



Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben verificarse en la última versión del documento de situación de la CEPE TRANS/WP.29/343, disponible en: <https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations>

Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas. Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de motor por lo que respecta al sistema avanzado de frenado de emergencia (AEBS) para los vehículos M₂, M₃, N₂ y N₃ [2025/1329]

Incorpora todo el texto válido hasta:

Suplemento 1 de la serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 24 de septiembre de 2023

Este documento es exclusivamente un instrumento de documentación. Los textos auténticos y jurídicamente vinculantes son los siguientes:

ECE/TRANS/WP.29/2022/76

ECE/TRANS/WP.29/2023/12

ÍNDICE

Reglamento

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Especificaciones
6. Procedimiento de ensayo
7. Modificación del tipo de vehículo y extensión de la homologación
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por no conformidad de la producción
10. Cese definitivo de la producción
11. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
12. Disposiciones transitorias

Anexos

- 1 Comunicación
 - 2 Ejemplo de marca de homologación
 - 3 Requisitos especiales aplicables a los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control
- Apéndice 1 — Modelo de formulario de evaluación de sistemas electrónicos
- Apéndice 2 — Situaciones de reacciones erróneas

Introducción

El propósito original del presente Reglamento era establecer prescripciones uniformes aplicables a los sistemas avanzados de frenado de emergencia (AEBS) instalados en los vehículos de motor de las categorías M₂, M₃, N₂ y N₃ utilizados principalmente en condiciones de conducción monótona en autopista. La presente versión amplía el ámbito de aplicación del Reglamento que abarque nuevas situaciones, como la conducción urbana.

Aunque, en general, esas categorías de vehículos se beneficiarían de la instalación de un AEBS, existen subgrupos para los que ese beneficio es más bien dudoso debido a su uso específico (por ejemplo, en el caso de los autobuses con pasajeros de pie, es decir, de las clases I, II y A; los vehículos de la categoría G; la maquinaria de construcción, etc.). Independientemente del beneficio, existen otros subgrupos para los que la instalación de AEBS sería técnicamente difícil o inviable (por ejemplo, el posicionamiento del sensor en los vehículos de la categoría G, la maquinaria de construcción utilizada principalmente fuera de las vías públicas y en caminos de grava, los vehículos especiales y los vehículos con equipos montados en la parte delantera, etc.). En algunos casos, puede que se produzcan frenados de emergencia erróneos debido a limitaciones de diseño del vehículo.

Los AEBS están diseñados para proporcionar asistencia operativa al conductor en caso de tener que afrontar situaciones críticas de tráfico específicas. El presente Reglamento no puede incluir en el proceso de homologación de tipo todas las condiciones del tráfico y todas las características de la infraestructura; el presente Reglamento reconoce que las prestaciones que exige no pueden conseguirse en todas las condiciones (las prestaciones del sistema pueden verse afectadas por las condiciones del vehículo, la adherencia de la calzada, las condiciones meteorológicas, el ruido de radares externos, el deterioro de la infraestructura viaria, las situaciones del tráfico, etc.). Si bien el sistema debe cumplir el rendimiento esperado en las condiciones especificadas, las condiciones y características del mundo real también pueden influir en el rendimiento, y no deben dar lugar a avisos o frenados erróneos hasta el punto de que inciten al conductor a desactivar el sistema. De hecho, en el futuro pueden surgir otras condiciones que afecten al rendimiento (por ejemplo, un nuevo tipo de infraestructura). En tal caso, la lista podrá mejorarse a la luz de la experiencia adquirida.

El sistema deberá detectar automáticamente una posible colisión delantera con otro vehículo o con un peatón que se cruce en la trayectoria del vehículo, alertar al conductor y activar el sistema de frenado del vehículo para desacelerarlo a fin de evitar la colisión o mitigar la gravedad de esta.

El sistema solamente actuará en situaciones de conducción en las que el frenado evite un accidente o mitigue su gravedad, y evitará intervenir en situaciones de conducción que no sean críticas.

Si se produce un fallo en el sistema, el funcionamiento seguro del vehículo no deberá verse perjudicado.

El sistema deberá ofrecer como mínimo un aviso acústico o táctil, que también podrá consistir en una desaceleración brusca, para hacer percibir una situación crítica al conductor si este no se había percatado de ella, siempre que haya tiempo suficiente. Sin embargo, existen situaciones en las que no puede advertirse a tiempo al conductor para que reaccione adecuadamente; por ejemplo, en casos de colisiones con peatones o con vehículos que circulan por delante y efectúan una fuerte desaceleración. En estos casos, el aviso puede darse en el momento en que se inicia una intervención del freno de emergencia.

Durante el funcionamiento del sistema (en las fases de aviso y de frenado de emergencia), el conductor puede, en cualquier momento, mediante una acción deliberada —por ejemplo, pisando a fondo el acelerador o efectuando un viraje brusco que dé lugar a un cambio de dirección suficiente como para evitar la colisión—, tomar el control y anular el sistema.

Si bien desde el punto de vista de la seguridad vial sería beneficioso exigir la prevención automática de colisiones para todos los vehículos pesados hasta su velocidad máxima de conducción, la necesidad de evitar activaciones por falsa alarma limita el rendimiento máximo actual. La presente revisión del Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas tiene en cuenta el hecho de que, a lo largo de los años diez, se han producido enormes avances por lo que respecta a los sistemas de seguridad activa en general en lo relativo a su rendimiento a la hora de evitar o mitigar accidentes de colisión contra una variedad cada vez mayor de personas y objetos.

Debería fijarse el objetivo de producir AEBS para vehículos pesados que vayan más allá de lo exigido en la versión actual del Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas y que permitan evitar los accidentes con otros vehículos hasta la velocidad máxima de conducción, los accidentes con peatones hasta velocidades comparables a las exigidas para los turismos (véase el Reglamento n.º 152 de las Naciones Unidas) y las colisiones con bicicletas. A fin de respaldar este nivel de ambición, es preciso supervisar atentamente el progreso de la tecnología y adaptar periódicamente los requisitos del presente Reglamento cuando resulte necesario.

1. Ámbito de aplicación

El presente Reglamento se aplica a la homologación* de los vehículos de las categorías M₂, M₃, N₂ y N₃ ⁽¹⁾ con respecto a un sistema de a bordo para:

- a) evitar o mitigar la gravedad de una colisión por alcance con un vehículo que circule por delante,
- b) evitar o mitigar la gravedad de un impacto contra un peatón.

(*). Por lo que respecta a los vehículos de la categoría M₂, así como a los de la categoría M₃/N₂ con un peso máximo inferior o igual a 8 t, equipados con frenado hidráulico, las Partes contratantes signatarias tanto del Reglamento n.º 152 de las Naciones Unidas como del presente Reglamento reconocerán como válidas las homologaciones concedidas con arreglo a cualquiera de tales Reglamentos.

2. Definiciones

A los efectos del presente Reglamento, se aplicarán las definiciones siguientes:

- 2.1. «Sistema avanzado de frenado de emergencia (AEBS, Advanced Emergency Braking System)»: sistema capaz de detectar automáticamente una colisión frontal inminente y de activar el sistema de frenado del vehículo para desacelerarlo a fin de evitar o mitigar la colisión.
- 2.2. «Frenado de emergencia»: demanda de frenado emitida por el AEBS al sistema de frenado de servicio del vehículo.
- 2.3. «Aviso de colisión»: aviso emitido por el AEBS al conductor cuando ha detectado una colisión frontal inminente.
- 2.4. «Tipo de vehículo con respecto a su sistema avanzado de frenado de emergencia»: categoría de vehículos que no difieren en aspectos esenciales como:
 - a) las características del vehículo que influyen significativamente en las prestaciones del sistema avanzado de frenado de emergencia;
 - b) el tipo y el diseño del sistema avanzado de frenado de emergencia.
- 2.5. «Vehículo objeto de ensayo»: vehículo que está siendo sometido a los ensayos.
- 2.6. «Objetivo blando»: objetivo que, en caso de colisión, sufrirá un daño mínimo y causará un daño mínimo al vehículo objeto de ensayo.
- 2.7. «Objetivo en forma de vehículo»: objetivo que representa un vehículo.
- 2.8. «Objetivo en forma de peatón»: objetivo que representa un peatón.
- 2.9. «Espacio común»: zona en la que pueden visualizarse dos o más funciones informativas (por ejemplo, símbolos), pero no de manera simultánea.
- 2.10. «Autocomprobación»: función integrada que verifica los fallos del sistema de manera continuada, al menos mientras el sistema está activo.
- 2.11. «Tiempo para colisión (TTC)»: valor de tiempo que se obtiene dividiendo la distancia longitudinal (en la dirección de la marcha del vehículo objeto de ensayo) existente entre el vehículo objeto de ensayo y el objetivo por la velocidad longitudinal relativa del vehículo objeto de ensayo y del objetivo en un instante cualquiera.
- 2.12. «Inicialización»: proceso de configuración del funcionamiento del sistema que ocurre desde que se enciende el vehículo hasta que está plenamente operativo.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, apartado 2, <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>.

- 2.13. «Masa de un vehículo en orden de marcha»: masa de un vehículo sin carga con carrocería o dispositivo de acoplamiento, en su caso (por ejemplo, si ha sido instalado por el fabricante), incluidos el refrigerante, los lubricantes, al menos el 90 % del combustible, el 100 % de otros líquidos (excepto las aguas usadas), el conductor (75 kg), las herramientas, la rueda de repuesto y, en el caso de los autobuses y los autocares, la masa del miembro del personal (75 kg) si el vehículo cuenta con un asiento para este.
- 2.14. «Masa máxima»: masa máxima técnicamente admisible según la declaración del fabricante del vehículo (esta masa puede ser superior a la «masa máxima admisible» establecida por la Administración nacional).
- 2.15. «Calzada seca que permite una buena adherencia»: calzada con un coeficiente máximo de frenado nominal ^(?) suficiente que permita:
- una deceleración media plenamente desarrollada de al menos 9 m/s²; o bien
 - la deceleración máxima de diseño del vehículo de que se trate;
- el valor que sea inferior.
- 2.16. «Coeficiente máximo de frenado nominal suficiente»: coeficiente de rozamiento con la superficie de rodadura de:
- 0,9, si se mide utilizando el neumático de ensayo de referencia normalizado E1136-19 de la American Society for Testing and Materials (ASTM) conforme al método E1337-19 de la ASTM, a una velocidad de 40 mph;
 - 1,017, si se mide utilizando:
 - el neumático de ensayo de referencia normalizado F2493-20 de la American Society for Testing and Materials (ASTM) conforme al método E1337-19 de la ASTM, a una velocidad de 40 mph; o bien
 - el método de ensayo de «k» especificado en el apéndice 2 del anexo 6 del Reglamento n.º 13-H de las Naciones Unidas.
 - el valor requerido para permitir la desaceleración máxima de diseño del vehículo de que se trate, medida utilizando el método de ensayo de «k» especificado en el apéndice 2 del anexo 13 del Reglamento n.º 13 de las Naciones Unidas.
- 2.17. «Deceleración media plenamente desarrollada (d_m)»: la deceleración promediada calculada en relación con la distancia en el intervalo v_b a v_e, mediante la fórmula siguiente:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92(s_e - s_b)}$$

Donde:

- v_o = velocidad inicial del vehículo en km/h
 v_b = velocidad del vehículo a 0,8 v_o en km/h
 v_e = velocidad del vehículo a 0,1 v_o en km/h
 s_b = distancia recorrida entre v_o y v_b en metros
 s_e = distancia recorrida entre v_o y v_e en metros

La velocidad y la distancia se determinarán mediante instrumentación cuya exactitud sea de ± 1 % a la velocidad exigida para el ensayo. La d_m podrá determinarse mediante otros métodos que no sean la medición de la velocidad y la distancia; en tal caso, la exactitud de la d_m será de ± 3 %.

^(?) Se entiende por valor «nominal» el valor teórico mínimo buscado.

3. Solicitud de homologación
 - 3.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo por lo que respecta al AEBS deberán presentarla el fabricante del vehículo o su representante autorizado.
 - 3.2. Deberá ir acompañada de los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado:
 - 3.2.1. Una descripción del tipo de vehículo por lo que se refiere a los elementos mencionados en el subapartado 2.4, junto con documentación que muestre el diseño básico del AEBS y los medios por los que se conecta con otros sistemas del vehículo o mediante los cuales controla directamente las variables de salida. Deberán precisarse los números o símbolos identificativos del tipo de vehículo.
 - 3.3. Deberá presentarse al servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo cuya homologación se solicite.
4. Homologación
 - 4.1. Si el tipo de vehículo presentado a homologación con arreglo al presente Reglamento satisface los requisitos del apartado 5, deberá concederse su homologación.
 - 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado; sus dos primeros dígitos (02, que corresponden a la serie 02 de enmiendas) indicarán la serie de enmiendas que incorpore las enmiendas técnicas importantes más recientes introducidas en el Reglamento en el momento en que se expidió la homologación. La misma Parte contratante no podrá asignar el mismo número al mismo tipo de vehículo equipado con otro tipo de AEBS, ni a otro tipo de vehículo.
 - 4.3. La concesión, la denegación o la retirada de la homologación con arreglo al presente Reglamento se comunicarán a las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen este Reglamento por medio de un formulario conforme con el modelo del anexo 1, junto con la documentación facilitada por el solicitante en un formato no superior a A4 (210 × 297 mm), o plegada en dicho formato, y a una escala adecuada, o bien en formato electrónico.
 - 4.4. Todo vehículo conforme con un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento deberá llevar, de manera claramente visible y en un lugar de fácil acceso especificado en el formulario de homologación, una marca de homologación internacional conforme con el modelo descrito en el anexo 2, y consistente en:
 - 4.4.1. La letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ⁽³⁾.
 - 4.4.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo prescrito en el subapartado 4.4.1.
 - 4.5. Si el vehículo se ajusta a un tipo de vehículo homologado de acuerdo con otro u otros Reglamentos adjuntos al Acuerdo en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo prescrito en el subapartado 4.4.1; en ese caso, los números de Reglamento y de homologación, así como los símbolos adicionales, se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo prescrito en el subapartado 4.4.1.
 - 4.6. La marca de homologación deberá ser claramente legible e indeleble.
 - 4.7. La marca de homologación deberá ponerse en la placa de datos del vehículo, o cerca de ella.

⁽³⁾ Los números distintivos de las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, anexo 3, <https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions>.

5. Especificaciones
- 5.1. Requisitos generales
- 5.1.1. Todo vehículo equipado con un AEBS que se ajuste a la definición del subapartado 2.1 deberá, cuando se active y utilice dentro de los intervalos de velocidad prescritos, cumplir los requisitos de rendimiento:
 - 5.1.1.1. de los subapartados 5.1 y 5.3 a 5.6 del presente Reglamento, para todos los vehículos;
 - 5.1.1.2. del subapartado 5.2.1 del presente Reglamento, en el caso de los vehículos sometidos a la homologación para la situación vehículo contra vehículo;
 - 5.1.1.3. del subapartado 5.2.2 del presente Reglamento, en el caso de los vehículos sometidos a la homologación para la situación vehículo contra peatón;
- 5.1.2. La eficacia del AEBS no deberá verse afectada negativamente por campos magnéticos o eléctricos. Esto quedará demostrado por el cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento n.º 10 de las Naciones Unidas, serie 05 de enmiendas o posterior.
- 5.1.3. La conformidad con los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control deberá demostrarse mediante el cumplimiento de los requisitos del anexo 3.
- 5.1.4. Avisos e información

Además de los avisos de colisión descritos en los subapartados 5.2.1.1 y 5.2.2.1, el sistema deberá proporcionar al conductor los avisos adecuados que se indican a continuación:

 - 5.1.4.1. Un aviso de fallo cuando se produzca un fallo en el AEBS que impida que se cumplan los requisitos del presente Reglamento. El aviso deberá ajustarse a lo especificado en el subapartado 5.5.4.
 - 5.1.4.1.1. Entre dos autocomprobaciones del AEBS no deberá transcurrir un intervalo de tiempo apreciable y, por consiguiente, en caso de que se produzca un fallo detectable eléctricamente, la señal de aviso deberá iluminarse de inmediato.
 - 5.1.4.1.2. Al detectarse un fallo no eléctrico (por ejemplo, si un sensor está tapado o desalineado), deberá iluminarse la señal de aviso definida en el subapartado 5.1.4.1.
 - 5.1.4.2. Si el sistema no se ha inicializado después de un tiempo de conducción acumulado de quince segundos por encima de una velocidad de 10 km/h, el conductor deberá recibir información al respecto. Esta información deberá persistir hasta que el sistema haya sido inicializado con éxito.
 - 5.1.4.3. Si el vehículo está equipado con un método de desactivación del AEBS, se dará una señal de desactivación cuando el sistema esté desactivado. El aviso deberá ser conforme con lo especificado en el subapartado 5.4.4.
- 5.1.5. Frenado de emergencia

Con sujeción a lo dispuesto en los subapartados 5.3.1 y 5.3.2, el sistema deberá intervenir con el frenado de emergencia descrito en los subapartados 5.2.1.2 y 5.2.2.2 a fin de reducir significativamente la velocidad del vehículo objeto de ensayo.
- 5.1.6. Evitación de reacciones erróneas

El sistema deberá estar diseñado de manera que se minimice la generación de señales de aviso de colisión y se evite el frenado avanzado de emergencia en situaciones en las que no haya riesgo de colisión inminente. Esto se demostrará en la evaluación realizada conforme al anexo 3, y dicha evaluación incluirá, en particular, las situaciones especificadas en el apéndice 2 del anexo 3.

5.1.7. Todo vehículo equipado con un AEBS deberá cumplir los requisitos de rendimiento del Reglamento n.º 13 de las Naciones Unidas en su serie 11 de enmiendas, en el caso de los vehículos de las categorías M₂, M₃, N₂ y N₃, y estar equipado con un sistema antibloqueo de conformidad con los requisitos de rendimiento del anexo 13 del Reglamento n.º 13 de las Naciones Unidas en su serie 11 de enmiendas.

5.1.8. En situaciones en las que la desaceleración esté limitada en condiciones de carga vacía, y siempre que el fabricante del vehículo lo demuestre a los servicios técnicos, se considerará que se satisfacen los requisitos aplicables al vehículo con una masa en orden de marcha que figure en los cuadros de los subapartados 5.2.1.4 y 5.2.2.4 si los requisitos relativos a la velocidad de impacto se cumplen con una masa añadida en el eje trasero, calculada para aplicar un valor α de entre 1,3 y 1,5,

con $\alpha = W_r/W \times L/H$, donde:

- a) W_r es la carga del eje trasero,
- b) W es la masa del vehículo objeto de ensayo,
- c) L es la batalla del vehículo objeto de ensayo,
- d) H es la altura del centro de gravedad del vehículo objeto de ensayo en orden de marcha.

Además, la velocidad de impacto relativa se medirá con una masa de vehículo en orden de marcha y el resultado se adjuntará al acta de ensayo. El vehículo deberá alcanzar una velocidad relativa para evitar colisiones reducida mediante el factor $\alpha/1,3$ cuando se encuentre en la configuración de «masa en orden de marcha».

5.2. Requisitos específicos

5.2.1. Situación vehículo contra vehículo

5.2.1.1. Aviso de colisión

Cuando se detecte la colisión inminente contra un vehículo de las categorías M, N u O, que circule por delante en el mismo carril y a una velocidad relativa superior a la velocidad hasta la cual el vehículo objeto de ensayo es capaz de evitar la colisión (en las condiciones especificadas en el subapartado 5.2.1.4), deberá emitirse un aviso de colisión según lo especificado en el subapartado 5.5.1, y accionarse, a lo sumo, 0,8 segundos antes de iniciarse el frenado de emergencia.

Sin embargo, en caso de que la colisión no pudiera anticiparse a tiempo para emitir el aviso de colisión 0,8 segundos antes del frenado de emergencia, deberá emitirse un aviso de colisión, según lo especificado en el subapartado 5.5.1, no más tarde del inicio del frenado de emergencia.

El aviso de colisión podrá interrumpirse si dejan de darse las condiciones de colisión.

Esta circunstancia deberá verificarse con arreglo a los subapartados 6.4 y 6.5.

5.2.1.2. Frenado de emergencia

Cuando el sistema haya detectado la posibilidad de una colisión inminente, el sistema de frenado de servicio del vehículo deberá recibir una demanda de frenado de como mínimo 4 m/s². Esto no impide valores de demanda de deceleración superiores a 4 m/s² en intervalos muy cortos durante el aviso de colisión, por ejemplo, a modo de aviso háptico para estimular la atención del conductor.

El frenado de emergencia podrá interrumpirse, o la demanda de deceleración podrá reducirse por debajo del umbral anterior (según proceda), si dejan de darse las condiciones de colisión o si el riesgo de colisión ha disminuido.

Esta circunstancia deberá verificarse con arreglo a los subapartados 6.4 y 6.5.

5.2.1.3. Intervalo de velocidades

El sistema deberá estar activo, como mínimo, en el intervalo de velocidades del vehículo comprendido entre los 10 km/h y la velocidad máxima por fabricación y en todas las condiciones de carga del vehículo, salvo que se haya desactivado de conformidad con el subapartado 5.4.

5.2.1.4. Reducción de la velocidad por demanda de frenado

En ausencia de una intervención del conductor que pudiera dar lugar a una interrupción con arreglo al subapartado 5.3.2, el AEBS deberá ser capaz de alcanzar una velocidad de impacto relativa inferior o igual a la velocidad de impacto relativa máxima indicada en el cuadro que figura más abajo, si:

- a) las influencias externas del vehículo permiten la desaceleración requerida, es decir:
 - i) se trata de una calzada llana, horizontal y seca que permite una buena adherencia;
 - ii) las condiciones meteorológicas no afectan al rendimiento dinámico del vehículo (por ejemplo, ausencia de tormenta, temperatura no inferior a 0 °C);
- b) el estado del vehículo permite la desaceleración requerida, por ejemplo:
 - i) los neumáticos se encuentran en un estado adecuado y están correctamente inflados;
 - ii) los frenos funcionan correctamente (temperatura del freno, estado de las zapatas, etc.);
 - iii) la distribución de las cargas no es muy desigual;
 - iv) no hay ningún remolque acoplado al vehículo de motor y la masa de dicho vehículo está comprendida entre la masa máxima y la masa en orden de marcha;
- c) no existen influencias externas que afecten a las capacidades de detección física, es decir:
 - i) las condiciones de iluminación ambiente son de al menos 1 000 luxes y no hay deslumbramiento extremo de los sensores (por ejemplo, luz del sol directa deslumbrante, entorno con alta reflectividad de radar);
 - ii) el objetivo en forma de vehículo no presenta valores extremos en lo que respecta a la sección transversal del radar o a la forma/silueta (por ejemplo, por debajo del quinto percentil de la sección transversal del radar de todos los vehículos M₁);
 - iii) no existen condiciones meteorológicas particulares que afecten a las capacidades de detección del vehículo (por ejemplo, lluvia fuerte, niebla densa, nieve, suciedad);
 - iv) no hay obstrucciones por lo alto cerca del vehículo;
- d) la situación es inequívoca, es decir:
 - i) el vehículo que circula por delante pertenece a la categoría M, N, O₃ u O₄, no se ve obstaculizada la visión, está claramente separado de otros objetos del carril de conducción y circula de forma constante o está parado;
 - ii) los planos medios longitudinales de los vehículos no se desplazan más de 0,2 m;
 - iii) la dirección de la marcha es recta, sin curva, y el vehículo no está girando en una intersección y sigue su carril.

Cuando las condiciones difieran de las indicadas arriba, el sistema no desactivará ni cambiará la estrategia de control de forma injustificada. Esta circunstancia se demostrará con arreglo al apartado 6 y al anexo 3 del presente Reglamento.

Cuadro 1

Velocidad de impacto relativa máxima (km/h) (independientemente de que el objetivo esté parado o en movimiento) (*)

Velocidad relativa (km/h)	M ₂ , M ₃ ≤ 8 t y N ₂ ≤ 8 t			M ₃ > 8 t, N ₂ > 8 t, N ₃
	Vehículos derivados de vehículos de la categoría M ₁ /N ₁ (**)	Otros vehículos		
		Vehículos no equipados con frenado hidráulico (por ejemplo, neumático o hidroneumático)	Vehículos con frenado hidráulico	
10	0	0	0	0
20	0	0	0	0

Velocidad relativa (km/h)	M ₂ , M ₃ ≤ 8 t y N ₂ ≤ 8 t			M ₃ > 8 t, N ₂ > 8 t, N ₃
	Vehículos derivados de vehículos de la categoría M ₁ /N ₁ (**)	Otros vehículos		
		Vehículos no equipados con frenado hidráulico (por ejemplo, neumático o hidroneumático)	Vehículos con frenado hidráulico	
30	0	0	0	0
35	0	0	0	0
40	0	0	15	0
50	0	0	28	0
60	25	0	40	0
70	37	0	50	0
80	49	28	61	28
90	60	42	71	42
100	71	54	82	54 (***)

Todos los valores en km/h

(*) Con respecto a las velocidades relativas situadas entre los valores indicados (por ejemplo, 53 km/h para los vehículos derivados de vehículos de la categoría M₁/N₁), se aplicará la velocidad de impacto máxima (esto es, 25 km/h) asignada a la velocidad relativa inmediatamente superior (es decir, 60 km/h).

(**) El fabricante del vehículo deberá demostrar al servicio técnico que los vehículos se derivan uno del otro.

(***) Este valor se aplica únicamente a los vehículos de la categoría M₃.

No obstante lo dispuesto en el cuadro anterior, en el caso de los vehículos que circulen por zonas urbanas en las que el límite de velocidad sea igual o inferior a 60 km/h, la reducción de velocidad será de 40 km/h como mínimo (*). El fabricante del vehículo deberá describir el concepto de seguridad, que será evaluado por el servicio técnico, de conformidad con el anexo 3 del presente Reglamento.

5.2.2. Situación vehículo contra peatón

5.2.2.1. Aviso de colisión

Cuando el AEBS haya detectado la posibilidad de una colisión contra un peatón que cruce la calzada a una velocidad constante de 5 km/h como máximo (en las condiciones especificadas en el subapartado 5.2.2.4), deberá emitirse un aviso de colisión, según lo especificado en el subapartado 5.5.1, no más tarde del inicio del frenado de emergencia.

El aviso de colisión podrá interrumpirse si dejan de darse las condiciones de colisión.

Esto se verificará con arreglo al apartado 6.6.

5.2.2.2. Frenado de emergencia

Cuando el sistema haya detectado la posibilidad de una colisión inminente, el sistema de frenado de servicio del vehículo deberá recibir una demanda de frenado de como mínimo 4 m/s². Esto no impide valores de demanda de deceleración superiores a 4 m/s² en intervalos muy cortos durante el aviso de colisión, por ejemplo, a modo de aviso háptico para estimular la atención del conductor.

(*) A excepción de los vehículos con frenado hidráulico no derivados de vehículos de la categoría M₁/N₁, dado que la velocidad relativa mínima para evitar colisiones ya es inferior a 40 km/h.

El frenado de emergencia podrá interrumpirse, o la demanda de deceleración podrá reducirse por debajo del umbral anterior (según proceda), si dejan de darse las condiciones de colisión o si el riesgo de colisión ha disminuido.

Esto se verificará con arreglo al apartado 6.6.

5.2.2.3. Intervalo de velocidades

El sistema deberá estar activo, como mínimo, en el intervalo de velocidades del vehículo de 20 a 60 km/h y en todas las condiciones de carga del vehículo, salvo que se haya desactivado manualmente de conformidad con el subapartado 5.4.

5.2.2.4. Reducción de la velocidad por demanda de frenado

En ausencia de una intervención del conductor que pudiera dar lugar a una interrupción con arreglo al subapartado 5.3.2, el AEBS deberá ser capaz de alcanzar una velocidad de impacto relativa inferior o igual a la velocidad de impacto relativa máxima indicada en el cuadro que figura más abajo, si:

- a) hay peatones bien visibles cruzando perpendicularmente con un componente de velocidad lateral no superior a 5 km/h;
- b) las influencias externas del vehículo permiten la desaceleración requerida, es decir:
 - i) se trata de una calzada llana, horizontal y seca que permite una buena adherencia;
 - ii) las condiciones meteorológicas no afectan al rendimiento dinámico del vehículo (por ejemplo, ausencia de tormenta, temperatura no inferior a 0 °C);
- c) el estado del vehículo permite la desaceleración requerida, por ejemplo:
 - i) los neumáticos se encuentran en un estado adecuado y están correctamente inflados;
 - ii) los frenos funcionan correctamente (temperatura del freno, estado de las zapatas, etc.);
 - iii) la distribución de las cargas no es muy desigual;
 - iv) no hay ningún remolque acoplado al vehículo de motor y la masa de dicho vehículo está comprendida entre la masa máxima y la masa en orden de marcha;
- d) no existen influencias externas que afecten a las capacidades de detección física, es decir:
 - i) las condiciones de iluminación ambiente son de al menos 2 000 luxes y no hay deslumbramiento extremo de los sensores (por ejemplo, luz del sol directa deslumbrante, entorno con alta reflectividad de radar);
 - ii) no existen condiciones meteorológicas particulares que afecten a las capacidades de detección del vehículo (por ejemplo, lluvia fuerte, niebla densa, nieve, suciedad);
 - iii) no hay obstrucciones por lo alto cerca del vehículo;
- e) la situación es inequívoca, es decir:
 - i) no hay varios peatones cruzando delante del vehículo;
 - ii) la silueta del peatón y el tipo de movimiento corresponden a los de un ser humano;
 - iii) el punto de impacto previsto no se desplaza más de 0,2 m con respecto al plano medio longitudinal del vehículo;
 - iv) la dirección de la marcha es recta, sin curva, y el vehículo no está girando en una intersección y sigue su carril.
 - v) no hay varios objetos cercanos al peatón y existe una separación inequívoca entre objetos.

Cuando las condiciones difieran de las indicadas arriba, el sistema no desactivará ni cambiará la estrategia de control de forma injustificada. Esta circunstancia se demostrará con arreglo al apartado 6 y al anexo 3 del presente Reglamento.

Cuadro 2

Velocidad de impacto máxima en la dirección de la marcha del vehículo (km/h) (*)

Velocidad del vehículo objeto de ensayo (km/h)	M ₂ , M ₃ ≤ 8 t y N ₂ ≤ 8 t			M ₃ > 8 t, N ₂ > 8 t, N ₃
	Vehículos derivados de vehículos de la categoría M ₁ /N ₁ (**)	Otros vehículos		
		Vehículos no equipados con frenado hidráulico (por ejemplo, neumático o hidroneumático)	Vehículos con frenado hidráulico	
20	0	0	0	0
26	0	13	13	13
30	11	18	18	18
40	24	29	29	29
50	35	39	39	39
60	46	49	49	49

Todos los valores en km/h

(*) Con respecto a velocidades del vehículo objeto de ensayo situadas entre los valores indicados (por ejemplo, 53 km/h para los vehículos derivados de vehículos de la categoría M₁/N₁), se aplicará la velocidad de impacto máxima (esto es, 46 km/h) asignada a la velocidad relativa inmediatamente superior (es decir, 60 km/h).

(**) El fabricante del vehículo deberá demostrar al servicio técnico que los vehículos se derivan uno del otro.

5.3. Interrupción por el conductor

5.3.1. El AEBS deberá proporcionar al conductor medios adecuados y fiables para interrumpir el aviso de colisión y el frenado de emergencia.

5.3.2. En los dos casos señalados, la interrupción podrá iniciarse mediante cualquier acción directa (por ejemplo, pisando a fondo el acelerador o efectuando un viraje brusco que dé lugar a un cambio de dirección suficiente como para evitar una colisión) que indique que el conductor es consciente de la situación de emergencia. En el momento de la homologación de tipo, el fabricante del vehículo deberá facilitar al servicio técnico una lista de estas acciones directas, que deberá anexarse al acta de ensayo.

5.4. Desactivación

5.4.1. Cuando un vehículo vaya equipado con un medio para desactivar manualmente la función AEBS, serán de aplicación, según proceda, las siguientes condiciones:

5.4.1.1 La función AEBS deberá restablecerse automáticamente al inicio de cada nuevo arranque del motor (o ciclo de marcha, según proceda). Este requisito no se aplicará cuando se inicie automáticamente un nuevo arranque del motor (o ciclo de marcha, según proceda), por ejemplo, al utilizar un sistema de parada y arranque.

5.4.1.2. El mando de desactivación del AEBS deberá estar diseñado de tal manera que la desactivación manual no sea posible con menos de dos acciones deliberadas.

5.4.1.3. La ubicación del mando de desactivación del AEBS deberá cumplir los requisitos pertinentes y las disposiciones transitorias del Reglamento n.º 121 de las Naciones Unidas en su serie 01 de enmiendas o en cualquier serie de enmiendas posterior.

5.4.1.4. Cada vez que el conductor desactive manualmente el AEBS con arreglo al subapartado 5.4.1.2, el sistema se restablecerá automáticamente a más tardar al cabo de quince minutos. Además, el conductor deberá poder reactivar el AEBS en cualquier momento, incluso durante la conducción.

- 5.4.1.5. No obstante los requisitos indicados en el subapartado 5.4.1.4, el AEBS podrá proporcionar al conductor un medio técnico para desactivar el sistema, siguiendo un procedimiento especial, en caso de cualquier situación que afecte al funcionamiento del sistema (por ejemplo, en caso de una avería relacionada con el montaje del sensor provocada por un accidente). El fabricante facilitará información sobre estas situaciones en el manual de utilización del vehículo o por cualquier otro medio disponible en el vehículo.

Además, solo será posible llevar a cabo el procedimiento especial mientras el vehículo esté parado durante un tiempo mínimo de dos minutos con el interruptor principal de control activo, y se requerirá un procedimiento más complejo que el especificado en el subapartado 5.4.1.2 para la desactivación manual (por ejemplo, se exigirán al menos tres acciones deliberadas distintas).

- 5.4.2. Si el vehículo está equipado con un medio para desactivar automáticamente la función AEBS, por ejemplo cuando se está conduciendo fuera de carretera, está siendo remolcado o se está haciendo funcionar sobre un dinamómetro o en una instalación de lavado, serán de aplicación, según proceda, las siguientes condiciones:

- 5.4.2.1. En el momento de la homologación de tipo, el fabricante del vehículo deberá facilitar al servicio técnico una lista de las situaciones y los correspondientes criterios que hacen que la función AEBS se desactive automáticamente, lista que deberá anexarse al acta de ensayo.

- 5.4.2.2. La función AEBS se reactivará automáticamente tan pronto como dejen de darse las condiciones que llevaron a la desactivación automática.

- 5.4.2.3. Cuando la desactivación automática de la función AEBS sea consecuencia de la desactivación manual de la función de estabilidad del vehículo por parte del conductor, esta desactivación del AEBS requerirá al menos dos acciones deliberadas del conductor.

- 5.4.3. No obstante lo dispuesto en los subapartados 5.4.1.1 y 5.4.1.4, el AEBS podrá ofrecer un medio técnico para desactivar el sistema en determinadas aplicaciones (por ejemplo, equipos montados en la parte delantera, como los quitanieves) cuando el funcionamiento del sistema pueda verse afectado.

Este medio técnico no se pondrá a disposición del conductor (por ejemplo, solo será posible con una operación especial por parte de un taller autorizado).

Además, la advertencia de desactivación especificada en el punto 5.1.4.3 podrá suprimirse, como muy pronto, quince segundos después del inicio de cada nuevo ciclo de encendido.

- 5.4.4. Una señal de aviso óptica continua informará al conductor de que se ha desactivado la función AEBS. A tal efecto podrá emplearse la señal de aviso amarilla especificada en el subapartado 5.5.4.

- 5.4.5. Mientras las funciones de conducción autónoma garantizan un control longitudinal del vehículo (por ejemplo, el sistema automático de mantenimiento del carril está activo), la función AEBS puede suspenderse o sus estrategias de control (es decir, la demanda de frenado, el tiempo del aviso) pueden adaptarse sin que se informe al conductor, siempre que se garantice que el vehículo ofrece al menos las mismas capacidades para evitar colisiones que la función AEBS durante el funcionamiento manual.

- 5.5. Indicación de aviso

- 5.5.1. El aviso de colisión al que se refieren los subapartados 5.2.1.1 y 5.2.2.1 adoptará, al menos, dos de los modos siguientes: acústico, háptico u óptico.

- 5.5.2. En el momento de la homologación de tipo, el fabricante del vehículo deberá facilitar una descripción de la indicación de aviso y de la secuencia en la que las señales de aviso de colisión se presentan al conductor, descripción que deberá registrarse en el acta de ensayo.

- 5.5.3. Cuando se utilice un medio óptico como parte del aviso de colisión, la señal óptica podrá consistir en el destello de la señal de aviso de fallo especificada en el subapartado 5.5.4.

- 5.5.4. El aviso de fallo al que se refiere el subapartado 5.1.4.1 será una señal de aviso óptica amarilla continua.

- 5.5.5. Toda señal de aviso óptica del AEBS deberá activarse cuando el interruptor de encendido (*start*, arranque) o bien se ponga en la posición *on* (marcha), o bien esté en una posición intermedia entre la posición *on* (marcha) y *start* (arranque) designada por el fabricante como posición de comprobación (sistema inicial [corriente dada]). Este requisito no se aplica a las señales de aviso que se muestran en un espacio común.
- 5.5.6. Las señales de aviso ópticas deberán ser visibles incluso de día; el conductor deberá poder verificar fácilmente desde su asiento el estado correcto de las señales.
- 5.5.7. Cuando, para indicar al conductor que el AEBS está temporalmente fuera de servicio, por ejemplo debido a unas malas condiciones climatológicas, se utilice una señal de advertencia óptica, esta deberá ser constante. A tal efecto podrá emplearse la señal de aviso de fallo especificada en el subapartado 5.5.4.
- 5.6. Prescripciones para la inspección técnica periódica
- 5.6.1. Deberá ser posible confirmar en una inspección técnica periódica el correcto estado de funcionamiento del AEBS mediante una observación visual del estado de la señal de aviso de fallo, tras haber comprobado el estado de las bombillas y que la corriente está dada.
- Cuando la señal de aviso de fallo se encuentre en un espacio común, deberá comprobarse que este funciona antes de verificar el estado de la señal de aviso de fallo.
- 5.6.2. 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 aviso de fallo.
- Como alternativa, este requisito de protección se cumple si se dispone de un medio secundario para comprobar el correcto estado de funcionamiento del AEBS.
6. Procedimiento de ensayo
- 6.1. Condiciones de ensayo
- 6.1.1. Superficie de ensayo
- 6.1.1.1. El ensayo se llevará a cabo en una calzada de cemento o asfalto llana y seca que permita una buena adherencia.
- 6.1.1.2. La superficie de ensayo deberá tener una pendiente constante no superior al 1 %.
- 6.1.2. La temperatura ambiente estará comprendida entre 0 y 45 °C.
- 6.1.3. El alcance de visibilidad horizontal deberá permitir que se observe el objetivo a lo largo de todo el ensayo.
- 6.1.4. Los ensayos se efectuarán cuando no haya un viento que pueda afectar a los resultados.
- 6.1.5. La iluminación ambiente natural debe ser homogénea en la zona de ensayo y superior a 1 000 luxes en la situación vehículo contra vehículo, según se establece en el subapartado 5.2.1, y a 2 000 luxes en la situación vehículo contra peatón, según se establece en el subapartado 5.2.2. Conviene asegurarse de que los ensayos no se realicen conduciendo con el sol en posición baja por delante o por detrás.
- 6.1.6. A petición del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, podrán realizarse ensayos en condiciones de ensayo diferentes (condiciones subóptimas, por ejemplo, en una superficie no seca, por debajo de la temperatura ambiente mínima especificada, en contra de un objetivo en forma de peatón no articulado), si bien deben cumplirse los requisitos de rendimiento.
- 6.2. Condiciones del vehículo

6.2.1. Masa de ensayo

El vehículo deberá ser sometido a ensayo:

- a) con la masa máxima;
- b) si se considera justificado (por ejemplo, si se prevé un rendimiento inferior en caso de que los sensores no detecten el objetivo debido a condiciones de baja masa), el servicio técnico podrá realizar ensayos con la masa en orden de marcha, con una masa adicional máxima de 125 kg, cuando esta masa adicional incluya el equipo de medición y una posible segunda persona responsable de anotar los resultados, a fin de demostrar el cumplimiento de los requisitos relativos a la masa en orden de marcha.

La distribución de la carga se hará siguiendo la recomendación del fabricante y deberá anexarse al acta de ensayo. Una vez iniciado el procedimiento de ensayo, no deberá efectuarse modificación alguna.

Durante la serie de rondas de ensayo, el nivel de combustible podrá disminuir, pero nunca deberá descender por debajo del 50 %.

6.2.2. Acondicionamiento previo al ensayo

6.2.2.1. Si lo solicita el fabricante del vehículo:

- a) El vehículo podrá conducirse un máximo de 100 km en una combinación de carreteras urbanas y rurales con otros componentes del tráfico y con mobiliario viario a fin de inicializar el sistema de sensores.
- b) El vehículo podrá someterse a una secuencia de frenadas para asegurarse de que el sistema de frenado de servicio esté asentado antes del ensayo.
- c) La temperatura media de los frenos de servicio en el eje más caliente del vehículo, medida dentro de los forros del freno o en el recorrido de frenado del disco o tambor, estará situada por debajo de los 100 °C antes de cada ronda de ensayo.

6.2.2.2. En la documentación de homologación de tipo del vehículo se detallará y registrará la estrategia de acondicionamiento previo al ensayo solicitada por el fabricante del vehículo.

6.2.3. Los neumáticos montados en el vehículo se identificarán y registrarán en la documentación de homologación de tipo del vehículo.

6.2.4. Podrá instalarse en el vehículo un equipo de protección que no afecte a los resultados de los ensayos.

6.3. Objetivos utilizados en el ensayo

6.3.1. El objetivo utilizado en los ensayos de detección de vehículos será un turismo estándar con un elevado volumen de producción en serie de la categoría M₁ o, alternativamente, un «objetivo blando» que sea representativo de un turismo por lo que se refiere a sus características de identificación aplicables al sistema de sensores del AEBS objeto de ensayo conforme a la norma ISO 19206-3:2021. El punto de referencia para la ubicación del vehículo será el punto más atrasado de la línea central del vehículo.

6.3.2. En los ensayos de detección de peatones se utilizará un «objetivo blando articulado» que represente a un niño y sea representativo de los atributos humanos aplicables al sistema de sensores del sistema automático de mantenimiento del carril objeto de ensayo conforme a la norma ISO 19206-2:2018.

6.4. Ensayo de aviso y activación con un objetivo en forma de vehículo estacionario

El vehículo objeto de ensayo se aproximará en línea recta al objetivo estacionario durante al menos dos segundos antes de la parte funcional del ensayo, y la desalineación del vehículo objeto de ensayo con respecto a la línea central del objetivo no deberá superar los 0,2 m.

Todos los ensayos se realizarán con un vehículo que se desplace a las velocidades que figuran a continuación, con una tolerancia de ± 2 km/h, pero dentro del intervalo especificado en el subapartado 5.2.1.3:

- a) 20 km/h;
- b) la velocidad máxima exigida para evitar el impacto, tal como se indica en el subapartado 5.2.1.4, y

- c) o bien:
 - i) la velocidad máxima exigida para evitar el impacto, tal como se indica en el subapartado 5.2.1.4, + 8 km/h (por ejemplo, en el caso de los vehículos derivados de vehículos de la categoría M₁/N₁, el ensayo se realizará a 58 km/h); o
 - ii) la velocidad máxima por construcción, el valor que sea inferior.

Si se considera justificado, el servicio técnico podrá ensayar, en cualquiera de las condiciones de ensayo que se especifican en el subapartado 5.2.1.4, cualquier otra velocidad indicada en el cuadro del subapartado 5.2.1.4 y dentro del intervalo de velocidades prescrito tal y como se define en el subapartado 5.2.1.3. El servicio técnico podrá verificar que la estrategia de control no se haya modificado de forma injustificada o que el AEBS no se haya desactivado en condiciones distintas de las especificadas en el subapartado 5.2.1.4. El informe de esta verificación deberá anexarse al acta de ensayo.

La parte funcional del ensayo comenzará cuando:

- a) el vehículo objeto de ensayo se desplace a la velocidad de ensayo requerida dentro de las tolerancias y de la desalineación lateral prescritos en el presente subapartado, y
- b) se encuentre a una distancia del objetivo correspondiente a un tiempo para colisión de al menos cuatro segundos.

Se respetarán las tolerancias entre el inicio de la parte funcional del ensayo y la intervención del sistema.

6.5. Ensayo de aviso y activación con un objetivo en forma de vehículo en movimiento

El vehículo objeto de ensayo y el objetivo en movimiento se desplazarán en línea recta, en la misma dirección, durante al menos dos segundos antes de la parte funcional del ensayo, y la desalineación del vehículo objeto de ensayo con respecto a la línea central del objetivo no deberá superar los 0,2 m.

Los ensayos se realizarán con un vehículo que se desplace a las velocidades relativas al objetivo que figuran a continuación, con una tolerancia de ± 2 km/h admisible en todos los ensayos, y un objetivo que circule a 20 km/h, con una tolerancia de $\pm 0/2$ km/h tanto para el objetivo como para los vehículos objeto de ensayo, pero a velocidades dentro del intervalo especificado en el subapartado 5.2.1.3:

- a) 20 km/h (por ejemplo, el objetivo circula a 20 km/h, el vehículo circula a 40 km/h, la velocidad relativa es de 20 km/h);
- b) la velocidad máxima exigida para evitar el impacto, tal como se indica en el subapartado 5.2.1.4 (por ejemplo, la velocidad máxima exigida para evitar un impacto en el caso de un vehículo de la categoría N₃ es de 70 km/h, el objetivo se desplaza a 20 km/h y la velocidad del vehículo es de 90 km/h), y
- c) o bien:
 - i) la velocidad máxima exigida para evitar el impacto, tal como se indica en el subapartado 5.2.1.4, + 8 km/h (por ejemplo, en el caso de un objetivo que se desplace a 20 km/h y un vehículo de la categoría M₃ > 8 toneladas, el ensayo se realizará a $20 + 70 + 8 = 98$ km/h), o
 - ii) la velocidad máxima por construcción (por ejemplo, en el caso de un objetivo que se desplace a 20 km/h, la velocidad del limitador de velocidad será de aproximadamente de 89 km/h para un vehículo de la categoría N₃).
El valor que sea inferior.

Si se considera justificado, el servicio técnico podrá ensayar, en cualquiera de las condiciones de ensayo que se especifican en el subapartado 5.2.1.4, cualquier otra velocidad indicada en el cuadro del subapartado 5.2.1.4 y dentro del intervalo de velocidades prescrito tal y como se define en el subapartado 5.2.1.3. El servicio técnico podrá verificar que la estrategia de control no se haya modificado de forma injustificada o que el AEBS no se haya desactivado en condiciones distintas a las que se exponen en el subapartado 5.2.1.4. El informe de esta verificación deberá anexarse al acta de ensayo.

La parte funcional del ensayo comenzará cuando:

- a) el vehículo objeto de ensayo se desplace a la velocidad de ensayo requerida dentro de las tolerancias y de la desalineación lateral prescritos en el presente subapartado;
- b) el objetivo en movimiento circule a la velocidad de ensayo requerida y dentro de las tolerancias del presente subapartado; y
- c) se encuentre a una distancia del objetivo correspondiente a un tiempo para colisión de al menos cuatro segundos.

Se respetarán las tolerancias entre el inicio de la parte funcional del ensayo y la intervención del sistema.

6.6. Ensayo de aviso y activación con un objetivo en forma de peatón

- 6.6.1. El vehículo objeto de ensayo se aproximará en línea recta al punto de impacto con el objetivo en forma de peatón durante al menos dos segundos antes de la parte funcional del ensayo, y la desalineación anticipada del vehículo objeto de ensayo con respecto a la línea central del punto de impacto no deberá superar los 0,2 m.

La parte funcional del ensayo comenzará cuando el vehículo objeto de ensayo se desplace a una velocidad constante y se encuentre a una distancia del punto de impacto correspondiente a un tiempo para colisión de al menos cuatro segundos.

El objetivo en forma de peatón se desplazará en línea recta perpendicularmente a la dirección de marcha del vehículo objeto de ensayo a una velocidad constante de 5 km/h + 0/- 0,4 km/h, empezando no antes de que se haya iniciado la parte funcional del ensayo. La colocación del objetivo en forma de peatón deberá coordinarse con el vehículo objeto de ensayo de manera que el punto de impacto de aquel contra la parte frontal de este se encuentre en la línea central longitudinal de este, con una tolerancia no superior a 0,1 m si el vehículo objeto de ensayo mantuviera la velocidad de ensayo prescrita durante toda la parte funcional del ensayo, sin frenar.

Los ensayos se realizarán con un vehículo que se desplace a las velocidades que figuran a continuación, con una tolerancia de ± 2 km/h en todos los ensayos, pero dentro del intervalo especificado en el subapartado 5.2.2.3:

- a) 20 km/h
- b) la velocidad máxima exigida para evitar el impacto, y
- c) o bien:
 - i) la velocidad máxima exigida para evitar el impacto, tal como se indica en el subapartado 5.2.2.4, + 8 km/h (por ejemplo, en el caso de los vehículos derivados de vehículos de la categoría M₁/N₁, el ensayo se realizará a 34 km/h), o
 - ii) la velocidad máxima por construcción, el valor que sea inferior.

Si se considera justificado, el servicio técnico podrá ensayar, en cualquiera de las condiciones de ensayo que se especifican en el subapartado 5.2.2.4, cualquier otra velocidad indicada en el cuadro del subapartado 5.2.2.4 y dentro del intervalo de velocidades prescrito tal y como se define en el subapartado 5.2.2.3. El servicio técnico podrá verificar que la estrategia de control no se haya modificado de forma injustificada o que el AEBS no se haya desactivado en condiciones distintas a las que se exponen en el subapartado 5.2.2.4. El informe de esta verificación deberá anexarse al acta de ensayo.

La parte funcional del ensayo comenzará cuando:

- a) el vehículo objeto de ensayo se desplace a la velocidad de ensayo requerida dentro de las tolerancias y de la desalineación lateral prescritos en el presente subapartado;
- b) el objetivo en forma de peatón se desplace a la velocidad de ensayo requerida dentro de las tolerancias especificadas en el presente subapartado, y
- c) se encuentre a una distancia del objetivo correspondiente a un tiempo para colisión de al menos cuatro segundos.

Se respetarán las tolerancias entre el inicio de la parte funcional del ensayo y la intervención del sistema.

El ensayo prescrito anteriormente se llevará a cabo con un «objetivo blando» que represente a un niño, conforme a lo especificado en el subapartado 6.3.2.

- 6.6.2. La evaluación de la velocidad de impacto se basará en el punto de contacto efectivo entre el objetivo y el vehículo, teniendo en cuenta la forma del vehículo en sí, sin los equipos de protección adicionales permitidos por el subapartado 6.2.4.

6.7. Ensayo de detección de fallos

- 6.7.1. Simular un fallo eléctrico, por ejemplo desconectando la fuente de energía de cualquier componente del AEBS o desconectando cualquier conexión eléctrica entre los componentes del AEBS. Durante la simulación del fallo del AEBS no deberán desconectarse ni las conexiones eléctricas de la señal de aviso al conductor a la que se refiere el subapartado 5.5.4 ni el mando opcional de desactivación manual del AEBS al que se refiere el subapartado 5.4.1.

- 6.7.2. La señal de aviso de fallo a la que se refiere el subapartado 5.5.4 se activará y permanecerá activada no más tarde de diez segundos después de que el vehículo alcance una velocidad superior a 10 km/h, y se reactivará inmediatamente después de un ciclo de encendido *off* / encendido *on* con el vehículo parado, mientras persista el fallo simulado.
- 6.8. Ensayo de desactivación
- 6.8.1. En el caso de vehículos equipados con medios para desactivar manualmente el AEBS, poner el interruptor de encendido (arranque) en la posición *on* (marcha) y desactivar el AEBS. La señal de aviso mencionada en el subapartado 5.4.4 deberá activarse. Poner el interruptor de encendido (arranque) en la posición *off*. Volver a poner el interruptor de encendido (arranque) en la posición *on* (marcha) y verificar que la señal de aviso activada previamente no se ha reactivado, lo que indica que el AEBS se ha reinstaurado según lo especificado en el subapartado 5.4.1. Si el sistema de encendido se activa por medio de una llave, el requisito mencionado anteriormente deberá cumplirse sin retirarla.
- 6.9. Solidez del sistema
- 6.9.1. Cualquiera de las situaciones de ensayo descritas, entendiendo por situación una determinada configuración de ensayo a una velocidad del vehículo objeto de ensayo en una condición de carga de una categoría (vehículo contra vehículo o vehículo contra peatón), deberá realizarse dos veces. Si en una de las dos rondas de ensayo no se obtienen los resultados requeridos, podrá repetirse el ensayo una vez. Se considerará que la situación de ensayo se ha ejecutado con éxito si se obtienen los resultados requeridos en dos rondas de ensayo. El número de rondas de ensayo fallidas dentro de una categoría no deberá exceder de:
- el 10,0 % de las rondas de ensayo realizadas para los ensayos de vehículo contra vehículo ; y
 - el 10,0 % de las rondas de ensayo realizadas para los ensayos de vehículo contra peatón ⁽⁵⁾.
- 6.9.2. La causa principal de las rondas de ensayo fallidas deberá analizarse junto con el servicio técnico y anexarse al acta de ensayo. Si la causa principal no puede relacionarse con una desviación en la configuración de ensayo, el servicio técnico podrá realizar ensayos a cualquier otra velocidad dentro del intervalo de velocidades indicado en los subapartados 5.2.1.3, 5.2.1.4, 5.2.2.3 o 5.2.2.4, según proceda.
- 6.9.3. Durante la evaluación conforme al anexo 3, el fabricante deberá demostrar, mediante la documentación adecuada, que el sistema es capaz de ofrecer con fiabilidad los resultados requeridos.
- 6.10. Ensayo de reacción errónea
- 6.10.1. Dos vehículos estacionarios de la categoría M₁ o, alternativamente, un «objetivo blando» que sea representativo de un turismo por lo que se refiere a sus características de identificación aplicables al sistema de sensores del AEBS objeto de ensayo conforme a la norma ISO 19206-3:2021, se dispondrán de la siguiente manera:
- orientados en el mismo sentido de desplazamiento que el vehículo objeto de ensayo;
 - con una distancia de 4,5 m entre ellos;
 - con sus partes traseras alineadas.
- 6.10.2. El vehículo objeto de ensayo se desplazará a lo largo de una distancia mínima de 60 m, a una velocidad constante de 50 ± 2 km/h, hasta pasar centrado entre los dos vehículos estacionarios. Durante el ensayo no se realizará ningún ajuste de los mandos del vehículo objeto de ensayo, salvo ligeros ajustes de la dirección para contrarrestar cualquier desvío.
- 6.10.3. El AEBS no deberá dar el aviso de colisión ni iniciar el frenado de emergencia.

⁽⁵⁾ En caso de que el número total de rondas de ensayo dentro de una categoría siga siendo inferior a diez, podrán realizarse rondas de ensayo adicionales para esa categoría, incluyendo, entre otras cosas, la situación de ensayo fallido, para alcanzar un número total de ensayos al menos igual a diez.

7. Modificación del tipo de vehículo y extensión de la homologación
 - 7.1. Toda modificación del tipo de vehículo con arreglo a la definición del subapartado 2.4 deberá notificarse a la autoridad de homologación de tipo que lo homologó. Esta podrá entonces:
 - 7.1.1. considerar que las modificaciones realizadas no tienen un efecto adverso en las condiciones de concesión de la homologación y conceder una extensión de la homologación; o
 - 7.1.2. considerar que las modificaciones realizadas afectan a las condiciones de concesión de la homologación y exigir nuevos ensayos o comprobaciones adicionales antes de conceder una extensión de la homologación.
 - 7.2. La confirmación o la denegación de la homologación se comunicarán a las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el subapartado 4.3, especificando las modificaciones.
 - 7.3. La autoridad de homologación de tipo informará de la extensión a las demás Partes contratantes mediante el formulario de comunicación del anexo 1. Asignará un número de serie a cada extensión, denominado número de extensión.
8. Conformidad de la producción
 - 8.1. Los procedimientos relativos a la conformidad de la producción deberán ajustarse a los expuestos en el anexo 1 del Acuerdo de 1958 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) y cumplir los requisitos siguientes:
 - 8.2. Todo vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento deberá fabricarse de modo que sea conforme con el tipo homologado, es decir, cumpliendo los requisitos del apartado 5.
 - 8.3. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación podrá verificar en todo momento la conformidad de los métodos de control aplicables a cada unidad de producción. La frecuencia normal de tales inspecciones será de una vez cada dos años.
9. Sanciones por no conformidad de la producción
 - 9.1. Podrá retirarse la homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos establecidos en el apartado 8.
 - 9.2. Cuando una Parte contratante retire una homologación que había concedido con anterioridad, informará inmediatamente de ello a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento enviándoles un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 1 del presente Reglamento.
10. Cese definitivo de la producción

Cuando el titular de una homologación cese definitivamente de fabricar un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación, la cual, a su vez, informará inmediatamente a las demás Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme con el modelo del anexo 1.
11. Nombre y dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

Las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas ⁽⁶⁾ el nombre y la dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de

⁽⁶⁾ La Secretaría de la CEPE proporciona la plataforma en línea («/343 Application») para intercambiar con ella esa información: <https://www.unece.org/trans/main/wp29/datasharing.html>.

homologación y de las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios que certifiquen la concesión, la extensión, la denegación o la retirada de la homologación.

12. Disposiciones transitorias
 - 12.2. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 02 de enmiendas
 - 12.2.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión o la aceptación de homologaciones de tipo con arreglo a la versión del Reglamento modificada por la serie 02 de enmiendas.
 - 12.2.2. A partir del 1 de septiembre de 2025, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas por primera vez después del 1 de septiembre de 2025 con arreglo a la serie anterior de enmiendas.
 - 12.2.3. Hasta el 1 de septiembre de 2028, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento aceptarán homologaciones de tipo con arreglo a las series anteriores de enmiendas, que se hayan expedido por primera vez antes del 1 de septiembre de 2025.
 - 12.2.4. A partir del 1 de septiembre de 2028, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a la serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.
 - 12.2.5. No obstante las disposiciones transitorias señaladas anteriormente, las Partes Contratantes que comiencen a aplicar el presente Reglamento después de la fecha de entrada en vigor de la serie de enmiendas más reciente únicamente estarán obligadas a aceptar las homologaciones de tipo concedidas de conformidad con la serie 01 de enmiendas.
 - 12.2.6. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán conceder homologaciones de tipo con arreglo a cualquiera de las series de enmiendas anteriores del presente Reglamento.
 - 12.2.7. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán concediendo extensiones de las homologaciones existentes con arreglo a cualquiera de las series anteriores de enmiendas del Reglamento.
-

ANEXO 1

Comunicación

(Formato máximo: A4 [210 x 297 mm])



expedida por: Nombre de la administración:

- Relativa a (2):
- La concesión de la homologación
 - La extensión de la homologación
 - La denegación de la homologación
 - La retirada de la homologación
 - El cese definitivo de la producción

de un tipo de vehículo con respecto al sistema avanzado de frenado de emergencia con arreglo al Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas

N.º de homologación:

1. Marca:

2. Tipo y nombres comerciales:

3. Nombre y dirección del fabricante:

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

5. Breve descripción del vehículo:

6. Fecha de presentación del vehículo para su homologación:

7. Servicio técnico que realiza los ensayos de homologación:

8. Fecha del acta levantada por dicho servicio:

9. Número del acta levantada por dicho servicio:

10. Homologación

10.1. para la situación vehículo contra vehículo concedida/denegada/extendida/retirada:²

10.2. para la situación vehículo contra peatón concedida/denegada/extendida/retirada:²

11. Lugar:

12. Fecha:

(1) Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación que figuran en el Reglamento).

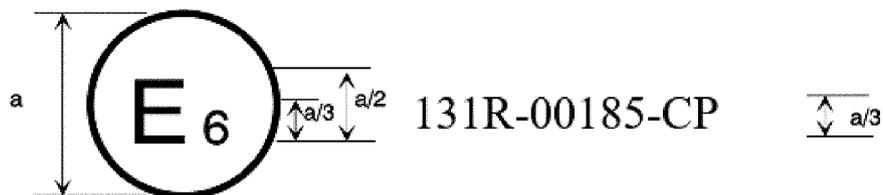
(2) Táchese lo que no proceda.

- 13. Firma:
- 14. Se adjuntan a la presente comunicación los siguientes documentos, que llevan el número de homologación antes indicado:
- 15. Observaciones:

ANEXO 2

Ejemplo de marca de homologación

(véanse los subapartados 4.4 a 4.4.2 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en Bélgica (E 6) por lo que respecta al AEBS con arreglo al Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas (la C indica vehículo contra vehículo y la P vehículo contra peatón). Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas en su versión original.

ANEXO 3

Requisitos especiales aplicables a los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control

1. Generalidades

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 (véase el subapartado 2.4) en lo que atañe al presente Reglamento.

El presente anexo será aplicable también a las funciones relacionadas con la seguridad señaladas en el presente Reglamento que se controlen mediante sistemas electrónicos (subapartado 2.3) en lo que atañe al presente Reglamento.

El presente anexo no especifica los criterios de rendimiento relativos al «sistema», 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.

Esta información deberá demostrar que el «sistema» respeta, en condiciones con y sin fallos, todos los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en otras partes del presente Reglamento y que está diseñado para funcionar de forma que no genere riesgos de seguridad críticos.

2. Definiciones

A los efectos del presente anexo, se aplicarán las definiciones siguientes:

- 2.1. «Sistema»: sistema electrónico de control o sistema electrónico de control complejo que constituye la transmisión de control, o forma parte de ella, de una función a la que es aplicable el presente Reglamento. Se refiere también a cualquier otro sistema que entre dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento, así como a enlaces de transmisión hacia o desde otros sistemas que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento, pero que actúen sobre una función a la que sí le sea aplicable.
- 2.2. «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, garantizando así 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.
- 2.3. «Sistema electrónico de control»: combinación de unidades diseñadas para producir conjuntamente la función de control del vehículo declarada, por medio del procesamiento electrónico de datos. Estos sistemas, controlados a menudo mediante *software*, se construyen a partir de componentes funcionales diferenciados, como sensores, unidades electrónicas de control y actuadores, y se conectan mediante enlaces de transmisión. Pueden incluir elementos mecánicos, electropneumáticos o electrohidráulicos.
- 2.4. «Sistema electrónico de control del vehículo complejo»: sistema electrónico de control en el que una función controlada por un sistema electrónico o por el conductor puede ser anulada por un sistema electrónico de control o una función de un nivel superior. Una función anulada pasa a formar parte del sistema complejo, al igual que todo sistema/función prevaleciente que entre dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento. Se incluirán también los enlaces de transmisión hacia y desde sistemas/funciones prevalecientes que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento.
- 2.5. Sistema/función «electrónico de control de un nivel superior»: aquel que emplea dispositivos adicionales de procesamiento y/o detección para modificar el comportamiento del vehículo ordenando variaciones de la función o las funciones del sistema de control del vehículo. Esto permite que los sistemas complejos cambien automáticamente sus objetivos en función de una escala de prioridades que depende de las circunstancias detectadas.
- 2.6. «Unidad»: división más pequeña de los componentes del sistema que se considerará en el presente anexo, ya que estas combinaciones de componentes se tratarán como entidades únicas a efectos de identificación, análisis o sustitución.

- 2.7. «Enlace de transmisión»: medio utilizado para interconectar las unidades distribuidas, con el fin de transmitir señales, datos relativos al funcionamiento o un suministro de energía. Este equipo es, por lo general, eléctrico, pero puede ser en parte mecánico, neumático o hidráulico.
- 2.8. «Ámbito de control»: variable de salida que define el ámbito en el que el sistema puede ejercer su control.
- 2.9. «Límite de funcionamiento efectivo»: límite físico externo dentro del cual el sistema puede mantener el control.
- 2.10. «Función relacionada con la seguridad»: función del «sistema» que es capaz de cambiar el comportamiento dinámico del vehículo. «El sistema» puede ser capaz de desempeñar más de una función relacionada con la seguridad.

3. Documentación

3.1. 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» 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 desarrolló según el proceso/método de desarrollo declarado por el fabricante.

3.1.1. La documentación deberá estar disponible en dos partes:

- a) La documentación oficial para la homologación, que incluirá el material que figura en el apartado 3 (a excepción del mencionado en el subapartado 3.4.4) 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 apartado 4 del presente anexo. 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 subapartado 3.4.4, 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.

3.2. Descripción de las funciones del «sistema»

Deberá facilitarse una descripción que ofrezca una explicación simple de todas las funciones 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.

- 3.2.1. Deberá proporcionarse una lista de todas las variables de entrada y detectadas, e indicarse su intervalo de funcionamiento.
- 3.2.2. 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 ámbito de control (subapartado 2.8) ejercido sobre cada una de estas variables.
- 3.2.3. Cuando sea pertinente desde el punto de vista del rendimiento del sistema, deberán indicarse los límites de funcionamiento efectivo (subapartado 2.9).
- 3.3. Configuración y esquema del sistema
 - 3.3.1. 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.
 - 3.3.2. 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.
 - 3.3.3. Interconexiones

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.
 - 3.3.4. Flujo de señales, datos de funcionamiento y prioridades

Deberá haber una correspondencia clara entre estos enlaces de transmisión y las señales o los datos de funcionamiento transmitidos entre las unidades. Deberán declararse las prioridades de las señales o los datos de funcionamiento en los canales de datos multiplexados, siempre que la prioridad pueda afectar al rendimiento o la seguridad por lo que respecta al presente Reglamento.
 - 3.3.5. 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.
 - 3.3.5.1. 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.
- 3.4. Concepto de seguridad del fabricante
 - 3.4.1. 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.

3.4.2. 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.

3.4.3. 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:

- a) volver al funcionamiento con un sistema parcial;
- b) pasar a un sistema de reserva aparte;
- c) suprimir la función de nivel superior.

En caso de fallo, deberá advertirse al conductor, por ejemplo mediante una señal de aviso 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 aviso deberá mantenerse mientras persista la condición de fallo.

3.4.3.1. 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.

3.4.3.2. 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.

3.4.3.3. Si la medida elegida selecciona la supresión de la función 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.

3.4.4. La documentación deberá ir acompañada de un análisis que muestre, en términos generales, cómo se comportará el sistema en caso de que se produzca cualquier peligro o fallo que repercuta 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:

- a) 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; este enfoque se basará en un análisis de peligros/riesgos adecuado para la seguridad del sistema;
- b) 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 las consideraciones relativas a la seguridad del sistema;
- c) una inspección de los planes y los resultados de validación. En esta validación se utilizarán, por ejemplo, ensayos de tipo sistema físico en la realimentación (HIL, *Hardware in the Loop*), ensayos de funcionamiento del vehículo en carretera o cualquier otro medio apropiado de validación.

La evaluación consistirá en controles de peligros y fallos elegidos por el servicio técnico para asegurarse de que la explicación del concepto de seguridad por parte del fabricante resulte comprensible y lógica y de que los planes de validación sean adecuados y se hayan completado.

El servicio técnico podrá efectuar o pedir que se efectúen ensayos, según las especificaciones del apartado 4, para verificar el concepto de seguridad.

- 3.4.4.1. Esta documentación enumerará los parámetros objeto de seguimiento e indicará, para cada condición de fallo del tipo definido en el subapartado 3.4.4, la señal de aviso que deberá recibir el conductor o el personal encargado del mantenimiento o de la inspección técnica.
- 3.4.4.2. 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.
4. Verificación y ensayo
 - 4.1. El funcionamiento del «sistema», según se expone en los documentos exigidos en el subapartado 3, deberá someterse a ensayo como se indica a continuación.
 - 4.1.1. Verificación del funcionamiento del «sistema»

El servicio técnico verificará el «sistema» en condiciones sin fallos ensayando una serie de funciones seleccionadas entre las declaradas por el fabricante en el subapartado 3.2.

En el caso de sistemas electrónicos complejos, los ensayos incluirán situaciones en las que se anule una función declarada.
 - 4.1.2. Verificación del concepto de seguridad del subapartado 3.4

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).
 - 4.1.2.1. Los resultados de la verificación deberán corresponderse con el resumen documentado del análisis de fallos, hasta un nivel de efecto global que confirme que el concepto de seguridad y la ejecución son adecuados.
5. 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.

El apéndice 1 del presente anexo recoge un ejemplo de modelo de formulario de evaluación remitido por el servicio técnico a la autoridad de homologación de tipo.

Apéndice 1

Modelo de formulario de evaluación de sistemas electrónicos

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»:

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», de acuerdo con el subapartado 4.1.1 del anexo 3 del Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas:
- 3.9. Resultados del ensayo de verificación del concepto de seguridad, de acuerdo con el subapartado 4.1.2 del anexo 3 del Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas:
- 3.10. Fecha del ensayo:
- 3.11. Este ensayo se ha llevado a cabo y sus resultados se han consignado de conformidad con ... del Reglamento n.º 131 de las Naciones Unidas, modificado en último lugar por la serie ... de enmiendas.
Servicio técnico ⁽¹⁾ que ha realizado el ensayo
Firma: Fecha:
- 3.12. Observaciones:
-

⁽¹⁾ Deben firmarlo personas diferentes, aun cuando el servicio técnico y la autoridad de homologación de tipo sean la misma entidad, o bien puede expedirse, junto con el informe, una autorización aparte emitida por la autoridad de homologación de tipo.

Apéndice 2

Situaciones de reacciones erróneas ⁽¹⁾

Se utilizarán las siguientes situaciones para evaluar las estrategias aplicadas por el sistema a fin de minimizar la generación de reacciones erróneas. En cada tipo de situación, el fabricante del vehículo explicará las estrategias principales aplicadas para garantizar la seguridad.

El fabricante proporcionará pruebas (por ejemplo, resultados de simulaciones, datos de ensayos en condiciones reales, datos de ensayos en pista) del comportamiento del sistema en los tipos de situaciones descritas. Los parámetros descritos en el punto 2 de cada situación se utilizarán como orientación si el servicio técnico considera necesaria una demostración de la situación».

- a) Definición de la relación de solapamiento entre el vehículo objeto de ensayo y el vehículo conexo
La relación de solapamiento entre el vehículo objeto de ensayo y el vehículo conexo se calculará mediante la fórmula siguiente.

$$R_{\text{overlap}} = L_{\text{overlap}} / W_{\text{vehicle}} * 100$$

Donde:

R_{overlap} : Relación de solapamiento [%]

L_{overlap} : Valor del solapamiento entre las prolongaciones de las líneas de la anchura del vehículo objeto de ensayo y del vehículo conexo [m]

W_{vehicle} : Anchura del vehículo objeto de ensayo [m] (al medir la anchura del vehículo no se incluyen los sensores, los dispositivos de visión indirecta, las manijas de las puertas ni las válvulas de conexión de los neumáticos para manómetros)

- b) Definición de la relación de desalineación entre el vehículo objeto de ensayo y el objeto estacionario
La relación de desalineación entre el vehículo objeto de ensayo y el objeto estacionario se calculará mediante la fórmula siguiente.

$$R_{\text{offset}} = L_{\text{offset}} / (0.5 * W_{\text{vehicle}}) * 100$$

R_{offset} : Relación de desalineación [%]

L_{offset} : Valor de la desalineación entre el centro del vehículo objeto de ensayo y el centro del objeto estacionario; la dirección del desvío hacia el lado del asiento del conductor se define como más (+) [m]

W_{vehicle} : Anchura del vehículo objeto de ensayo [m] (al medir la anchura del vehículo no se incluyen los sensores, los dispositivos de visión indirecta, las manijas de las puertas ni las válvulas de conexión de los neumáticos para manómetros)

Situación 1

Giro a la izquierda o giro a la derecha en la intersección ⁽²⁾

- 1.1. En esta situación, el vehículo objeto de ensayo gira a la izquierda o a la derecha delante de un vehículo que circula en sentido opuesto y que está parado para efectuar un giro a la izquierda o a la derecha en una intersección.

- 1.2. Ejemplo detallado de situación:

El vehículo objeto de ensayo circula a una velocidad de 30 km/h (con una tolerancia de + 0/- 2 km/h) hacia la intersección y desacelera frenando hasta alcanzar una velocidad no inferior a 16 km/h en el momento en que empieza a desviar su trayectoria hacia la izquierda o la derecha, y el tiempo para colisión (TTC) con el vehículo que circula en sentido opuesto no es superior a 2,8 segundos. Cuando el vehículo objeto de ensayo gira a la izquierda o a la derecha en la intersección, su velocidad se reduce a 10 km/h como mínimo y, a continuación, circula a una velocidad constante. El tiempo para colisión con el vehículo en sentido opuesto no es superior a 1,7 segundos en el momento en que la relación de solapamiento entre el vehículo objeto de ensayo y el vehículo que circula en sentido opuesto es del 0 %.

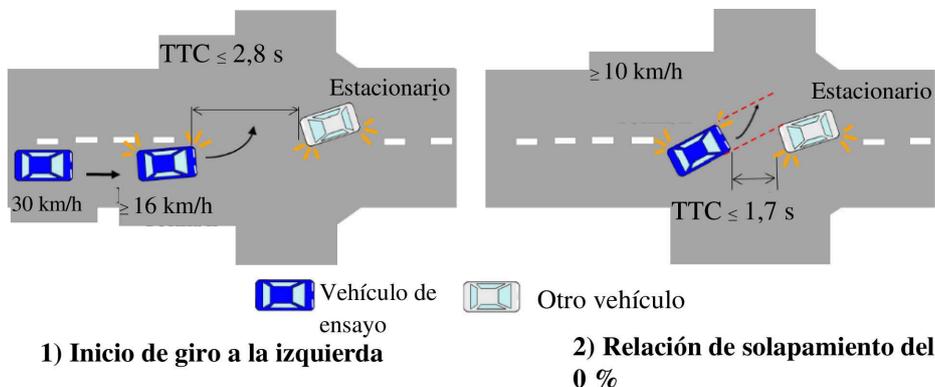
⁽¹⁾ Hasta que no se definan los valores adecuados de los vehículos pesados, los valores para cada situación podrán modificarse de mutuo acuerdo entre el servicio técnico y el fabricante. Se reconoce que los parámetros descritos en el punto 2 de cada situación se basan en datos relativos a los turismos.

⁽²⁾ Esta situación afecta únicamente a los vehículos de las categorías M₂, M₃ ≤ 8 t y N₂ ≤ 8 t.

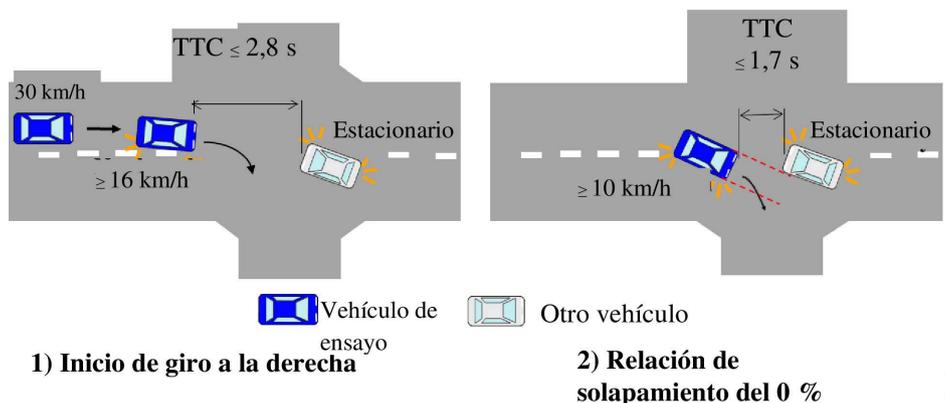
Figura 1

Giro a la izquierda o giro a la derecha en la intersección

A) Conducción por el lado derecho de la calzada



B) Conducción por el lado izquierdo de la calzada



Situación 2

Giro a la derecha o a la izquierda de un vehículo que circula por delante

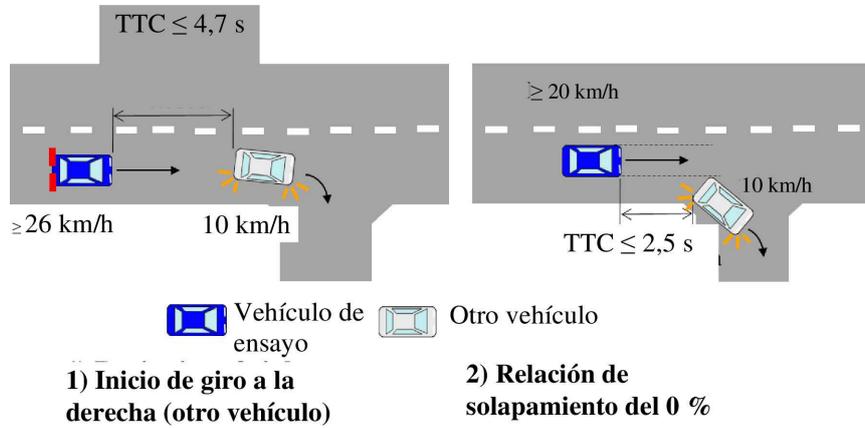
- 2.1. En esta situación, el vehículo objeto de ensayo sigue un vehículo que circula por delante. A continuación, este último gira a la derecha o a la izquierda en una intersección, y el vehículo objeto de ensayo va recto.
- 2.2. Ejemplo detallado de situación:

Tanto el vehículo que circula por delante como el vehículo objeto de ensayo circulan a una velocidad de 40 km/h (con una tolerancia de + 0/- 2 km/h) por una calzada recta. El vehículo que circula por delante desacelera frenando hasta alcanzar una velocidad de 10 km/h (con una tolerancia de + 0/- 2 km/h) para girar a la derecha o a la izquierda en la intersección, y el vehículo objeto de ensayo también desacelera frenando para mantener una distancia adecuada con el vehículo que circula por delante. En el momento en que el vehículo que circula por delante comienza a girar a la derecha o a la izquierda, la velocidad del vehículo objeto de ensayo no es inferior a 26 km/h y el tiempo para colisión con el vehículo que circula por delante no es superior a 4,7 segundos. A continuación, el vehículo objeto de ensayo desacelera hasta alcanzar una velocidad no inferior a 20 km/h y después circula a una velocidad constante. El tiempo para colisión con el vehículo que circula por delante no es superior a 2,5 segundos en el momento en que la relación de solapamiento entre el vehículo objeto de ensayo y el vehículo que circula por delante es del 0 %.

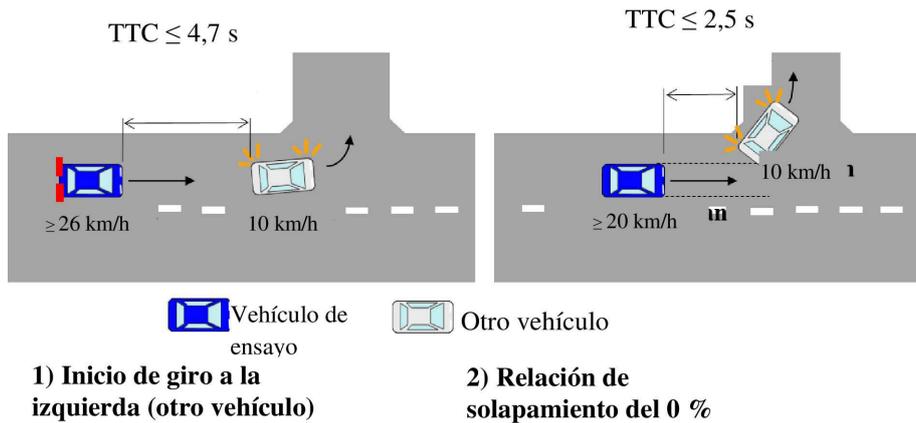
Figura 2

Giro a la derecha o a la izquierda de un vehículo que circula por delante

A) Conducción por el lado derecho de la calzada



B) Conducción por el lado izquierdo de la calzada



Situación 3

Curva con guardarraíl y objeto estacionario

3.1. En esta situación, el vehículo objeto de ensayo circula por una curva de radio pequeño con guardarraíl en el lado exterior y, justo fuera del guardarraíl, siguiendo una prolongación de la línea del centro del carril, se encuentra un vehículo estacionario (categoría M₁) o un objetivo estacionario en forma de peatón.

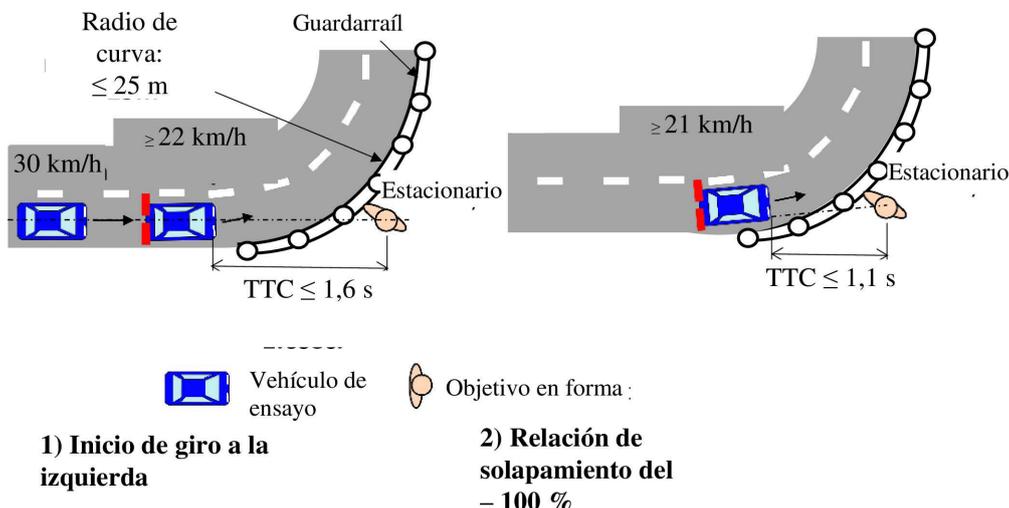
3.2. Ejemplo detallado de situación:

El vehículo objeto de ensayo circula a una velocidad de 30 km/h (con una tolerancia de + 0/- 2 km/h) hacia la curva, cuyo radio en el lado exterior de la calzada no es superior a 25 m, y desacelera frenando hasta alcanzar una velocidad no inferior a 22 km/h en el momento en que entra en la curva. El tiempo para colisión con el objeto estacionario no es superior a 1,6 segundos en el momento en que el vehículo objeto de ensayo empieza a girar en la curva. En esta curva, el vehículo objeto de ensayo circula por el carril exterior en relación con el centro de la calzada. A continuación, el vehículo objeto de ensayo sigue girando en la curva a una velocidad constante no inferior a 21 km/h. El tiempo para colisión con el objeto estacionario no es superior a 1,1 segundos en el momento en que la relación de solapamiento entre el vehículo objeto de ensayo y el vehículo estacionario es del 0 %, o en el momento en que la relación de desalineación entre el vehículo objeto de ensayo y el centro del objetivo estacionario en forma de peatón es del - 100 %.

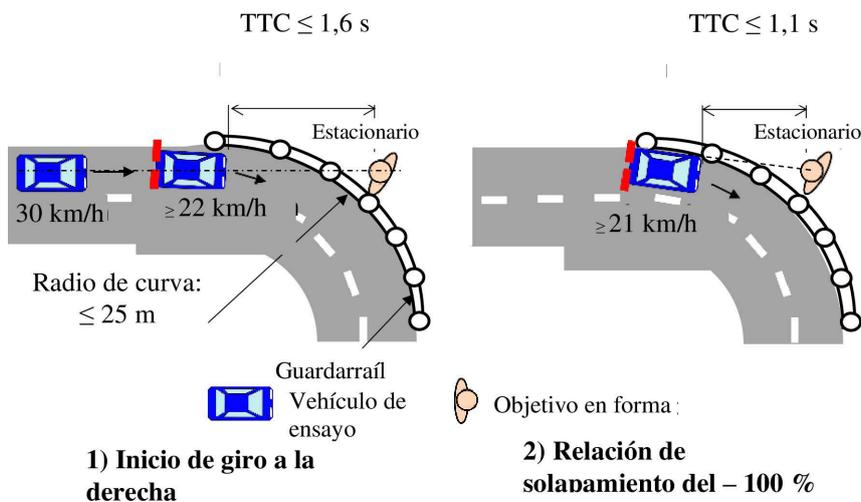
Figura 3

Curva con guardarraíl y objeto estacionario

A) Conducción por el lado derecho de la calzada



B) Conducción por el lado izquierdo de la calzada



Situación 4

Cambio de carril debido a obras en la calzada

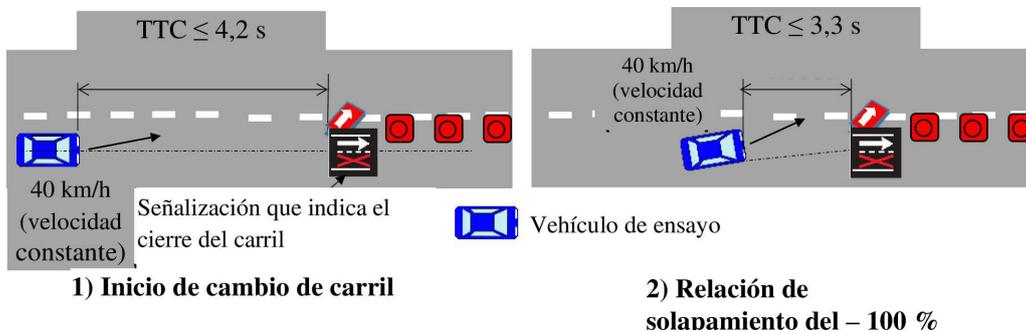
- 4.1. En esta situación, el vehículo objeto de ensayo cambia de carril delante de un panel de señalización situado en el centro del carril que indica al conductor que este se estrecha.
- 4.2. Ejemplo detallado de situación:

El vehículo objeto de ensayo circula por una calzada recta a una velocidad de 40 km/h (con una tolerancia de + 0/ – 2 km/h) y empieza a desviar su trayectoria para cambiar de carril delante de un panel de señalización que indica el estrechamiento del carril. Ningún otro vehículo se aproxima al vehículo objeto de ensayo. El tiempo para colisión con el panel de señalización no es superior a 4,2 segundos en el momento en que el vehículo objeto de ensayo comienza a desviar su trayectoria. Durante el cambio de carril, la velocidad del vehículo objeto de ensayo es constante y el tiempo para colisión con el panel de señalización no es superior a 3,3 segundos en el momento en que la relación de desalineación entre el vehículo objeto de ensayo y el centro del panel es del – 100 %.

Figura 4

Cambio de carril debido a obras en la calzada

A) Conducción por el lado derecho de la calzada



B) Conducción por el lado izquierdo de la calzada

