *Turismos de motor de combustión interna y VEH-SCE de la categoría M₁ con respecto a los cuales pueden utilizarse los valores medidos sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ sin corregir, de acuerdo con el apartado 1.1.4 del apéndice 2 del subanexo 8 del anexo XXI del Reglamento (UE) 2017/1151*

▼ B

Se cuantificará el margen de error estadístico de los resultados de la metodología de ensayo ocasionado por las mediciones. En relación con cada luz exterior LED eficiente incluida en el sistema, se calculará la desviación estándar de acuerdo con la fórmula 5:

Fórmula 5

$$s_{P_{Ei}} = \frac{SP_{Ei}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (P_{Eij} - \overline{P_{Ei}})^2}{n(n-1)}}$$

donde:

n: Número de mediciones de la muestra (mínimo 5).

En caso de que la desviación estándar del consumo de potencia de cada luz exterior LED eficiente ($s_{P_{Ei}}$) de lugar a un error en la reducción de las emisiones de CO₂ (s_{CO_2}), ese error se calculará por medio de la fórmula 6.

Fórmula 6

$$s_{CO_2} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{Ei}} \cdot s_{P_{Ei}} \right)^2} = \frac{V_{Pe} \cdot CF}{\eta_A \cdot v} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m (UF_i \cdot s_{P_{Ei}})^2}$$

▼ M1

4.2.2. *VEH-SCE no incluidos en el ámbito de aplicación del punto 4.2.1*

▼ B

Se cuantificará el margen de error estadístico de los resultados de la metodología de ensayo ocasionado por las mediciones. En relación con cada luz exterior LED eficiente incluida en el sistema, se calculará la desviación estándar de acuerdo con la fórmula 7:

Fórmula 7

$$s_{P_{Ei}} = \frac{SP_{Ei}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (P_{Eij} - \overline{P_{Ei}})^2}{n(n-1)}}$$

donde:

n: Número de mediciones de la muestra (mínimo 5).

▼ B

El coeficiente de corrección de las emisiones de CO₂ K_{CO_2} se determinará a partir de un conjunto de T mediciones realizadas por el fabricante, de acuerdo con el anexo XXI, subanexo 8, apéndice 2, punto 2.2, del Reglamento (UE) 2017/1151. En cada medición se registrarán el balance eléctrico medido durante el ensayo y las emisiones de CO₂ medidas.

Para evaluar el error estadístico del factor K_{CO_2} , se utilizarán todas las T combinaciones sin repeticiones de las T-1 mediciones para extrapolar T valores diferentes del factor K_{CO_2} (es decir, $K_{CO_{2i}}$). La extrapolación de realizará de acuerdo con el método establecido en el anexo XXI, subanexo 8, apéndice 2, punto 2.2, del Reglamento (UE) 2017/1151.

La desviación estándar de K_{CO_2} ($s_{\overline{K_{CO_2}}}$) se calculará de conformidad con la fórmula 8.

Fórmula 8

$$s_{\overline{K_{CO_2}}} = \frac{s_{K_{CO_2}}}{\sqrt{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (K_{CO_{2t}} - \overline{K_{CO_2}})^2}{T(T-1)}}$$

donde:

T: Número de mediciones realizadas por el fabricante para la extrapolación de K_{CO_2} como se define en el anexo XXI, subanexo 8, apéndice 2, punto 2.2, del Reglamento (UE) 2017/1151.

$\overline{K_{CO_2}}$: Media de los T valores de $K_{CO_{2i}}$

En caso de que la desviación estándar del consumo de potencia de cada luz exterior LED eficiente ($s_{\overline{P_{Ei}}}$) y la desviación estándar de k_{CO_2} ($s_{\overline{k_{CO_2}}}$) den lugar a un error en la reducción de las emisiones de CO₂ ($s_{C_{CO_2}}$), ese error se calculará por medio de la fórmula 9.

Fórmula 9

▼ M2

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{Ei}} \cdot s_{\overline{P_{Ei}}} \right)^2 + \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial K_{CO_2}} \cdot s_{\overline{K_{CO_2}}} \right)^2} = \sqrt{\left(\frac{K_{CO_2}}{v \cdot \eta_{DCDC}} \right)^2 \cdot \sum_{i=1}^m (UF_i \cdot s_{\overline{P_{Ei}}})^2 + \left(\sum_{i=1}^m \Delta P_i \cdot UF_i \right)^2 \cdot \left(\frac{s_{\overline{K_{CO_2}}}}{v \cdot \eta_{DCDC}} \right)^2}$$

▼ M3

Si se aplica la metodología mencionada en el punto 4.1.2., último párrafo, el margen estadístico del paquete de iluminación se calculará de conformidad con el punto 4.2.1., con el coeficiente η_A fijado en 1.

▼ B**4.3. Margen estadístico en relación con los AFS de haz de cruce**

En caso de que esté presente un AFS de haz de cruce, la fórmula 9 se adaptará para tener en cuenta las mediciones adicionales necesarias.

El valor de la incertidumbre ($s_{\overline{P_{EiAFS}}}$) que debe utilizarse en relación con el AFS de haz de cruce se calculará por medio de las fórmulas 10 y 11 siguientes:

Fórmula 10

$$s_{\overline{P_c}} = \frac{s_{P_c}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (P_{c_n} - \overline{P_c})^2}{n(n-1)}}$$

Fórmula 11

$$s_{\overline{P_{EiAFS}}} = \sqrt{\sum_{c=1}^C (WLTC_{share_c} \cdot s_{\overline{P_c}})^2}$$

donde:

n: Número de mediciones de la muestra (mínimo 5)

$\overline{P_c}$: Media de los n valores de P_c .

▼ B

5. REDONDEO

El valor calculado de la reducción de las emisiones de CO₂ (C_{CO_2}) y el margen de error estadístico de esa reducción ($s_{C_{CO_2}}$) se redondearán a un máximo de dos decimales.

Cada valor utilizado en el cálculo de la reducción de las emisiones de CO₂ puede aplicarse sin redondear o redondeado al mínimo de decimales necesario para que la repercusión combinada de todos los valores redondeados en la reducción sea inferior a 0,25 g CO₂/km.

6. SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA

Se demostrará que, en relación con cada tipo, variante y versión de un vehículo equipado con el sistema de iluminación LED eficiente, la incertidumbre en la reducción de las emisiones de CO₂ calculada de conformidad con la fórmula 6 o la fórmula 9 no es superior a la diferencia entre la reducción total de las emisiones de CO₂ y el umbral de reducción mínima indicado en el artículo 9, apartado 1, del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011 (véase la fórmula 12).

Fórmula 12

$$MT < C_{CO_2} - s_{C_{CO_2}}$$

donde:

MT: Umbral mínimo [g CO₂/km]

C_{CO_2} : Reducción total de las emisiones de CO₂ [g CO₂/km]

$s_{C_{CO_2}}$: Desviación estándar de la reducción total de las emisiones de CO₂ [g CO₂/km].

En caso de que la reducción total de las emisiones de CO₂ derivada del sistema de iluminación LED, determinada de acuerdo con la metodología de ensayo establecida en el presente anexo, se sitúe por debajo del umbral previsto en el artículo 9, apartado 1, letra b), del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011, será de aplicación el artículo 11, apartado 2, párrafo segundo, de dicho Reglamento.