

**REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2021/646 DE LA COMISIÓN**  
**de 19 de abril de 2021**

**por el que se establecen normas para la aplicación del Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a los procedimientos uniformes y las especificaciones técnicas para la homologación de tipo de los vehículos de motor con respecto a sus sistemas de emergencia de mantenimiento del carril (ELKS)**

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, relativo a los requisitos de homologación de tipo de los vehículos de motor y de sus remolques, así como de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a esos vehículos, en lo que respecta a su seguridad general y a la protección de los ocupantes de los vehículos y de los usuarios vulnerables de la vía pública, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) n.º 78/2009, (CE) n.º 79/2009 y (CE) n.º 661/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo y los Reglamentos (CE) n.º 631/2009, (UE) n.º 406/2010, (UE) n.º 672/2010, (UE) n.º 1003/2010, (UE) n.º 1005/2010, (UE) n.º 1008/2010, (UE) n.º 1009/2010, (UE) n.º 19/2011, (UE) n.º 109/2011, (UE) n.º 458/2011, (UE) n.º 65/2012, (UE) n.º 130/2012, (UE) n.º 347/2012, (UE) n.º 351/2012, (UE) n.º 1230/2012 y (UE) 2015/166 de la Comisión <sup>(1)</sup>, y en particular su artículo 7, apartado 6, en relación con su artículo 7, apartado 3,

Considerando lo siguiente:

- (1) El artículo 7, apartado 3, del Reglamento (UE) 2019/2144 establece que los turismos y los vehículos comerciales ligeros deben estar equipados con sistemas de emergencia de mantenimiento del carril. Es necesario establecer normas en cuanto a los procedimientos uniformes y las especificaciones técnicas para la homologación de tipo de vehículos con respecto a los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril.
- (2) Los procedimientos de homologación de tipo establecidos en el Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(2)</sup> se aplican a la homologación de tipo de los vehículos de motor con respecto a los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril. Para permitir un enfoque coherente en relación con la información que debe facilitarse en la ficha de características a que se refiere el artículo 24, apartado 1, letra a), del Reglamento (UE) 2018/858, la información pertinente para el sistema de emergencia de mantenimiento del carril debe especificarse con más detalle en el presente Reglamento.
- (3) El certificado de homologación de tipo UE a que se refiere el artículo 28, apartado 1, del Reglamento (UE) 2018/858, que debe expedirse para los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril, debe basarse en el modelo de plantilla correspondiente establecido en el anexo III del Reglamento de Ejecución (UE) 2020/683 de la Comisión <sup>(3)</sup>. Sin embargo, la adenda al certificado de homologación de tipo debe contener la información específica de los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril definidos en el presente Reglamento, por lo que la plantilla del certificado de homologación de tipo, con la adenda complementaria, debe establecerse en el presente Reglamento.
- (4) De conformidad con la nota 6 del cuadro del anexo II del Reglamento (UE) 2019/2144, la aplicación del requisito de instalación obligatoria de un sistema de emergencia de mantenimiento del carril se aplaza dos años en lo que se refiere a los vehículos de motor con sistemas de dirección asistida hidráulica. Durante ese período, dichos vehículos deben estar equipados con un sistema de advertencia de abandono del carril que cumpla los requisitos de este Reglamento.

<sup>(1)</sup> DO L 325 de 16.12.2019, p. 1.

<sup>(2)</sup> Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre la homologación y la vigilancia del mercado de los vehículos de motor y sus remolques y de los sistemas, los componentes y las unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos, por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 715/2007 y (CE) n.º 595/2009 y por el que se deroga la Directiva 2007/46/CE (DO L 151 de 14.6.2018, p. 1).

<sup>(3)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) 2020/683 de la Comisión, de 15 de abril de 2020, por el que se desarrolla el Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que concierne a los requisitos administrativos para la homologación y la vigilancia del mercado de los vehículos de motor y sus remolques y de los sistemas, los componentes y las unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos (DO L 163 de 26.5.2020, p. 1).

- (5) El sistema de emergencia de mantenimiento del carril es un sistema de asistencia al conductor que debe advertirle y corregir la trayectoria únicamente cuando este abandone involuntariamente el carril.
- (6) De conformidad con la legislación nacional sobre tráfico, los conductores pueden cruzar las marcas longitudinales discontinuas de carril, y es especialmente difícil para las tecnologías actuales evaluar si el conductor cruza esas marcas longitudinales discontinuas intencionadamente o no. Con el fin de evitar intervenciones innecesarias por parte del sistema de emergencia de mantenimiento del carril, que pueden inducir al conductor a apagar el sistema y provocar así la pérdida de posibles beneficios para la seguridad, al cruzar las marcas longitudinales discontinuas, solo se debe exigir que el sistema de emergencia de mantenimiento del carril advierta al conductor y no que corrija la trayectoria del vehículo.
- (7) Las tecnologías actuales para los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril se basan en la detección de marcas de carril y el funcionamiento de dichos sistemas no puede garantizarse sin dichas marcas. Por lo tanto, no debe exigirse que los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril funcionen en ausencia de marcas de carril.
- (8) Dada la complejidad de sus sistemas electrónicos de control, es necesario complementar los ensayos del sistema de emergencia de mantenimiento del carril previstos en el presente Reglamento con documentación que demuestre que las medidas de diseño y validación adoptadas por el fabricante garantizan que funciona de forma segura en diversas situaciones. En el presente Reglamento se definirán la documentación pertinente que debe presentar el fabricante y los procedimientos para su evaluación por parte de las autoridades de homologación o los servicios técnicos.
- (9) Dado que el Reglamento (UE) 2019/2144 será aplicable a partir del 6 de julio de 2022, el presente Reglamento debe aplicarse a partir de la misma fecha.
- (10) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité Técnico sobre Vehículos de Motor.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

#### *Artículo 1*

### **Disposiciones administrativas y especificaciones técnicas para la homologación de tipo de vehículos de motor con respecto a los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril**

1. La ficha de características, presentada de conformidad con el artículo 24, apartado 1, letra a), del Reglamento (UE) 2018/858 con la solicitud de homologación de tipo de un vehículo con respecto al sistema de emergencia de mantenimiento del carril, deberá contener la información pertinente para dicho sistema, tal como figura en la parte 1 del anexo I.
2. La homologación de tipo de los vehículos de motor con respecto a los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril deberá estar sujeta a las especificaciones técnicas establecidas en la parte 2 del anexo I.
3. Cuando los vehículos de motor con dirección asistida hidráulica, en lugar de estar equipados con sistemas de emergencia de mantenimiento del carril lo estén con sistemas de advertencia de abandono del carril, tal como se definen en el artículo 3, apartado 9, del Reglamento (UE) 2019/2144, dichos sistemas de advertencia de abandono del carril deberán cumplir las especificaciones técnicas pertinentes establecidas en la parte 2 del anexo I.
4. El certificado de homologación de tipo UE de un tipo de vehículo con respecto al sistema de emergencia de mantenimiento del carril a que se refiere el artículo 28, apartado 1, del Reglamento (UE) 2018/858 se elaborará de conformidad con la parte 3 del anexo I.

#### *Artículo 2*

### **Auditoría de seguridad**

En el anexo II se establecen los procedimientos para la verificación de los aspectos de seguridad de los sistemas electrónicos de control de los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril por parte de las autoridades de homologación o los servicios técnicos, y para la evaluación de la documentación técnica facilitada por los fabricantes.

*Artículo 3***Entrada en vigor y aplicación**

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

Será aplicable a partir del 6 de julio de 2022.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 19 de abril de 2021.

*Por la Comisión*  
*La Presidenta*  
Ursula VON DER LEYEN

---

## ANEXO I

## PARTE 1

**Ficha de características para la homologación de tipo UE de vehículos con respecto a sus sistemas de emergencia de mantenimiento del carril****MODELO**

Ficha de características n.º... relativa a la homologación de tipo UE de un tipo de vehículo con respecto al sistema de emergencia de mantenimiento del carril.

La información que figura a continuación se presentará por triplicado e incluirá un índice. Todos los dibujos o imágenes se presentarán a la escala adecuada y con el suficiente detalle, en formato A4 o en una carpeta de ese formato. Si se presentan fotografías, deberán ser suficientemente detalladas.

Si los sistemas a que se refiere la presente ficha de características tienen controles electrónicos, se facilitará la información relativa a su funcionamiento.

## 0. GENERALIDADES

0.1. Marca (nombre comercial del fabricante):

0.2. Tipo:

0.2.1. Denominaciones comerciales (si están disponibles):

0.3. Medio de identificación del tipo, si está marcado en el vehículo/componente/unidad técnica independiente:

0.3.1. Ubicación de ese marcado:

0.4. Categoría de vehículo:

0.5. Nombre comercial y dirección del fabricante:

0.8. Nombre y dirección de las plantas de montaje:

0.9. Nombre y dirección del representante del fabricante (en su caso):

## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

1.1. Fotografías o dibujos de un vehículo/componente/unidad técnica independiente representativos:

1.8. Posición de conducción: izquierda/derecha

## 2. MASAS Y DIMENSIONES

(en kg y mm) (si procede, hágase referencia al dibujo)

2.6. Masa en orden de marcha

a) mínima y máxima de cada variante:

b) masa de cada versión (debe facilitarse un cuadro):

## 4. TRANSMISIÓN

4.5. Caja de cambios

4.5.1. Tipo: manual/automática/CVT (transmisión variable continua)/relación fija/automatizada/otra/cubo de volante

4.7. Velocidad máxima de fábrica del vehículo (km/h):

6.6.1. Combinaciones neumático/rueda

6.6.1.1. Ejes

6.6.1.1.1. Eje 1:

6.6.1.1.1.1. Designación del tamaño de los neumáticos	6.6.1.1.1.2. Índice de capacidad de carga	6.6.1.1.1.3. Símbolo de la categoría de velocidad	6.6.1.1.1.4. Tamaños de las llantas de las ruedas	6.6.1.1.1.5. Desplazamientos de las ruedas:	6.6.1.1.1.6. Coeficiente de resistencia a la rodadura (CRR)

6.6.1.1.2. Eje 2:

6.6.1.1.2.1. Designación del tamaño de los neumáticos	6.6.1.1.2.2. Índice de capacidad de carga	6.6.1.1.2.3. Símbolo de la categoría de velocidad	6.6.1.1.2.4. Tamaños de las llantas de las ruedas	6.6.1.1.2.5. Desplazamientos de las ruedas:	6.6.1.1.2.6. Coeficiente de resistencia a la rodadura (CRR)

etc.

6.6.1.2. Rueda de repuesto, si la hay:

7.4. Sistema de emergencia de mantenimiento del carril (ELKS)

7.4.1. Descripción técnica y dibujo del sistema:

7.4.2. Medios para desactivar manualmente el ELKS:

7.4.3. Descripción de la desactivación automática (si la hay):

7.4.4. Descripción de la supresión automática (si la hay):

7.5. Sistema de advertencia de abandono del carril (SAAC)

7.5.1. Intervalo de velocidades del SAAC:

7.5.2. Descripción técnica y dibujo del SAAC:

7.6. Función de control direccional correctora (CDCF)

7.6.1. Intervalo de velocidades de la CDCF:

7.6.2. Descripción técnica y dibujo del sistema (en particular si el sistema utiliza la dirección o el frenado):

*Nota explicativa*

Esta ficha de características incluye la información pertinente del sistema de emergencia de mantenimiento del carril y se cumplimentará de conformidad con el modelo establecido en el anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2020/683.

## PARTE 2

**Especificaciones técnicas**

## 1. Definiciones

A efectos de los anexos, se entenderá por:

- 1.1. «tipo de vehículo con respecto a su sistema de emergencia de mantenimiento del carril»: categoría de vehículos que no difieren en aspectos esenciales como:
  - 1) las características del vehículo que influyen significativamente en las prestaciones del sistema de emergencia de mantenimiento del carril;
  - 2) el tipo y el diseño del sistema de emergencia de mantenimiento del carril;
- 1.2. «función de control direccional correctora (CDCF)»: función de control integrada en un sistema electrónico de control por medio de la cual, durante un tiempo limitado, la evaluación automática de las señales activadas a bordo del vehículo, que de forma opcional se pueden combinar con datos que provienen desde fuera del vehículo, puede dar lugar a cambios en el ángulo de giro de una o varias ruedas o al frenado de cada rueda individualmente, con el fin de corregir el abandono del carril, por ejemplo, para evitar salirse de la carretera o que se crucen las marcas del carril;
- 1.3. «vehículo objeto de ensayo»: vehículo que está siendo sometido a los ensayos;
- 1.4. «distancia a las marcas del carril (DTLM)»: distancia lateral restante (perpendicular a la marca del carril) entre el lado interior de las marcas del carril y el borde más exterior del neumático antes de que el vehículo en cuestión cruce el lado interior de las marcas del carril;
- 1.5. «carretera plana»: carretera con una pendiente inferior al 1 % en la dirección longitudinal y, en la dirección lateral, inferior al 2 % para la mitad de la anchura del carril a cada lado del eje longitudinal e inferior al 3 % para la mitad externa del carril;
- 1.6. «calzada seca»: calzada con un coeficiente máximo de frenado nominal de 0,9;
- 1.7. «sistema»: sistema electrónico de control, y otros sistemas electrónicos complejos de control, que constituyen la transmisión de control, o forman parte de ella, del sistema de emergencia de mantenimiento del carril, incluidos los enlaces de transmisión hacia o desde otros sistemas del vehículo que actúan sobre el sistema de emergencia de mantenimiento del carril;
- 1.8. «unidad»: división más pequeña de los componentes del sistema que se considerará, ya que estas combinaciones de componentes se tratarán como entidades únicas a efectos de identificación, análisis o sustitución;
- 1.9. «enlace de transmisión»: todo equipo eléctrico, mecánico, neumático o hidráulico utilizado para interconectar las unidades distribuidas, con el fin de transmitir señales, datos relativos al funcionamiento o un suministro de energía;
- 1.10. «sistema electrónico de control»: combinación de unidades diseñadas para producir conjuntamente una función de control del vehículo, por medio del procesamiento electrónico de datos;
- 1.11. «sistema electrónico complejo de control del vehículo»: sistema electrónico de control en el que una función controlada por un sistema electrónico o por el conductor puede ser anulada por un sistema o función electrónicos de control de nivel superior, pasando así a formar parte del sistema complejo, como también cualquier anulación del sistema, incluidos los enlaces de transmisión hacia y desde los sistemas o funciones de anulación que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento;
- 1.12. «estrategia de control»: estrategia para garantizar un funcionamiento sólido y seguro de las funciones de un sistema electrónico de control en respuesta a un conjunto específico de condiciones ambientales o de funcionamiento (tales como el estado de la superficie de la carretera, la intensidad del tráfico y otros usuarios de la carretera, condiciones meteorológicas adversas, etc.), que puede incluir la desactivación automática de una función o restricciones temporales de su funcionamiento (por ejemplo, una reducción de la velocidad máxima de funcionamiento, etc.);

- 1.1.3. «concepto de seguridad»: descripción de las medidas que forman parte del sistema, por ejemplo dentro de las unidades electrónicas, para velar por la integridad del sistema y garantizar su funcionamiento seguro en condiciones con y sin fallos, aun en caso de fallo eléctrico. La posibilidad de recurrir a un funcionamiento parcial o incluso a un sistema de reserva para mantener las funciones esenciales del vehículo puede formar parte del concepto de seguridad.
2. Requisitos generales
  - 2.1. Un sistema de emergencia de mantenimiento del carril (ELKS) constará de un sistema de advertencia de abandono del carril (SAAC) y una función de control direccional correctora (CDCF).
    - 2.1.1. El SAAC deberá cumplir los requisitos de los puntos 3.1 a 3.4 y 3.5.
    - 2.1.2. La CDCF deberá cumplir los requisitos de los puntos 3.1 a 3.4 y 3.6.
  - 2.2. Advertencias de abandono del carril e intervenciones del ELKS

A reserva de los requisitos específicos que figuran a continuación, el sistema estará diseñado de manera que se minimicen las advertencias y las intervenciones sobre las maniobras intencionadas del conductor.
3. Requisitos específicos
  - 3.1. Advertencia de fallo del ELKS

Se deberá enviar una advertencia cuando se produzca un fallo en el ELKS que impida que se cumplan los requisitos del presente Reglamento.

    - 3.1.1. La advertencia de fallo será una señal de advertencia visual continua.
      - 3.1.1.1. No deberá transcurrir un intervalo de tiempo apreciable entre dos autocomprobaciones del ELKS (una función integrada que verifica los fallos del sistema de manera continuada, al menos mientras el sistema está activo) y, por consiguiente, en caso de que se produzca un fallo detectable eléctricamente, la señal de advertencia deberá iluminarse de inmediato.
      - 3.1.1.2. Al detectarse un fallo no eléctrico (por ejemplo, si un sensor está desalineado), deberá activarse la señal de advertencia definida en el punto 3.1.1.
    - 3.1.2. Si el vehículo está equipado con un medio de desactivación del ELKS, se enviará una advertencia cuando el sistema se desactive con arreglo al punto 3.2. Dicha advertencia será una señal de advertencia visual continua. A tal efecto podrá emplearse la señal de advertencia de fallo especificada en el punto 3.1.1.
  - 3.2. Desactivación del ELKS
    - 3.2.1. Desactivación manual

Cuando un vehículo esté equipado con un medio para desactivar manualmente la función ELKS, ya sea parcial o totalmente, serán de aplicación, según proceda, las siguientes condiciones:

      - 3.2.1.1. La función ELKS en su totalidad deberá restablecerse automática y completamente cada vez que se active el interruptor principal de control del vehículo.
      - 3.2.1.2. La desactivación manual del ELKS completo no deberá ser posible con menos de dos acciones deliberadas, por ejemplo, pulsar y mantener un botón o seleccionar y confirmar la opción de un menú. Deberá ser posible silenciar fácilmente las advertencias acústicas del SAAC, si bien esta acción no deberá desactivar a su vez el SAAC o la CDCF.
      - 3.2.1.3. La capacidad de desactivación manual se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el punto 3.

### 3.2.2. Desactivación automática

Si el vehículo está equipado con un medio para desactivar automáticamente la función ELKS, ya sea parcial o totalmente, por ejemplo cuando se está conduciendo fuera de carretera, siendo remolcado, con un remolque enganchado al vehículo o con el control electrónico de estabilidad (ESC) desactivado, serán de aplicación, según proceda, las siguientes condiciones:

3.2.2.1. Como parte de la auditoría de seguridad, el fabricante del vehículo deberá facilitar una lista, que se adjuntará al acta de ensayo, de las situaciones y los correspondientes criterios que hacen que la función ELKS se desactive automáticamente.

3.2.2.2. La función ELKS se deberá reactivar totalmente de forma automática tan pronto como dejen de darse las condiciones que llevaron a la desactivación automática.

3.2.3. Una señal de advertencia visual continua informará al conductor de que se ha desactivado la función ELKS. A tal efecto podrá emplearse la señal de advertencia de fallo especificada en el punto 3.1.1.

### 3.3. Supresión automática

#### 3.3.1. Al detectar maniobras intencionadas del conductor

Como parte de la auditoría de seguridad, el fabricante deberá presentar una documentación que muestre el diseño básico y la lógica del sistema para la detección de las maniobras probablemente intencionadas del conductor y la supresión automática del ELKS. Esta documentación deberá incluir una lista de los parámetros detectados y una descripción básica del método utilizado para decidir que se debe suprimir el sistema, incluidos los valores límite cuando sea posible. Tanto para la CDCF como para el SAAC, el servicio técnico deberá determinar si la documentación demuestra que las maniobras no intencionadas del conductor, dentro del rango de los parámetros del ensayo de mantenimiento del carril (en particular, la velocidad de abandono lateral), no darán lugar a la supresión automática del sistema.

3.3.2. También se permite la supresión automática del ELKS en situaciones en las que intervengan otras funciones de asistencia al conductor o de dirección automática (por ejemplo, función de dirección de accionamiento automático, función de dirección de emergencia o mantenimiento automático del carril) que controlen el movimiento lateral del vehículo u otras funciones relacionadas con la seguridad (por ejemplo, capaces de cambiar el comportamiento dinámico del vehículo, como el AEBS, el ESC, etc.). El fabricante deberá declarar estas situaciones como parte de la auditoría de seguridad.

### 3.4. Disposiciones relativas a las inspecciones técnicas periódicas

3.4.1. A efectos de las inspecciones técnicas periódicas de vehículos, deberá ser posible verificar las siguientes características del ELKS:

- a) Su correcto estado de funcionamiento, mediante una observación visual del estado de la señal de advertencia de fallo, tras la activación del interruptor principal de control del vehículo y tras toda comprobación del estado de las bombillas. Cuando la señal de advertencia de fallo se visualice en un espacio común (zona en la que pueden visualizarse más de dos funciones o símbolos de información, pero no simultáneamente), deberá comprobarse en primer lugar que este funciona antes de verificar el estado de la señal de advertencia de fallo.
- b) Su correcta funcionalidad y la integridad del *software*, mediante el uso de una interfaz electrónica del vehículo, como la establecida en el punto I, apartado 14), del anexo III de la Directiva 2014/45/UE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(1)</sup>, cuando las características técnicas del vehículo lo permitan y se faciliten los datos necesarios. Los fabricantes deberán asegurarse de que la información técnica para el uso de la interfaz electrónica del vehículo esté disponible de conformidad con el artículo 6 del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/621 de la Comisión <sup>(2)</sup>.

(1) Directiva 2014/45/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014, relativa a las inspecciones técnicas periódicas de los vehículos de motor y de sus remolques, y por la que se deroga la Directiva 2009/40/CE (DO L 127 de 29.4.2014, p. 51).

(2) Reglamento de Ejecución (UE) 2019/621 de la Comisión, de 17 de abril de 2019, relativo a la información técnica necesaria para las inspecciones técnicas de los elementos que deben inspeccionarse, al uso de los métodos de inspección recomendados y por el que se establecen normas detalladas acerca del formato de los datos y de los procedimientos de acceso a la información técnica pertinente (DO L 108 de 23.4.2019, p. 5).



3.4.2. En el momento de la homologación de tipo, deberán describirse someramente con carácter confidencial los medios elegidos por el fabricante como protección contra las modificaciones simples no autorizadas del funcionamiento de la señal de advertencia de fallo, como parte de la auditoría de seguridad del anexo II. Como alternativa, este requisito de protección se cumple si se dispone de un medio secundario para comprobar el correcto estado de funcionamiento del ELKS.

3.5. Requisitos del SAAC

3.5.1. Intervalo de velocidades

El SAAC deberá estar activo, como mínimo, en el intervalo de velocidades del vehículo de 65 a 130 km/h (o la velocidad máxima del vehículo si esta es inferior a 130 km/h) y en todas las condiciones de carga del vehículo, salvo que se haya desactivado de conformidad con el punto 3.2.

3.5.2. Advertencia de abandono del carril

Cuando esté activado y funcionando dentro del intervalo de velocidades prescrito, el SAAC deberá ser capaz de advertir al conductor como muy tarde si el vehículo cruza una marca visible del carril por el que circula con una DTLM de más de  $-0,3$  m:

- a) para velocidades de abandono lateral en el intervalo de 0,1 a 0,5 m/s;
- b) en carreteras rectas, planas y secas;
- c) con marcas longitudinales continuas y discontinuas conformes con una de las descritas en el anexo 3 (Definición de las marcas visibles del carril) del Reglamento n.º 130 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas — Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de motor en lo que concierne al sistema de advertencia de abandono del carril (SAAC) <sup>(3)</sup>, y otras marcas que serían de esperar en las carreteras de la UE;
- d) cuando las marcas estén en buen estado y sean de un material conforme a la norma sobre las marcas visibles de los carriles de la Parte contratante de que se trate;
- e) en todas las condiciones de iluminación en las que no haya deslumbramiento de los sensores (por ejemplo, deslumbramiento directo debido a la luz del sol) y con las luces de cruce activadas en caso necesario;
- f) en ausencia de condiciones meteorológicas que afecten a la visibilidad de las marcas del carril (por ejemplo, sin niebla).

Se reconoce que las prestaciones exigidas pueden no alcanzarse por entero en otras condiciones distintas de las enumeradas anteriormente. No obstante, en estas otras condiciones, el sistema no deberá cambiar la estrategia de control de forma injustificada.

La capacidad de advertencia de abandono del carril se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el punto 4.

3.5.3. Indicación de advertencia del SAAC

3.5.3.1. La advertencia de abandono del carril a la que se refiere el punto 3.5.2 deberá ser perceptible por el conductor y provenir:

- a) o bien de un mínimo de dos medios, visuales, acústicos o táctiles;
- b) o bien de un solo medio, táctil o acústico, con una indicación espacial de la dirección de deriva involuntaria del vehículo.

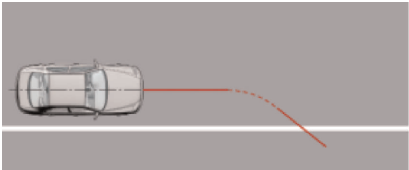
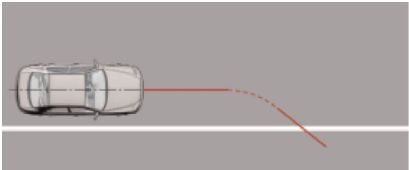
Esta advertencia podrá anularse cuando el conductor realice una acción que indique la intención de abandonar el carril.

3.5.3.1.1. Si se opta por una señal visual para la advertencia de abandono del carril, podrá utilizarse la señal de advertencia de fallo especificada en el punto 3.1.1, en modo intermitente.

3.5.3.1.2. Cuando se produzca una intervención de mantenimiento del carril por parte de la CDCF, ello deberá considerarse una advertencia táctil con arreglo al punto 3.5.3.1.

<sup>(3)</sup> DO L 178 de 18.6.2014, p. 29.

- 3.5.3.2. La señal de advertencia visual del SAAC deberá activarse tras el encendido del interruptor principal de control del vehículo. Este requisito no se aplica a las señales de advertencia que se muestran en un espacio común.
- 3.5.3.3. Las señales de advertencia visuales del SAAC deberán ser visibles incluso de día; el conductor deberá poder verificar fácilmente desde su asiento el estado correcto de las señales.
- 3.5.3.4. La señal visual de advertencia se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el punto 4.
- 3.6. Requisitos de comportamiento de la CDCF
- 3.6.1. Intervalo de velocidades
- La CDCF deberá estar activa, como mínimo, entre los 70 y los 130 km/h (o la velocidad máxima del vehículo si esta es inferior a 130 km/h) y en todas las condiciones de carga del vehículo, salvo que se haya desactivado de conformidad con el punto 3.2. No obstante, en caso de que el vehículo reduzca su velocidad de más de 70 km/h a menos de esa velocidad, el sistema estará activo, como mínimo, hasta que la velocidad del vehículo sea inferior a 65 km/h.
- 3.6.2. Mantenimiento del carril
- En ausencia de condiciones que den lugar a la desactivación o supresión del sistema, la CDCF deberá ser capaz de evitar el abandono del carril al cruzar las marcas visibles del carril, en los escenarios mostrados en el cuadro siguiente, con una DTLM de más de  $-0,3$  m:
- para velocidades de abandono lateral en el intervalo de 0,2 m/s a 0,5 m/s si el vehículo viaja a velocidades de hasta 100 km/h y para velocidades de abandono lateral en el intervalo de 0,2 m/s a 0,3 m/s si el vehículo viaja a velocidades superiores a 100 km/h y hasta 130 km/h (o la velocidad máxima del vehículo si es inferior a 130 km/h);
  - en carreteras rectas, planas y secas;
  - con marcas longitudinales continuas en consonancia con una de las descritas en el anexo 3 (Definición de las marcas visibles del carril) del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas;
  - cuando las marcas estén en buen estado y sean de un material conforme a la norma sobre las marcas visibles de los carriles de la Parte contratante de que se trate;
  - en todas las condiciones de iluminación en las que no haya deslumbramiento de los sensores (por ejemplo, luz del sol directa deslumbrante) y con las luces de cruce activadas en caso necesario;
  - en ausencia de condiciones meteorológicas que afecten al comportamiento dinámico del vehículo (por ejemplo, sin tormentas, sin temperaturas por debajo de 5 °C) o a la visibilidad de las marcas del carril (por ejemplo, sin niebla).

N.º	Descripción del escenario
1.	Línea continua: Salida por el lado derecho del vehículo 
2.	Línea continua: Salida por el lado izquierdo del vehículo 

Se reconoce que las prestaciones exigidas para los escenarios de este cuadro pueden no alcanzarse por entero en otras condiciones distintas de las enumeradas anteriormente. No obstante, en estas otras condiciones, el sistema no deberá cambiar la estrategia de control de forma injustificada. Esto se demostrará con arreglo a la auditoría de seguridad.

La capacidad de mantenimiento del carril se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el punto 5.

### 3.6.3. Anulación del efecto sobre la dirección

3.6.3.1. El esfuerzo sobre el mando de dirección necesario para anular el control direccional ejercido por el sistema no deberá ser superior a 50 N. Una vez anulado, no deberá producirse una pérdida significativa de asistencia a la dirección de forma repentina.

3.6.3.2. En el caso de los sistemas de la CDCF que no actúen sobre la dirección propiamente dicha (por ejemplo, CDCF de tipo frenado diferencial), la acción sobre la dirección no deberá ser superior a 25 grados.

3.6.3.3. El esfuerzo para anular el efecto sobre la dirección se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el punto 5.

### 3.6.4. Indicación de advertencia de la CDCF

3.6.4.1. Toda intervención de la CDCF será indicada inmediatamente al conductor por medio de una señal de advertencia visual de al menos un segundo de duración, o el tiempo que dure la intervención si es superior a un segundo. La señal visual podrá ser la señal de advertencia de fallo especificada en el punto 3.1.1, en modo intermitente.

3.6.4.1.1. En el caso de una intervención de más de 10 segundos, se emitirá una señal de advertencia acústica hasta el final de la intervención, a menos que se produzca una acción del conductor que indique la intención de abandonar el carril.

3.6.4.1.2. En caso de dos o más intervenciones consecutivas en un intervalo móvil de 180 segundos y a falta de una acción sobre la dirección por parte del conductor durante esta intervención, el sistema emitirá una señal de advertencia acústica durante la segunda intervención y cualquier intervención sucesiva en un intervalo móvil de 180 segundos. A partir de la tercera intervención (y en las intervenciones sucesivas) la señal de advertencia acústica durará al menos 10 segundos más que la señal de advertencia anterior.

3.6.4.2. Los requisitos de los puntos 3.6.4.1.1 y 3.6.4.1.2 se someterán a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el punto 5.

## 4. Requisitos de ensayo del SAAC

### 4.1. Disposiciones generales

Los vehículos equipados con el SAAC deberán cumplir los requisitos de ensayo apropiados de este punto.

### 4.2. Condiciones de ensayo

Los ensayos se realizarán:

- a) en una superficie plana y seca de asfalto o de hormigón, que no puede presentar ninguna irregularidad (por ejemplo, grandes socavones o fisuras, tapas de registro o hitos reflectantes) en una distancia lateral de 3,0 m a cada lado del centro del carril de ensayo y con una distancia longitudinal de 30 m por delante del vehículo objeto de ensayo desde el punto tras la finalización del ensayo;
- b) en condiciones de iluminación ambiente de como mínimo 2 000 lux sin deslumbramiento de los sensores (por ejemplo, luz solar directa deslumbrante) y con las luces de cruce activadas en caso necesario;
- c) a temperaturas del aire ambiente de entre 5 °C y 45 °C;
- d) en ausencia de condiciones meteorológicas que afecten a la visibilidad de las marcas del carril, por ejemplo, niebla.

A discreción del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, los ensayos podrán realizarse en condiciones distintas de las descritas anteriormente (por ejemplo, a temperaturas del aire ambiente más bajas).

#### 4.2.1. Marcas del carril

Las marcas longitudinales continuas y discontinuas en la carretera utilizadas para los ensayos serán conformes con las descritas en el anexo 3 (Definición de las marcas visibles del carril) del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas. Las marcas deberán estar en buen estado y ser de un material conforme a la norma sobre las marcas visibles de los carriles. La disposición de las marcas utilizada para los ensayos se indicará en el informe de ensayo.

Para los fines de los ensayos de este punto, el carril (medida entre las marcas del carril) tendrá una anchura mínima de 3,5 m. El fabricante del vehículo deberá demostrar documentalmente la conformidad con todas las demás marcas del carril determinadas en el anexo 3 (Definición de las marcas visibles del carril) del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas. La documentación al efecto deberá adjuntarse al informe de ensayo.

#### 4.2.2. Condiciones del vehículo objeto de ensayo

##### 4.2.2.1. Masa de ensayo

El vehículo en cuestión se someterá a ensayo en una situación de carga acordada entre el fabricante y el servicio técnico. Una vez iniciado el procedimiento de ensayo, no se efectuará ninguna modificación de la carga. El fabricante del vehículo deberá demostrar documentalmente que el sistema funciona en todas las situaciones de carga.

##### 4.2.2.2. El vehículo en cuestión se someterá a ensayo con la presión de los neumáticos recomendada por el fabricante del vehículo.

##### 4.2.2.3. Cuando el SAAC esté equipado con un umbral de advertencia ajustable por el usuario, los ensayos indicados en el punto 4.3 deberán realizarse con dicho umbral ajustado en su posición máxima. Una vez iniciado el procedimiento de ensayo, no deberá efectuarse modificación alguna.

##### 4.2.2.4. Acondicionamiento previo al ensayo

A petición del fabricante del vehículo, este podrá circular para calibrar el sistema de sensores un máximo de 100 km en una combinación de carreteras urbanas y rurales con otros componentes del tráfico y con mobiliario viario.

#### 4.3. Procedimientos de ensayo

##### 4.3.1. Ensayo de verificación de la señal de advertencia visual

Con el vehículo parado, comprobar que las señales de advertencia visuales cumplen los requisitos del punto 3.5.3.2.

##### 4.3.2. Ensayo de la advertencia de abandono del carril

##### 4.3.2.1. Conducir con suavidad el vehículo a 70 km/h $\pm$ 3 km/h hacia el centro del carril de ensayo, de modo que su actitud sea estable.

Manteniendo la velocidad prescrita, hacerlo derivar con delicadeza hacia la izquierda o hacia la derecha, con una velocidad de abandono lateral de entre 0,1 y 0,5 m/s, de manera que cruce la marca del carril.

Repetir el ensayo con distintos índices de abandono dentro de ese intervalo de 0,1 a 0,5 m/s. Repetir estos ensayos haciendo derivar el vehículo en la dirección opuesta.

##### 4.3.2.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si el SAAC activa la indicación de advertencia de abandono del carril mencionada en el punto 3.5.3.1 como muy tarde cuando la DLTM es $-0,3$ m.

##### 4.3.2.3. Además, el fabricante del vehículo deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que se cumplen los requisitos para todo el intervalo de velocidades y para todo el intervalo de velocidades de abandono lateral. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

##### 4.3.3. Ensayo de desactivación manual

- 4.3.3.1. Si el vehículo está equipado con medios para desactivar manualmente el ELKS (SAAC), girar el interruptor principal de control del vehículo a la posición de encendido y desactivar el ELKS (SAAC). La señal de advertencia mencionada en el punto 3.2.3 deberá activarse.

Girar el interruptor principal de control a la posición de apagado. Girar el interruptor principal de control del vehículo a la posición de encendido y verificar que la señal de advertencia activada previamente no se ha reactivado, indicando así que el ELKS (SAAC) se ha reinstaurado según lo especificado en el punto 3.2.1.1.

5. Requisitos de ensayo de la CDCF

- 5.1. Disposiciones generales

Los vehículos equipados con la CDCF deberán cumplir los requisitos de ensayo apropiados de este punto.

- 5.2. Condiciones de ensayo

Los ensayos se realizarán:

- a) en una superficie plana y seca de asfalto o de hormigón, que no puede presentar ninguna irregularidad (por ejemplo, grandes socavones o fisuras, tapas de registro o hitos reflectantes) en una distancia lateral de 3,0 m a cada lado del centro del carril de ensayo y con una distancia longitudinal de 30 m por delante del vehículo objeto de ensayo desde el punto tras la finalización del ensayo;
- b) en condiciones de iluminación ambiente de como mínimo 2 000 lux sin deslumbramiento de los sensores (por ejemplo, luz solar directa deslumbrante) y con las luces de cruce activadas en caso necesario;
- c) a temperaturas del aire ambiente de entre 5 °C y 45 °C;
- d) en ausencia de condiciones meteorológicas que afecten al rendimiento dinámico del vehículo (por ejemplo, sin tormentas, sin temperaturas por debajo de 5 °C) o a la visibilidad de las marcas del carril (por ejemplo, niebla).

A discreción del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, los ensayos podrán realizarse en condiciones distintas de las descritas anteriormente (por ejemplo, a temperaturas del aire ambiente más bajas).

- 5.2.1. Marcas del carril

Las marcas longitudinales continuas en la carretera utilizadas para los ensayos serán conformes con las descritas en el anexo 3 (Definición de las marcas visibles del carril) del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas. Las marcas deberán estar en buen estado y ser de un material conforme a la norma sobre las marcas visibles de los carriles. Las marcas del carril utilizadas para los ensayos se indicarán en el informe de ensayo.

Para los fines de los ensayos de este punto, las marcas longitudinales continuas del carril deberán estar a una distancia mínima de 3,5 m de cualquier otra marca del carril. El fabricante del vehículo deberá demostrar documentalmente la conformidad con todas las demás marcas longitudinales continuas del carril determinadas en el anexo 3 (Definición de las marcas visibles del carril) del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas. La documentación al efecto deberá adjuntarse al informe de ensayo.

- 5.2.2. Condiciones del vehículo objeto de ensayo

- 5.2.2.1. Masa de ensayo

El vehículo en cuestión se someterá a ensayo en una situación de carga acordada entre el fabricante y el servicio técnico. Una vez iniciado el procedimiento de ensayo, no se efectuará ninguna modificación de la carga. El fabricante del vehículo deberá demostrar documentalmente que el sistema funciona en todas las situaciones de carga.

- 5.2.2.2. El vehículo en cuestión se someterá a ensayo con la presión de los neumáticos recomendada por el fabricante del vehículo.

- 5.2.2.3. Cuando la CDCF esté equipada con un umbral de tiempo ajustable por el usuario, el ensayo indicado en el punto 5.3.3 deberá realizarse con dicho umbral ajustado en la posición en la que más tarde intervenga el sistema. Una vez iniciado el procedimiento de ensayo, no deberá efectuarse modificación alguna.

#### 5.2.2.4. Acondicionamiento previo al ensayo

A petición del fabricante del vehículo, este podrá circular para calibrar el sistema de sensores un máximo de 100 km en una combinación de carreteras urbanas y rurales con otros componentes del tráfico y con mobiliario viario.

### 5.3. Procedimientos de ensayo

#### 5.3.1. Ensayo de la indicación de advertencia

##### 5.3.1.1. El vehículo objeto de ensayo circulará con una CDCF activada en una carretera con marcas longitudinales continuas en al menos un lado del carril.

Las condiciones de ensayo y la velocidad de ensayo del vehículo en cuestión estarán dentro del intervalo de funcionamiento del sistema.

Durante el ensayo, se registrará la duración de las intervenciones de la CDCF y de las señales de advertencia visuales y acústicas.

En el caso al que se refiere el punto 3.6.4.1.1, el vehículo objeto de ensayo circulará de forma que intente abandonar el carril y provoque una intervención de la CDCF que se deberá prolongar durante un período superior a 10 segundos. Si el ensayo no puede realizarse en la práctica debido, por ejemplo, a las limitaciones de las instalaciones de ensayo, con el consentimiento de la autoridad de homologación de tipo, este requisito podrá cumplirse mediante el uso de documentación.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si la advertencia acústica se emite a más tardar 10 segundos después del inicio de la intervención.

En el caso al que se refiere el punto 3.6.4.1.2, el vehículo deberá circular de forma que intente abandonar el carril y provoque al menos tres intervenciones del sistema en un intervalo móvil de 180 segundos.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si se reúnen todas las condiciones siguientes:

- a) se emite una señal de advertencia visual por cada intervención, mientras dure la intervención;
- b) se emite una señal de advertencia acústica en la segunda y tercera intervención; y
- c) la señal de advertencia acústica de la tercera intervención es al menos 10 segundos más larga que la de la segunda intervención.

##### 5.3.1.2. Además, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en los puntos 3.6.4.1.1 y 3.6.4.1.2 se cumplen en todo el intervalo de funcionamiento de la CDCF. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

#### 5.3.2. Ensayo de la anulación del efecto sobre la dirección

##### 5.3.2.1. El vehículo objeto de ensayo circulará con una CDCF activada en una carretera con marcas longitudinales continuas en cada lado del carril.

Las condiciones de ensayo y la velocidad de ensayo del vehículo en cuestión estarán dentro del intervalo de funcionamiento del sistema.

El vehículo circulará de forma que intente abandonar el carril y provoque la intervención de la CDCF. Durante la intervención, el conductor ejercerá el esfuerzo necesario sobre el mando de dirección para anular la intervención.

Se registrarán la fuerza y la acción ejercidas por el conductor sobre el mando de dirección para anular la intervención.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

- a) la fuerza ejercida por el conductor sobre el mando de dirección para anular la intervención no es superior a 50 N.
- b) una vez anulada la CDCF, no se produce una pérdida significativa de asistencia a la dirección de forma repentina.
- c) en el caso de ELKS que no actúen sobre la dirección propiamente dicha (por ejemplo, CDCF de tipo frenado diferencial), la acción sobre la dirección no es superior a 25 grados.

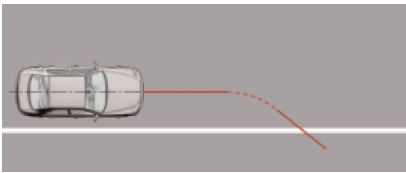
5.3.2.2. Además, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en el punto 3.6.4 se cumplen en todo el intervalo de funcionamiento de la CDCF. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

5.3.3. Ensayo de mantenimiento del carril

5.3.3.1. La CDCF se someterá a ensayo para los escenarios de ensayo n.º 1 y n.º 2 descritos en el punto 3.6.2.

5.3.3.1.1. Los ensayos para todos los escenarios se realizarán con velocidades laterales de 0,2 m/s y 0,5 m/s.

5.3.3.1.2. Se circulará por una trayectoria de ensayo que consistirá en una trayectoria recta inicial paralela a las marcas longitudinales continuas del carril que se están ensayando, seguida de una curva de radio fijo para aplicar una velocidad lateral y una guiñada conocidas al vehículo objeto de ensayo, seguida de nuevo por una trayectoria recta en la que no se aplicará ninguna fuerza sobre el mando de dirección (por ejemplo, retirando las manos del mando de dirección).



5.3.3.1.3. La velocidad del vehículo en cuestión durante el ensayo hasta el punto de intervención del sistema será de 72 km/h  $\pm$  1 km/h.

La curva de radio fijo por la que se circula para aplicar la velocidad lateral requerida deberá tener un radio de 1 200 m o más.

La velocidad lateral requerida deberá alcanzarse con una tolerancia de  $\pm$  0,05 m/s.

El fabricante del vehículo deberá facilitar información que describa el radio de la curva por la que se vaya a circular y el lugar en el que se pondrá fin a la trayectoria en bucle cerrado o al control de velocidad, de modo que se garantice una deriva libre, a fin de no interferir con una supresión automática según el punto 3.3.1.

5.3.3.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si el vehículo objeto de ensayo no cruza la marca del carril con una DTLM de más de  $-0,3$  m.

5.3.3.3. Además, el fabricante del vehículo deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que se cumplen los requisitos en todo el intervalo de velocidades y de velocidades de abandono lateral. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

### PARTE 3

#### CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO UE (SISTEMA DEL VEHÍCULO)

Comunicación relativa a la concesión/extensión/denegación/retirada <sup>(4)</sup> de la homologación de tipo de un tipo de vehículo con respecto a su sistema de emergencia de mantenimiento del carril de conformidad con los requisitos establecidos en el Reglamento de Ejecución (UE) 2021/646 de la Comisión <sup>(5)</sup>, modificado en último lugar por el Reglamento (UE) 2021/646

Número del certificado de homologación de tipo UE:

Motivo de la extensión/denegación/retirada <sup>(1)</sup>:

<sup>(4)</sup> Táchese lo que no proceda.

<sup>(5)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) 2021/646 de la Comisión, de 19 de abril de 2021, por el que se establecen normas para la aplicación del Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a los procedimientos uniformes y las especificaciones técnicas para la homologación de tipo de los vehículos de motor con respecto a sus sistemas de emergencia de mantenimiento del carril (ELKS) (DO L 133 de 20.4.2021, p. 31).

*SECCIÓN I*

- 0.1. Marca (nombre comercial del fabricante):
- 0.2. Tipo:
  - 0.2.1. Denominaciones comerciales (si están disponibles):
- 0.3. Medio de identificación del tipo, si está marcado en el vehículo:
  - 0.3.1. Ubicación de ese marcado:
- 0.4. Categoría de vehículo:
- 0.5. Nombre y dirección del fabricante:
- 0.8. Nombre y dirección de las plantas de montaje:
- 0.9. Nombre y dirección del representante del fabricante (en su caso):

*SECCIÓN II*

1. Información adicional (si procede): véase la adenda.
  2. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos:
  3. Fecha del informe de ensayo:
  4. Número del informe de ensayo:
  5. Observaciones (si las hubiera): véase la adenda.
  6. Lugar:
  7. Fecha:
  8. Firma:
-



*Adenda***del certificado de homologación de tipo UE n.º**

1. Información adicional
    - 1.1. Descripción del sistema
    - 1.2. Medios para desactivar manualmente el ELKS:
    - 1.3. Descripción de la desactivación automática (si la hay):
    - 1.4. Descripción de la supresión automática (si la hay):
    - 1.5. Sistema de advertencia de abandono del carril (SAAC)
      - 1.5.1 Intervalo de velocidades del SAAC:
      - 1.5.2 Descripción técnica y dibujo del SAAC:
    - 1.6. Función de control direccional correctora (CDCF)
      - 1.6.1 Intervalo de velocidades de la CDCF:
      - 1.6.2 Descripción del sistema (en particular si el sistema utiliza la dirección o el frenado):
-

## ANEXO II

**AUDITORÍA DE SEGURIDAD**

## 1. Aspectos generales

1.1. En el presente anexo se definen los requisitos especiales de documentación, estrategia frente a fallos y verificación en relación con los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control del vehículo, complejos o no, del sistema de emergencia de mantenimiento del carril.

1.1.1. Los sistemas electrónicos de control están controlados normalmente mediante software y se construyen a partir de componentes funcionales diferenciados, como sensores, unidades de control electrónico y actuadores, y se conectan mediante enlaces de transmisión. Pueden incluir elementos mecánicos, electroneumáticos o electrohidráulicos.

1.2. El presente anexo no especifica los criterios de rendimiento relativos al «sistema» contemplado en el presente Reglamento, sino que se ocupa de la metodología aplicada al proceso de diseño y de la información que debe revelarse al servicio técnico con fines de homologación de tipo.

1.3. Esta información deberá demostrar que el «sistema» respeta, en condiciones con y sin fallos, todos los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en la parte 2 del anexo I y que está diseñado para funcionar de forma que no genere riesgos de seguridad críticos.

## 2. Documentación

## 2.1. Requisitos

El fabricante deberá presentar una documentación que muestre el diseño básico del «sistema» y los medios por los que se conecta con otros sistemas del vehículo o mediante los cuales controla directamente las variables de salida. Deberán explicarse las funciones del «sistema», incluidas las estrategias de control, y el concepto de seguridad, según estén establecidos por el fabricante. La documentación deberá ser breve, pero deberá aportar pruebas de que en el diseño y el desarrollo se han aprovechado los conocimientos especializados de todos los ámbitos relacionados con el «sistema». De cara a las inspecciones técnicas periódicas, la documentación deberá describir el modo de comprobar el estado de funcionamiento del «sistema» en ese momento.

El servicio técnico deberá determinar si la documentación demuestra que el «sistema»:

- a) está diseñado para funcionar, en condiciones con y sin fallos, de tal manera que no genere riesgos de seguridad críticos;
- b) cumple, en condiciones con y sin fallos, todos los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en otras partes del presente Reglamento; y
- c) se ha desarrollado conforme al proceso/método de desarrollo declarado por el fabricante y este incluye al menos los pasos indicados en el punto 2.4.4.

2.1.1. La documentación deberá estar disponible en dos partes:

- a) La documentación oficial para la homologación, que incluirá el material enumerado en el punto 2 (a excepción del mencionado en el punto 2.4.4) y se facilitará al servicio técnico cuando se presente la solicitud de homologación de tipo. El servicio técnico utilizará esta documentación como referencia de base para el proceso de verificación expuesto en el punto 3. El servicio técnico se asegurará de que esta documentación esté disponible durante un período establecido de acuerdo con la autoridad de homologación. Dicho período durará, como mínimo, diez años a partir del cese definitivo de la producción del vehículo.
- b) El material adicional y los datos de análisis del punto 2.4.4, que conservará el fabricante, pero que se presentarán a inspección en el momento de la homologación de tipo. El fabricante se asegurará de que este material y los datos de análisis estén disponibles durante un período de diez años a partir del cese definitivo de la producción del vehículo.

- 2.2. Deberá facilitarse una descripción que ofrezca una explicación simple de todas las funciones que incluyan estrategias de control del «sistema» y de los métodos empleados para alcanzar los objetivos, indicando los mecanismos mediante los cuales se ejerce el control.

Deberá señalarse toda función descrita que pueda ser anulada, y describirse con más detalle el cambio de criterio del funcionamiento de la función.

- 2.2.1. Deberá proporcionarse una lista de todas las variables de entrada y detectadas e indicarse su intervalo de funcionamiento, junto con una descripción de cómo afecta cada variable al comportamiento del sistema.

- 2.2.2. Deberá facilitarse una lista de todas las variables de salida que estén controladas por el «sistema» e indicarse, en cada caso, si dicho control es directo o se ejerce a través de otro sistema del vehículo. Deberá definirse el intervalo en el que es probable que el «sistema» ejerza control sobre cada variable de salida.

- 2.2.3. Cuando sea pertinente desde el punto de vista del rendimiento del sistema, deberán indicarse los límites de funcionamiento efectivo (es decir, los límites físicos externos dentro de los cuales el sistema es capaz de mantener el control).

- 2.3. Configuración y esquema del sistema

- 2.3.1. Inventario de componentes

Deberá facilitarse una lista en la que se enumeren todas las unidades del «sistema» y se indiquen los demás sistemas del vehículo que son necesarios para lograr la función de control de que se trate.

Deberá proporcionarse un esquema que muestre la combinación de estas unidades e ilustre claramente la distribución de los equipos y las interconexiones.

- 2.3.2. Funciones de las unidades

Deberá indicarse la función de cada unidad del «sistema» y deberán mostrarse las señales que las vinculen a otras unidades o a otros sistemas del vehículo. Esta información podrá suministrarse mediante un diagrama de bloques con etiquetas u otro tipo de esquema, o mediante una descripción acompañada de un diagrama de este tipo.

- 2.3.3. Las interconexiones presentes en el «sistema» deberán mostrarse mediante un diagrama de circuitos, en el caso de los enlaces de transmisión eléctricos, un diagrama de tuberías, en el caso del equipo de transmisión neumático o hidráulico, y un diagrama simplificado, en el caso de las conexiones mecánicas. Se mostrarán también los enlaces de transmisión hacia y desde otros sistemas.

- 2.3.4. Deberá haber una correspondencia clara entre los enlaces de transmisión y las señales transmitidas entre las unidades. Deberán establecerse prioridades de las señales en canales de datos multiplexados, siempre que la prioridad pueda constituir un elemento que afecte al rendimiento o a la seguridad.

- 2.3.5. Identificación de las unidades

Cada unidad deberá estar identificada de manera clara e inequívoca (por ejemplo, mediante el marcado del hardware y el marcado, o una salida de software, del contenido lógico) para poder asociar el hardware a la documentación correspondiente.

Cuando varias funciones se combinen en una única unidad o, de hecho, en un único ordenador, pero en el correspondiente diagrama se muestren en múltiples bloques para mayor claridad y para facilitar su explicación, deberá utilizarse un solo marcado de identificación del hardware. Al utilizar esta identificación, el fabricante estará afirmando que el equipo suministrado es conforme con el documento correspondiente.

- 2.3.5.1. La identificación define la versión de hardware y de software y, en caso de que esta última cambie de tal modo que altere la función de la unidad por lo que respecta al presente Reglamento, deberá cambiarse también la identificación.

- 2.4. Concepto de seguridad del fabricante

- 2.4.1. El fabricante deberá presentar una declaración en la que afirme que la estrategia elegida para lograr los objetivos del «sistema» no perjudicará, en condiciones sin fallos, el funcionamiento seguro del vehículo.

- 2.4.2. En cuanto al software empleado en el «sistema», deberá explicarse su arquitectura básica y deberán indicarse los métodos y las herramientas de diseño utilizados. El fabricante deberá presentar pruebas de los medios utilizados para determinar la realización de la lógica del sistema durante el proceso de diseño y de desarrollo.
- 2.4.3. El fabricante deberá proporcionar al servicio técnico una explicación de las medidas de diseño integradas en el «sistema» para garantizar su funcionamiento seguro en condiciones de fallo. Tales medidas de diseño en caso de fallo del «sistema» pueden consistir, por ejemplo, en:
- volver al funcionamiento con un sistema parcial;
  - pasar a un sistema de reserva aparte;
  - suprimir la función de nivel superior.

En caso de fallo, deberá advertirse al conductor, por ejemplo mediante una señal de advertencia o la aparición de un mensaje. Cuando el conductor no desactive el sistema, por ejemplo poniendo el interruptor de contacto (marcha) en la posición de off o desactivando esa función en particular, en caso de que exista un interruptor especial para ello, la señal de advertencia deberá mantenerse mientras persista la condición de fallo.

- 2.4.3.1. Si la medida elegida selecciona un modo de funcionamiento de rendimiento parcial en determinadas condiciones de fallo, deberán especificarse dichas condiciones y definirse los límites de eficacia resultantes.
- 2.4.3.2. Si la medida elegida selecciona un medio secundario (de reserva) para lograr el objetivo del sistema de control del vehículo, deberán explicarse los principios del mecanismo que permite cambiar a dicho medio, la lógica y el nivel de redundancia, así como todas las características de comprobación de reserva incorporadas, y deberán definirse los límites de la eficacia de reserva resultantes.
- 2.4.3.3. Si la medida elegida selecciona la supresión de la función electrónica de control de nivel superior, deberán inhibirse todas las señales de control de salida asociadas a dicha función, de tal manera que se limiten las perturbaciones de transición.
- 2.4.4. La documentación deberá ir acompañada de un análisis que muestre, en términos generales, cómo se comportará el sistema en caso de que se produzca cualquiera de esos peligros o fallos que tendrán una repercusión en el rendimiento del control del vehículo o en la seguridad de este.

El fabricante establecerá y mantendrá los enfoques analíticos elegidos y los pondrá a disposición del servicio técnico para su inspección en el momento de la homologación de tipo.

El servicio técnico evaluará la aplicación de los enfoques analíticos. La evaluación incluirá:

- una inspección del enfoque de seguridad a nivel de concepto (vehículo) con la confirmación de que comprende un análisis de:
  - las interacciones con otros sistemas del vehículo;
  - los fallos de funcionamiento del sistema, dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento;
  - para las funciones mencionadas en el punto 2.2:
    - las situaciones en las que un sistema sin fallos puede crear riesgos críticos para la seguridad (por ejemplo, debido a una falta o un error de comprensión del entorno del vehículo);
    - el uso indebido razonablemente previsible por parte del conductor;
    - la modificación intencionada del sistema.

Este enfoque se basará en un análisis de peligros/riesgos adecuado para la seguridad del sistema;

- una inspección del enfoque de seguridad a nivel de sistema; Este enfoque se basará en un análisis modal de fallos y efectos (AMFE), un análisis por árbol de fallos o cualquier otro procedimiento similar que resulte adecuado para la seguridad del sistema;
- una inspección de los planes y los resultados de validación. Ello deberá incluir ensayos de validación apropiados, por ejemplo, ensayos del sistema físico en la realimentación (Hardware in the Loop), ensayos de funcionamiento del vehículo en carretera o cualquier otro medio apropiado de validación.

La evaluación consistirá en comprobaciones aleatorias de peligros y fallos seleccionados, para determinar si los argumentos en apoyo del concepto de seguridad son comprensibles y lógicos y si los planes de validación son adecuados y se han completado.

El servicio técnico podrá efectuar o pedir que se efectúen ensayos, según las especificaciones del punto 3, para verificar el concepto de seguridad.

2.4.4.1. Esta documentación enumerará los parámetros objeto de seguimiento e indicará, para cada condición de fallo del tipo definido en el punto 2.4.4, la señal de advertencia que deberá recibir el conductor o el personal encargado del mantenimiento o la inspección técnica.

2.4.4.2. En esta documentación se describirán las medidas adoptadas para garantizar que el «sistema» no perjudique el funcionamiento seguro del vehículo si el rendimiento de dicho «sistema» resulta afectado por las condiciones ambientales, tales como la meteorología, la temperatura, la entrada de polvo o de agua o la acumulación de hielo.

### 3. Verificación y ensayo

3.1. El funcionamiento del «sistema», según se expone en los documentos exigidos en el punto 2, deberá someterse a ensayo como se indica a continuación.

#### 3.1.1. Verificación del funcionamiento del «sistema»

El servicio técnico verificará el «sistema» en condiciones sin fallos ensayando una serie de funciones seleccionadas entre las descritas por el fabricante en el punto 2.2.

En el caso de sistemas electrónicos complejos, los ensayos incluirán situaciones en las que se anule una función declarada.

3.1.1.1. Los resultados de la verificación corresponderán a la descripción, incluidas las estrategias de control, facilitada por el fabricante en el punto 2.2.

#### 3.1.2. Verificación del concepto de seguridad del punto 2.4

Deberá comprobarse cómo reacciona el «sistema» ante la presencia de un fallo en cualquiera de las unidades, aplicando las señales de salida correspondientes a unidades eléctricas o elementos mecánicos con el fin de simular los efectos de fallos ocurridos dentro de la unidad. El servicio técnico llevará a cabo esta comprobación respecto a, como mínimo, una unidad, pero no comprobará la reacción del «sistema» ante múltiples fallos simultáneos de distintas unidades.

El servicio técnico verificará que estos ensayos incluyan aspectos que puedan incidir en la controlabilidad del vehículo y la información al usuario (aspectos de la interfaz persona-máquina).

### 4. Notificación por parte del servicio técnico

La notificación de la evaluación por parte del servicio técnico se realizará de tal manera que permita su trazabilidad, por ejemplo codificando y enumerando en los registros del servicio técnico las versiones de los documentos inspeccionados.

En el apéndice se recoge un ejemplo de modelo de formulario de evaluación remitido por el servicio técnico a la autoridad de homologación de tipo.

---

*Apéndice***Modelo de formulario de evaluación del ELKS**

N.º de acta de ensayo:

1. Identificación
  - 1.1. Marca del vehículo:
  - 1.2. Tipo
  - 1.3. Medio de identificación del tipo, si está marcado en el vehículo:
  - 1.4. Ubicación de ese marcado:
  - 1.5. Nombre y dirección del fabricante:
  - 1.6. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
  - 1.7. Documentación oficial del fabricante:  
N.º de referencia de la documentación:  
Fecha de publicación original:  
Fecha de la última actualización:
2. Descripción de los vehículos/sistemas de ensayo
  - 2.1. Descripción general:
  - 2.2. Descripción de todas las funciones de control del «sistema» y los métodos de funcionamiento:
  - 2.3. Descripción de los componentes y diagramas de las interconexiones dentro del «sistema»:
  - 2.4. Descripción general:
  - 2.5. Descripción de todas las funciones de control del «sistema» y los métodos de funcionamiento:
  - 2.6. Descripción de los componentes y diagramas de las interconexiones dentro del «sistema»:
3. Concepto de seguridad del fabricante
  - 3.1. Descripción del flujo de señales y los datos relativos al funcionamiento y de sus prioridades:
  - 3.2. Declaración del fabricante:  
El fabricante ..... afirma que la estrategia elegida para lograr los objetivos del «sistema» no perjudicará, en condiciones sin fallos, el funcionamiento seguro del vehículo.
  - 3.3. Arquitectura básica del software y métodos y herramientas de diseño utilizados:
  - 3.4. Explicación de las disposiciones de diseño integradas en el «sistema» en condiciones de fallo:
  - 3.5. Análisis documentado del comportamiento del «sistema» en las distintas condiciones de peligro o fallo:
  - 3.6. Descripción de las medidas existentes respecto a las condiciones ambientales:
  - 3.7. Disposiciones relativas a la inspección técnica periódica del «sistema»:

3.8. Resultados del ensayo de verificación del «sistema» a que se refiere el punto 3.1.1 del anexo II del Reglamento (UE) 2021/646 <sup>(1)</sup>.

3.9. Resultados del ensayo de verificación del concepto de seguridad a que se refiere el punto 3.1.2 del anexo II del Reglamento (UE) 2021/646.

3.10. Fecha del ensayo:

3.11. Este ensayo se ha llevado a cabo y sus resultados se han comunicado de conformidad con el Reglamento de Ejecución (UE) 2021/646 de la Comisión <sup>(1)</sup>, modificado en último lugar por el Reglamento (UE) 2021/646.

Servicio técnico que ha realizado el ensayo

Firma: ..... Fecha: .....

3.12. Observaciones:

---

<sup>(1)</sup> [ Reglamento de Ejecución (UE) 2021/646 de la Comisión, de 19 de abril de 2021, por el que se establecen normas para la aplicación del Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a los procedimientos uniformes y las especificaciones técnicas para la homologación de tipo de los vehículos de motor con respecto a sus sistemas de emergencia de mantenimiento del carril (ELKS) (DO L 133 de 20.4.2021, p. 31).