Este documento es un instrumento de documentación y no compromete la responsabilidad de las instituciones

►**B**

DIRECTIVA DEL CONSEJO

de 26 de julio de 1971

relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques

(71/320/CEE)

(DO L 202 de 6.9.1971, p. 37)

Modificada por:

		Diario Oficial		
		nº	página	fecha
►**M1**	Directiva 74/132/CEE de la Comisión de 11 de febrero de 1974	L 74	7	19.3.1974
►**M2**	Directiva 75/524/CEE de la Comisión de 25 de julio de 1975	L 236	3	8.9.1975
►**M3**	Directiva 79/489/CEE de la Comisión de 18 de abril de 1979	L 128	12	26.5.1979
►**M4**	Directiva 85/647/CEE de la Comisión de 23 de diciembre de 1985	L 380	1	31.12.1985
►**M5**	Directiva 88/194/CEE de la Comisión de 24 de marzo de 1988	L 92	47	9.4.1988
►**M6**	Directiva 91/422/CEE de la Comisión de 15 de julio de 1991	L 233	21	22.8.1991
►**M7**	Directiva 98/12/CE de la Comisión de 27 de enero de 1998	L 81	1	18.3.1998

Modificada por:

►**A1**	Acta de adhesión de Dinamarca, de Irlanda y del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	L 73	14	27.3.1972

Rectificada por:

►**C1** Rectificación, DO L 171 de 26.6.2001, p. 32 (98/12/CE)

▼B

DIRECTIVA DEL CONSEJO

de 26 de julio de 1971

relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques

(71/320/CEE)

EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

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

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Parlamento Europeo ([1]),

Visto el dictamen del Comité Económico y Social ([2]),

Considerando que las prescripciones técnicas a que deben ajustarse los vehículos a motor en virtud de las legislaciones nacionales se refieren, entre otros aspectos, al dispositivo de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques;

Considerando que dichas prescripciones difieren de un Estado miembro a otro; que como consecuencia de ello, es necesario que todos los Estados miembros, bien con carácter complementario o bien en sustitución de sus legislaciones actuales, adopten las mismas prescripciones, con la finalidad principal de permitir, para cada tipo de vehículo, la aplicación del procedimiento de homologación CEE objeto de la Directiva del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques ([3]);

Considerando que las prescripciones armonizadas deben garantizar la seguridad de la circulación por carretera en todo el territorio de la Comunidad,

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

▼M7

1. A los efectos de la presente Directiva, se entiende por «vehículo», cualquier vehículo de motor que se ajuste a la definición del apartado 1 del artículo 2 de la Directiva 70/156/CEE.

Las categorías de vehículos están definidas en el anexo II A de la Directiva 70/156/CEE.

▼B

2. Los vehículos articulados de la categoría M integrados por dos elementos inseparables pero articulados, se considerarán como un solo vehículo.

▼M7

▼B

►M7 3. ◄ En lo que se refiere a los vehículos de la categoría N, los equipos e instalaciones que se encuentren sobre determinados vehículos especiales no destinados al transporte de personas (vehículos-grúa, vehículos-taller, vehículos publicitarios, etc.), serán asimilados a mercancías.

([1]) DO nº C 160 de 18. 12. 1969, p. 7.
([2]) DO nº C 100 de 1. 8. 1969, p. 13.
([3]) DO nº L 42 de 23. 2. 1970, p. 1.

▼M7

▼M4

Artículo 2

Los Estados miembros no podrán denegar la homologación CEE ni la homologación nacional de un vehículo por motivos que se refieran a sus dispositivos de frenado si dicho vehículo está equipado con los dispositivos previstos en ►M7 los correspondientes Anexos ◄ y si tales dispositivos se ajustan a las disposiciones que figuran en dichos Anexos.

▼A1

Artículo 2 bis

Los Estados miembros no podrán denegar o prohibir la venta, la matrícula, la puesta en circulación o el uso de vehículos por motivos relacionados con sus dispositivos de frenado si dichos vehículos están equipados con los dispositivos mencionados en ►M7 los correspondientes Anexos ◄ y si tales dispositivos reúnen las condiciones contenidas en estos mismos Anexos.

▼B

Artículo 3

El Estado miembro que haya efectuado la homologación tomará las medidas necesarias para asegurarse de que será informado de cualquier modificación de los elementos o de las características indicadas en el número 1.1 del Anexo I. Las autoridades competentes de dicho Estado decidirán si el prototipo modificado debe ser sometido a nuevas pruebas acompañadas de una nueva acta. No se autorizará la modificación cuando de las pruebas se deduzca que el prototipo modificado no se ajusta a las prescripciones de la presente Directiva.

Artículo 4

Mientras no entre en vigor una Directiva específica que defina la noción de «autobuses urbanos», estos vehículos se someterán a la prueba del tipo II bis descrita en el Anexo II, si su peso máximo es superior a 10 toneladas.

Artículo 5

Las modificaciones que sean necesarias para adaptar al progreso técnico las prescripciones de los Anexos se adoptarán de conformidad con el procedimiento previsto en el artículo 13 de ►M7 la Directiva 70/156/CEE del Consejo [1], ◄ sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques.

Artículo 6

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

2. A partir del 1 de octubre de 1974, las prescripciones del número 2.2.1.4 del Anexo I serán también aplicables a los vehículos que no sean los de las categorías M_3 y N_3.

3. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones básicas de Derecho interno que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.

Artículo 7

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

[1] DO L 42 de 23.2.1970, p. 1

▼M7

LISTA DE ANEXOS

Anexo I — Definiciones, requisitos de fabricación e instalación, solicitud de homologación CE, concesión de la homologación CE, modificación del tipo o de la homologación y conformidad de la producción

Anexo II — Ensayos de frenado y rendimiento de los dispositivos de frenado

Apéndice: Distribución del esfuerzo de frenado entre los ejes de los vehículos

Anexo III — Método de medición del tiempo de respuesta para los vehículos equipados con dispositivos de frenado de aire comprimido

Apéndice: Ejemplo de simulador

Anexo IV — Depósitos y fuentes de energía

A. Dispositivos de frenado de aire comprimido

B. Dispositivos de frenado de depresión

C. Dispositivo de frenado hidráulico con acumulación de energía

Anexo V — Frenos de muelle

Anexo VI — Frenado de estacionamiento por bloqueo mecánico de los cilindros de los frenos (dispositivo de bloqueo)

Anexo VII — Casos en los que no es necesario efectuar los ensayos de los tipos I, II (o II A) en el vehículo presentado a la homologación

Apéndice 1: Variante de los ensayos de los tipos I y III en los frenos de remolque

Apéndice 2: Modelo de acta de ensayo de eje de referencia con arreglo a lo previsto en el punto 3.6 del apéndice 1

Anexo VIII — Condiciones a las que deben ajustarse los ensayos de los vehículos equipados con frenos de inercia

Apéndice 1: Diagramas explicativos

Apéndice 2: Acta de ensayo del dispositivo de mando

Apéndice 3: Acta de ensayo del freno

Apéndice 4: Acta de ensayo sobre la compatibilidad del dispositivo de mando, la transmisión y los frenos

Anexo IX — Certificado de homologación

Apéndice 1: Certificado de homologación CE

Apéndice 2: Acta del ensayo

Apéndice 3: Lista de los datos del vehículo para los fines de las homologaciones de conformidad con el anexo XV

Anexo X — Requisitos de ensayo de los vehículos equipados con dispositivos de frenado antibloqueo

Apéndice 1: Símbolos y definiciones

Apéndice 2: Utilización de la adherencia

Apéndice 3: Rendimiento sobre superficies de distinta adherencia

Apéndice 4: Método de selección de la superficie de baja adherencia

▼**M7**

Anexo XI	Condiciones de ensayo para los remolques con dispositivo de frenado eléctrico	
	Apéndice:	Diagrama de compatibilidad
Anexo XII	Método de ensayo dinamométrico de inercia para forros de freno	
Anexo XIII	Ensayo de frenado y de desviación para vehículos con ruedas o neumáticos de repuesto provisionales	
Anexo XIV	Procedimiento alternativo de ensayo de los dispositivos antibloqueo (ABS) para remolques	
	Apéndice 1:	Informe de homologación de los dispositivos antibloqueo para remolques
	Apéndice 2:	Símbolos y definiciones
Anexo XV	Homologación de los juegos de forros de freno de repuesto (unidad técnica independiente)	
	Apéndice 1:	Disposición de la marca y de los datos de homologación
	Apéndice 2:	Requisitos aplicables a los juegos de forros de frenos de repuesto para los vehículos de las categorías M_1, M_2 y N_1
	Apéndice 3:	Requisitos aplicables a los juegos de forros de frenos de repuesto para vehículos de las categorías O_1 y O_2
	Apéndice 4:	Determinación del comportamiento ante la fricción mediante ensayo en máquina
Anexo XVI	Certificado de homologación CE (unidad técnica independiente)	
Anexo XVII	Ficha de características relativa a la homologación CE de los juegos de forros de freno del repuesto	
Anexo XVIII	Ficha de características de vehículos	
Anexo XIX	Ficha de características de remolques.	

▼M7

ANEXO I

Definiciones, requisitos de fabricación e instalación, solicitud de homologación CE, concesión de la homologación CE, modificación del tipo o de la homologación y conformidad de la producción

1. DEFINICIONES

Para los fines de la presente Directiva:

1.1. «*Tipo de vehículo en lo que respecta al dispositivo de frenado*»

Por «tipo de vehículo en lo que respecta al dispositivo de frenado» se entienden los vehículos que no presenten entre sí diferencias esenciales significativas, en especial con relación a los puntos siguientes:

1.1.1. En cuanto a los vehículos de motor

1.1.1.1. categoría del vehículo, tal como se define en el artículo 1 de la presente Directiva;

1.1.1.2. masa máxima, tal como se define en el punto 1.14;

1.1.1.3. distribución de la masa entre los ejes;

1.1.1.4. velocidad máxima por fabricación;

1.1.1.5. dispositivo de frenado de tipo diferente, con especial referencia a la existencia o no de un dispositivo para el frenado de un remolque;

1.1.1.6. número y disposición de los ejes;

1.1.1.7. tipo de motor;

1.1.1.8. número de marchas y relaciones de transmisión;

1.1.1.9. relación(es) de desmultiplicación del (de los) eje(s) propulsor(es) trasero(s);

1.1.1.10. dimensiones de los neumáticos.

1.1.2. En cuanto a los remolques

1.1.2.1. categoría del vehículo, tal como se define en el artículo 1 de la presente Directiva;

1.1.2.2. masa máxima, tal como se define en el punto 1.14;

1.1.2.3. distribución de la masa entre los ejes;

1.1.2.4. dispositivo de frenado de tipo diferente;

1.1.2.5. número y disposición de los ejes;

1.1.2.6. dimensiones de los neumáticos.

1.2. «*Dispositivo de frenado*»

Por «dispositivo de frenado» se entiende el conjunto de órganos que tienen por función disminuir progresivamente la velocidad de un vehículo en marcha, hacer que se detenga o mantenerlo inmóvil si se encuentra ya detenido. Estas funciones se especifican en el punto 2.1.2. El dispositivo se compone del mando, la transmisión y el freno propiamente dicho.

1.3. «*Frenado graduable*»

Dentro del campo de funcionamiento normal del dispositivo de frenado, y sea en el momento de accionar o en el de soltar el freno, se entiende por «frenado graduable» aquel en cuyo transcurso:

— el conductor pueda en todo momento aumentar o disminuir la intensidad de frenado actuando sobre el mando,

— la fuerza de frenado actúe en el mismo sentido que la acción sobre el mando (función monótona),

— sea posible efectuar fácilmente una regulación suficientemente precisa de la intensidad de frenado.

▼M7

1.4. «*Mando*»

Por «mando» se entiende la pieza directamente accionada por el conductor (o, en el caso de algunos remolques, por un ayudante) para proporcionar a la transmisión la energía necesaria para frenarla o controlarla. Esta energía podrá ser tanto la energía muscular del conductor como otra fuente de energía controlada por él, o bien, en su caso, la energía cinética del remolque, o una combinación de esos tipos de energía.

1.5. «*Transmisión*»

Por «transmisión» se entiende el conjunto de elementos situado entre el mando y el freno y que une a ambos y les permite desempeñar sus funciones respectivas. La transmisión podrá ser mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica o mixta. Cuando el frenado se efectúe o se complemente mediante una fuente de energía independiente del conductor, pero controlada por él, la reserva de energía que tal dispositivo implica se considerará asimismo parte de la transmisión.

1.6. «*Freno*»

Por «freno» se entiende el órgano del dispositivo de frenado donde se desarrollan las fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo. El freno puede ser de fricción (cuando las fuerzas se producen por el rozamiento de dos piezas pertenecientes al mismo vehículo, ambas en movimiento relativo pero sin contacto entre sí); eléctrico (cuando las fuerzas se producen por acción electromagnética entre dos elementos del vehículo en movimiento relativo pero sin contacto entre sí); hidráulico (cuando las fuerzas se producen por la acción de un líquido situado entre dos elementos del vehículo en movimiento relativo); y de motor (cuando las fuerzas proceden de un aumento controlado de la acción de frenado del motor que se transmite a las ruedas).

1.7. «*Dispositivos de frenado de tipos diferentes*»

Por «dispositivos de frenado de tipos diferentes» se entienden los dispositivos que presenten entre sí diferencias esenciales, en especial con relación a los puntos siguientes:

1.7.1. componentes de características diferentes;

1.7.2. componentes fabricados con materiales distintos o desiguales en tamaño o forma;

1.7.3. diferente montaje de los componentes.

1.8. «*Componente del dispositivo de frenado*»

Por «componente del dispositivo de frenado» se entiende cada una de las piezas aisladas cuyo conjunto forma el dispositivo de frenado.

1.9. «*Frenado continuo*»

Por «frenado continuo» se entiende el frenado en los conjuntos de vehículos obtenido por medio de una instalación que tenga las características siguientes:

1.9.1. órgano de mando único que el conductor acciona progresivamente desde su asiento con una sola maniobra;

1.9.2. la energía utilizada para el frenado de los distintos vehículos que integran el conjunto la proporciona una misma fuente de energía (que puede ser la fuerza muscular del conductor);

1.9.3. la instalación de frenado asegura, de forma simultánea o en varias fases convenientemente escalonadas, el frenado de cada uno de los vehículos que constituyen el conjunto, cualquiera que sea su posición relativa.

1.10. «*Frenado semicontinuo*»

Por «frenado semicontinuo» se entiende el frenado en los conjuntos de vehículos obtenido por medio de una instalación que tenga las siguientes características:

1.10.1. órgano de mando único que el conductor acciona progresivamente desde su asiento con una sola maniobra;

1.10.2. la energía utilizada para el frenado de los distintos vehículos que integran el conjunto la proporcionan dos fuentes de energía dife-

▼M7

rentes (pudiendo ser una de ellas la fuerza muscular del conductor);

1.10.3. la instalación de frenado asegura, de forma simultánea o en varias fases convenientemente escalonadas, el frenado de cada uno de los vehículos que constituyen el conjunto, cualquiera que sea su posición relativa.

1.11. «*Frenado automático*»

Por «frenado automático» se entiende el frenado del remolque o remolques que se produce automáticamente en caso de separación de los elementos integrantes del conjunto de vehículos acoplados, incluido el caso de rotura del enganche, sin que por ello se vea afectada la eficacia del frenado del resto del conjunto.

1.12. «*Frenado por inercia*»

Por «frenado por inercia» se entiende el frenado que tiene lugar mediante la utilización de las fuerzas que provoca el acercamiento del vehículo remolcado al vehículo tractor.

1.13. «*Vehículo cargado*»

Por «vehículo cargado» se entiende, salvo indicaciones particulares, el vehículo cargado de modo que alcance su «masa máxima».

1.14. «*Masa máxima*»

Por «masa máxima» se entiende la masa máxima técnicamente admisible declarada por el fabricante del vehículo (que puede ser superior a la «masa máxima autorizada»).

1.14.1. Por «distribución de la masa entre los ejes» se entiende la distribución entre los ejes del efecto de la gravedad sobre la masa del vehículo y su contenido.

1.14.2. Por «carga por rueda o eje» se entiende la reacción (fuerza) vertical estática de la zona de contacto de la superficie de la calzada con la rueda o ruedas del eje.

1.14.3. Por «máxima carga estacionaria por rueda o eje» se entiende la carga estacionaria por rueda o eje alcanzada con el vehículo cargado.

1.15. «*Dispositivo de frenado hidráulico con reserva de energía*»

Por «dispositivo de frenado hidráulico con reserva de energía» se entiende el dispositivo de frenado cuya energía de funcionamiento es suministrada por un líquido hidráulico a presión, almacenado en uno o varios acumuladores, alimentados por uno o varios generadores de presión, cada uno de los cuales está provisto de un regulador que limita esta presión a un valor máximo. Dicho valor será especificado por el fabricante.

1.16. «*Tipos de remolque de las categorías O_3 y $_4$*»

1.16.1. «Semirremolque»

Por «semirremolque» se entiende el vehículo remolcado cuyo(s) eje(s) se encuentra(n) situado(s) detrás del centro de gravedad del vehículo (cargado uniformemente), y que está equipado con un dispositivo de enganche que permite la transmisión de las fuerzas horizontales y verticales al vehículo tractor.

1.16.2. «Remolque»

Por «remolque» se entiende el vehículo remolcado que tiene dos ejes como mínimo y va equipado con un dispositivo de remolque que puede moverse verticalmente (con relación al remolque) y que controla la dirección del eje (de los ejes) delantero(s), pero no transmite una carga estática apreciable al vehículo tractor.

1.16.3. «Remolque de eje central»

Por «remolque de eje central» se entiende el vehículo remolcado provisto de un dispositivo de remolque que no puede moverse verticalmente (con relación al remolque) y cuyo(s) eje(s) está(n) situado(s) cerca del centro de gravedad del vehículo (cargado uniformemente) de forma que sólo se transmite al vehículo tractor una pequeña carga estática vertical no superior al 10 % de la correspondiente a la masa máxima del remolque o una carga de 1 000 daN (la que sea menor).

▼M7

1.17. «*Decelerador* [1]»

Por «decelerador» se entiende el dispositivo de frenado suplementario capaz de ejercer y mantener el efecto de frenado durante mucho tiempo sin una reducción significativa de frenado. El término «decelerador»abarca el dispositivo completo, comprendido el sistema de mando.

1.17.1 «Decelerador independiente»

Por «decelerador independiente» se entiende el decelerador cuyo dispositivo de mando está separado de los del sistema de mando de servicio y los dispositivos de frenado.

1.17.2. «Decelerador integrado [2]»

Por «decelerador integrado» se entiende el decelerador cuyo dispositivo de mando está integrado en el del dispositivo de frenado de servicio de tal manera que el decelerador y el freno de servicio se aplican simultáneamente o a intervalos adecuados como resultado del accionamiento del dispositivo de mando combinado.

1.17.3. «Decelerador combinado»

Por «decelerador combinado» se entiende el decelerador integrado que tiene, además, un dispositivo de corte que permite al mando combinado aplicar únicamente el freno de servicio.

1.18. «*Autocar interurbano*»

Por «autocar interurbano» se entiende un vehículo destinado y equipado para el transporte interurbano, sin un espacio específicamente destinado para personas de pie, pero capaz de transportar durante trayectos cortos personas de pie en los pasillos.

1.19. «*Autocar de largo recorrido*»

Por «autocar de largo recorrido» se entiende un vehículo destinado y equipado para viajes largos, adaptado para asegurar la comodidad de las personas sentadas, y que no lleva personas de pie.

1.20. «*Dispositivo antibloqueo*»

Véase el punto 2.1 del anexo X.

2. REQUISITOS DE FABRICACIÓN E INSTALACIÓN

2.1. *Generalidades*

2.1.1. Dispositivo de frenado

2.1.1.1. El dispositivo de frenado deberá ser diseñado, fabricado e instalado de forma que, en condiciones normales de utilización y a pesar de las vibraciones a las que pudiera estar sometido, el vehículo se ajuste a los requisitos que se indican más adelante.

2.1.1.2. En particular, el dispositivo de frenado deberá ser diseñado, fabricado e instalado de forma que sea capaz de resistir los fenómenos de corrosión y de envejecimiento a los que estará expuesto.

2.1.1.3. Queda prohibido el uso de amianto en los forros de freno.

2.1.2. Funciones del dispositivo de frenado

El dispositivo de frenado, definido en el punto 1.2, deberá realizar las siguientes funciones:

2.1.2.1. Freno de servicio

El freno de servicio deberá permitir al conductor controlar el movimiento del vehículo y detenerlo de forma segura, rápida y eficaz, cualesquiera que sean sus condiciones de velocidad y de

[1] En tanto no se adopten procedimientos uniformes para el cálculo de los efectos del decelerador conforme a las disposiciones del apéndice del anexo II, esta definición no comprende los vehículos equipados con dispositivos de frenado con recuperación de energía.

[2] En tanto no se adopten procedimientos uniformes para el cálculo de los efectos del decelerador conforme a las disposiciones del apéndice del anexo II, los vehículos equipados con decelerador integrado deberán llevar igualmente un dispositivo antibloqueo que se ajuste a los requisitos del anexo X y que ejerza su acción, al menos, sobre los frenos de servicio del eje controlado por el decelerador y sobre este último.

▼M7

carga y el declive ascendente o descendente de la vía por la que circule. Su acción deberá ser graduable. El conductor deberá poder conseguir ese frenado desde su asiento sin separar las manos del mando de dirección.

2.1.2.2. Freno de socorro

El freno de socorro deberá permitir detener el vehículo en una distancia razonable en caso de que falle el freno de servicio. Su acción deberá ser regulable. El conductor deberá poder conseguir ese frenado desde su asiento manteniendo el mando de dirección con una mano al menos. A los fines de los presentes requisitos, se da por supuesto que en el dispositivo de frenado de servicio no puede producirse simultáneamente más de un fallo.

2.1.2.3. Freno de estacionamiento

El freno de estacionamiento deberá permitir mantener inmóvil el vehículo sobre un declive ascendente o descendente incluso en ausencia del conductor, quedando mantenidas en posición de bloqueo las superficies activas del freno por medio de un dispositivo de acción puramente mecánica. El conductor deberá poder conseguir ese frenado desde su asiento, sin perjuicio, en el caso de un remolque, de los requisitos del punto 2.2.2.10.

El dispositivo de frenado de aire comprimido del remolque y el de estacionamiento del vehículo tractor podrán accionarse simultáneamente, siempre que el conductor pueda verificar en cualquier momento que el rendimiento del freno de estacionamiento del conjunto de vehículos, obtenido por la acción mecánica del dispositivo de frenado de estacionamiento, es suficiente.

2.1.3. Conexiones neumáticas entre vehículos de motor y sus remolques

2.1.3.1. En los dispositivos de frenado de aire comprimido la conexión neumática con el remolque deberá pertenecer al tipo que tiene dos conductos como mínimo. No obstante dos conductos deberán ser suficientes, en todos los casos, para asegurar el cumplimiento de los requisitos de la presente Directiva. No se autorizarán dispositivos de desconexión cuyo accionamiento no sea automático. En los conjuntos de vehículos articulados los tubos flexibles deberán formar parte del vehículo tractor. En los demás casos, deberán formar parte del remolque.

2.2. *Características de los dispositivos de frenado*

2.2.1. Vehículos de las categorías M y N

2.2.1.1. El conjunto de dispositivos de frenado con los que esté equipado el vehículo deberán ajustarse a las condiciones exigidas para los frenos de servicio, de socorro y de estacionamiento.

2.2.1.2. Los dispositivos que aseguren el frenado de servicio, de socorro y de estacionamiento podrán tener componentes comunes, siempre que se ajusten a los requisitos siguientes:

2.2.1.2.1. deberán existir como mínimo dos mandos, independientes entre sí, y a los que el conductor tenga fácil acceso desde su lugar normal de conducción. En los vehículos de todas las categorías, excepto en los de las categorías M_2 y $_3$, todos los mandos de freno (excepto el mando del decelerador) deberán estar concebidos de manera que vuelvan a su posición inicial al soltarlos. Este requisito no es aplicable al mando del freno de estacionamiento (o la parte correspondiente al mismo si se trata de un mando combinado) cuando se encuentre bloqueado mecánicamente en posición activa;

2.2.1.2.2. el mando del dispositivo de frenado de servicio deberá ser independiente del mando del dispositivo de frenado de estacionamiento;

2.2.1.2.3. si los dispositivos de frenado de servicio y de socorro tienen el mismo mando, la eficacia del acoplamiento entre dicho mando y los distintos componentes de los sistemas de transmisión no deberá disminuir después de un cierto período de utilización;

2.2.1.2.4. si los dispositivos de frenado de servicio y de socorro tienen el mismo mando, el dispositivo de frenado de estacionamiento deberá estar diseñado de tal forma que pueda activarse cuando el vehículo esté en movimiento; este requisito no se aplicará si

▼M7

fuera posible accionar, incluso parcialmente, el dispositivo de frenado de servicio del vehículo mediante un mando auxiliar, tal como establece el punto 2.1.3.6 del anexo II;

2.2.1.2.5. en caso de rotura de algún componente que no sean los frenos (tal como se definen en el punto 1.6) o de los componentes descritos en el punto 2.2.1.2.7, o de cualquier otro fallo en el dispositivo de frenado de servicio (funcionamiento defectuoso, agotamiento total o parcial de una reserva de energía), el dispositivo de frenado de socorro o la parte del dispositivo de frenado de servicio que no haya sido afectada por el fallo deberá poder detener el vehículo en las condiciones exigidas al freno de socorro;

2.2.1.2.6. en particular, cuando el mando y la transmisión del freno de socorro sean los mismos que los del freno de servicio:

2.2.1.2.6.1. si el freno de servicio se acciona mediante la energía muscular del conductor asistida por una o varias reservas de energía, el freno de socorro deberá poder accionarse, en caso de fallo de dicha asistencia, por la energía muscular del conductor asistida por las reservas de energía no afectadas por el fallo, si las hubiera, y sin que la fuerza que se aplique sobre el mando sobrepase los máximos prescritos;

2.2.1.2.6.2. si la fuerza de frenado de servicio y su transmisión se obtienen exclusivamente por la utilización de una reserva de energía controlada por el conductor, deberá haber al menos dos reservas de energía completamente independientes y provistas de sus propias transmisiones igualmente independientes; cada una de ellas podrá actuar exclusivamente sobre los frenos de dos o más ruedas, elegidas de forma que por sí solas puedan lograr el rendimiento del frenado de socorro prescrito, sin comprometer la estabilidad del vehículo durante el frenado; cada una de estas reservas de energía deberá estar provista, además, del dispositivo de advertencia descrito en el punto 2.2.1.13;

2.2.1.2.7. determinadas piezas, tales corno el pedal y su soporte, el cilindro principal y su pistón o pistones (en el caso de los sistemas hidráulicos), el distribuidor (en el caso de los sistemas hidráulicos o neumáticos), la conexión entre el pedal y el cilindro principal o el distribuidor, los cilindros de los frenos y sus pistones (en el caso de los sistemas hidráulicos o neumáticos) y los conjuntos palancas/levas de los frenos no se considerarán susceptibles de rotura, a condición de que dichas piezas tengan unas dimensiones ampliamente calculadas, que sean fácilmente accesibles para su mantenimiento y presenten unas características de seguridad por lo menos iguales a las que se exigen para los demás componentes esenciales del vehículo (por ejemplo, para los órganos mecánicos de dirección). Si el fallo de una sola de estas piezas hiciera imposible el frenado del vehículo con un rendimiento como mínimo igual al exigido para el frenado de socorro, esta pieza deberá ser metálica o de un material de características equivalentes y no deberá deformarse apreciablemente durante el funcionamiento normal del dispositivo de frenado.

2.2.1.3. Si el freno de servicio y el freno de socorro dispusieran de mandos independientes, el accionamiento simultáneo de dichos mandos no deberá tener como consecuencia la inutilización de ambos frenos a la vez, tanto en el supuesto de que ambos dispositivos de frenado se hallen en buen estado de funcionamiento como en el de que uno de ellos sea defectuoso.

2.2.1.4. En el caso de que falle alguna de las piezas integrantes de la transmisión del freno de servicio deberán cumplirse las condiciones siguientes:

2.2.1.4.1. cualquiera que sea la carga del vehículo, cuando se accione el mando del dispositivo de frenado de servicio, este último deberá ser todavía eficaz sobre un número suficiente de ruedas;

2.2.1.4.2. dichas ruedas se deberán elegir de tal modo que el rendimiento residual del dispositivo de frenado de servicio se ajuste a los requisitos del punto 2.1.4 del anexo II;

2.2.1.4.3. no obstante, los requisitos anteriores no serán aplicables a los vehículos tractores para semirremolques cuando la transmisión del dispositivo de frenado de servicio del semirremolque sea independiente de la del vehículo tractor.

2.2.1.5. Cuando se recurra a una energía que no sea la muscular del conductor, la fuente de energía (bomba hidráulica, compresor de

▼M7

aire, etc.) podrá ser única, pero en este caso el sistema de accionamiento del dispositivo que constituya dicha fuente deberá ofrecer garantías de seguridad.

2.2.1.5.1. En caso de fallo en una parte cualquiera de la trasmisión de los dispositivos de frenado del vehículo, la parte no afectada por el fallo deberá seguir disponiendo de energía suficiente, si ello fuera necesario, para detener el vehículo con la eficacia prescrita para el frenado residual o de socorro. Esta exigencia deberá satisfacerse, bien por medio de dispositivos que puedan accionarse fácilmente cuando el vehículo esté parado, o bien mediante un dispositivo de funcionamiento automático.

2.2.1.5.2. Además, los depósitos situados por delante de los circuitos de este dispositivo deberán estar concebidos de tal manera que, en el caso de que falle la alimentación de energía, después de cuatro accionamientos a fondo del mando del freno de servicio en las condiciones prescritas en el punto 1.2 de las secciones A y B del anexo IV aún sea posible detener el vehículo al quinto accionamiento con la eficacia prevista para el freno de socorro.

2.2.1.5.3. No obstante, en lo que respecta a los dispositivos de frenado hidráulico con reserva de energía, se podrá considerar que los mismos se ajustan a estas disposiciones si cumplen las condiciones señaladas en el punto 1.2.2 de la sección C del anexo IV.

2.2.1.6. Los requisitos de los puntos 2.2.1.2, 2.2.1.4 y 2.2.1.5 deberán cumplirse sin recurrir a dispositivos automáticos cuya ineficacia pueda ser susceptible de no ser advertida por el hecho de que ciertas piezas normalmente en posición de reposo sólo se pongan en funcionamiento cuando falle el dispositivo de frenado.

2.2.1.7. El dispositivo de frenado de servicio deberá actuar sobre todas las ruedas del vehículo.

2.2.1.8. La acción del dispositivo de frenado de servicio deberá estar convenientemente repartida entre los ejes. En el caso de los vehículos con más de dos ejes, a fin de evitar que se bloqueen las ruedas o que se cristalice el forro del freno, la fuerza de frenado sobre determinados ejes podrá reducirse a cero de manera automática cuando soporten una carga muy reducida, siempre que el vehículo cumpla todos los requisitos de capacidad de frenado a que se hace referencia en el anexo II.

2.2.1.9. La acción del dispositivo de frenado de servicio deberá estar repartida simétricamente entre las ruedas de un mismo eje con relación al plano longitudinal medio del vehículo.

2.2.1.10. El dispositivo de frenado de servicio y el dispositivo de frenado de estacionamiento deberán actuar sobre superficies de fricción unidas a las ruedas de manera permanente por medio de componentes suficientemente robustos. Las superficies de fricción no deberán poder desacoplarse de las ruedas; sin embargo, se admitirá tal desacoplamiento de las superficies de fricción de los frenos de servicio y de socorro a condición de que sea solamente momentáneo, por ejemplo, durante un cambio de velocidades, y que tanto la acción de frenado de servicio como la de socorro puedan continuar ejerciéndose con la eficacia prescrita. Asimismo, y en lo que respecta al freno de estacionamiento, se admitirá dicho desacoplamiento a condición de que éste sea controlado exclusivamente por el conductor desde su asiento mediante un sistema que no pueda activarse a causa de una fuga ([1]).

2.2.1.11. El desgaste de los frenos deberá poder compensarse fácilmente mediante un sistema de ajuste manual o automático. El mando y los componentes de la transmisión y de los frenos deberán disponer además de una reserva de recorrido tal y, en caso necesario, de unos medios de compensación tales que, aunque los frenos se hayan recalentado o su revestimiento hubiere alcanzado un cierto grado de desgaste, se asegure la eficacia del frenado sin necesidad de un ajuste inmediato.

2.2.1.11.1. El ajuste de desgaste será automático en los frenos de servicio. Sin embargo, la colocación de dispositivos de ajuste automático

([1]) Este punto se deberá interpretar del modo siguiente: el rendimiento de los dispositivos de frenado de servicio y de socorro deberá permanecer dentro de los límites prescritos en la Directiva, incluso durante su desconexión momentánea.

▼M7

será facultativa en los vehículos todo terreno de las categorías N_2 y $_3$ y en el caso de los frenos traseros de los vehículos de las categorías M_1 y N_1. Los dispositivos de ajuste de desgaste automáticos deberán garantizar un frenado efectivo después de un calentamiento de los frenos seguido de un enfriamiento. En particular, el vehículo deberá poder circular de manera normal una vez efectuados los ensayos según el punto 1.3 (ensayo del tipo I), el 1.4 (ensayo del tipo II) o el 1.6 (ensayo del tipo III) del anexo II. Se verificará el adecuado funcionamiento del dispositivo automático de ajuste del freno de los dispositivos de frenado neumáticos comprobando la carrera del cilindro del freno y la holgura.

2.2.1.11.2. Deberá poder comprobarse fácilmente el desgaste de los forros del freno de servicio desde fuera o desde debajo del vehículo utilizando solamente las herramientas o equipos suministrados habitualmente con el vehículo; por ejemplo, disponiendo orificios de inspección adecuados o por otros medios. Por otra parte, se aceptan dispositivos acústicos u ópticos que avisen al conductor en el puesto de conducción cuando haga falta sustituir el forro. El desmontaje de las ruedas delanteras o traseras quedará autorizado con tal fin sólo en los vehículos de las categorías M_1 y N_1.

2.2.1.12. En los dispositivos de frenado con transmisión hidráulica:

2.2.1.12.1. Las bocas de llenado de los depósitos de líquido deberán ser fácilmente accesibles; los recipientes que contengan la reserva de líquido deberán, además, estar diseñados de manera que permitan un fácil control del nivel de la reserva, sin que sea necesario abrirlos. Si no se cumpliera este último requisito, una señal luminosa de aviso deberá permitir al conductor advertir cualquier descenso de la reserva de líquido capaz de provocar un fallo en el dispositivo de frenado. El buen funcionamiento de dicha señal deberá poder ser comprobado fácilmente por el conductor.

2.2.1.12.2. Todo fallo en el sistema de transmisión hidráulico deberá serle anunciado al conductor mediante un dispositivo dotado de un indicador rojo que se ilumine, a más tardar, cuando se accione el mando. Este indicador deberá permanecer encendido mientras persista el fallo y el interruptor de contacto se encuentre en la posición de «marcha». No obstante, se admitirá que el dispositivo esté provisto de un indicador rojo que se ilumine cuando el nivel del líquido en los depósitos sea inferior al valor indicado por el fabricante. El indicador rojo deberá ser visible incluso de día; el buen estado de la bombilla deberá poder ser fácilmente controlado por el conductor desde su asiento. El fallo de un componente del dispositivo no deberá implicar la pérdida total de la eficacia del dispositivo de frenado.

2.2.1.12.3. El tipo de líquido que se use en los dispositivos de frenado de transmisión hidráulica deberá quedar identificado según las normas ISO 9128-1987. El símbolo, de acuerdo con la figura 1 o 2, se colocará en un lugar visible y de forma indeleble a no más de 100 milímetros de las bocas de llenado de los depósitos de líquido; los fabricantes podrán facilitar información adicional.

2.2.1.13. Todo vehículo equipado con un dispositivo de frenado de servicio que funcione a partir de un depósito de energía deberá estar provisto, para el caso de que fuera imposible lograr con dicho dispositivo el rendimiento prescrito para el frenado de socorro sin hacer uso de la energía acumulada (además de un manómetro cuando ello sea necesario) de un dispositivo de advertencia que indique de forma óptica o acústica que la energía acumulada en una parte cualquiera de la instalación ha descendido a un valor capaz de asegurar, sin recarga del depósito de energía y cualquiera que sea la carga del vehículo, un quinto frenado con el rendimiento prescrito para el frenado de socorro después de accionar a fondo cuatro veces el frenado de servicio (el mando de frenado de servicio deberá estar en buen estado de funcionamiento y los frenos ajustados al máximo). Dicho dispositivo de advertencia deberá estar conectado al circuito de forma directa y permanente. Cuando el motor esté en marcha en las condiciones normales de funcionamiento y el dispositivo de frenado esté en buen estado, el dispositivo de advertencia no deberá emitir señal alguna, excepto durante el tiempo necesario para el llenado del depósito o depósitos de energía después del arranque del motor.

2.2.1.13.1. No obstante, en los vehículos que no se ajusten a los requisitos del punto 2.2.1.5.1 en virtud de lo dispuesto en el punto 1.2.2 de la sección C del anexo IV, el dispositivo de advertencia deberá

▼M7

emitir una señal acústica además de una señal luminosa. No será necesario que estos dispositivos funcionen simultáneamente, siempre que ambos se ajusten a los requisitos antes señalados y que la señal acústica no sea emitida antes que la luminosa.

2.2.1.13.2. Ese dispositivo acústico podrá no funcionar mientras esté accionado el freno de estacionamiento o, en el caso de una transmisión automática y si así lo prefiriera el fabricante, mientras el selector esté en la posición de «estacionamiento».

2.2.1.14. Sin perjuicio de las condiciones a las que se refiere el punto 2.1.2.3, cuando la utilización de una fuente auxiliar de energía sea indispensable para el accionamiento de un dispositivo de frenado, la reserva de energía deberá ser tal que, en caso de que se pare el motor o de que falle el medio de accionamiento de la fuente de energía, el rendimiento del frenado sea suficiente para detener el vehículo en las condiciones prescritas. Por otra parte, si la energía muscular aplicada por el conductor sobre el dispositivo de frenado de estacionamiento estuviera reforzada por algún dispositivo de asistencia, el accionamiento del freno de estacionamiento deberá quedar asegurado, en caso de que falle la asistencia, recurriendo, si es necesario, a una reserva de energía independiente de la que proporcione normalmente dicha asistencia. Esta reserva de energía podrá ser la destinada al frenado de servicio. Por «accionamiento»debe entenderse tanto la acción de activar el dispositivo de frenado como la de desactivarlo.

2.2.1.15. En los vehículos de motor en los que esté permitido enganchar un remolque equipado con frenos accionados por el conductor del vehículo tractor, el dispositivo de frenado de servicio del vehículo tractor deberá estar provisto de un dispositivo diseñado de manera que, en caso de que falle el dispositivo de frenado del remolque, o en caso de que se interrumpa la conexión neumática (u otro tipo de conexión adoptada) entre el vehículo tractor y su remolque, sea todavía posible frenar el vehículo tractor con la eficacia prescrita para el frenado de socorro; con este objeto, será obligatorio que este dispositivo se encuentre en el vehículo tractor ([1]).

2.2.1.16. Los equipos auxiliares sólo podrán abastecerse de energía en condiciones tales que durante su funcionamiento se puedan alcanzar los valores de rendimiento exigidos y que, incluso en caso de fallo de la fuente de energía, el funcionamiento de los equipos auxiliares no de lugar a que las reservas de energía que alimentan los dispositivos de frenado desciendan por debajo del nivel indicado en el punto 2.2.1.13.

2.2.1.17. Cuando se trate de un remolque perteneciente a las categorías O*3* u O*4*, el dispositivo de frenado de servicio será del tipo continuo o semicontinuo.

2.2.1.18. En el caso de un vehículo autorizado a arrastrar un remolque de las categorías O_3 u O_4, los dispositivos de frenado satisfarán las siguientes condiciones:

2.2.1.18.1. cuando el dispositivo de frenado de socorro del vehículo tractor entre en acción, deberá también producirse en el remolque una acción de frenado regulada;

2.2.1.18.2. en caso de que fallara el dispositivo de frenado de servicio del vehículo tractor, y dicho dispositivo estuviese constituido al menos por dos secciones independientes, la sección o secciones que no hayan sido afectadas por el fallo deberán estar en condiciones de activar total o parcialmente los frenos del remolque. Esta acción deberá ser regulable; en caso de que esto se logre mediante una válvula que normalmente está en la posición de reposo, ésta sólo podrá incorporarse si el conductor puede comprobar fácilmente su correcto funcionamiento desde la cabina o desde fuera del vehículo sin necesidad de usar herramientas;

2.2.1.18.3. en caso de que se produzca una fractura o un escape en uno de los conductos de suministro de aire (o en cualquier otro tipo similar de conexión que se adopte), el conductor deberá poder accionar completa o parcialmente los frenos del remolque por

([1]) Este punto se deberá interpretar del modo siguiente: el frenado de servicio dispondrá siempre de un dispositivo (válvula de retención, por ejemplo), cuya misión será la de asegurar que el vehículo pueda todavía frenarse mediante el freno de servicio, pero con un rendimiento igual al del freno de socorro.

▼M7

medio del mando del freno de servicio, del mando del freno de socorro o del mando del freno de estacionamiento, a menos que la fractura o el escape produzcan automáticamente el frenado del remolque, con el rendimiento de frenado indicado en el punto 2.2.3 del anexo II;

2.2.1.18.4. si la conexión neumática es de dos conductos, se considerará satisfecha la condición a la que se refiere el punto 2.2.1.18.3 anterior cuando se cumplan los requisitos siguientes:

2.2.1.18.4.1. cuando se accione a fondo uno de los mandos de los frenos mencionados en el punto 2.2.1.18.3 anterior, la presión del conducto de alimentación de energía deberá descender a 1,5 bar en los dos segundos siguientes al accionamiento;

2.2.1.18.4.2. en el caso de que la evacuación del conducto de alimentación de energía se efectúe a razón de 1 bar/s como mínimo, el frenado automático del remolque deberá empezar a funcionar antes de. que la presión de dicho conducto descienda a 2 bar.

2.2.1.19. Los siguientes tipos de vehículos deberán superar el ensayo del tipo II A descrito en el punto 1.5 del anexo II en lugar del ensayo del tipo II descrito en el punto 1.4 de ese mismo anexo:

— los autocares interurbanos y los de largo recorrido de la categoría M_3,

— y los vehículos de motor de la categoría N_3autorizados a arrastrar remolques de la categoría O_4.

Si la masa máxima de ese vehículo supera los *26 000* kg, la masa del ensayo se limitará a *26 000* kg, o, en el caso de que la masa del vehículo vacío supere los *26 000* kg, se tendrá en cuenta esta masa mediante cálculos.

2.2.1.20. En lo que concierne a los vehículos de motor equipados para arrastrar un remolque con frenos de servicio eléctricos deberán cumplirse los siguientes requisitos:

2.2.1.20.1. la capacidad del sistema de alimentación eléctrica (dinamo y acumulador) del vehículo de motor deberá ser suficiente para suministrar la corriente necesaria al sistema de frenado eléctrico. Con el motor girando al ralentí, según las indicaciones del fabricante, y estando conectados todos los dispositivos eléctricos suministrados por el fabricante dentro del equipamiento de serie del vehículo, la tensión de las líneas eléctricas no deberá descender por debajo del valor de 9,6 V medido en el punto de conexión, cuando el consumo de corriente del sistema de frenado eléctrico se encuentre al nivel máximo (15 A). Las líneas eléctricas no deberán cortocircuitarse ni siquiera en caso de sobrecarga;

2.2.1.20.2. si falla el dispositivo de frenado de servicio del vehículo tractor, estando constituido dicho dispositivo por dos unidades independientes como mínimo, la unidad o unidades no afectada(s) por el fallo deberán poder accionar los frenos del remolque total o parcialmente;

2.2.1.20.3. sólo se autorizará la utilización del conmutador y del circuito de la luz de frenado para accionar el sistema de frenado eléctrico, a condición de que la línea de accionamiento y la luz de freno estén conectadas en paralelo y de que el conmutador y el circuito instalados puedan soportar la carga suplementaria consiguiente.

2.2.1.21. Cuando un dispositivo de frenado de servicio neumático esté constituido por dos o más secciones independientes, cualquier fuga que se produzca entre estas secciones a la altura del mando o por delante de él deberá estar puesta en atmósfera de modo continuo.

2.2.1.22. Los vehículos de motor de las categorías M*2*, M*3*, N*2* y N*3* con cuatro ejes como máximo estarán equipados con dispositivos antibloqueo de conformidad con el anexo X.

2.2.1.23. Si los vehículos de motor no mencionados en el punto 2.2.1.22 anterior están equipados con dispositivos antibloqueo, éstos cumplirán los requisitos del anexo X.

2.2.1.24. Cuando se trate de un vehículo de motor autorizado para arrastrar un remolque de las categorías O*3* u O*4*, el dispositivo de frenado de servicio del remolque sólo podrá accionarse conjuntamente con el dispositivo de frenado de servicio, de socorro o de estacionamiento del vehículo tractor.

▼**M7**

2.2.1.25. Los vehículos de motor, excepto los de las categorías M*1* y N*1*, autorizados a arrastrar un remolque con dispositivo antibloqueo irán provistos de una señal óptica de advertencia independiente para ese dispositivo antibloqueo del remolque que cumpla los requisitos de los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 del anexo X. Esos vehículos estarán también equipados de un conector eléctrico especial para el dispositivo antibloqueo del remolque con arreglo al punto 4.4 del anexo X.

2.2.1.26. Los vehículos de motor de la categoría M*1*podrán estar equipados de ruedas o neumáticos de repuesto provisionales, siempre que cumplan los requisitos del anexo XIII.

2.2.2. VEHÍCULOS DE LA CATEGORÍA O

2.2.2.1. No será obligatorio equipar con dispositivos de frenado de servicio a los remolques pertenecientes a la categoría O*1*; sin embargo, si algún remolque de esta categoría está equipado con un dispositivo de frenado de servicio, éste deberá cumplir los mismos requisitos que los dispositivos de los remolques pertenecientes a la categoría O*2*.

2.2.2.2. Todo remolque perteneciente a la categoría O*2* deberá estar equipado con un dispositivo de frenado de servicio que será bien del tipo continuo o semicontinuo o bien del tipo de inercia. Este último tipo será admitido únicamente para los remolques que no sean semirremolques. No obstante, se admitirán los frenos de servicio eléctricos que cumplan los requisitos del anexo XI.

2.2.2.3. Todo remolque perteneciente a las categorías O*3* y O*4* deberá estar equipado con un dispositivo de frenado de servicio del tipo continuo o semicontinuo.

2.2.2.4. El dispositivo de frenado de servicio deberá actuar en todas las ruedas del remolque.

2.2.2.5. La acción del dispositivo de frenado de servicio deberá estar convenientemente repartida entre los ejes.

2.2.2.6. La acción de todo dispositivo de frenado deberá estar repartida entre las ruedas de un mismo eje de forma simétrica con relación al plano longitudinal medio del vehículo.

2.2.2.7. Las superficies de fricción necesarias para alcanzar la eficacia prescrita deberán estar constantemente unidas a las ruedas de forma rígida o por medio de piezas no susceptibles de fallo.

2.2.2.8. El desgaste de los frenos deberá poder compensarse fácilmente mediante un sistema de ajuste manual o automático. Por otra parte, el mando y los elementos de la transmisión y de los frenos deberán poseer una reserva de recorrido y, en caso necesario, unos medios de compensación tales que, aunque los frenos se hayan recalentado o su revestimiento hubiere alcanzado un cierto grado de desgaste, la eficacia del frenado quede garantizada sin necesidad de un ajuste inmediato.

2.2.2.8.1. El ajuste de desgaste será automático en los frenos de servicio. Sin embargo, la instalación de dispositivos de ajuste automático será facultativa en vehículos de las categorías O_1 y O_2. Los dispositivos de ajuste de desgaste automáticos deberán garantizar un frenado efectivo después de un calentamiento de los frenos seguido de un enfriamiento.

En particular, el vehículo deberá poder circular de manera normal una vez efectuados los ensayos según los puntos 1.3 del anexo II (ensayo del tipo I) y 1.6 del anexo II (ensayo del tipo III).

2.2.2.8.2. Deberá poder comprobarse fácilmente el desgaste de los forros, los tambores y los discos del dispositivo de frenado de servicio desde fuera o desde debajo del vehículo, utilizando solamente las herramientas o el equipo suministrado habitualmente con el vehículo; por ejemplo, disponiendo orificios de inspección adecuados o por otros medios.

2.2.2.9. Los dispositivos de frenado deberán ser diseñados de tal modo que, en caso de separación del enganche durante la marcha, el remolque se detenga automáticamente. No obstante, este requisito no se exigirá a los remolques cuya masa máxima sea igual o inferior a 1,5 toneladas, a condición de que dichos remolques estén provistos, además del enganche principal, de un enganche secundario (cadena, cable, etc.) que, en caso de separación del enganche principal, pueda impedir que la barra de enganche

▼M7

toque el suelo y que asegure además una cierta conducción residual del remolque.

2.2.2.10. En todo remolque que deba estar equipado con un dispositivo de frenado de servicio la efectividad del frenado de estacionamiento deberá quedar asegurada incluso cuando el remolque esté separado del vehículo tractor. El dispositivo que asegure el frenado de estacionamiento deberá poder ser accionado desde el exterior del remolque y sin necesidad de subirse a él por una persona de pie en el suelo; sin embargo, en los remolques destinados al transporte de personas, dicho dispositivo deberá poder accionarse desde el interior del remolque. Por «accionar» debe entenderse tanto la acción de activar el dispositivo de frenado como la de desactivarlo.

2.2.2.11. Si el dispositivo de frenado de un remolque, que no sea el dispositivo de frenado de estacionamiento, funciona mediante aire comprimido y dicho remolque está equipado con algún dispositivo que permite interrumpir el flujo de aquél, este último dispositivo deberá estar diseñado y fabricado de forma que vuelva indefectiblemente a la posición de parada en el instante mismo en que se reanude el abastecimiento de aire comprimido al remolque.

2.2.2.12. Los remolques de las categorías O*3* y O*4* equipados con un sistema de abastecimiento de aire comprimido de dos conductos deberán cumplir las condiciones del punto 2.2.1.18.3 precedente.

2.2.2.13. ►**C1** Los remolques de las categorías O3 y O4 deben estar equipados con dispositivos antibloqueo de conformidad con el anexo X. ◄

2.2.2.14. Si los remolques no mencionados en el punto 2.2.2.13 anterior están equipados con dispositivos antibloqueo, éstos cumplirán los requisitos del anexo X.

2.2.2.15. Se suministrará energía al equipo auxiliar de manera que cuando esté en funcionamiento, el dispositivo de almacenamiento de energía del freno de servicio se mantenga a una presión de al menos el 80 % de la presión mínima de suministro del vehículo tractor, tal como se exige en el punto 3.1.2.2 del apéndice del anexo II.

2.2.2.15.1. En caso de ruptura o fuga del equipo auxiliar o de sus respectivos conductos, la suma de las fuerzas ejercidas en la periferia de la ruedas frenadas será de al menos el 80 % del valor exigido para el remolque considerado en el punto 2.2.1.2.1 del anexo II. Sin embargo, cuando esa ruptura o fuga afecten a la señal de control de un dispositivo especial, según se indica en el punto 6 del apéndice del anexo II, se aplicarán los criterios de rendimiento exigidos en ese punto.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CE

3.1. Será el fabricante del vehículo quien presente, de conformidad con el apartado 4 del artículo 3 de la Directiva 70/156/CEE, la solicitud de homologación CE de un tipo de vehículo en lo que se refiere a los dispositivos de frenado.

3.2. En el anexo XVIII figura un modelo de la ficha de características, si se trata de vehículos de motor, y en el anexo XIX si es un remolque con dispositivo de frenado que no sea de inercia.

3.3. Se entregará al servicio técnico encargado de la realización de los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo de vehículo que se quiere homologar.

4. CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN CE

4.1. Si se cumple lo dispuesto en los correspondientes documentos, se concederá la homologación CE de conformidad con el apartado 4 del artículo 3 de la Directiva 70/156/CEE.

4.2. En el apéndice 1 del anexo IX figura el modelo del certificado de homologación.

4.3. Se asignará un número de homologación a cada tipo de vehículo homologado según lo dispuesto en el anexo VII de la Directiva 70/156/CEE. Un mismo Estado miembro no podrá asignar idéntico número a dos tipos de vehículos diferentes.

▼**M7**

5. MODIFICACIÓN DEL TIPO O DE LA HOMOLOGACIÓN

5.1. En caso de modificarse el tipo homologado con arreglo a la presente Directiva, se aplicarán las disposiciones del artículo 5 de la Directiva 70/156/CEE.

6. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

6.1. Como norma general, las medidas para garantizar la conformidad de la producción se tomarán de conformidad con las disposiciones establecidas en el artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE.

▼M7

ANEXO II

Ensayos de frenado y rendimiento de los dispositivos de frenado

1. ENSAYOS DE FRENADO

1.1. *Generalidades*

1.1.1. El rendimiento prescrito para los dispositivos de frenado estará basado en la distancia de frenado y/o en la deceleración media estabilizada. El rendimiento de un dispositivo de frenado se determinará midiendo la distancia de frenado en relación con la velocidad inicial del vehículo y/o midiendo durante el ensayo la deceleración media estabilizada.

1.1.2. La distancia de frenado será la distancia recorrida por el vehículo desde el momento en que el conductor accione el mando del dispositivo hasta el momento en que el vehículo se detenga; la velocidad inicial del vehículo (v_1) será la velocidad del vehículo en el momento en que el conductor comience a accionar el mando del dispositivo; la velocidad inicial no será inferior al 98 % de la velocidad exigida en el ensayo considerado. La deceleración media estabilizada (d_m se calculará como la deceleración media en relación con la distancia en el intervalo v_b a v_e, mediante la fórmula siguiente:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92\ (s_e - s_b)}\ m/s^2$$

siendo:

v_1 = véase la definición anterior

v_b = velocidad del vehículo a 0,8 v_1 en km/h

v_e = velocidad del vehículo a 0,1 v_1 en km/h

s_b = distancia recorrida entre v_1 y v_b en m

s_e = distancia recorrida entre v_1 y v_e en m.

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

1.1.3. Para la homologación del cualquier vehículo, el rendimiento del frenado se determinará en ensayos en carretera; estos ensayos deberán efectuarse en las condiciones siguientes:

1.1.3.1. el vehículo deberá estar en las condiciones de masa indicadas para cada tipo de ensayo. Estas condiciones deberán indicarse en el acta del ensayo (apéndice 2 del anexo IX);

1.1.3.2. el ensayo deberá llevarse a cabo a las velocidades indicadas para cada tipo de ensayo. Cuando la velocidad máxima por fabricación del vehículo sea inferior a la prescrita para un ensayo, éste deberá efectuarse a la velocidad máxima del vehículo;

1.1.3.3. durante los ensayos, la fuerza ejercida sobre el mando del dispositivo de frenado para conseguir el rendimiento prescrito no deberá sobrepasar el valor máximo establecido para la categoría de vehículo que se está ensayando;

1.1.3.4. salvo lo dispuesto en el punto 1.1.4.2, la calzada deberá tener una superficie que ofrezca buenas condiciones de adherencia;

1.1.3.5. los ensayos deberán efectuarse en ausencia de viento susceptible de influir en los resultados;

1.1.3.6. al comienzo de los ensayos los neumáticos deberán estar fríos y a la presión prescrita para la carga efectivamente soportada por las ruedas cuando el vehículo está parado;

1.1.3.7. el rendimiento prescrito deberá obtenerse sin que las ruedas se bloqueen, sin que el vehículo abandone su trayectoria y sin vibraciones anormales. Las ruedas se podrán bloquear cuando se indique específicamente.

1.1.4. Comportamiento del vehículo durante el frenado

▼M7

1.1.4.1. Durante los ensayos de frenado, y especialmente en aquellos que se desarrollen a altas velocidades, deberá controlarse el comportamiento general del vehículo durante el frenado.

1.1.4.2. El comportamiento durante el frenado de los vehículos de las categorías M, N, O*3* y O*4* circulando por una calzada que ofrezca escasa adherencia deberá ajustarse a las condiciones indicadas en el apéndice del presente anexo.

1.2. *Ensayo del tipo 0* (ensayo ordinario de rendimiento, con frenos en frío)

1.2.1 Generalidades

1.2.1.1. Los frenos deberán estar fríos. Se considerará que un freno está frío cuando la temperatura medida en el disco o en el exterior del tambor sea inferior a 100 ºC.

1.2.1.2. El ensayo deberá efectuarse en las condiciones siguientes:

1.2.1.2.1. el vehículo deberá estar cargado, siendo la distribución de su masa entre los ejes la declarada por el fabricante. En el caso en que estén previstas varias disposiciones de la carga sobre los ejes, la distribución de la masa máxima entre los ejes deberá ser tal que la carga sobre cada eje sea proporcional a la masa máxima admisible por cada eje. En las unidades tractoras para semirremolques, la carga podrá redisponerse aproximadamente hacia la mitad de la distancia entre la posición del pivote de enganche resultante de las condiciones de carga antes mencionadas y la línea central del eje o los ejes traseros;

1.2.1.2.2. todos los ensayos deberán repetirse con el vehículo descargado. Cuando se trate de vehículos de motor, éstos podrán llevar a bordo, además del conductor, una segunda persona sentada en el asiento delantero y encargada de tomar nota de los resultados del ensayo. Cuando se trate de vehículos de motor diseñados para arrastrar un semirremolque, los ensayos sin carga deberán realizarse con la unidad tractora sola, sin remolque, más una masa equivalente a la quinta rueda. También deberá añadirse una masa equivalente a la rueda de repuesto si ésta figura incluida en la especificación estándar del vehículo. Cuando se trate de vehículos consistentes en un bastidor de cabina sin carrocería, podrá añadirse una carga suplementaria para simular la masa de la carrocería, sin sobrepasar la masa mínima declarada por el fabricante con arreglo al anexo XVIII;

1.2.1.2.3. los límites prescritos para el rendimiento mínimo tanto para los ensayos en vacío como para los ensayos con carga serán los indicados más adelante para cada categoría de vehículos; el vehículo deberá cumplir el requisito de la distancia de frenado y la deceleración media estabilizada establecidas para la categoría de vehículo de que se trate, pero no será necesario medir realmente ambos parámetros;

1.2.1.2.4. la calzada deberá ser horizontal.

1.2.2. Ensayo del tipo 0 con motor desembragado

1.2.2.1. El ensayo deberá llevarse a cabo a la velocidad indicada para la categoría a la que el vehículo pertenezca, aunque se admitirá un cierto margen de tolerancia con respecto a las cifras establecidas. Deberá alcanzarse el rendimiento mínimo prescrito para cada categoría.

1.2.3. Ensayo del tipo 0 con motor embragado

1.2.3.1. Independientemente de los ensayos prescritos en el punto 1.2.2, deberán efectuarse ensayos complementarios con motor embragado, a distintas velocidades, la más baja de las cuales deberá ser igual al 30 % de la velocidad máxima del vehículo, y la más elevada, igual al 80 % de dicha velocidad. Los valores del rendimiento práctico máximo medido, así como el comportamiento del vehículo, se indicarán en el acta del ensayo. Las unidades tractoras para semirremolques que se carguen artificialmente para simular los efectos de un semirremolque cargado no deberán ensayarse a velocidades superiores a los 80 km/h.

1.2.3.2. Se efectuarán otros ensayos con el motor embragado, partiendo de la velocidad prescrita para la categoría a la que pertenezca el vehículo. Se deberá conseguir el rendimiento mínimo prescrito para cada categoría. Las unidades tractoras de semirremolques,

▼M7

cargadas artificialmente para simular los efectos de un semirremolque cargado, no se ensayarán a más de 80 km/h.

1.2.4. Ensayo del tipo 0 para vehículos de la categoría O equipados con frenos de aire comprimido

1.2.4.1. El rendimiento del frenado del remolque puede calcularse, bien sea a partir del coeficiente de frenado del vehículo tractor más el remolque y el empuje medido sobre el enganche, o bien, en algunos casos, a partir del coeficiente de frenado del vehículo tractor más el remolque estando frenado tan sólo este último. Durante el ensayo de frenado, el motor del vehículo tractor deberá estar desembragado. Cuando sólo se frene el remolque, para tener en cuenta la masa complementaria sometida a deceleración, el rendimiento del frenado será la deceleración media estabilizada.

1.2.4.2. Con excepción de los casos a los que se refieren los puntos 1.2.4.3 y 1.2.4.4, para determinar el coeficiente de frenado del remolque es necesario medir el coeficiente de frenado del vehículo tractor más el remolque y el empuje sobre el enganche. El vehículo tractor deberá cumplir las condiciones del apéndice del presente anexo, en lo que se refiere a la relación entre el cociente

$$\frac{TM}{PM}$$

y la presión p*m*. El coeficiente de frenado del remolque se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Z_R = Z_{R+M} + \frac{D}{P_R}$$

donde:

Z_R = coeficiente de frenado del remolque

Z_{R+M} = coeficiente de frenado del conjunto de vehículos (vehículo de motor y remolque)

D = empuje sobre el enganche (fuerza de tracción $D \geq 0$) (fuerza de compresión $D \geq 0$)

P_R = reacción estática normal total entre la superficie de la calzada y las ruedas del remolque.

1.2.4.3. Cuando el vehículo remolcado está dotado de un dispositivo de frenado del tipo continuo o semicontinuo, dado que la presión en los cilindros de los frenos no varía durante el frenado a pesar de la transferencia de carga dinámica al eje, sólo es preciso frenar el vehículo remolcado. El coeficiente de frenado de este último se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Z_R = (Z_{R+M} - R) \times \frac{(P_M + P_R)}{P_R} + R$$

donde:

R = valor de resistencia al rodamiento = 0,01

P_M = reacción estática normal total entre la superficie de la calzada y las ruedas de los vehículos tractores de remolques.

1.2.4.4. El coeficiente de frenado de remolque puede determinarse asimismo a partir del frenado del remolque únicamente. En este caso, la presión utilizada deberá ser igual a la presión medida en los cilindros de los frenos durante el frenado del conjunto.

1.3. *Ensayo del tipo I* (ensayo de pérdida de eficacia)

1.3.1. Con frenados repetidos

1.3.1.1. El dispositivo de frenado de servicio de todos los vehículos de motor se ensayará efectuando una serie de frenados sucesivos con el vehículo cargado, en las condiciones indicadas en el cuadro siguiente:

▼**M7**

Categoría del vehículo	Modalidades			
	v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (s)	n
M_1	80 % v_{max} ≤ 120	½ v_1	45	15
M_2	80 % v_{max} ≤ 100	½ v_1	55	15
M_3	80 % v_{max} ≤ 60	½ v_1	60	20
N_1	80 % v_{max} ≤ 120	½ v_1	55	15
N_2	80 % v_{max} ≤ 60	½ v_1	60	20
N_3	80 % v_{max} ≤ 60	½ v_1	60	20

donde:

v_1 = véase el punto 1.1.2

v_2 = velocidad al final del frenado

$v_{máx}$ = velocidad máxima del vehículo

n = número de frenados sucesivos

Δt = duración de un ciclo de frenado (tiempo transcurrido entre el comienzo de un frenado y el comienzo del siguiente).

1.3.1.2. Si las características del vehículo no permitieran atenerse a la duración prescrita para Δt, se podrá aumentar dicha duración; en cualquier caso, y además del tiempo necesario para el frenado y la aceleración del vehículo, se dispondrá de 10 segundos por cada ciclo de frenado con el fin de estabilizar la velocidad v*1*.

1.3.1.3. Para la realización de estos ensayos, la fuerza ejercida sobre el mando deberá ajustarse de modo que en el primer frenado se alcance una deceleración media estabilizada de 3 m/s*2*. Esta fuerza deberá permanecer constante durante todos los frenados sucesivos.

1.3.1.4. Durante los frenados, deberá mantenerse engranada la marcha más alta (con exclusión de la superdirecta, etc.).

1.3.1.5. Para ganar velocidad después de cada frenado, el cambio de marchas deberá utilizarse de modo que la velocidad v*1* se alcance lo antes posible (aceleración máxima permitida por el motor y la caja de cambios).

1.3.2. Con frenado continuo

1.3.2.1. El dispositivo de frenado de servicio de los remolques de las categorías O*2* y O*3* se ensayará de manera que, con el vehículo cargado, la absorción de energía en los frenos sea equivalente a la que se produzca en el mismo período de tiempo en un vehículo cargado, moviéndose a una velocidad constante de 40 km/h en una pendiente descendente del 7 %, y sobre un recorrido de 1,7 km.

1.3.2.2. El ensayo podrá efectuarse en una calzada horizontal con un vehículo de motor que arrastre el remolque; durante el ensayo, la fuerza sobre el mando deberá ajustarse de modo que se mantenga constante la resistencia del remolque (7 % de la masa máxima estacionaria por eje del remolque). Si la potencia disponible para la tracción no fuere suficiente, el ensayo podrá efectuarse a una velocidad inferior, pero sobre una distancia más larga, según los datos siguientes:

▼M7

Velocidad (en km/h)	Distancia (en m)
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

1.3.3. Rendimiento en caliente

1.3.3.1. Una vez finalizado el ensayo del tipo I (ensayo descrito en el punto 1.3.1 o ensayo descrito en el punto 1.3.2 del presente anexo), se procederá a medir el rendimiento en caliente del dispositivo del frenado de servicio en condiciones iguales (y en particular ejerciendo sobre el mando una fuerza constante que deberá ser igual o inferior a la fuerza media aplicada) a las del ensayo del tipo 0 con motor desembragado (pudiendo ser diferentes las condiciones de temperatura). En los vehículos de motor, este rendimiento en caliente no deberá ser inferior al 80 % del prescrito para el ensayo de que se trate, ni al 60 % del valor comprobado durante el ensayo del tipo 0 con motor desembragado. No obstante, en el caso de los remolques, la fuerza de frenado residual en la periferia de las ruedas, cuando el ensayo se efectúe a 40 km/h, no deberá ser inferior al 36 % de la fuerza correspondiente a la masa máxima soportada por las ruedas cuando el vehículo está parado, ni al 60 % del valor comprobado durante el ensayo del tipo 0 a esa misma velocidad.

1.3.3.2. En caso de que el vehículo de motor cumpla el requisito del 60 % especificado en el punto 1.3.3.1 precedente, pero no el requisito del 80 % indicado en ese mismo punto 1.3.3.1, podrá efectuarse un nuevo ensayo de rendimiento en caliente ejerciendo sobre el mando una fuerza no superior a la especificada en el punto 2.1.1.1 del presente anexo. En el acta del ensayo se indicarán los resultados de ambos ensayos.

1.4. *Ensayo del tipo II* (ensayo de comportamiento en cuesta abajo)

1.4.1. Los vehículos de motor cargados se ensayarán de modo que la absorción de energía sea equivalente a la que se produzca en el mismo período de tiempo en un vehículo cargado, moviéndose a una velocidad media de 30 km/h en una pendiente descendente del 6 %, sobre un recorrido de 6 km y engranada la marcha más adecuada y utilizando el decelerador si el vehículo está equipado con él. La marcha engranada deberá ser la que convenga para que el régimen de giro del motor no sobrepase el máximo prescrito por el fabricante.

1.4.2. En los vehículos en los que la energía es absorbida solamente por la acción de frenado del motor, se admitirá un margen de tolerancia de ± 5 km/h en la velocidad media y se engranará aquella marcha que permita conseguir la estabilización de la velocidad en el valor más cercano a 30 km/h en una pendiente descendente del 6 %. Si el rendimiento de la acción de frenado del motor se determina mediante la medición de la deceleración, bastará con que la deceleración media medida sea de 0,5 m/s^2 como mínimo.

1.4.3. Una vez finalizado el ensayo, se procederá a medir el rendimiento en caliente del dispositivo de frenado de servicio en las mismas condiciones que en el ensayo del tipo 0 con el motor desembragado (las condiciones de temperatura podrán ser, por supuesto, diferentes). Este rendimiento en caliente deberá representar una distancia de frenado que no exceda de los valores indicados a continuación y una deceleración media estabilizada que no sea inferior a los valores siguientes, cuando la fuerza ejercida sobre el mando no sea superior a 700 N:

categoría M_3:

$$s = 0,15\ v + \frac{1,33\ v^2}{130}$$

(el segundo término corresponde a una deceleración media estabilizada de 3,75 $m/^2$;

categoría N_3:

$$s = 0,15\ v + \frac{1,33\ v^2}{115}$$

▼M7

(el segundo término corresponde a una deceleración media estabilizada de 3,3 m/s^2.

1.5. *Ensayo del tipo II A*

1.5.1. Los vehículos cargados se ensayarán de modo que la absorción de energía sea equivalente a la que se produzca en el mismo período de tiempo en un vehículo cargado, moviéndose a una velocidad media de 30 km/h en una pendiente descendente del 7 % y sobre una distancia de 6 km. Durante el ensayo no deberán utilizarse los dispositivos de frenado de servicio, de socorro y de estacionamiento. La velocidad engranada deberá ser la que convenga para que el régimen de giro del motor no sobrepase el máximo prescrito por el fabricante. Podrá utilizarse un decelerador integrado con la condición de que esté ajustado de tal manera que no se activen los frenos de servicio; a tal efecto se comprobará la temperatura de los frenos, que deberán permanecer fríos tal como se define en el punto 1.2.1.1 del presente anexo.

1.5.2. En los vehículos en los que la energía es absorbida solamente por la acción de frenado del motor, se admitirá un margen de tolerancia de ± 5 km/h en la velocidad media y se engranará aquella marcha que permita conseguir la estabilización de la velocidad en el valor más cercano a 30 km/h en una pendiente descendente del 7 %. Si el rendimiento de la acción de frenado del motor se determina mediante la medición de la deceleración, bastará con que la deceleración media medida sea de 0,6 m/s^2 como mínimo.

1.6. *Ensayo del tipo III* (ensayo de pérdida de eficacia para vehículos de la categoría O_4)

1.6.1. Ensayo en pista

Las condiciones del ensayo en carretera serán las siguientes:

número de accionamientos del freno:	20
duración del ciclo de frenado:	60 s
velocidad inicial al iniciar el frenado:	60 km/h
accionamientos del freno:	los correspondientes a una deceleración el remolque de 3m/s^2.

El coeficiente de frenado de un remolque se calculará de conformidad con el punto 1.2.4.3 del presente anexo:

$$Z_R = (Z_{R+M} - R) \times \frac{(P_M + P_R)}{P_R} + R$$

La velocidad al finalizar el frenado (punto 3.1.5 del apéndice 1 del anexo VII):

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_M + P_1 + \left(\frac{P_2}{4}\right)}{P_M + P_1 + P_2}}$$

siendo:

Z_R = coeficiente de frenado del remolque

Z_{R+M} = coeficiente de frenado del conjunto de vehículos (vehículo de motor y remolque)

R = valor de la resistencia al rodamiento = 0,01

P_M = reacción estática normal total entre la superficie de la calzada y las ruedas del vehículo tractor del remolque (kg)

P_R = reacción estática normal total entre la superficie de la calzada y las ruedas del remolque (kg)

P_1 = parte de la masa del remolque soportada por el eje o ejes sin frenos (kg)

P_2 = parte de la masa del remolque soportada por el eje o ejes con frenos (kg)

v_1 = velocidad inicial (km/h)

v_2 = velocidad final (km/h).

▼M7

1.6.2. Rendimiento en caliente

Al final del ensayo y de conformidad con el punto 1.6.1, se medirá el rendimiento en caliente del dispositivo de frenado de servicio en las mismas condiciones que en el ensayo del tipo 0, siendo, sin embargo, las condiciones de temperatura distintas y partiendo de una velocidad inicial de 60 km/h. La fuerza de frenado en caliente en los bordes de las ruedas no deberá ser inferior al 40 % de la carga máxima inmóvil por rueda ni al 60 % de la cifra registrada en el ensayo del tipo 0 a la misma velocidad.

2. RENDIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE FRENADO

2.1. *Vehículos de las categorías M y N*

2.1.1. Dispositivos de frenado de servicio

2.1.1.1. Requisitos relativos a los ensayos

2.1.1.1.1. Los frenos de servicio de los vehículos de las categorías M y N se probarán en las condiciones indicadas en el cuadro siguiente:

Tipo de ensayo		M_1 0-I	M_2 0-I	M_3 0-I-II/IIA	N_1 0-I	N_2 0-I	N_3 0-I-II/IIA
Ensayo del tipo 0 con el motor desembragado	velocidad prescrita	80 km/h	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	$s \leq$	$\frac{0,1\ v + v^2}{150}$	$\frac{0,15\ v + v^2}{130}$				
	$d_m \geq$	5,8 m/s²	5 m/s²				
Ensayo del tipo 0 con el motor embragado	v = 80 % $v_{máx}$ pero ≤:	160 km/h	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	$s \leq$	$\frac{0,1\ v + v^2}{130}$	$\frac{0,1\ v + v^2}{130,5}$				
	$d_m \geq$	5 m/s²	4 m/s²				
	$F \leq$	500 N	700 N				

siendo:

v = velocidad de ensayo en km/h

s = distancia de frenado en m

d_m = deceleración media estabilizada a la velocidad normal del motor

F = fuerza ejercida sobre el pedal del freno

$v_{máx.}$ = velocidad máxima del vehículo.

2.1.1.1.2. En el caso de los vehículos de motor autorizados a arrastrar un remolque sin frenos, el rendimiento mínimo exigido a la correspondiente categoría de vehículo de motor (en el ensayo del tipo 0 con el motor desembragado) deberá ser alcanzado con el remolque sin frenos enganchado al vehículo de motor y cargado hasta la masa máxima declarada por el fabricante del vehículo. Sin embargo, en el caso de los vehículos de la categoría M_1, el rendimiento mínimo del conjunto no deberá ser inferior a 5,4 m/s² cargado y descargado.

El rendimiento del conjunto se verificará mediante cálculos sobre el rendimiento máximo del frenado realmente alcanzado por el vehículo de motor solo, cargado (y descargado en el caso de los vehículos M_1 durante el ensayo del tipo 0, con el motor desembragado, aplicando la siguiente fórmula (no se exigen ensayos prácticos con un remolque sin frenos enganchado):

$$d_{M+R} = d_M \times \frac{PM}{PM + PR}$$

▼**M7**

siendo:

d_{M+R} = deceleración media estabilizada del vehículo de motor cuando esté enganchado a un remolque sin frenos (en m/s^2)

d_M = máxima deceleración media estabilizada del vehículo de motor solo alcanzada durante el ensayo del tipo 0 con el motor desembragado (en m/s^2)

PM = masa del vehículo de motor cargado (descargado en el caso de M_1)

PR = masa máxima del remolque sin frenos que puede ser enganchado declarada por el fabricante del vehículo de motor.

2.1.2. Dispositivos de frenado de socorro

2.1.2.1. El dispositivo de frenado de socorro, incluso si el mando que lo acciona sirve también para otras funciones de frenado, deberá permitir una distancia de frenado que no sobrepase los valores que se indican a continuación y una deceleración media estabilizada que no sea inferior a los valores siguientes:

categoría M*1*:

$$s = 0,1\ v + \frac{2\ v^2}{150}$$

(el segundo término corresponde a una deceleración media estabilizada de 2,9 m/s*2*;

categorías M*2* y M*3*:

$$s = 0,15\ v + \frac{2\ v^2}{130}$$

(el segundo término corresponde a una deceleración media estabilizada de 2,5 m/s*2*;

categoría N:

$$s = 0,15\ v + \frac{2\ v^2}{115}$$

(el segundo término corresponde a una deceleración media estabilizada de 2,2 m/s*2*.

2.1.2.2. Si el mando del dispositivo de frenado de socorro es de accionamiento manual, el rendimiento prescrito se deberá conseguir ejerciendo sobre el mismo una fuerza que no sobrepase 400 N, cuando se trate de vehículos de la categoría M*1*, y 600 N para los demás vehículos. En ambos casos, el mando deberá estar situado de manera que el conductor pueda alcanzarlo fácil y rápidamente.

2.1.2.3. Si el mando del dispositivo de frenado de socorro se accionara con el pie, el rendimiento prescrito se deberá conseguir ejerciendo sobre aquél una fuerza que no sobrepase 500 N para los vehículos de la categoría M*1*y 700 N para los demás vehículos. En ambos casos, el mando deberá estar situado de manera que el conductor pueda accionarlo fácil y rápidamente.

2.1.2.4. El rendimiento del frenado de socorro se comprobará mediante el ensayo del tipo 0, con el motor desembragado y partiendo de las siguientes velocidades iniciales:

M_1 = 80 km/h	M_2 = 60 km/h	M_3 = 60 km/h
N_1 = 70 km/h	N_2 = 50 km/h	N_3 = 40 km/h

2.1.2.5. El ensayo de rendimiento del freno de socorro se efectuará simulando condiciones reales de fallo del dispositivo de frenado de servicio.

2.1.3. Dispositivos de frenado de estacionamiento

2.1.3.1. El dispositivo de frenado de estacionamiento, incluso si está combinado con alguno de los otros dispositivos de frenado, deberá poder mantener detenido el vehículo cargado sobre un declive, ascendente o descendente, del 18 %.

▼M7

2.1.3.2. En los vehículos en los que esté permitido enganchar un remolque, el dispositivo de frenado de estacionamiento del vehículo tractor deberá poder mantener detenido el conjunto sobre un declive del 12 %.

2.1.3.3. Si el mando fuera de accionamiento manual, la fuerza ejercida sobre el mismo no deberá sobrepasar 400 N para los vehículos de la categoría M*1*, y 600 N para todos los demás vehículos.

2.1.3.4. Si el mando se accionara con el pie, la fuerza ejercida sobre aquél no deberá sobrepasar 500 N para los vehículos de la categoría M*1*, y 700 N para todos los demás vehículos.

2.1.3.5. Podrá admitirse un dispositivo de frenado de estacionamiento que deba accionarse varias veces para alcanzar el rendimiento prescrito.

2.1.3.6. Para comprobar la concordancia con los requisitos del punto 2.2.1.2.4 del anexo I, se efectuará un ensayo del tipo 0 con motor desembragado a una velocidad inicial de 30 km/h. La deceleración media estabilizada obtenida mediante el accionamiento del mando del dispositivo de frenado de estacionamiento y la deceleración obtenida inmediatamente antes de la parada del vehículo no deberán ser inferiores a 1,5 m/s*2*. El ensayo deberá realizarse con el vehículo cargado. La fuerza ejercida sobre el mando del freno no deberá exceder los valores establecidos.

2.1.4. Rendimiento residual del frenado en caso de fallo de la transmisión

2.1.4.1. En caso de fallo parcial de la transmisión del dispositivo de frenado de servicio, el rendimiento en caliente de éste deberá ser tal que permita una distancia de frenado que no sobrepase los valores siguientes y una deceleración media estabilizada que no sea inferior a los valores siguientes, sin que la fuerza de mando sea superior a 700 N en el transcurso del ensayo del tipo 0 con motor desembragado y partiendo de las velocidades iniciales que se indican a continuación para las diferentes categorías de vehículos:

Distancia de frenado (m) y deceleración media estabilizada (m/s*2*

Tipo	km/h	Cargado	m/s^2	Sin carga	m/s^2
M_1	80	$0,1\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{150}$	1,7	$0,1\ v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{150}$	1,5
M_2	60	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$	1,5	$0,15\ v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{130}$	1,3
M_3	60	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$	1,5	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{130}$	1,5
N_1	70	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3	$0,15\ v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{115}$	1,1
N_2	50	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3	$0,15\ v + \frac{100}{25} \times \frac{v^2}{115}$	1,1
N_3	40	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3	$0,15\ v + \frac{100}{30} \times \frac{v^2}{115}$	1,3

2.1.4.2. El ensayo de eficacia residual del frenado se efectuará simulando las condiciones reales de fallo del dispositivo del frenado de servicio.

2.2. *Vehículos de la categoría O*

2.2.1. Dispositivo de frenado de servicio

2.2.1.1. Requisito relativo a los ensayos de los vehículos de la categoría O_1:

2.2.1.1.1. En los casos en que sea obligatorio que el vehículo vaya equipado de un dispositivo de frenado de servicio, el rendimiento del mismo deberá ajustarse a los requisitos indicados para la categoría O_2.

▼M7

2.2.1.2. Requisitos relativos a los ensayos de los vehículos de la categoría O_2:

2.2.1.2.1. Si el dispositivo de frenado de servicio es del tipo continuo o semicontinuo, la suma de las fuerzas ejercidas en la periferia de las ruedas frenadas deberá ser igual, como mínimo, al X % de la fuerza correspondiente al masa máxima soportada por esas mismas ruedas por el vehículo parado, teniendo X los valores siguientes:

remolque cargado y vacío:	50;
semirremolque cargado y vacío:	45;
remolque de ejes centrales cargado y vacío:	50.

Si el dispositivo de frenado del remolque funciona con aire comprimido, la presión del conducto de mando no deberá exceder, durante el ensayo de frenado, de 6,5 bar [1], y la del conducto de alimentación, de 7,0 bar [1]. El ensayo se efectuará a una velocidad de 60 km/h.

Se realizará un ensayo suplementario a 40 km/h con el vehículo cargado cuyo resultado se comparará con el del ensayo del tipo I.

2.2.1.2.2. Cuando el dispositivo de frenado sea del tipo de inercia, este dispositivo deberá cumplir las condiciones descritas en el anexo VIII.

2.2.1.2.3. Estos vehículos deberán ser sometidos, además, a el ensayo del tipo I.

2.2.1.2.4. En los ensayos del tipo I de un semirremolque, la masa frenada por su(s) eje(s) deberá ser la que corresponda a la carga sobre el eje (o sobre los ejes) del semirremolque cargado con su carga máxima (excluida la carga sobre el pivote de la rueda).

2.2.1.3. Requisitos relativos a los ensayos de los vehículos de la categoría O_3:

2.2.1.3.1. Se aplicarán los mismos requisitos que para la categoría O_2.

2.2.1.4. Requisitos relativos a los ensayos de los vehículos de la categoría O_4:

2.2.1.4.1. Si el dispositivo de frenado de servicio es de tipo continuo o semicontinuo, la suma de las fuerzas ejercidas en la periferia de las ruedas frenadas deberá ser igual, como mínimo, al X % de la fuerza correspondiente a la carga máxima soportada por esas mismas ruedas con el vehículo parado, teniendo X los valores siguientes:

remolque completo cargado y vacío:	50;
semirremolque cargado y vacío:	45;
remolque de eje centrales cargado y vacío:	50.

Si el dispositivo de frenado del remolque funciona con aire comprimido, la presión del conducto de mando no deberá exceder, durante el ensayo de frenado, de 6,5 bar [1], y la del conducto de alimentación, de 7,0 bar [1]. El ensayo se efectuará a una velocidad de 60 km/h.

2.2.1.4.2. Ademas, los vehículos serán sometidos al ensayo del tipo III.

2.2.1.4.3. En el ensayo del tipo III de un semirremolque, la masa frenada por el eje o ejes de este último deberá equivaler a la carga máxima por eje.

2.2.2. Dispositivo de frenado de estacionamiento

2.2.2.1. El freno de estacionamiento con el que esté equipado el remolque o semirremolque deberá poder mantener detenido, cargado y aislado del vehículo tractor el remolque o semirremolque sobre un declive ascendente o descendente del 18 %. La fuerza ejercida sobre el mando no deberá sobrepasar 600 N.

[1] La presión mencionada aquí y en los anexos siguientes es la presión relativa medida en bar.

▼M7

2.2.3. Dispositivo de frenado automático

2.2.3.1. En caso de que se produzca una pérdida total de presión del conducto de suministro de aire, al ensayar el vehículo cargado a partir de 40 km/h, el rendimiento del freno automático no deberá ser inferior al 13,5 % de la fuerza correspondiente a la masa máxima soportada por las ruedas cuando el vehículo esté parado. Se permitirá que se bloqueen las ruedas en caso de rendimientos por encima del 13,5 %.

2.3. *Tiempo de respuesta*

En todo vehículo en el que el dispositivo de frenado de servicio dependa total o parcialmente de una fuente de energía que no sea la del esfuerzo muscular del conductor, deberán cumplirse las condiciones siguientes:

2.3.1. En una maniobra de urgencia, el tiempo que transcurra entre el momento en que el mando comience a ser accionado y el momento en que la fuerza de frenado sobre el eje situado en la posición más desfavorable alcance el nivel correspondiente al rendimiento prescrito no deberá ser superior a 0,6 segundos.

2.3.2. En lo que se refiere a los vehículos dotados de dispositivos de frenado de aire comprimido, los requisitos del punto 2.3.1 se considerarán cumplidos si el vehículo se ajusta a los requisitos del anexo III.

2.3.3. En el caso de vehículos equipados con dispositivos de frenado hidráulicos, se considerarán cumplidas las condiciones del punto 2.3.1 si, al realizar una maniobra de urgencia, la deceleración del vehículo o la presión en el cilindro de freno situado en la posición más desfavorable alcanzan, en 0,6 segundos, el nivel correspondiente al rendimiento prescrito.

▼**M7**

Apéndice

(Véase el punto 1.1.4.2)

Distribución del esfuerzo de frenado entre los ejes de los vehículos

1. DISPOSICIONES GENERALES

Los vehículos de las categorías M, N, O_3 y O_4 que no estén equipados con un dispositivo antibloqueo tal como se define en el anexo X, deberán cumplir todos los requisitos del presente apéndice. Si se utiliza un dispositivo especial con este fin, deberá funcionar automáticamente. Sin embargo, los vehículos (no pertenecientes a la categoría M_1 que estén equipados de un dispositivo antibloqueo, tal y como se especifica en el anexo X, deberán cumplir también los requisitos de los puntos 7 y 8 del presente apéndice si tienen, además, un dispositivo automático especial que controla la distribución del frenado en los ejes. En caso de fallo de ese dispositivo de control, deberá poderse parar el vehículo tal y como se especifica en el punto 6 del presente apéndice.

2. SÍMBOLOS

i	=	índice del eje (i = 1, eje delantero; i = 2, segundo eje; etc.)
P_i	=	reacción normal del firme de la calzada respecto al eje i en condiciones estáticas
N_i	=	reacción normal del firme de la calzada respecto al eje i durante el frenado
T_i	=	fuerza ejercida por los frenos sobre el eje i en las condiciones de frenado en carretera
f_i	=	T_i/N_i, adherencia utilizada por el eje i [1]
J	=	deceleración del vehículo
g	=	aceleración de la gravedad: g = 10 m/s^2
z	=	coeficiente de frenado del vehículo = J/g [2]
P	=	masa del vehículo
h	=	altura, en relación con el suelo, del centro de gravedad indicada por el fabricante y aceptada por los servicios técnicos que efectúen el ensayo de homologación
E	=	distancia entre ejes
k	=	coeficiente teórico de adherencia del neumático a la calzada
K_c	=	factor de corrección (semirremolque cargado)
K_v	=	factor de corrección (semirremolque vacío)
TM	=	suma de las fuerzas de frenado en la periferia de todas las ruedas del vehículo tractor para remolque o semirremolque
PM	=	respuesta estática total entre el firme de la calzada y las ruedas del vehículo tractor para remolque o semirremolque, tal como se prevé en los puntos 3.1.4 y 3.1.5 respectivamente
p_m	=	presión del conducto de mando medida en la cabeza de acoplamiento
TR	=	suma de las fuerzas de frenado en la periferia de todas las ruedas del remolque o del semirremolque
PR	=	respuesta estática total del firme de la calzada en las ruedas del remolque o del semirremolque
$PR_{máx.}$	=	valor de PR con la masa máxima del semirremolque

[1] Se denominan curvas de adherencia utilizadas en cada eje las curvas que muestren, en determinadas condiciones de carga, la adherencia utilizada por el eje i en función del índice de frenado del vehículo.

[2] Para los semirremolques, z es la fuerza de frenado dividida entre la masa estática sobre el eje del semirremolque.

▼M7

E_R = distancia entre el pivote de la rueda y el centro del eje (de los ejes) del semirremolque

h_R = altura en relación con el suelo del centro de gravedad del semirremolque, indicada por el fabricante y aceptada por los servicios técnicos que efectúen el ensayo de homologación.

3. REQUISITOS PARA LOS VEHÍCULOS DE MOTOR

3.1. *Vehículos de dos ejes*

3.1.1 ([1]) Para los valores de k comprendidos entre 0,2 y 0,8 en todas las categorías de vehículos deberá cumplirse la relación:

$$z \geq 0,1 + 0,85\ (k - 0,2)$$

Sea cual sea la carga del vehículo, la curva de adherencia utilizada para el eje delantero estará situada por encima de la del eje trasero:

— en todos los coeficientes de frenado comprendidos entre 0,15 y 0,8, si se trata de vehículos de la categoría M_1.

No obstante, para los vehículos de esta categoría y dentro de la gama de valores de z comprendidos entre 0,3 y 0,45, se admitirá la inversión de las curvas de adherencia siempre que la utilizada para el eje trasero no supere en más de 0,05 la recta de la ecuación k = z (recta de equiadherencia; véase el diagrama 1 A),

— en todos los coeficientes de frenado comprendidos entre 0,15 y 0,5, si se trata de vehículos de la categoría N_1 ([2])

Esta condición se cumplirá igualmente, en los coeficientes de frenado comprendidos entre 0,15 y 0,30, si las curvas de adherencia utilizadas para cada eje están situadas entre dos paralelas a la recta de interferencia determinada por las ecuaciones k = z + 0,08 y k = z − 0,08, tal como muestra el diagrama 1 C, en el que la curva de adherencia utilizada para el eje trasero puede cortar la línea k = z − 0,08, y en el que, asimismo, y para coeficientes de frenado comprendidos entre 0,3 y 0,5, dicha curva cumple la relación z ≥ 0,08, y para coeficientes de frenado comprendidos entre 0,5 y 0,61, cumple la relación z ≥ 0,5 k + 0,21,

— en todos los coeficientes de frenado comprendidos entre 0,15 y 0,30, si se trata de vehículos de otras categorías. Esta condición se cumplirá igualmente si, en los coeficientes de frenado comprendidos entre 0,12 y 0,30, las curvas de adherencia utilizadas para cada eje se sitúan entre dos paralelas a la recta de equiadherencia determinada por las ecuaciones:

$$k = z + 0,08$$

y

$$k = z - 0,08$$

(véase el diagrama 1 B), y si las curvas de adherencia utilizadas para el eje trasero con los coeficientes de frenado z ≥ 0,3 cumplen la relación:

$$z \geq 0,3 + 0,74\ (k - 0,38)$$

3.1.2. En los vehículos de motor autorizados para arrastrar remolques de la categoría O_3 u O_4, dotados de un dispositivo de frenado de aire comprimido:

3.1.2.1. cuando se ensayen con la fuente de energía cortada, el conducto de alimentación obturado, y un depósito de 0,5 litros conectado al conducto de mando y el sistema a presiones de conjunción y

([1]) Las disposiciones del punto 3.1.1 no influyen en los requisitos del anexo II referentes a la eficacia del frenado. Sin embargo, si al verificar el cumplimiento de las disposiciones del punto 3.1.1, se obtiene una eficacia de frenado superior a la exigida en el anexo II, se aplicarán las disposiciones referentes a la curva de utilización de la adhesión en las áreas de los diagramas 1 A y 1 B delimitadas por las rectas k = 0,8 y z = 0,8.

([2]) A partir del 1 de octubre de 1990 los vehículos de la categoría N_1 en los que la relación de carga del eje trasero cargado/descargado no sea superior a 1,5 o cuya masa máxima sea inferior a 2 toneladas deberán cumplir los requisitos aplicables a los vehículos de la categoría N_1

▼M7

disyunción, al accionar a fondo el mando de frenado la presión deberá tener un valor comprendido entre 6,5 y 8,5 bar en las cabezas de acoplamiento del tubo de alimentación y del tubo de mando, cualquiera que sea el estado de carga del vehículo. Deberá demostrarse que dichas presiones existen en el vehículo tractor cuando esté desconectado del remolque. Las franjas de compatibilidad de los diagramas 2, 3 y 4 A del presente apéndice no deberán extenderse más allá de 7,5 bar;

3.1.2.2. deberá garantizarse que en la cabeza de acoplamiento del conducto de alimentación se dispone de una presión mínima de 7 bar cuando el sistema esté en presión de conjunción; deberá demostrarse la existencia de esa presión sin tener que accionar el freno de servicio.

3.1.3. Comprobación de los requisitos del punto 3.1.1

Para la comprobación del requisito del punto 3.1.1, el fabricante deberá aportar las curvas de adherencia utilizadas para el eje delantero y para el eje trasero, que deberán haber sido calculadas mediante las fórmulas siguientes:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z\,\frac{h}{E}\,P \times g}; \qquad f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z\,\frac{h}{E}\,P \times g};$$

Estas curvas deberán haber sido establecidas para las dos condiciones de carga siguientes:

— vehículo descargado, en orden de marcha y con conductor a bordo:

Si el vehículo presentado es un bastidor con cabina podrá simularse la masa de la carrocería añadiendo una carga complementaria que no rebase la masa mínima declarada por el fabricante en el anexo XVIII,

— vehículo cargado:

Cuando existan varias posibilidades de distribución de la carga, se elegirá aquella en la que la mayor masa recaiga sobre el eje delantero.

3.1.4. Vehículos tractores excepto unidades tractoras para semirremolques

3.1.4.1. En los vehículos de motor autorizados para arrastrar remolques de la categoría O_3 u O_4 y dotados de dispositivos de frenado de aire comprimido, la relación admisible entre el coeficiente de frenado

$$\frac{TM}{PM}$$

y la presión p_m deberá estar comprendida dentro de las zonas indicadas en el diagrama 2.

3.1.5. Unidades tractoras para semirremolques

3.1.5.1. Unidades tractoras con semirremolque descargado

Todo conjunto articulado y descargado se considerará unidad tractora en orden de marcha, con el conductor a bordo y enganchada a un semirremolque descargado. La carga dinámica que supone el remolque para la unidad tractora deberá estar representada por una masa estática aplicada sobre el emplazamiento del pivote de la rueda del acoplamiento de la quinta rueda e igual al 15 % de la masa máxima aplicada sobre éste. Se regularán continuamente las fuerzas de frenado entre los estados de unidad tractora con semirremolque (descargado) y de unidad tractora sola (sin el semirremolque); deberán comprobarse las fuerzas de frenado relativas a la unidad tractora sola.

3.1.5.2. Unidades tractoras con semirremolque cargado

Todo conjunto articulado y cargado se considerará unidad tractora en orden de marcha, con el conductor a bordo y enganchada a un semirremolque cargado. La carga dinámica del semirremolque sobre la unidad tractora estará representada por una masa estática P_s aplicada sobre el emplazamiento del pivote de la rueda del acoplamiento de la quinta rueda, y será igual a:

▼M7

$$P_s = P_{so}(1 + 0,45\ z)$$

donde P_{so} representa la diferencia entre la masa máxima de la unidad tractora cargada y su masa en vacío.

Se adoptará para h el valor:

$$h = \frac{h_o\ P_o + h_s\ P_s}{P}$$

donde:

h_o es la altura del centro de gravedad de la unidad tractora

h_s es la altura del acoplamiento sobre el que se apoya el semirremolque

P_o es la masa de la unidad tractora vacía

$$P = Po + Ps = P1 + P2$$

3.1.5.3. Para los vehículos equipados con un dispositivo de frenado neumático la relación admisible ente la relación de frenado

$$\frac{TM}{PM}$$

y la presión p_m deberá situarse dentro de las zonas indicadas en el diagrama 3.

3.2. Vehículos de más de dos ejes

Los requisitos del punto 3.1 serán aplicables a los vehículos de más de dos ejes. Los requisitos del punto 3.1.1 se considerarán cumplidos en lo que se refiere al orden de bloqueo de las ruedas si, para coeficientes de frenado comprendidos entre 0,15 y 0,30, la adherencia utilizada por al menos uno de los ejes delanteros es superior a la utilizada por al menos uno de los ejes traseros.

4. REQUISITOS PARA LOS SEMIRREMOLQUES

4.1. En lo que concierne a los semirremolques dotados de un dispositivo de frenado de aire comprimido, la relación admisible entre el coeficiente de frenado

$$\frac{TR}{PR}$$

y la presión P_m deberá estar comprendida dentro de dos zonas que se señalan en los diagramas 4 A y 4 B para vehículo cargado y descargado. Esta condición deberá cumplirse en todos los estados de carga admisibles de los ejes del semirremolque.

4.2. Si no se puede cumplir el requisito del punto 4.1 junto con los del punto 2.2.1.2.1 del anexo II en los semirremolques cuyo factor K_c sea inferior a 0,8, el semirremolque deberá tener el rendimiento de frenado mínimo indicado en el punto 2.2.1.2.1 del anexo II y estar dotado de un dispositivo antibloqueo que se ajuste a lo señalado en el anexo X, con la única salvedad del requisito sobre compatibilidad señalada en el punto 1 del citado anexo.

5. REQUISITOS PARA LOS REMOLQUES Y LOS REMOLQUES DE EJES CENTRALES

5.1. En lo que concierne a los remolques dotados de un dispositivo de frenado de aire comprimido:

5.1.1. Los requisitos del punto 3.1 serán aplicables a los remolques de dos ejes (excepto si la distancia entre estos es inferior a 2 metros).

5.1.2. Los requisitos del punto 3.2 son aplicables a los remolques de más de dos ejes.

5.1.3. La relación admisible entre el coeficiente de frenado

$$\frac{TR}{PR}$$

y la presión P_m deberá estar comprendida dentro de las zonas indicadas en el diagrama 2 tanto si el vehículo está cargado como si está descargado.

▼M7

5.2. En lo que concierne a los remolques de ejes centrales dotados de un dispositivo de frenado de aire comprimido:

5.2.1. La relación admisible entre el coeficiente de frenado

$$\frac{TR}{PR}$$

y la presión P_m deberá estar comprendida dentro de dos zonas, que se obtienen a partir del diagrama 2 multiplicando la escala vertical por 0,95, para el vehículo cargado y descargado.

5.2.2. Si no es posible cumplir los requisitos del punto 2.2.1.2.1 del anexo II por falta de adherencia, deberá dotarse al remolque de ejes centrales con un dispositivo antibloqueo que se ajuste a lo señalado en el anexo X.

6. CONDICIONES QUE SE DEBERÁN CUMPLIR EN CASO DE FALLO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE FRENADO

Cuando las condiciones del presente apéndice se cumplan mediante un dispositivo especial (por ejemplo, accionado mecánicamente por la suspensión del vehículo), deberá ser posible, en caso de fallo de dicho dispositivo o de su mando, detener el vehículo en las condiciones previstas para el frenado de socorro si se trata de un vehículo de motor; en lo que se refiere a los vehículos autorizados para arrastrar un remolque provisto de frenos neumáticos, deberá ser posible alcanzar en la cabeza de acoplamiento del conducto de mando una presión de la gama establecida en el punto 3.1.2 del presente apéndice. Para los remolques y los semirremolques, será necesario que, en caso de fallo del mando del dispositivo especial, se alcance por lo menos el 30 % del rendimiento prescrito para el frenado de servicio.

7. MARCADO

7.1. Los vehículos, salvo los vehículos de la categoría M_1, que se ajusten a los requisitos del presente anexo mediante un dispositivo accionado mecánicamente por la suspensión del vehículo, llevarán una marca que indique el recorrido útil del dispositivo entre las posiciones que correspondan respectivamente al vehículo cargado y al vehículo vacío, y cualquier información suplementaria que permita controlar el reglaje del dispositivo.

7.1.1. Cuando el dispositivo detector de la carga del eje sea accionado por la suspensión del vehículo de una manera no mecánica, el vehículo mismo deberá llevar una marca en la que figure la información que permita controlar el reglaje del dispositivo.

7.2. Cuando los requisitos del presente anexo se cumplan mediante un dispositivo que module la presión del aire en la transmisión de los frenos, el vehículo deberá llevar marcas que indiquen la masa correspondiente a la reacción normal de la calzada sobre el eje, la presión nominal de salida del dispositivo, y la presión de entrada que deberá ser como mínimo del 80 % de la presión máxima nominal, de acuerdo con las indicaciones del fabricante del vehículo, para las siguientes condiciones de carga:

7.2.1. carga máxima técnicamente admisible del eje o de los ejes que actúan sobre el dispositivo;

7.2.2. carga del eje o de los ejes del vehículo en orden de marcha según se define en el punto 2.6 del anexo I de la Directiva 70/156/CEE si la carga del eje o ejes a que se refiere el punto 7.2.2 se aplica a un vehículo consistente en bastidor con cabina;

7.2.3. carga del eje o de los ejes que correspondan aproximadamente a un vehículo en orden de marcha con la carrocería prevista si la carga del eje o ejes a que se refiere el punto 7.2.2 se aplica a un vehículo consistente en bastidor con cabina;

7.2.4. carga del eje o de los ejes especificada por el fabricante, que permita controlar en servicio el reglaje del dispositivo, si dicha carga fuese diferente a las cargas señaladas en los puntos 7.2.1, 7.2.2 y 7.2.3.

7.3. El punto 1.7.2 de la adenda del certificado de homologación (apéndice 1 del anexo IX) deberá incluir la información necesaria para verificar si se han cumplido las disposiciones de los puntos 7.1 y 7.2.

▼M7

7.4. Las marcas a que hacen referencia los puntos 7.1 y 7.2 deberán ser bien visibles e indelebles. El diagrama 5 muestra un ejemplo de marcas para un dispositivo controlado mecánicamente de un vehículo dotado de un frenado de aire comprimido.

8. TOMAS DE ENSAYO DE LA PRESIÓN

8.1. Los dispositivos de frenado que contengan los dispositivos mencionados en el punto 7.2 podrán dotarse de tomas de presión en la conducción, instaladas antes y después de los dispositivos, en puntos lo más cercanos posible a éstos y de fácil acceso. La toma por delante del dispositivo no será necesaria si es posible comprobar la presión existente en ese lugar utilizando la toma exigida en el punto 4.1 del anexo III.

8.2. Las tomas de ensayo de la presión deberán cumplir la cláusula 4 de la norma ISO 3583-1984.

9. INSPECCIÓN DE LOS VEHÍCULOS

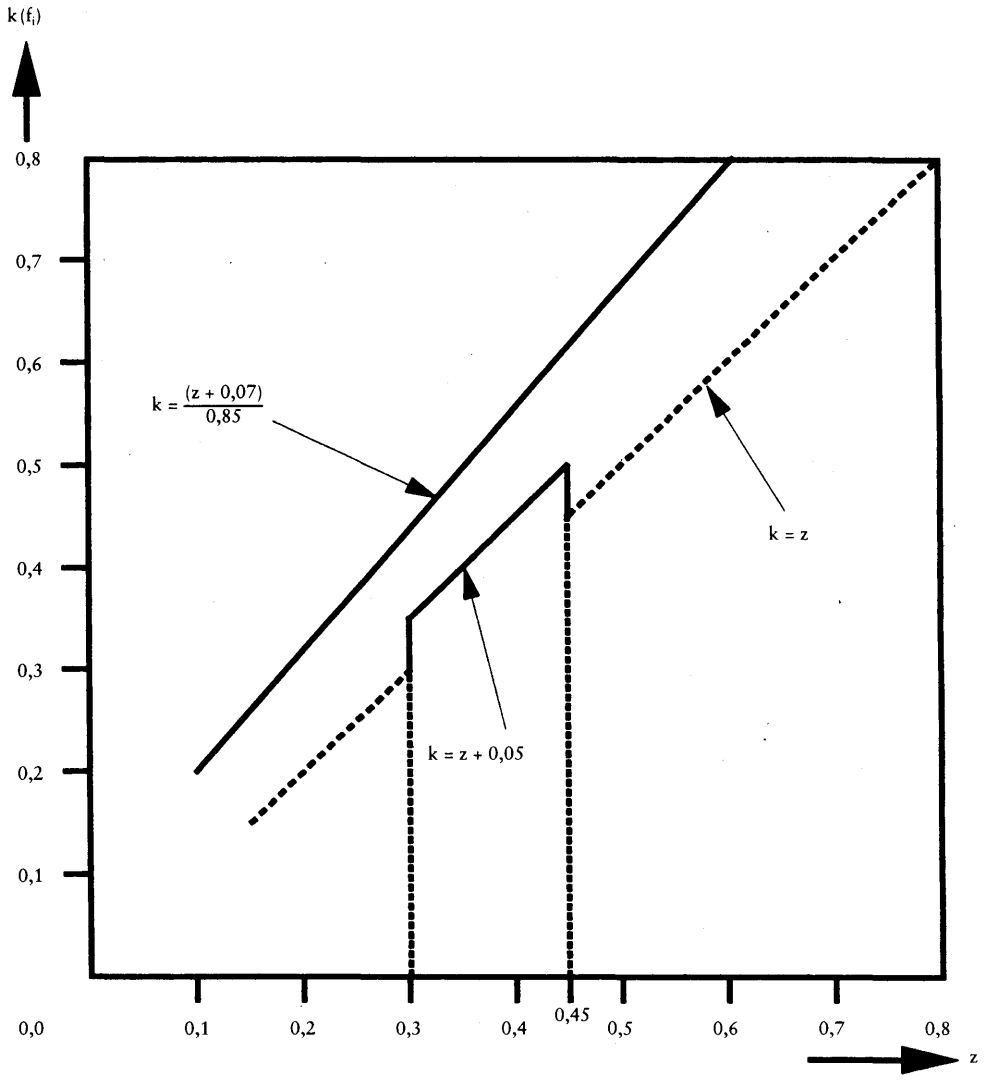
Durante los ensayos de homologación CE de un vehículo, el correspondiente servicio técnico responsable comprobará el cumplimiento de los requisitos incluidos en el presente apéndice y realizará los ensayos adicionales que considere necesarios para tal fin. Se añadirá al certificado de homologación CE un acta sobre esos ensayos adicionales.

▼M7

Diagrama 1 A

Vehículos de la categoría M_1 y algunos vehículos de la categoría N_1 a partir del 1 de octubre de 1990

(Véase el punto 3.1.1)

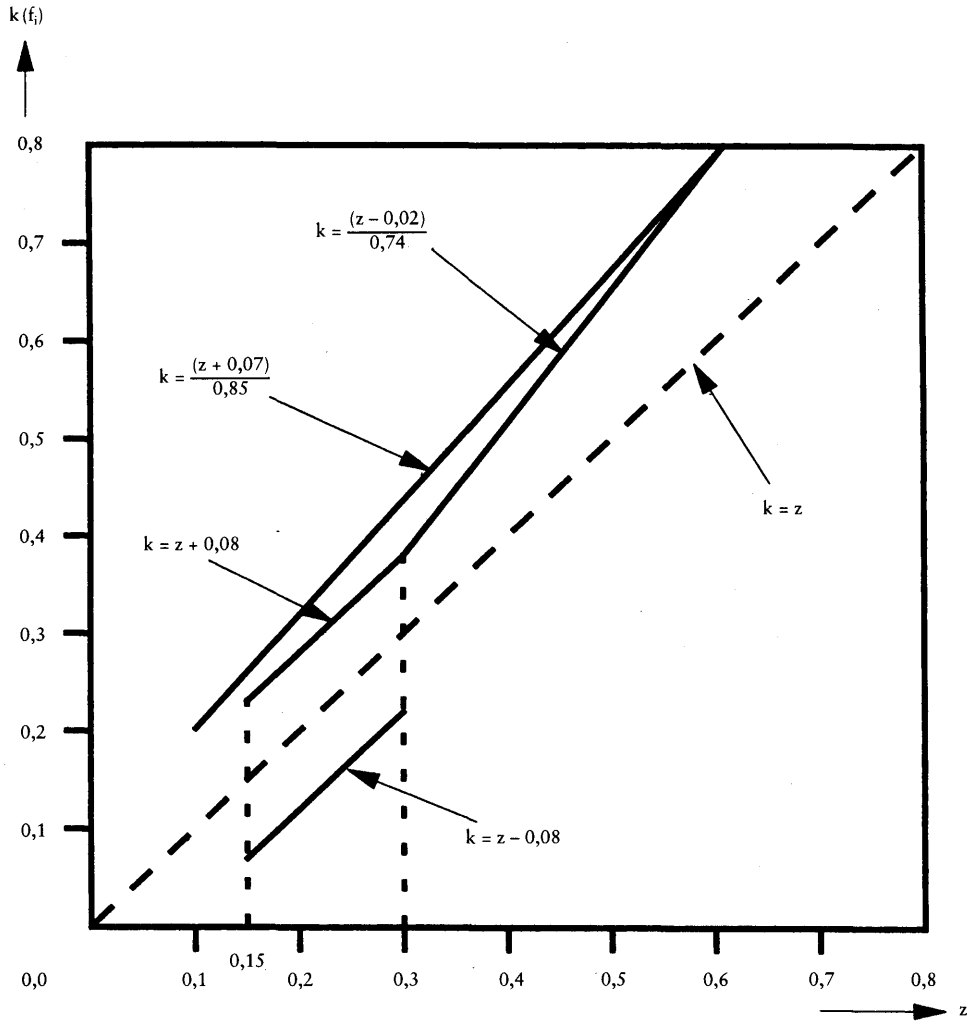


▼M7

Diagrama 1 B

Vehículos no comprendidos en las categorías M_1 y N_1 y remolques

(Véase el punto 3.1.1)



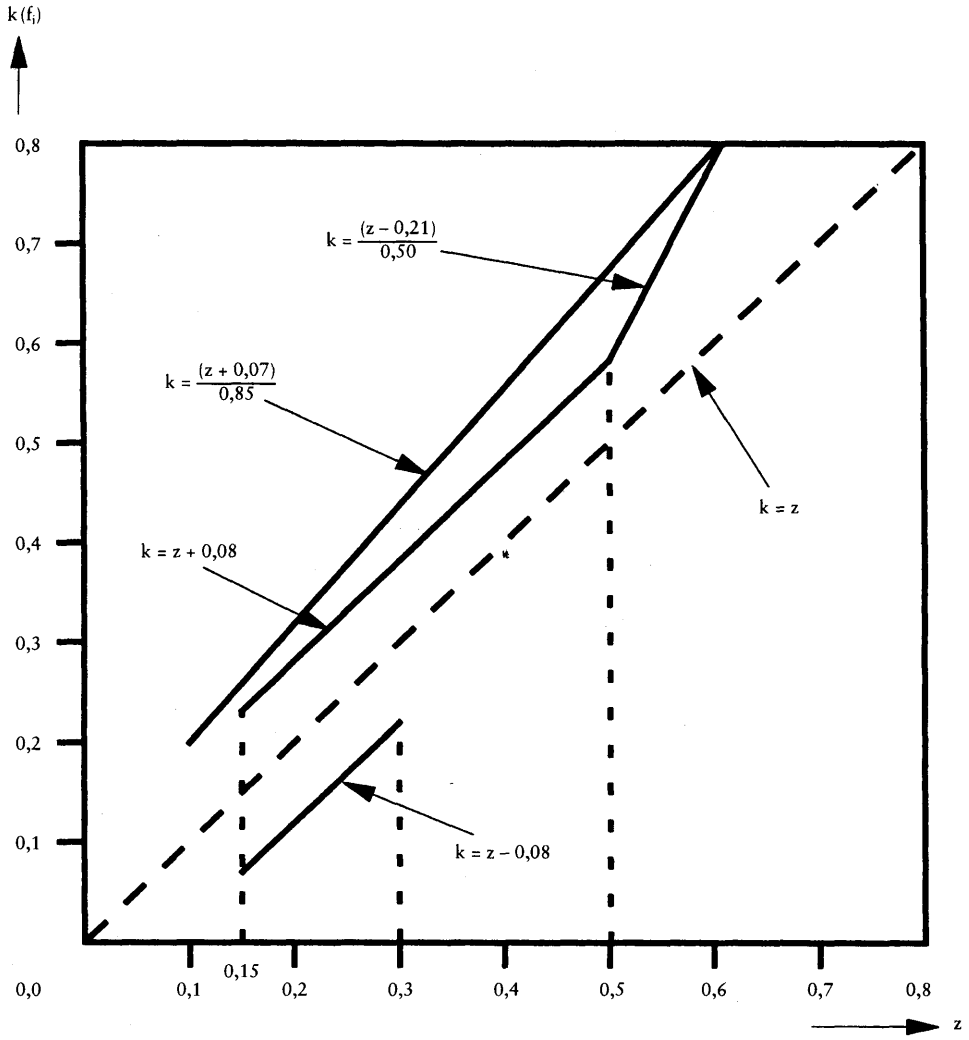
Nota: El límite inferior del pasillo no es aplicable a la curva de adherencia utilizada para el eje trasero.

▼M7

Diagrama 1 C

Vehículos de la categoría N_1 (con algunas excepciones a partir del 1 de octubre de 1990)

(Véase el punto 3.1.1)



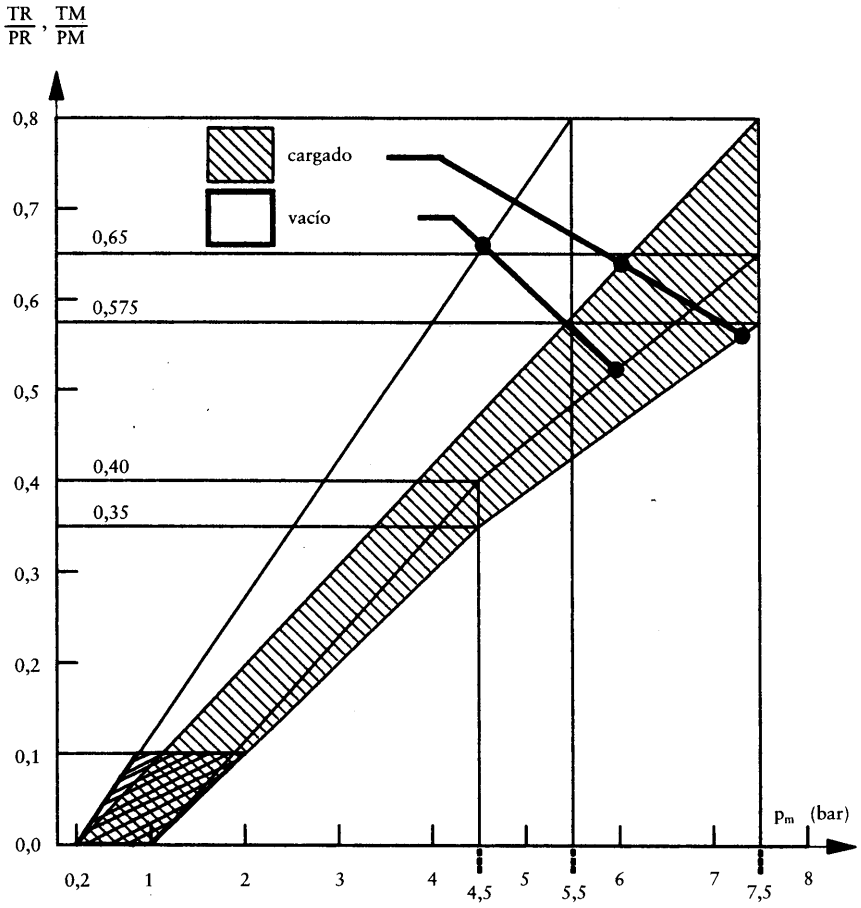
Nota: El límite inferior del pasillo no es aplicable a la curva de adherencia utilizada para el eje trasero.

▼M7

Diagrama 2

Vehículos tractores y remolques

(Véanse los puntos 3.1.4 y 5)



Notas:

1) Se entiende que en los valores comprendidos entre

$$\frac{TM}{PM} = 0 \text{ y } \frac{TM}{PM} = 0,1$$

o entre

$$\frac{TR}{PR} = 0 \text{ y } \frac{TR}{PR} = 0,1$$

no es necesario que haya proporcionalidad entre los coeficientes de frenado

$$\frac{TM}{PM} \text{ o } \frac{TR}{PR}$$

y la presión sobre el mando medida en la cabeza de acoplamiento.

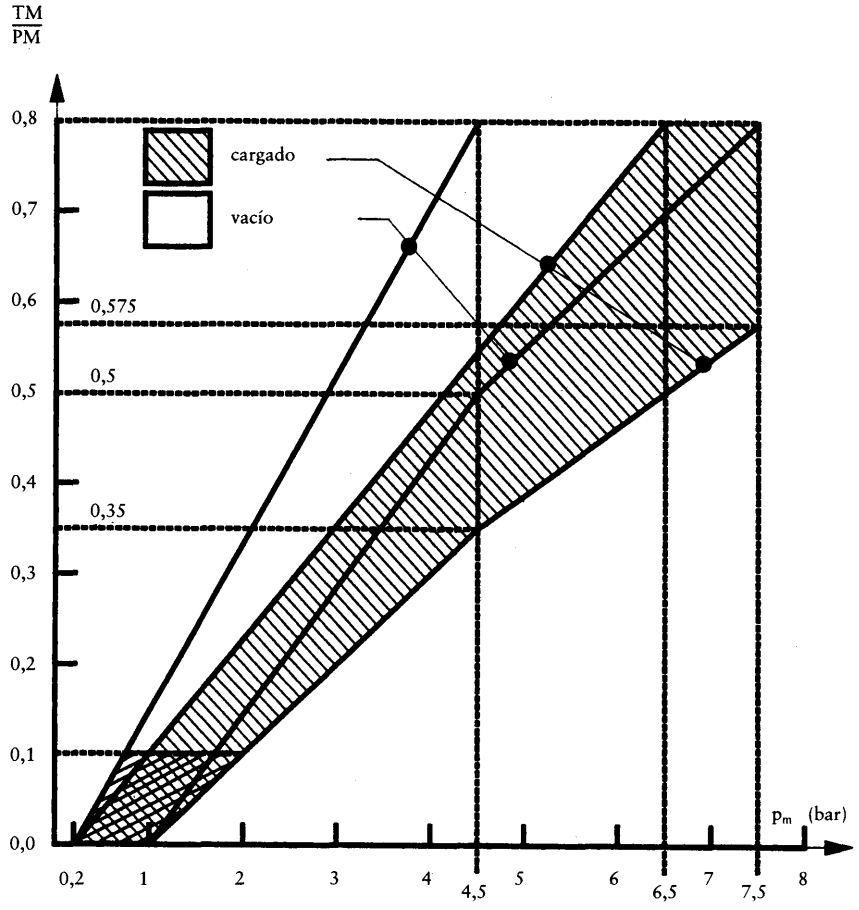
2) Las relaciones establecidas por este diagrama deberán aplicarse progresivamente a los estados intermedios de carga entre los correspondientes a «vacío» y «cargado», y además deberán efectuarse automáticamente.

▼M7

Diagrama 3

Unidades tractoras para semirremolques

(Véase el punto 3.1.5)



Notas:

1) Se entiende que en los valores comprendidos entre

$$\frac{TM}{PM} = 0 \text{ y } \frac{TM}{PM} = 0,1$$

no es necesario que haya proporcionalidad entre los coeficientes de frenado

$$\frac{TM}{PM}$$

y la presión de conducto de mando medida en la cabeza de acoplamiento.

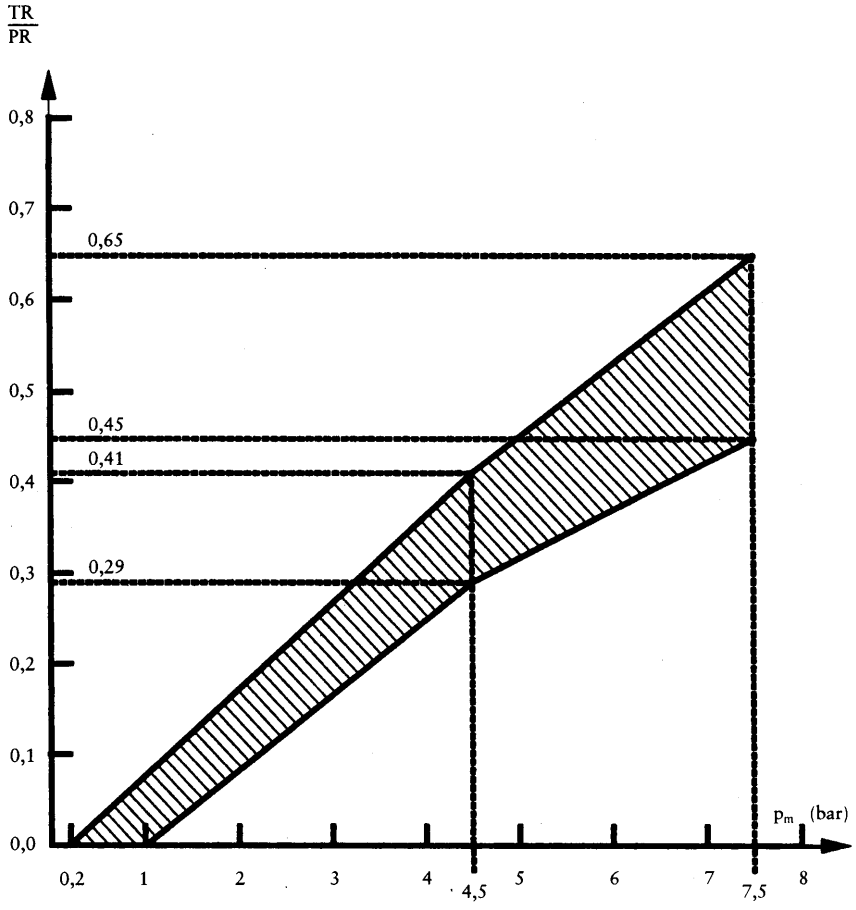
2) Las relaciones establecidas por este diagrama deberán aplicarse progresivamente a los estados intermedios de carga entre los correspondientes a «vacío» y «cargado», y además deberán efectuarse automáticamente.

▼M7

Diagrama 4 A

Semirremolques

(véase el punto 4)



Notas:

1) Se entiende que para los valores comprendidos entre

$$\frac{TR}{PR} = 0 \text{ y } \frac{TR}{PR} = 0,1$$

no es necesario que exista proporcionalidad entre el coeficiente de frenado

$$\frac{TR}{PR}$$

y la presión en la línea de mando medida en la cabeza de acoplamiento.

2) La razón entre el coeficiente de frenado

$$\frac{TR}{PR}$$

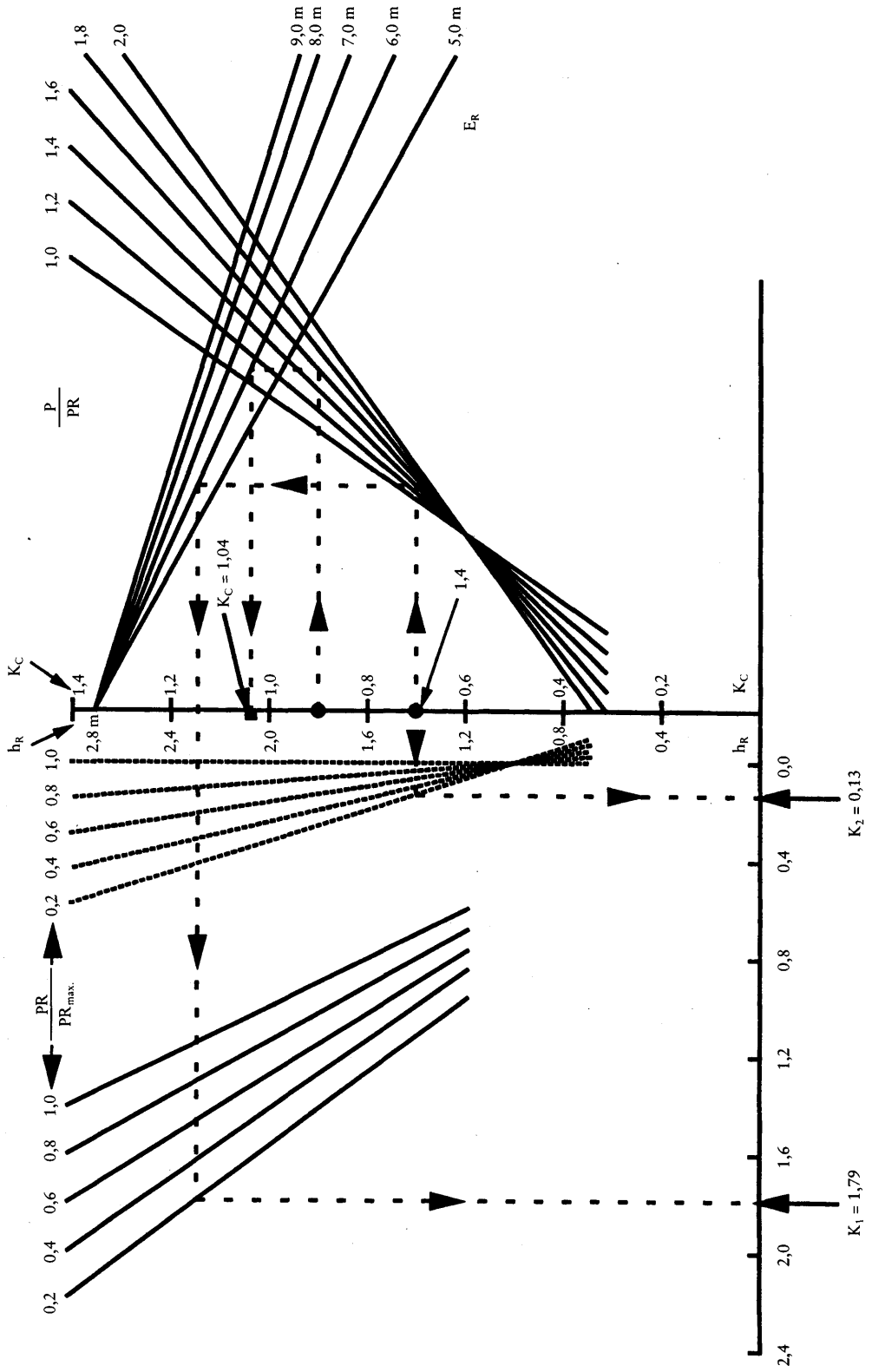
y la presión del conducto de mando para las condiciones de cargado y vacío se determinará tal como se indica:

Los factores Kc (cargado), Kv (vacío) se establecerán por referencia al diagrama 4 B. Para determinar las zonas que corresponden a las condiciones de cargado y vacío, se multiplicarán los valores de las ordenadas de los límites superior e inferior de la zona rayada del diagrama 4 A por los factores respectivos Kc y Kv.

▼M7

Diagrama 4 B

(Véase el punto 4)



▼**M7**

Nota explicativa sobre el uso del diagrama 4 B

1. Fórmula de la que se deriva el diagrama 4 B:

$$K = \left[\frac{1,7 - 0,7\ PR}{PR_{max}}\right]\left[1,35 - \frac{0,96}{E_R}\left(1,0 + (h_R - 1,2)\ \frac{g \times P}{PR}\right)\right] - \left[1,0 - \frac{PR}{PR_{max}}\right]\left[\frac{h_R - 1,0}{2,5}\right]$$

2. Descripción del modo de utilización mediante un ejemplo real

2.1. Las líneas de trazo discontinuo del diagrama 4 B se refieren a la determinación de los factores K_c y K_v para el vehículo siguiente, siendo:

	Cargado	Vacío
P	24 t	4,2 t
PR	15 t	3 t
$PR_{máx.}$	15 t	3 t
h_R	1,8 m	1,4 m
E_R	6,0 m	6,0 m

En los puntos siguientes las cifras entre paréntesis únicamente se refieren al vehículo utilizado para ilustrar el modo de empleo del diagrama 4 B.

2.2. Cálculo de relaciones

a) $\left[\frac{P}{PR}\right]$ cargado (= 1,6)

b) $\left[\frac{P}{PR}\right]$ vacío (= 1,4)

c) $\left[\frac{P}{PR_{máx.}}\right]$ vacío (= 0,2)

2.3. Determinación del factor de corrección en carga K_c

a) Partir del valor $h_R$adecuado (h_R = 1,8 m)

b) Ir horizontalmente hacia la línea adecuada P/PR (P/PR = 1,6)

c) Ir verticalmente hacia la línea E_R (E_R = 6,0 m)

d) Ir horizontalmente hacia la escala K_c siendo K_c el factor de corrección cargado que se precisa (K_c = 1,04)

2.4. Determinación del factor de corrección en vacío K_v

2.4.1. Determinación del factor K_2

a) Partir del valor h_R (h_R = 1,4 m)

b) Ir horizontalmente hacia la línea $PR/PR_{máx.}$ adecuada en el grupo de curvas más próximo al eje vertical ($PR/PR_{máx.}$ = 0,2)

c) Ir verticalmente hacia el eje horizontal y anotar el valor de K_2 (K_2 = 0,13)

2.4.2. Determinación del factor K_1

a) Partir del valor adecuado h_R (h_R = 1,4 m)

b) Ir horizontalmente hacia la línea adecuada P/PR (P/PR = 1,4)

c) Ir verticalmente hacia la línea adecuada E_R (E_R = 6,0 m)

d) Ir horizontalmente hacia la línea adecuada $PR/PR_{máx.}$ en el grupo de curvas más alejado del eje vertical ($_{máx.}$ = 0,2)

e) Ir verticalmente hacia el eje horizontal y anator el valor de K_1 (K_1 = 1,79)

2.4.3. Determinación del factor K_v

El factor de corrección vacío K_v se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

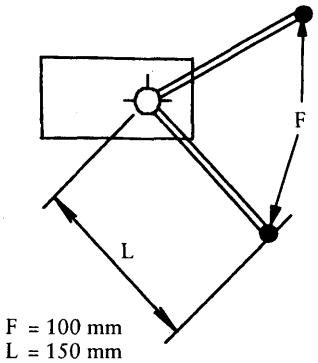
$$K_v = K_1 - K_2\ (K_v = 1,66)$$

▼M7

Diagrama 5

Dispositivo detector de la carga

(Véase el punto 7.4)

Datos de control	Estado de carga del vehículo	Carga del eje nº 2 en el suelo (en daN)	Presión de entrada (en bar)	Presión nominal de salida (en bar)
 F = 100 mm L = 150 mm	cargado	10 000	6	6
	vacío	1 500	6	2,4

▼M7

ANEXO III

Método de medición del tiempo de respuesta para los vehículos equipados con dispositivos de frenado de aire comprimido

1. REQUISITOS GENERALES

1.1. Los tiempos de respuesta de los dispositivos de frenado se medirán con el vehículo parado, debiendo medirse la presión a la entrada del cilindro de freno menos eficaz. En los vehículos equipados con dispositivos de frenado mixtos de accionamiento hidráulico y por aire comprimido, la presión podrá medirse a la entrada de la unidad neumática menos eficaz. En el caso de vehículos provistos de dispositivos detectores de la carga, dichos dispositivos deberán colocarse en la posición de cargado.

1.2. Durante el transcurso de los ensayos, el recorrido de los cilindros de los frenos de los distintos ejes deberá ser el que corresponda a los frenos ajustados al máximo.

1.3. Los tiempos de respuesta obtenidos por aplicación de los requisitos del presente anexo se redondearán con precisión de la décima de segundo más próxima. Si la cifra que represente las centésimas fuera 5 o más, el tiempo de respuesta se redondeará a la décima superior.

2. VEHÍCULOS DE MOTOR

2.1. Al comienzo de cada ensayo, la presión en los depósitos deberá ser igual a la presión mínima a la que el regulador restablezca la alimentación de aire comprimido a la instalación. En las instalaciones no provistas de regulador (por ejemplo, compresor autolimitado) la presión en el depósito al comienzo de cada ensayo deberá ser igual al 90 % de la presión declarada por el fabricante y definida en el punto 1.2.2.1 del anexo IV, utilizada para los ensayos prescritos en el presente anexo.

2.2. Los tiempos de respuesta en función del tiempo de accionamiento (t_f se obtendrán mediante una sucesión de accionamientos de recorrido máximo, partiendo del tiempo de accionamiento más corto posible hasta un tiempo de 0,4 segundos aproximadamente. Los valores medidos deberán expresarse en un diagrama.

2.3. Serán determinantes para el ensayo los tiempos de respuesta que correspondan a un tiempo de accionamiento de 0,2 segundos. Este tiempo de respuesta podrá obtenerse por interpolación gráfica a partir del diagrama.

2.4. Para un periodo de accionamiento de 0,2 segundos, el tiempo transcurrido entre el principio del accionamiento del pedal de mando y el instante en que la presión en el cilindro alcance el 75 % de su valor asíntota no deberá ser superior a 0,6 segundos.

2.5. En el caso de vehículos de motor provistos de una conexión de freno para remolques, el tiempo de respuesta será medido, independientemente de las disposiciones del punto 1.1, en el extremo de un tubo de una longitud de 2,5 m y de un diámetro interior de 13 mm, que deberá conectarse a la cabeza de acoplamiento del conducto de mando del freno de servicio del vehículo de motor. Durante dicho ensayo, se conectará a la cabeza de acoplamiento del conducto de alimentación un volumen de 385 ± 5 cm^3 correspondiente al volumen de un tubo de una longitud de 2,5 m y de un diámetro interior de 13 mm bajo una presión de 6,5 bar.

Las unidades tractoras de los vehículos articulados deberán estar equipadas con conductos flexibles para asegurar el enlace con los semirremolques. Las cabezas de acoplamiento estarán, por lo tanto, dispuestas en el extremo de dichos conductos flexibles. La longitud y el diámetro interior de dichos conductos deberán indicarse en el punto 2.6.3 del informe del ensayo (apéndice 2 del anexo IX).

2.6. El tiempo que transcurra entre el principio del accionamiento del pedal de mando y el instante en que la presión medida en la cabeza de acoplamiento del conducto de mando alcance x % de su valor asíntota no deberá sobrepasar los valores que figuran en la tabla siguiente:

▼M7

x (%)	t (segundos)
10	0,2
75	0,4

2.7. Además de los requisitos mencionados anteriormente, en los vehículos autorizados para arrastrar remolques de las categorías O_3 u O_4 equipados con dispositivos de frenado de aire comprimido se deberá comprobar que se cumplen las disposiciones del punto 2.2.1.18.4.1 del anexo I, realizando el siguiente ensayo:

a) medición de la presión al final de un tubo de 2,5 m de longitud y de 13 mm de diámetro interno que deberá estar unido a la cabeza de acoplamiento del tubo de alimentación;

b) simulación de un fallo del tubo de mando a la altura de la cabeza de acoplamiento;

c) accionamiento del dispositivo de mando del frenado de servicio en 0,2 s, como se indica en el punto 2.3 anterior.

3. REMOLQUES (comprendidos los semirremolques)

3.1. Los tiempos de respuesta del remolque se medirán sin el vehículo tractor. Para sustituir el vehículo tractor será necesario proveerse de un simulador al que se acoplen las cabezas de acoplamiento del conducto de mando y del conducto de alimentación del remolque.

3.2. La presión en el conducto de alimentación deberá ser de 6,5 bar.

3.3. El simulador deberá tener las características siguientes:

3.3.1. Deberá tener un depósito de 30 litros que se llenará a una presión de 6,5 bar antes de cada ensayo y que no deberá recargarse durante los ensayos. El simulador deberá tener en la salida del dispositivo de mando un orificio de un diámetro de 4 a 4,3 mm. El volumen del conducto, medido desde el orificio hasta la cabeza de acoplamiento incluida, deberá ser de 385 ± 5 cm^3 (que corresponde al volumen de un tubo de 2,5 m de largo y de 13 mm de diámetro interior a una presión de 6,5 bar). Las presiones mencionadas en el punto 3.3.3 deben medirse inmediatamente después del orificio.

3.3.2. El mando del dispositivo de frenado deberá diseñarse de forma que el rendimiento durante su utilización no esté influido por la persona que realice el ensayo.

3.3.3. El simulador deberá estar ajustado (por ejemplo, eligiendo el orificio al que se refiere el punto 3.3.1 del diámetro más adecuado), de forma que si se lo conecta a un depósito de 385 ± 5 cm^3, el tiempo empleado por la presión para subir de 0,65 a 4,9 bar (es decir, del 10 al 75 % de la presión nominal, que será de 6,5 bar), sea de 0,2 ± 0,01 s. Si se le conectara a un depósito de 1 155 ± 15 cm^3, en lugar de serlo al depósito antes mencionado, el tiempo empleado por la presión para subir de 0,65 a 4,9 bar, sin nueva regulación, deberá llegar a 0,38 ± 0,02 s. Entre estos dos valores, la presión deberá aumentar de una manera aproximadamente lineal. Dichos depósitos deberán conectarse a la cabeza de acoplamiento sin utilizar conductos flexibles y no deberán tener un diámetro interno inferior a 10 mm.

3.3.4. El esquema que figura en el apéndice del presente anexo ilustra un ejemplo de realización y utilización correctas del simulador.

3.4. El tiempo transcurrido entre el momento en que la presión liberada en el conducto de mando por el simulador alcance el valor de 0,65 bar y el momento en que la presión en el cilindro de freno del remolque alcance el 75 % de su valor asíntota no deberá ser superior a 0,4 segundos.

4. TOMAS DE ENSAYO DE LA PRESIÓN

4.1. Deberá instalarse una toma de presión en cada uno de los circuitos independientes del dispositivo de frenado, en un lugar de fácil acceso situado lo más cerca posible del cilindro de freno menos eficaz en lo que a tiempos de respuesta se refiere.

▼**M7**

4.2 Las tomas de ensayo de la presión deberán cumplir la cláusula 4 de la norma ISO 3583-1984.

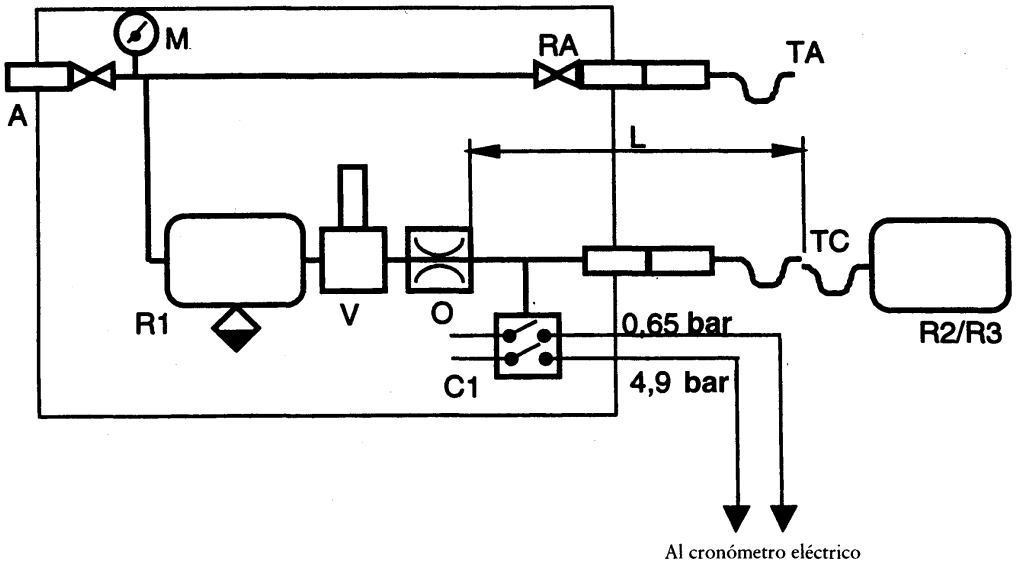
▼M7

Apéndice

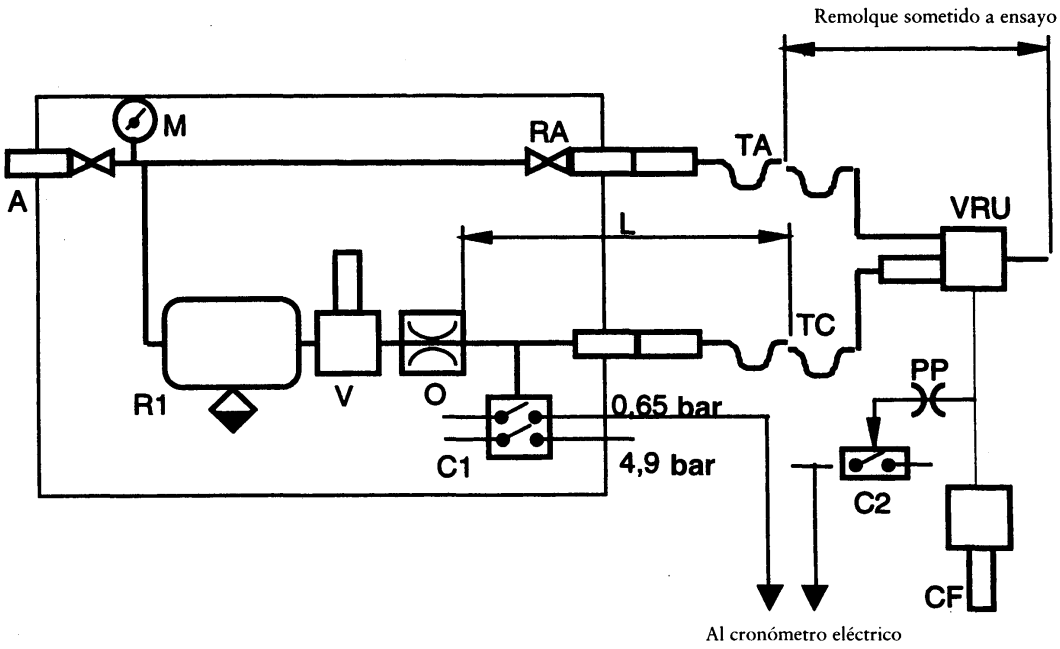
EJEMPLO DE SIMULADOR

(Véase el punto 3 del anexo III)

1. **Ajuste del simulador**



2. **Ensayo del dispositivo de frenado del remolque mediante el simulador**



A = dispositivo de llenado con válvula de cierre

C1 = conmutador de presión en el simulador, regulado en 0,65 bar y 4,9 bar

C2 = conmutador de presión en el cilindro de freno del remolque, regulado al 75 % de la presión asíntota en el cilindro de freno CF

CF = cilindro de freno

▼**M7**

L = conducto del orificio O hasta la cabeza de acoplamiento TC inclusive, de un volumen de 385 ± 5 cm^3 a una presión de 6,5 bar

M = manómetro

O = orificio con diámetro entre 4 y 4,3 mm

PP = conexión de control de la presión

R1 = depósito de aire de 30 l con válvula de purga

R2 = depósito de calibrado de 385 ± 5 cm^3, incluida su cabeza de acoplamiento TC

R3 = depósito de calibrado de 1 155 ± 15 cm^3, incluida su cabeza de acoplamiento TC

RA = válvula de cierre

TA = cabeza de acoplamiento del conducto de alimentación

TC = cabeza de acoplamiento del conducto de mando

V = dispositivo de mando

VRU = válvula relé de urgencia

▼M7

ANEXO IV

Depósitos y fuentes de energía

A. ***Dispositivos de frenado de aire comprimido***

1. CAPACIDAD DE LOS DEPÓSITOS

1.1. *Requisitos generales*

1.1.1. Los vehículos en los que sea necesaria la utilización de aire comprimido para hacer funcionar los dispositivos de frenado deberán estar provistos de depósitos cuya capacidad cumpla los requisitos de los puntos 1.2 y 1.3.

1.1.2. Sin embargo, los depósitos no tendrán que ser de una capacidad determinada cuando el dispositivo de frenado sea tal que, en ausencia de toda reserva de energía, permita alcanzar un rendimiento de frenado igual, al menos, al prescrito para el frenado de socorro.

1.1.3. Para la comprobación del cumplimiento de los requisitos señalados en los puntos 1.2 y 1.3, los frenos deberán estar ajustados al máximo.

1.2. *Vehículos de motor*

1.2.1. Los depósitos de los frenos de aire comprimido de los vehículos de motor deberán estar diseñados de forma que, después de accionar a fondo y soltar ocho veces el mando del frenado de servicio, la presión residual en el depósito de aire comprimido no sea inferior a la necesaria para asegurar el frenado de socorro con el rendimiento prescrito.

1.2.2. Durante el ensayo deberán satisfacerse las condiciones siguientes:

1.2.2.1. el nivel inicial de presión en los depósitos deberá ser igual al declarado por el fabricante [1]. Dicha presión deberá permitir asegurar el rendimiento prescrito para el frenado de servicio;

1.2.2.2. el depósito o depósitos no deberán rellenarse; el depósito o depósitos de los equipos auxiliares deberán, además, estar aislados;

1.2.2.3. en los vehículos de motor en los que esté permitido enganchar un remolque o un semirremolque deberá cerrarse el conducto de alimentación y acoplar al conducto de mando un depósito de 0,5 l de capacidad. La presión en dicho depósito deberá agotarse antes de cada uno de los frenados. Después del ensayo previsto en el punto 1.2.1, la presión en el conducto de mando no deberá ser inferior a la mitad de la presión obtenida durante el primer frenado.

1.3. *Remolques* (comprendidos los semirremolques)

1.3.1. Los depósitos instalados en los remolques deberán ser tales que, después de ocho accionamientos a fondo del dispositivo de frenado de servicio del vehículo tractor, la presión proporcionada a los órganos del vehículo que precisen de ella no caiga por debajo de un nivel equivalente a la mitad de la obtenida al frenar por primera vez, sin que se accione el dispositivo de frenado automático o de frenado de servicio del remolque.

1.3.2. Durante el ensayo, deberán satisfacerse las condiciones siguientes:

1.3.2.1. la presión en los depósitos al principio del ensayo será de 8,5 bar;

1.3.2.2. el conducto de alimentación deberá estar obturado; los depósitos de los equipos auxiliares deberán, además, estar aislados;

1.3.2.3. el depósito no deberá rellenarse durante el ensayo;

1.3.2.4. para cada accionamiento de los frenos, la presión en el conducto de mando deberá corresponder al valor máximo señalado por el fabricante.

[1] El nive de energía inicial debe figurar en la ficha de características.

▼M7

2. CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ENERGÍA

2.1. *Disposiciones generales*

Los compresores deberán cumplir las condiciones de los puntos siguientes.

2.2. *Definiciones*

2.2.1. Se denomina p*1* la presión correspondiente al 65 % de la presión p*2* definida en el punto 2.2.2.

2.2.2. Se denomina p*2* el valor declarado por el fabricante y mencionado en el punto 1.2.2.1.

2.2.3. Se denomina T*1* el tiempo necesario para que la presión pase del valor 0 al valor p*1*, y T*2* al tiempo necesario para que pase del valor 0 al valor p*2*.

2.3. Condiciones de medición

2.3.1. En todos los casos, el régimen del compresor será el que se obtenga cuando el motor gire a la velocidad correspondiente a su potencia máxima, o a la velocidad permitida por el regulador.

2.3.2. En el transcurso de los ensayos para determinar los tiempos T*1* y T*2*, los depósitos de los servicios auxiliares deberán estar aislados.

2.3.3. Cuando se trate de vehículos de motor aptos para llevar remolque, dicho remolque será representado por un depósito cuya presión relativa máxima p (expresada en bar) sea aquella que pueda suministrarse a través del circuito de alimentación del vehículo tractor, y cuyo volumen V, expresado en litros, se obtenga mediante la fórmula $p \times V = 20\ R$ (siendo R la masa máxima admisible sobre los ejes del remolque o del semirremolque, expresada en toneladas).

2.4. *Interpretación de los resultados*

2.4.1. El tiempo T_1 correspondiente al depósito menos eficaz no deberá ser superior a:

— 3 minutos, para los vehículos en los que no esté permitido enganchar un remolque o semirremolque,

— 6 minutos, para los vehículos en los que esté permitido enganchar un remolque o semirremolque.

2.4.2. El tiempo T_2 correspondiente al depósito menos eficaz no deberá ser superior a:

— 6 minutos, para los vehículos en los que no esté permitido enganchar un remolque o semirremolque,

— 9 minutos, para los vehículos en los que esté permitido enganchar un remolque o semirremolque.

2.5. *Ensayo complementario*

2.5.1. Cuando el vehículo de motor esté equipado con depósito o depósitos para los sistemas auxiliares que tengan una capacidad total superior al 20 % de la capacidad total de los depósitos para los frenos, deberá procederse a la realización de un ensayo complementario, durante el cual no deberá producirse perturbación alguna en el funcionamiento de las válvulas que controlen el llenado del depósito o depósitos de los equipos auxiliares. En el curso de este ensayo deberá comprobarse que el tiempo T_3, necesario para elevar la presión desde 0 a p_2 en los depósitos de los frenos, sea inferior a:

— 8 minutos, para los vehículos en los que no esté permitido enganchar un remolque o semirremolque,

— 11 minutos, para los vehículos en los que esté permitido enganchar un remolque o semirremolque.

2.5.2. El ensayo se realizará en las condiciones exigidas en los anteriores puntos 2.3.1 y 2.3.3.

2.6. Vehículos tractores

2.6.1. Los vehículos en los que esté permitido enganchar un vehículo de la categoría O deberán satisfacer igualmente los requisitos señalados anteriormente para los vehículos en los que no esté autorizado realizar tal enganche. En este caso, los ensayos de los

▼M7

puntos 2.4.1, 2.4.2 (y 2.5.1) se efectuarán en el depósito mencionado en el punto 2.3.3 del presente anexo.

3. TOMAS DE ENSAYO DE LA PRESIÓN

3.1. Deberá instalarse una toma de presión en un lugar de fácil acceso, cerca del depósito menos eficaz en el sentido que se señala en el punto 2.4 del presente anexo.

3.2. Las tomas de ensayo de la presión deberán cumplir la cláusula 4 de la norma ISO 3585-1984.

B. ***Dispositivos de frenado de depresión***

1. CAPACIDAD DE LOS DEPÓSITOS

1.1. Requisitos generales

1.1.1. Los vehículos en los que sea necesaria la utilización del vacío para hacer funcionar el dispositivo de frenado deberán estar provistos de depósitos que respondan, desde el punto de vista de su capacidad, a los requisitos de los puntos 1.2 y 1.3.

1.1.2. Sin embargo, la capacidad de los depósitos no quedará sometida a requisito alguno cuando el dispositivo de frenado sea tal que, en ausencia de toda reserva de energía, permita alcanzar un rendimiento de frenado igual, al menos, al prescrito para el dispositivo de frenado de socorro.

1.1.3. Para la comprobación del cumplimiento de los requisitos señalados en los puntos 1.2 y 1.3, los frenos deberán estar ajustados al máximo.

1.2. *Vehículos de motor*

1.2.1. Los depósitos de los vehículos de motor deberán ser tales que permitan alcanzar el rendimiento prescrito para el dispositivo de frenado de socorro:

1.2.1.1. después de ocho accionamientos a fondo del mando de frenado de servicio cuando la fuente de energía consista en un depresor;

1.2.1.2. después de cuatro accionamientos a fondo del mando de frenado de servicio cuando la fuente de energía sea el motor.

1.2.2. Durante el ensayo deberán cumplirse los requisitos siguientes:

1.2.2.1. el nivel inicial de energía en el depósito o depósitos deberá ser igual al declarado por el fabricante. Dicho nivel deberá permitir asegurar el rendimiento prescrito para el frenado de servicio y deberá corresponder a una depresión no superior al 90 % de la depresión máxima suministrada por la fuente de energía [1];

1.2.2.2. el depósito o depósitos no deberán rellenarse. El depósito o depósitos de los equipos auxiliares deberán, además, estar aislados durante el ensayo;

1.2.2.3. en los vehículos de motor en los que esté permitido enganchar un remolque deberá obturarse el conducto de alimentación y acoplar al conducto de mando un depósito de 0,5 l de capacidad. Después del ensayo previsto en el punto 1.2.1, la presión en el conducto de mando no deberá ser inferior a la mitad de la presión obtenida durante el primer frenado.

1.3. *Remolques* (categorías O*1* y O*2* únicamente)

1.3.1. Los depósitos instalados en los remolques deberán ser tales que la depresión proporcionada a los órganos que precisen de ella no sea inferior a la mitad de la depresión obtenida durante el primer frenado, después de un ensayo consistente en cuatro accionamientos a fondo del freno de servicio del remolque.

1.3.2. Durante el ensayo, deberán satisfacerse las condiciones siguientes:

1.3.2.1. el nivel inicial de energía en el depósito o depósitos deberá ser igual al valor declarado por el fabricante; dicho valor deberá permitir asegurar el rendimiento prescrito para el frenado de servicio (*1*;

(1) El nivel de energía inicial debe figurar en la ficha de características.

▼M7

1.3.2.2. el depósito o depósitos no deberán alimentarse. El depósito o depósitos de los equipos auxiliares deberán, además, estar aislados.

2. CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ENERGÍA

2.1. *Generalidades*

2.1.1. La fuente de energía deberá ser tal que, en 3 minutos y partiendo de la presión atmosférica ambiente, se alcance en el depósito o depósitos el nivel inicial de presión indicado en el punto 1.2.2.1. Para los vehículos de motor en los que esté permitido enganchar un remolque ese tiempo deberá ser, como máximo, de 6 minutos en las condiciones especificadas en el punto 2.2.

2.2. *Condiciones de medición*

2.2.1. El régimen de la fuente de depresión será:

2.2.1.1. cuando la fuente sea el motor del vehículo, la velocidad del motor con el vehículo parado, la caja de cambios en punto muerto y el motor girando en ralentí;

2.2.1.2. cuando la fuente sea una bomba, el régimen será el que se obtenga cuando el motor gire a una velocidad igual al 65 % de la correspondiente a su potencia máxima;

2.2.1.3. cuando la fuente sea una bomba y el motor esté provisto de un regulador, el régimen será el que se obtenga cuando el motor gire a una velocidad igual al 65 % de la velocidad máxima permitida por el regulador.

2.2.2. Cuando se trate de vehículos de motor en los que esté permitido enganchar un remolque cuyo dispositivo de frenado de servicio funcione por depresión, dicho remolque será representado por un depósito cuyo volumen V en litros estará determinado por la fórmula:

$$V = 15 \times R$$

siendo R la masa máxima admisible sobre los ejes del remolque, expresada en toneladas métricas.

C. ***Dispositivo de frenado hidráulico con acumulación de energía***

1. CAPACIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE ACUMULACIÓN (ACUMULADORES)

1.1. *Generalidades*

1.1.1. Los vehículos en los que el dispositivo de frenado haga necesaria la utilización de la energía acumulada y suministrada por un líquido hidráulico a presión deberán estar equipados con dispositivos de acumulación de energía (acumuladores) que respondan, desde el punto de vista de su capacidad, a los requisitos del punto 1.2.

1.1.2. Sin embargo, la capacidad de los dispositivos de acumulación de energía no estará sometida a requisito alguno cuando el dispositivo de frenado sea tal que, en ausencia de toda reserva de energía, permita alcanzar, con ayuda del mando del freno de servicio, un rendimiento de frenado igual, al menos, al prescrito para el dispositivo de frenado de socorro.

1.1.3. Para la comprobación del cumplimiento de los requisitos señalados en los puntos 1.2.1, 1.2.2 y 2.1, los frenos deberán estar ajustados al máximo; para el punto 1.2.1, el intervalo entre los accionamientos a fondo deberá ser de 1 minuto como mínimo.

1.2. *Vehículos de motor*

1.2.1. Los vehículos de motor equipados con un dispositivo de frenado hidráulico con reserva de energía deberán satisfacer los requisitos siguientes:

1.2.1.1. después de ocho accionamientos a fondo del mando del dispositivo de frenado de servicio, deberá ser posible alcanzar, en el noveno accionamiento, el rendimiento prescrito para el dispositivo de frenado de socorro;

1.2.1.2. durante el ensayo deberán cumplirse los requisitos siguientes:

▼M7

1.2.1.2.1. el ensayo se iniciará a una presión que podrá ser indicada por el fabricante, pero que no deberá ser superior a la presión de conexión;

1.2.1.2.2. el acumulador o acumuladores no deberán alimentarse; el equipo auxiliar y sus acumuladores, si los hay, deberán además estar aislados.

1.2.2. Los vehículos de motor equipados con un dispositivo de frenado hidráulico con reserva de energía que no puedan satisfacer las condiciones señaladas en el punto 2.2.1.5.1. del anexo I se considerará que cumplen las disposiciones de ese punto si se satisfacen las condiciones siguientes:

1.2.2.1. Habiéndose producido un fallo en la transmisión, aún deberá ser posible, después de ocho accionamientos a fondo del mando del dispositivo de frenado de servicio, alcanzar en el noveno accionamiento al menos el rendimiento prescrito para el dispositivo de frenado de socorro; si el rendimiento del frenado de socorro para el que es necesario utilizar energía acumulada se consigue mediante un mando separado, después de ocho accionamientos a fondo deberá ser posible aún alcanzar, en el noveno accionamiento, el rendimiento residual previsto en el punto 2.2.1.4 del anexo I.

1.2.2.2. Durante el ensayo deberán cumplirse los requisitos siguientes:

1.2.2.2.1. Hallándose la fuente de energía en estado estacionario o funcionando a una velocidad correspondiente a la del motor en ralentí, podrá provocarse el fallo de la transmisión. Antes de provocar un fallo de esta naturaleza, el dispositivo o dispositivos de acumulación de energía deberán encontrarse a una presión que podrá ser indicada por el fabricante pero que no deberá ser superior a la presión de conexión.

1.2.2.2.2. El equipo auxiliar y sus acumuladores, si los hay, deberán estar aislados.

2. CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ENERGÍA DE LÍQUIDO HIDRÁULICO

2.1. Las fuentes de energía deberán cumplir los requisitos de los puntos siguientes:

2.1.1. Definiciones

2.1.1.1. Se denomina «p_1» la presión máxima de servicio (presión de desconexión) en los acumuladores, indicada por el fabricante.

2.1.1.2. Se denomina «p_2» la presión alcanzada después de cuatro accionamientos a fondo del mando del freno de servicio, partiendo de p*1*, sin rellenar los acumuladores.

2.1.1.3. Se denomina «t» el tiempo necesario para que la presión de los acumuladores pase de p*2* a p*1* sin accionar el mando de los frenos.

2.1.2. Condiciones de medición

2.1.2.1. En el transcurso del ensayo para determinar el tiempo t, el caudal de alimentación de la fuente de energía deberá ser el que se obtenga cuando el motor gire a la velocidad correspondiente a su potencia máxima, o a la velocidad permitida por el regulador.

2.1.2.2. En el transcurso del ensayo para determinar el tiempo t, el o los acumuladores del equipo auxiliar deberán estar aislados exclusivamente de forma automática.

2.1.3. Interpretación de los resultados

2.1.3.1. El tiempo t no deberá ser superior a 20 segundos para todos los vehículos excepto los de las categorías M*3*, N*2* y N*3*.

2.1.3.2. En los vehículos de las categorías M*3*, N*2* y N*3*, el tiempo t no deberá ser superior a 30 segundos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE ADVERTENCIA

Con el motor parado y partiendo de una presión que podrá ser señalada por el fabricante pero que no deberá ser superior a la presión de conexión, el dispositivo de advertencia no deberá

▼M7

funcionar después de dos accionamientos a fondo del mando de freno de servicio.

▼M7

ANEXO V

Frenos de muelle

1. DEFINICIONES

1.1. Los «frenos de muelle» son dispositivos en los que la energía necesaria para frenar es suministrada por uno o varios muelles que actúan como acumuladores de energía.

1.1.1. La energía necesaria para comprimir el muelle y soltar el freno la proporciona y controla el «mando» accionado por el conductor (véase la definición del punto 1.4 del anexo I).

1.2. «Cámara de compresión de los muelles» es la cámara donde tiene lugar la variación de presión que produce la compresión de los muelles.

1.3. Cuando la compresión de los muelles se efectúe mediante un dispositivo de depresión, se entenderá por «presión» la presión negativa en la totalidad del presente anexo.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1. El freno de muelle no deberá utilizarse para el frenado de servicio. No obstante, en caso de fallo parcial de la transmisión del freno de servicio, podrá utilizarse el freno de muelle para obtener el rendimiento residual prescrito en el punto 2.2.1.4 del anexo I, siempre que el conductor pueda graduar dicha acción. En el caso de los vehículos de motor, a excepción de los vehículos tractores de semirremolques a los que se refieren los requisitos del punto 2.2.1.4.3 del anexo I, el freno de muelle no deberá ser la única fuente de frenado residual. No se utilizarán en los remolques frenos de muelle con dispositivos de depresión.

2.2. Ninguna variación ligera de las presiones límite que pudiera tener lugar en el circuito de alimentación de la cámara de compresión de los muelles deberá provocar una variación apreciable de la fuerza de frenado.

2.3. El circuito de alimentación de la cámara de compresión de los muelles deberá incluir su propia reserva de energía o ser alimentado por dos fuentes independientes como mínimo. El conducto de alimentación del remolque podrá derivarse de este circuito a condición de que la caída de presión en el conducto de alimentación del remolque no provoque el accionamiento de los frenos de muelle. El equipo auxiliar sólo podrá extraer su energía del conducto de alimentación de los dispositivos de accionamiento de los frenos de muelle siempre que su funcionamiento, aun con la fuente de energía averiada, no haga que la reserva de energía de dichos dispositivos descienda por debajo del nivel mínimo que permita una actuación de los dispositivos de accionamiento de los frenos de muelle. En cualquier caso, durante la recarga del dispositivo de frenado a partir de una presión cero, los frenos de muelle no se deberán soltar hasta que la presión en el dispositivo de frenado de servicio sea la suficiente para garantizar, como mínimo, el rendimiento establecido del freno de socorro del vehículo cargado, utilizando el mando del dispositivo de frenado de servicio. Asimismo, una vez accionados, los frenos de muelle no deberán soltarse, a no ser que haya presión suficiente en el dispositivo de frenado de servicio para, por lo menos, obtener el rendimiento residual exigido al freno secundario del vehículo cargado mediante el accionamiento del mando del freno de servicio.

Este punto no se aplicará a los remolques.

2.4. En el caso de los vehículos de motor, el dispositivo deberá estar diseñado de manera que permita accionar y soltar los frenos tres veces, como mínimo, partiendo de una presión inicial en la cámara de compresión de los muelles igual a la presión máxima prevista. En el caso de los remolques, los frenos deberán poder soltarse por lo menos tres veces con el remolque desenganchado, siendo la presión en el circuito de alimentación antes del desenganche del remolque igual a 6,5 bar. Dichas condiciones deben ser cumplidas cuando los frenos estén regulados al máximo. Además, deberá ser posible activar y aflojar el freno de estaciona-

▼M7

miento en las condiciones establecidas en el punto 2.2.2.10 del anexo I, cuando el remolque esté enganchado al vehículo tractor.

2.5. En el caso de los vehículos de motor, la presión en la cámara de compresión a partir de la cual los muelles comienzan a accionar los frenos no deberá ser superior, cuando éstos estén ajustados al máximo, al 80 % de la presión mínima de funcionamiento normal disponible. Cuando se trate de remolques, la presión en la cámara de compresión de los muelles a partir de la cual éstos comienzan a accionar los frenos no deberá ser superior a la obtenida después de cuatro accionamientos a fondo del freno de servicio con arreglo a lo previsto en el punto 1.3 del anexo IV. La presión inicial será de 6,5 bar.

2.6. Si la presión en el conducto de alimentación de energía de la cámara de compresión de los muelles —excepto si se trata de las conducciones de un dispositivo auxiliar de accionamiento que utilicen un líquido a presión— descendiera al nivel a partir del cual los elementos de los frenos se ponen en movimiento, deberá activarse un dispositivo de advertencia óptica o acústica. Siempre que se cumpla este requisito, dicho dispositivo de advertencia podrá ser el previsto en el punto 2.2.1.13 del anexo I. Esta disposición no es aplicable a los remolques.

2.7. Cuando un vehículo autorizado para arrastrar un remolque de frenado continuo o semicontinuo esté equipado con frenos de muelle, el funcionamiento automático de estos últimos deberá provocar el funcionamiento de los frenos del vehículo remolcado.

3. SISTEMA DE DESACTIVACIÓN

3.1. Los frenos de muelle deberán estar diseñados de modo que, en caso de fallo de los mismos, sea posible soltarlos. Este requisito podrá cumplirse mediante un dispositivo auxiliar (neumático, mecánico, etc.). Los dispositivos auxiliares destinados a desactivar los frenos, que utilicen una reserva de energía con esa finalidad, deberán extraer dicha energía de una reserva independiente de la que se utiliza normalmente para los frenos de muelle.

En los dispositivos auxiliares de este tipo, el líquido neumático o hidráulico podrá actuar sobre la misma superficie de pistón de la cámara de compresión de los muelles que se utiliza para los frenos de muelles normales, siempre que el dispositivo auxiliar disponga de un conducto independiente. La unión de este conducto con el conducto normal de conexión entre el dispositivo de mando y los dispositivos de accionamiento de los frenos de muelle deberá realizarse, en todos los dispositivos de accionamiento, inmediatamente antes de la entrada a la cámara de compresión si ésta no va integrada en el cuerpo del dispositivo. Dicha conexión deberá estar dotada de un dispositivo que impida cualquier interactuación entre ambos conductos. Los requisitos del punto 2.2.1.6 del anexo I son también aplicables a este dispositivo.

3.1.1. Para los fines del requisito del anterior punto 3.1, se supondrá que los componentes de la transmisión del dispositivo de frenado no están sujetos a fallos si, de acuerdo con el punto 2.2.1.2.7 del anexo I, se considera que no pueden romperse, siempre que estén hechos de metal o de un material de características similares y no sufran deformaciones significativas durante el frenado normal.

3.2. Si para el accionamiento del dispositivo mencionado en el punto 3.1 se necesita una herramienta o llave, éstas deberán encontrarse y conservarse en el vehículo.

▼M7

ANEXO VI

Frenado de estacionamiento por bloqueo mecánico de los cilindros de los frenos

(Dispositivo de bloqueo)

1. DEFINICIÓN

Por «bloqueo mecánico de los cilindros de frenos» se entiende un dispositivo que asegura la función de frenado de estacionamiento por bloqueo mecánico de la biela del pistón de freno.

El bloqueo mecánico se obtendrá por desalojo del aire comprimido contenido en la cámara de bloqueo; el dispositivo de bloqueo estará diseñado de tal modo que pueda ser desconectado cuando la cámara de bloqueo se someta de nuevo a presión.

2. REQUISITOS PARTICULARES

2.1. Cuando la presión en la cámara de bloqueo se acerque al nivel correspondiente al bloqueo mecánico, deberá activarse un dispositivo de advertencia óptica o acústica.

Esta disposición no se aplicará a los remolques. Para estos últimos, la presión correspondiente al bloqueo mecánico no deberá sobrepasar 4 bar, y deberán poderse cumplir los requisitos relativos al freno de estacionamiento después de que se haya producido un fallo cualquiera en el dispositivo de frenado de servicio del remolque. Además, deberá ser posible soltar los frenos un mínimo de tres veces después de haber desenganchado el remolque, siendo la presión en el circuito de alimentación antes del desenganche del remolque igual a 6,5 bar. Estas condiciones deberán cumplirse cuando los frenos estén regulados al máximo. También deberá ser posible activar y aflojar el freno de estacionamiento en las condiciones establecidas en el punto 2.2.2.10 del anexo I, cuando el remolque esté enganchado al vehículo tractor.

2.2. En los cilindros equipados con un dispositivo de bloqueo mecánico, el desplazamiento del pistón de freno deberá poderse asegurar por medio de dos reservas de energía.

2.3. El cilindro del freno bloqueado sólo podrá desbloquearse si se tiene la completa seguridad de que el freno podrá accionarse de nuevo, una vez efectuado el desbloqueo.

2.4. En caso de fallo de la fuente de energía que alimenta la cámara de bloqueo, deberá preverse un dispositivo auxiliar de desbloqueo (mecánico o neumático) que utilice, por ejemplo, el aire contenido en alguno de los neumáticos del vehículo.

2.5. El mando deberá diseñarse de tal modo que su accionamiento produzca, en este orden, los siguientes efectos: activar los frenos para obtener la eficacia prescrita para el frenado de estacionamiento, bloquear los frenos en esta posición y anular la fuerza de activación de los frenos.

▼M7

ANEXO VII

Casos en los que no es necesario efectuar los ensayos de los tipos I, II (o II A) o III en el vehículo presentado a la homologación

1. No será necesario efectuar el ensayo de los tipos I, II (o II A) o III en el vehículo presentado a la homologación, en los siguientes casos:

1.1. Cuando se trate de un vehículo de motor, de un remolque o de un semirremolque que, en lo que se refiere a los neumáticos, a la energía de frenado absorbida por cada eje y al modo de instalación de los neumáticos y de los frenos, sea idéntico, desde el punto de vista del frenado, a un vehículo de motor, un remolque o un semirremolque:

1.1.1. que haya superado el ensayo de los tipos I, II (o II A) o III;

1.1.2. que haya sido homologado, en lo que se refiere a la energía de frenado absorbida, para masas por eje superiores o iguales a los del vehículo presentado a la homologación.

1.2. Cuando se trate de un vehículo de motor, un remolque o un semirremolque cuyo eje o ejes sean, desde el punto de vista del frenado y en lo que se refiere a los neumáticos, a la energía de frenado absorbida por cada eje y al modo de instalación de los neumáticos y de los frenos, idénticos a algún eje o que hayan superado el ensayo de los tipos I, II (o II A) o III para masas por cada eje superiores o iguales a las del vehículo considerado, a condición de que la energía de frenado absorbida por cada eje no sea superior a la energía absorbida por cada eje en el ensayo o ensayos de referencia.

1.3. Cuando se trate de un vehículo equipado con un decelerador, que no sea el freno motor, idéntico a otro decelerador que haya sido probado en las condiciones siguientes:

1.3.1. en el ensayo efectuado sobre un declive del 6 % como mínimo (ensayo del tipo II) o del 7 % como mínimo (ensayo del tipo II A), y en el que el decelerador haya estabilizado por sí solo un vehículo cuya masa máxima en el ensayo fuera como mínimo igual a la masa máxima del vehículo presentado a la homologación;

1.3.2. se verificará en el anterior ensayo que la velocidad de giro de las piezas rotatorias del decelerador es tal que, desplazándose el vehículo a una velocidad de 30 km/h, el par obtenido por el decelerador es, al menos, equivalente al par de deceleración alcanzado en el ensayo mencionado en el punto 1.3.1.

1.4. Cuando el vehículo considerado es un remolque equipado con frenos neumáticos de excéntricas en S[1], que cumple los requisitos de comprobación del apéndice 1 del presente anexo, en lo que se refiere al acta del ensayo del eje de referencia, tal como se señala en el apéndice 2 del presente anexo.

2. El término «idéntico», tal como se utiliza en los puntos 1.1, 1.2 y 1.3, significa idéntico desde el punto de vista de las características geométricas y mecánicas de los elementos del vehículo mencionado en dichos puntos, así como desde el punto de vista de las características de los materiales utilizados para la fabricación de dichos elementos.

3. Cuando se apliquen los requisitos anteriormente citados, la comunicación relativa a la homologación en lo que se refiere al dispositivo de frenado (apéndice 2 del anexo IX) deberá incluir las indicaciones siguientes:

3.1. en el caso del punto 1.1 se hará constar el número de homologación del vehículo en el que se haya efectuado el ensayo de los tipos I, II (o II A) o III que sirve de referencia (punto 2.7.1);

3.2. en el caso del punto 1.2 se deberá rellenar el cuadro del punto 2.7.2;

[1] Podrán autorizarse otros frenos de diseño distinto siempre que se facilite una información equivalente.

▼**M7**

3.3. en el caso del punto 1.3 se deberá rellenar el cuadro del punto 2.7.3;

3.4. en el caso del punto 1.4 se deberá rellenar el cuadro del punto 2.7.4.

4. Cuando la persona que solicite la homologación en un Estado miembro se remita a una homologación efectuada por otro Estado miembro, deberá presentar la documentación relativa a esta última homologación.

▼M7

Apéndice 1

Variante de los ensayos de los tipos I y III en los frenos de remolque

1. OBSERVACIONES GENERALES

1.1. Con arreglo a lo previsto en el punto 1.4 del presente anexo, para la homologación del vehículo no será necesario efectuar los ensayos de pérdida de eficacia de los tipos I y III si los elementos de dispositivo de frenado cumplen los requisitos de este apéndice y si el rendimiento calculado correspondiente de los frenos satisface las disposiciones de la presente Directiva prevista para la categoría de vehículo de que se trate.

1.2. Se considera que los ensayos efectuados con arreglo a los métodos prescritos en el presente apéndice satisfacen las condiciones anteriormente señaladas.

2. SÍMBOLOS Y DEFINICIONES (los símbolos relativos al freno de referencia llevan el índice «e»)

P = reacción normal de la calzada sobre el eje en condiciones estadísticas

C = momento aplicado sobre el eje de la excéntrica

$C_{máx.}$ = momento máximo técnicamente admisible aplicado sobre el eje de la excéntrica

C_o = momento mínimo útil sobre el eje de la excéntrica; momento que deberá aplicarse, como mínimo, sobre el eje de la excéntrica para producir un momento de frenado que pueda medirse

R = radio de rodadura (dinámico) del neumático

T = fuerza de frenado en la zona de contacto entre el neumático y la calzada

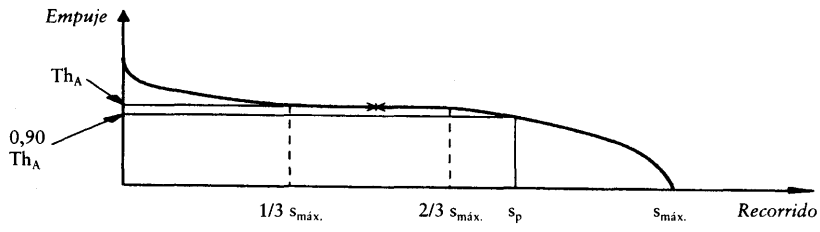
M = momento de frenado = T × R

z = coeficiente de frenado $\frac{T}{P} = \frac{M}{RP}$

s = recorrido del cilindro de freno (carrera útil + carrera en vacío)

s_P = recorrido efectivo: recorrido con el cual el empuje ejercido es igual al 90 % del empuje medio (Th_A)

Th_A = empuje medio: se determina integrando la parte de la curva comprendida entre los valores correspondientes a un tercio y dos tercios de la curva total ($s_{máx.}$).



l = longitud de la palanca

r = radio del tambor del freno

p = presión de accionamiento del freno

3. MÉTODOS DE ENSAYO

3.1. *Ensayos en pista*

3.1.1. Los ensayos de rendimiento de frenado deberán efectuarse preferentemente en un solo eje.

▼M7

3.1.2. Los resultados de los ensayos realizados en un conjunto de ejes podrán utilizarse con arreglo a lo previsto en el punto 1.1 siempre que cada eje proporcione la misma energía de frenado durante la tracción y el ensayo con el freno caliente.

3.1.2.1. Esta condición se complirá si las características que se indican a continuación son idénticas en todos los ejes: geometría del freno (figura 2), forros, montaje de las ruedas, neumáticos, cilindros de freno y distribución de la presión en estos últimos.

3.1.2.2. El resultado obtenido en un conjunto de ejes será la media de esos ejes.

3.1.3. El eje o los ejes objeto del ensayo deberían someterse, preferentemente, a la carga estática máxima por eje; no obstante, esta condición no será obligatoria siempre que en los ensayos se tenga en cuenta la diferencia de resistencia a la rodadura que implica la diferencia de carga sobre el eje o ejes que se estén probando.

3.1.4. Deberá tenerse en cuenta el incremento de resistencia a la rodadura resultante de la utilización de un conjunto de vehículos para efectuar los ensayos.

3.1.5. Los ensayos deberán realizarse a la velocidad inicial prescrita. La velocidad final se calculará por medio de la fórmula siguiente:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_0 + P_1}{P^0 + P_1 + P_1 + P_2}}$$

siendo:

v_1 = velocidad inicial (km/h)

v_2 = velocidad final (km/h)

P_0 = masa del vehículo tractor (kg) en las condiciones del ensayo

P_1 = masa del remolque que soporta el eje no frenado (kg)

P_2 = masa del remolque que soporta el eje con frenos (kg)

3.2. *Ensayos dinamométricos por inercia*

3.2.1. La máquina de ensayos deberá tener una inercia rotacional que simule la parte de la inercia lineal de la masa del vehículo que soporta una rueda, necesaria para los ensayos de rendimiento en frío y rendimiento en caliente, y deberá poder funcionar a la velocidad constante requerida para el ensayo que se describe en los puntos 3.5.2 y 3.5.3.

3.2.2. El ensayo deberá realizarse con una rueda completa, incluido el neumático, montada en la parte móvil del freno tal como lo estaría en el vehículo. La masa de inercia podrá conectarse al freno bien directamente o bien a través de los neumáticos y las ruedas.

3.2.3. En los ensayos de calentamiento se podrá utilizar refrigeración por aire a una velocidad y con un sentido de circulación que simule las condiciones reales; la velocidad de la corriente de aire no deberá ser superior a 10 km/h. El aire de refrigeración deberá estar a la temperatura ambiente.

3.2.4. Si la resistencia al rodamiento del neumático no se compensa de forma automática en el transcurso del ensayo, el momento aplicado a los frenos deberá modificarse substrayendo del mismo el momento equivalente a un coeficiente de resistencia al rodamiento de 0,01.

3.3. *Ensayo de rodamiento en carretera con dinamómetro*

3.3.1. El eje deberá cargarse, preferentemente, con su masa estática máxima, aunque esto no será indispensable si, en el transcurso de los ensayos, se tiene en cuenta la diferencia de resistencia al rodamiento que resulte de aplicar una masa distinta al eje que se está probando.

3.3.2. En los ensayos de calentamiento se podrá utilizar refrigeración por aire a una velocidad y con un sentido de circulación que simule las condiciones reales; la velocidad de la corriente de aire no deberá ser superior a 10 km/h. El aire de refrigeración deberá estar a la temperatura ambiente.

▼M7

3.3.3. El tiempo de frenado deberá comenzar 1 segundo después del tiempo de respuesta, que deberá ser, como máximo, de 0,6 segundos.

3.4. *Condiciones del ensayo*

3.4.1. Los frenos sometidos al ensayo deberán estar provistos de los instrumentos necesarios para poder efectuar las mediciones que se indican a continuación:

3.4.1.1. registro continuo para poder determinar el momento o la fuerza de frenado en la periferia del neumático;

3.4.1.2. registro continuo de la presión del aire en el dispositivo de accionamiento del freno;

3.4.1.3. velocidad durante el ensayo;

3.4.1.4. temperatura inicial de la cara externa del tambor de freno;

3.4.1.5. carrera del dispositivo de accionamiento del freno utilizado en el transcurso del ensayo del tipo 0 y I o III, según proceda.

3.5. *Procedimientos de ensayo*

3.5.1. Ensayo complementario de rendimiento en frío

3.5.1.1. Este ensayo se efectuará a una velocidad inicial de 40 km/h, en el caso del ensayo del tipo I, y de 60 km/h en el del ensayo del tipo III para determinar el rendimiento en caliente del frenado después de los ensayos de los tipos I y III.

3.5.1.2. El freno se accionará tres veces a la misma presión (p), a una velocidad inicial de 40 km/h (en el caso del ensayo del tipo I) o de 60 km/h (en el caso del ensayo del tipo III) y a una temperatura de frenado inicial aproximadamente igual todas las veces y no superior a 100 ºC, medida en la cara externa de los tambores. Los frenos se accionarán a la presión del dispositivo de accionamiento necesaria para obtener un momento o una fuerza de frenado equivalente a un coeficiente de frenado (z) de 0,50 como mínimo. La presión en el dispositivo de accionamiento no deberá ser superior a 6,5 bar y el momento de entrada del eje de la excéntrica (C) no deberá superar el valor del momento de entrada máximo técnicamente admisible ($C_{máx.}$). El rendimiento en frío será la media de los tres resultados obtenidos.

3.5.2. Ensayo del tipo I

3.5.2.1. Este ensayo se realizará a una velocidad equivalente a 40 km/h y a una temperatura de frenada inicall no superior a 100 ºC, medida en la cara externa del tambor.

3.5.2.2. Deberá mantenerse un coeficiente de frenado de 0,07 incluida la resistencia al rodamiento (véase el punto 3.2.4).

3.5.2.3. La duración del ensayo será de 2 minutos y 33 segundos, es decir 1,7 km a 40 km/h. Si no es posible alcanzar la velocidad de ensayo prescrita, deberá aumentarse la duración del ensayo con arreglo a lo previsto en el punto 1.3.2.2 del anexo II.

3.5.2.4. Como máximo 60 segundos después de finalizado el ensayo de pérdida de eficacia del tipo I, se efectuará um ensayo de rendimiento en caliente con arreglo a las condiciones prescritas en el punto 1.3.3 del anexo II, con una velocidad inicial a 40 km/h. La presión en el cilindro receptor de freno deberá ser la utilizada en el transcurso del ensayo de rendimiento en frío.

3.5.3. Ensayo del tipo III (ensayo de pérdida de eficacia)

3.5.3.1. Métodos de ensayo en el caso de frenados repetidos

3.5.3.1.1. Ensayos en pista (véase el punto 1.6 del anexo II)

3.5.3.1.2. Ensayo dinamométrico por inercia

En el caso del ensayo en banco según el punto 3.2 del apéndice 1 del anexo VII, las condiciones podrán ser las del ensayo en carretera con arreglo al punto 1.6.1 del anexo II, siendo:

$$V_2 = \frac{V_1}{2}$$

3.5.3.1.3. Ensayo de rodamiento en carretera con dinamómetro

▼M7

En el caso del ensayo en banco según el punto 3.3 del apéndice 1 del anexo VII, las condiciones serán las siguientes:

número de accionamientos del freno	20
duración del ciclo de frenado (tiempo de frenado 25 s y tiempo de recuperación 35)	60 s
velocidad de ensayo	30 km/h
coeficiente de frenado	0,06
resistencia al rodamiento	0,01.

3.5.3.2. Como máximo 60 segundos después de finalizado el ensayo del tipo III, se efectuará un ensayo de eficacia en caliente con arreglo a lo previsto en el punto 1.6.2 del anexo II de la presente Directiva. La presión del cilindro receptor del freno será la utilizada durante el ensayo del tipo 0.

3.6. *Acta de los ensayos*

3.6.1. El resultado de los ensayos efectuados con arreglo a lo previsto en el punto 3.5 deberá consignarse en una ficha como la del modelo que figura en el apéndice 2 del presente anexo.

3.6.2. El freno y el eje deberán llevar la correspondiente identificación. Con esta finalidad deberán marcarse en el eje los datos relativos a los frenos, al propio eje, a la carga técnicamente admisible y al punto del acta del ensayo.

4. COMPROBACIÓN

4.1. *Comprobación de los componentes de freno*

Las características de diseño de los frenos del vehículo presentado para su homologación deberán satisfacer los criterios siguientes:

	Conceptos	Criterios
4.1.1	a) Sección cilíndrica del tambor de freno	No se admite ninguna variación
	b) Materiales del tambor de freno	No se admite ninguna variación
	c) Masa del tambor de freno	La masa podrá variar entre el 0 y el 20 % con rescepto a la del tambor de referencia
4.1.2.	a) Distancia entre la rueda y la cara externa del tambor de freno (dimensión E)	Las tolerancias deberá determinarlas el servicio técnico que efectúe los ensayos de homologación
	b) Parte del tambor de freno no cubierta por la rueda (dimensión F)	
4.1.3.	a) Material de los juegos de freno	No se admite ninguna variación
	b) Anchura de los juegos de freno	
	c) Espesor de los juegos de freno	
	d) Superficie de los juegos de freno	
	e) Modo de fijación de los juegos de freno	
4.1.4.	Geometría del freno (figura 2)	No se admite ninguna variación
4.1.5.	Radio bajo carga del neumático (R)	Podrá variar dentro de los límites prescritos en el punto 4.3.1.4 del presente apéndice
4.1.6.	a) Empuje medio (Th_A)	Podrá variar a condición de que el rendimiento previsto se ajuste a los requisitos del punto 4.3 del presente apéndice
	b) Carrera del cilindro receptor de freno (s)	
	c) Longitud de la palanca (l)	

▼M7

	Conceptos	Criterios
	d) Presión en el cilindro receptor de freno (p)	
4.1.7.	Masa estática (P)	P no deberá ser superior a P_e (véase el punto 2)

4.2. *Comprobación de las fuerzas de frenado*

4.2.1. Las fuerzas de frenado (T) de cada freno (con la misma presión p_m en el conducto de mando) necesarias para producir las fuerzas de tracción que se requiere para satisfacer las condiciones de los ensayos de los tipos I y III, no deberán superar los valores T_e indicados en el registro de resultados de los ensayos que figura en el punto 2 del apéndice 2 del presente anexo y que sirvieron de base para el ensayo del freno de referencia.

4.3. *Comprobación del rendimiento en caliente*

4.3.1. Se determinará la fuerza de frenado (T) de cada freno sometido al ensayo mediante los métodos señalados en los puntos 4.3.1.1 a 4.3.1.4, para las presiones (p) en el cilindro receptor y (p_m en el conducto de mando, utilizadas en el ensayo del tipo 0 de remolque de que se trate.

4.3.1.1. La carrera prevista (s) del cilindro receptor de freno se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$s = l \times \frac{s_e}{l_e}$$

El valor obtenido no deberá ser superior a la carrera efectiva (s_p).

4.3.1.2. Se determinará el empuje medio (Th_A del cilindro receptor de freno a la presión señalada en el punto 4.3.1.

4.3.1.3. El momento C aplicado al eje de la excéntrica C viene dado por la ecuación:

$$C = Th_A \times l$$

C no deberá ser mayor que $C_{máx}$.

4.3.1.4. El rendimiento de frenado calculado para el freno considerado viene dado por la fórmula:

$$T = (T_e - 0,01\ P_e) \times \frac{(C - C_o)}{(C_e - C_{oe})} \times \frac{R_e}{R} + 0,01\ P$$

R no debe ser inferior a 0,8 R_e.

4.3.2. El rendimiento de frenado previsto para el remolque considerado viene dado por la fórmula:

$$\frac{TR}{PR} = \frac{\Sigma T}{\Sigma P}$$

4.3.3. Los rendimientos en caliente siguientes a los ensayos de los tipos I y III se determinarán con arreglo a lo prescrito en los puntos 4.3.1.1, 4.3.1.2, 4.3.1.3 y 4.3.1.4. Los valores calculados correspondientes, determinados como se señala en el punto 4.3.2, deberán cumplir los requisitos de la presente Directiva en lo que concierne al remolque sometido al ensayo. El valor consignado a los efectos del ensayo de tipo 0, con arreglo a lo previsto en los puntos 1.3.3 o 1.6.2 del anexo II, deberá ser el obtenido en el ensayo de tipo 0 del remolque de que se trate.

▼M7

Apéndice 2

Modelo de acta de ensayo de eje de referencia con arreglo a lo previsto en el punto 3.6 del apéndice 1

Acta de ensayo nº

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. *Eje*

Fabricante (nombre y dirección)
Marca
Tipo
Modelo
Masa técnicamente admisible por eje (P_e), en kg

1.2. *Freno*

Fabricante (nombre y dirección)
Marca
Tipo
Modelo
Momento de entrada del eje de la excéntrica técnicamente admisible C_{max}
Tambor de freno: diámetro inferior
masa
material (se adjuntará plano con dimensiones tal como se indica en la figura 1)
Forro de freno: fabricante
tipo
identificación (debe ser visible con el forro montado en la zapata del freno)
anchura
espesor
superficie
modo de fijación
Geometría del freno (se adjuntará plano con dimensiones tal como indica la figura 2)

1.3. *Rueda(s)*

Sencilla/gemela [1]
Diámetro de llanta (D)
(se adjuntará plano con dimensiones tal como indica la figura 1)

1.4. *Neumáticos*

Radio dinámico bajo carga (R_e) con la carga de referencia (P_e)

1.5. *Cilindro receptor de freno*

Fabricante
Tipo (cilindro/diafragma) [1]
Modelo
Longitud de la palanca

2. REGISTRO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS [corregidos en función de la resistencia al rodamiento (0,01 P_e)] [2]

2.1. *En el caso de los vehículos de las categorías O_2 y O_3:*

Tipo de ensayo Punto del apéndice 1 del anexo VII		0 3.5.1.2	I	
			3.5.2.2/3	3.5.2.4
Velocidad del ensayo	(km/h)	40	40	40
Presión en el cilindro receptor de freno P_e	(bar)		—	—

[1] Táchese lo que no proceda.
[2] Indíquese según proceda: ensayo en pista/ensayo dinamométrico por inercia/ensayo de rodamiento en carretera con dinamómetro.

▼M7

Tipo de ensayo Punto del apéndice 1 del anexo VII		0 3.5.1.2	I	
			3.5.2.2/3	3.5.2.4
Tiempo de frenado	(min)	—	2,55	—
Fuerza de frenado desarrollada T_e	(N)			
Eficacia del freno T_e/P_e	—			
Carrera del cilindro receptor de freno s_e	(mm)		—	
Momento de entrada del eje de la excéntrica C_e	(Nm)			—
$C_{o,e}$	(Nm)		—	

2.2. *En el caso de los vehículos de la categoría O_4:*

Tipo de ensayo Punto del apéndice 1 del anexo VII		0 3.5.1.2	III	
			3.5.3.1	3.5.3.2
Velocidad inicial del ensayo	(km/h)	60		60
Velocidad final del ensayo	(km/h)			
Presión en el cilindro receptor de freno p_e	(bar)		—	
Número de accionamientos del freno	—	—	20	—
Duración del ciclo de frenado	(s)	—	60	—
Fuerza de frenado desarrollada T_e	(N)			
Eficacia del freno T_e/P_e	—			
Carrera del cilindro receptor de freno s_e	(mm)		—	
Momento de entrada del eje de la excéntrica C_e	(Nm)		—	
$C_{o,e}$	(Nm)		—	

3. NOMBRE DEL SERVICIO TÉCNICO QUE HA EFECTUADO EL ENSAYO

4. FECHA DEL ENSAYO

5. Este ensayo ha sido efectuado y sus resultados consignados con arreglo a lo prescrito por la Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE, y por el apéndice 1 de su anexo VII.

Servicio técnico/organismo competente (1) en materia de homologación que realiza los ensayos:

....

Firma Fecha

6. Organismo competente en materia de homologación, en caso de que no sea el servicio técnico:

....

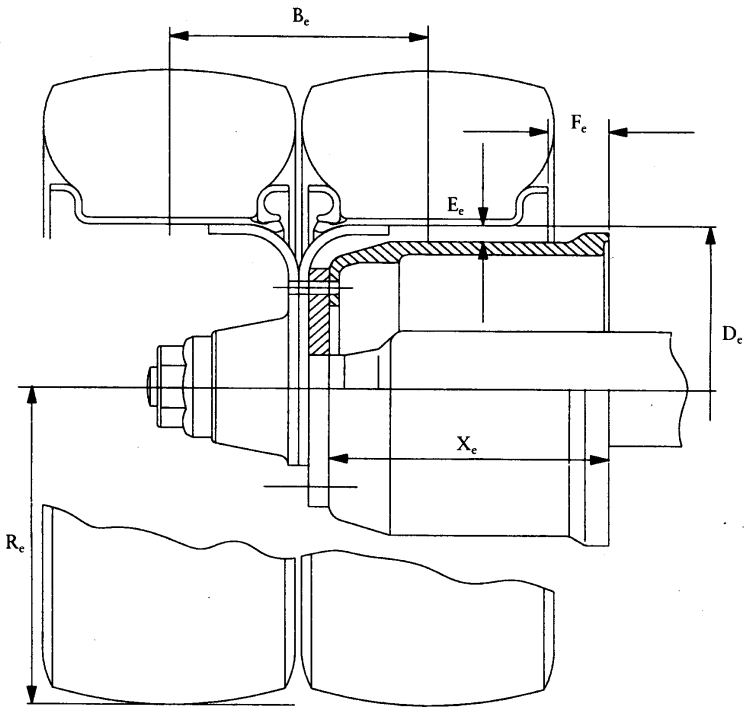
Firma Fecha

(1) Táchese lo que no proceda.

▼M7

Figura 1

Sección a travésvdel conjunto del eje

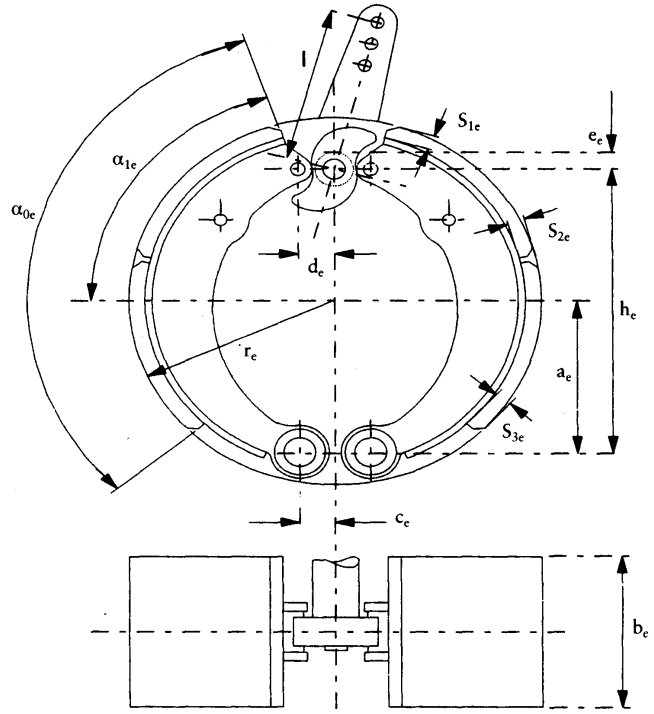


Anchura del tambor X_e	Carga del eje (kg)	Neumático	Llanta	B_e (en mm)	R_e (en mm)	D_e (en mm)	E_e (en mm)	F_e (en mm)

▼M7

Figura 2

Geometría del freno



Todas las dimensiones, excepto α_0, α_1 y F, en mm; F = superficie útil de frenado (cm^2)

Tipo de freno

a_e	h_e	c_e	d_e	e_e	α_{0e}	α_{1e}	b_e	r_e	F_e	S_1	S_2	S_3

▼M7

ANEXO VIII

Condiciones a las que deben ajustarse los ensayos de los vehículos equipados con frenos de inercia

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1. El «dispositivo de frenado de inercia» de un remolque estará compuesto del dispositivo de mando, de la transmisión y del freno, tal y como se define en el punto 1.4 siguiente.

1.2. El «dispositivo de mando» será el conjunto de los elementos unidos al dispositivo de tracción.

1.3. La «transmisión» será el conjunto de los elementos comprendidos entre el extremo del dispositivo de mando y el del freno.

1.4. Se denominará «freno» al órgano en el que se desarrollen las fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo. La primera parte del freno es, bien la palanca que acciona el freno o elementos análogos (frenos de inercia con transmisión mecánica), o bien el cilindro del freno (frenos de inercia con transmisión hidráulica).

1.5. Los dispositivos de frenado en los que la energía acumulada (por ejemplo, energía eléctrica, neumática o hidráulica) sea transmitida al remolque por el vehículo de tracción y sea controlada únicamente por el empuje sobre el enganche, no constituirán dispositivos de frenado de inercia a los efectos de la presente Directiva.

1.6. *Ensayos*

1.6.1. Determinación de las principales características del freno.

1.6.2. Determinación de las principales características del dispositivo de mando y comprobación de su conformidad con las disposiciones de la presente Directiva.

1.6.3. Comprobación en el vehículo:

— de la compatibilidad del dispositivo de mando y el freno,

— de la transmisión.

2. SÍMBOLOS Y DEFINICIONES

2.1. *Unidades empleadas*

2.1.1. Masa: kg

2.1.2. Fuerza: N

2.1.3. Par y momento: Nm

2.1.4. Superficie: cm^2

2.1.5. Presión: bar

2.1.6. Longitud: unidad de medida especificada en cada caso

2.1.7. Aceleración debida a la gravedad: $g = m/s^2$.

2.2. *Símbolos valederos para todo tipo de dispositivos de frenado* (véase el diagrama 1 del apéndice 1)

2.2.1. G_A: masa máxima del remolque técnicamente admisible, declarada por el fabricante

2.2.2. G'_A: masa máxima del remolque que pueda ser frenada por el dispositivo de mando, según declaración del fabricante

2.2.3. G_B: masa máxima del remolque que puede ser frenada por la acción conjunta de todos los frenos del remolque

$$G_B = n \times G_{Bo}$$

2.2.4. G_{Bo}: fracción de la masa máxima autorizada del remolque que puede ser frenada por un solo freno, según declaración del fabricante

2.2.5. B*: fuerza de frenado necesaria

▼M7

2.2.6. B: fuerza de frenado necesaria, teniendo en cuenta la resistencia a la rodadura

2.2.7. D*: empuje autorizado sobre el enganche

2.2.8. D: empuje sobre el enganche

2.2.9. P′: fuerza en el extremo del dispositivo de mando

2.2.10. K: fuerza complementaria del dispositivo de mando; se representa convencionalmente por la fuerza D, correspondiente al punto de intersección con el eje de abscisas de la curva extrapolada que expresa P′ en función de D, medida con el dispositivo a medio recorrido (véanse los diagramas 2 y 3 del apéndice 1)

2.2.11. K_A: límite de solicitación del dispositivo de mando; es el empuje máximo que durante un breve lapso de tiempo puede aplicarse en la cabeza de enganche sin que ello origine fuerza alguna en el extremo del dispositivo de mando. Convencionalmente K_A se define como la fuerza que se mide cuando comienza a ejercerse un cierto empuje sobre la cabeza de enganche, a una velocidad de 10 a 15 mm/s y estando la transmisión del dispositivo de mando desacoplada

2.2.12. D_1: es la fuerza máxima aplicada a la cabeza de enganche cuando ésta es obligada a retroceder a la velocidad de s mm/s ± 10 %, estando la transmisión desacoplada

2.2.13. D_2: es la fuerza máxima aplicada a la cabeza de enganche cuando, hallándose ésta en su posición más retrasada, se tira de ella hacia adelante a la velocidad de s mm/s ± 10 %, estando la transmisión desacoplada

2.2.14. η_{H0}: rendimiento del dispositivo de mando de inercia

2.2.15. η_{H1}: rendimiento del sistema de transmisión

2.2.16. η_H: rendimiento total del dispositivo de mando y de la transmisión:

$$\eta_H = \eta_{H0} \times \eta_{H1}$$

2.2.17. s: recorrido del mando, expresado en milímetros

2.2.18. s′: recorrido útil del mando, expresado en milímetros y determinado conforme a los requisitos del punto 9.4.1

2.2.19. s″: recorrido de reserva del cilindro principal, medido en milímetros en la cabeza de enganche

2.2.20. s_0: pérdida de recorrido, es decir, carrera medida en milímetros que recorre la cabeza de enganche cuando es accionada de forma que pase de estar a 300 mm por encima de la horizontal a hallarse a 300 mm por debajo de ésta, manteniéndose inmóvil la transmisión

2.2.21. $2s_B$: recorrido de ajuste de las zapatas de frenos, medido sobre el diámetro situado paralelamente al dispositivo de ajuste y sin ajuste de los frenos durante el ensayo (expresado en milímetros)

2.2.22. $2s_{B*}$: recorrido central mínimo de ajuste de las zapatas (desplazamiento mínimo en la aplicación de la zapata del freno), expresado en milímetros, en el caso de los frenos de las ruedas con frenos de tambor:

$$2s_{B*} = 2,4 + \frac{4}{1\,000} \times 2r$$

siendo 2r el diámetro del tambor del freno expresado en millímetros (véase el diagrama 4 del apéndice 1);

en el caso de los frenos de las ruedas con frenos de disco y transmisión hidráulica:

$$2s_{B*} = 1,1\ \frac{10 \times V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1\,000} \times 2r_A$$

siendo:

V_{60} = absorción del volumen de líquido de uno de los frenos de la rueda a una presión equivalente a una

▼**M7**

fuerza de frenado de 1,2 B* = 0,6 × G_{Bo} y el radio máximo del neumático,

y

$2r_A$ = diámetro exterior del disco del freno

(V_{60} en cm^3, F_{RZ} en cm^2 en r_A en mm)

2.2.23. M: momento de frenado

2.2.24. ►**C1** R: radio dinámico de rodadura del neumático (expresado en metros y redondeado al centímetro más próximo) ◄

2.2.25. n: número de frenos

2.2.26 D_A: fuerza de aplicación, en el extremo de entrada del dispositivo de mando, a la que se activa el protector contra la sobrecarga

2.2.27 M_A: par de frenado en el que se activa el protector contra la sobrecarga.

2.3. *Símbolos valederos para los dispositivos de frenado de transmisión mecánica* (véase el diagrama 5 del apéndice 1)

2.3.1. i_{H0}: relación de desmultiplicación entre el recorrido del dispositivo de tracción y el de la palanca en el extremo de salida del dispositivo de mando

2.3.2. i_{H1}: relación de desmultiplicación entre el recorrido de la palanca en el extremo de salida del dispositivo de mando y el de la palanca del freno (desmultiplicación de la transmisión)

2.3.3. i_H: relación de desmultiplicación entre el recorrido de la cabeza de enganche y el de la palanca del freno

$$i_H = i_{H^0} \times i_{H^1}$$

2.3.4. i_g: relación de desmultiplicación entre el recorrido de la palanca del freno y el de ajuste en el centro de la zapata (véase el diagrama 4 del apéndice 1)

2.3.5. P: fuerza aplicada a la palanca de mando del freno

2.3.6. P_0: fuerza de retroceso del freno; en el diagrama M = f(P), es el valor de la fuerza P en el punto de intersección de la extrapolación de esta función con la abscisa (véase el diagrama 6 del apéndice 1)

2.3.7. ρ: característica del freno definida por:

$$M = \rho\ (P - P_0)$$

2.4. *Símbolos valederos para los dispositivos de frenado de transmisión hidráulica* (véase el diagrama 8 del apéndice 1)

2.4.1. i_h: relación de desmultiplicación entre el recorrido de la cabeza de enganche y el del pistón del cilindro principal

2.4.2. $i_{g'}$: relación de desmultiplicación entre el recorrido del punto de ataque de los cilindros y el recorrido de ajuste en el centro de la zapata

2.4.3. F_{RZ}: superficie del pistón del cilindro de una rueda con freno de tambor; en el caso de los frenos de disco, suma de la superficie del pistón del calibrador en uno de los lados del disco

2.4.4. F_{HZ}: superficie del pistón del cilindro principal

2.4.5. p: presión hidráulica en el cilindro de freno

2.4.6. p_0: presión de retroceso en el cilindro de freno; en el diagrama, M = f(p) es el valor de la presión p en el punto de intersección de la extrapolación de esta función con la abscisa (véase el diagrama 7 del apéndice 1)

2.4.7. ρ′: característica del freno definida por:

$$M = \rho'\ (p - p_0)$$

3. REQUISITOS GENERALES

3.1. La transmisión de la fuerza desde la cabeza de enganche a los frenos del remolque deberá realizarse bien por un sistema de

▼M7

barras o por medio de uno o varios líquidos. Sin embargo se admitirá que una parte de la transmisión sea asegurada por un cable enfundado (cable tipo Bowden). Esta parte deberá ser lo más corta posible.

3.2. Todos los pasadores colocados en las articulaciones deberán estar suficientemente protegidos. Por otro lado, dichas articulaciones deberán ser o bien autolubricantes, o bien fácilmente accesibles para su lubricación.

3.3. Los dispositivos de frenado de inercia deberán estar acondicionados de tal forma que, en caso de utilización de recorrido máximo de la cabeza de enganche, ninguna parte de la transmisión se atasque, se deforme definitivamente o se rompa. La comprobación deberá efectuarse desenganchando el extremo de la transmisión de las palancas de mando de los frenos.

3.4. El dispositivo de frenado de inercia deberá ser tal que el vehículo tractor pueda hacer retroceder el remolque sin ejercer una fuerza de tracción continua superior al 8 % × g × G_A. Los dispositivos utilizados con este fin deberán actuar automáticamente y desembragarse asimismo de modo automático cuando avance el remolque.

3.5. Cualquier dispositivo especial que se incorpore con arreglo a lo previsto en el punto 3.4 deberá ser tal que no afecte al rendimiento de estacionamiento en pendiente.

3.6. Sólo se autorizan protectores contra la sobrecarga en los dispositivos de frenado de inercia con frenos de disco. No se activarán con una fuerza inferior a 1,2 P o a una presión inferior a 1,2 p equivalente a una fuerza de frenado de B* = 0,5 × g × G_{BO} (cuando estén instalados en el freno de la rueda) o a un empuje del acoplamiento inferior a 1,2 × D* (cuando estén instalados en el dispositivo de mando).

4. REQUISITOS PARA LOS DISPOSITIVOS DE MANDO

4.1. Las partes deslizantes del dispositivo de mando deberán ser lo bastante largas como para que el recorrido del freno pueda ser utilizado en su totalidad, incluso cuando el remolque esté enganchado.

4.2. Las partes deslizantes deberán protegerse con un fuelle o dispositivo equivalente y deberán lubricarse o estar fabricadas con materiales autolubricantes. Las superficies de rozamiento deberán fabricarse con materiales que no puedan dar lugar a par electroquímico ni a incompatibilidad mecánica alguno susceptible de provocar un atasco o agarrotamiento de las partes deslizantes.

4.3. El límite de solicitación del dispositivo de mando (K_A no deberá ser inferior a 0,02 × g × G'_A ni superior a 0,04 × g × G'_A.

4.4. La fuerza de depresión máxima D_1 no deberá sobrepasar 0,10 × g × G'_A para los remolques con barra de tracción rígida y 0,067 × g × G'_A en el caso de los remolques de varios ejes con barras de tracción giratorias.

4.5. La fuerza de tracción máxima D_2 deberá estar comprendida entre 0,1 × g × G'_A y 0,5 × g × G'_A.

5. COMPROBACIONES Y MEDICIONES QUE DEBEN EFECTUARSE EN LOS DISPOSITIVOS DE MANDO

5.1. Deberá comprobarse la conformidad de los dispositivos de mando puestos a disposición del servicio técnico encargado de los ensayos con los requisitos de los puntos 3 y 4.

5.2. Para todos los tipos de frenos se procederá a la medición:

5.2.1. del recorrido s y del recorrido útil s',

5.2.2. de la fuerza complementaria K,

5.2.3. del límite de solicitación K_A,

5.2.4. de la fuerza de depresión D_1,

5.2.5. de la fuerza de tracción D_2.

5.3. Para los frenos de inercia con transmisión mecánica se determinará:

▼M7

5.3.1. la relación de desmultiplicación i_{H0} medida en el punto medio del recorrido de mando;

5.3.2. la fuerza P′ en el extremo del dispositivo de mando como función del empuje D sobre la barra de tracción. De la curva representativa resultante de estas mediciones se deducirá la fuerza complementaria K y el rendimiento:

$$\eta_{H_0} = \frac{1}{i_{H_0}} \times \frac{P'}{D - K}$$

(véase el diagrama 2 del apéndice 1).

5.4. Para los frenos de inercia con transmisión hidráulica se determinará:

5.4.1. la relación de desmultiplicación i_h medida en el punto medio del recorrido del mando;

5.4.2. la presión p a la salida del cilindro principal en función del empuje D sobre la barra de tracción y de la superficie F_{HZ} del cilindro principal, según los datos previstos por el fabricante. De la curva representativa resultante de estas mediciones se deducirá la fuerza complementaria K y el rendimiento:

$$\eta_{H_0} = \frac{1}{i_h} \times \frac{p \times F_{HZ}}{D - K}$$

(véase el diagrama 3 del apéndice 1);

5.4.3. el recorrido de reserva del cilindro principal s″ citado en el punto 2.2.19.

5.5. Para los frenos de inercia de remolques dotados de varios ejes con barras de tracción giratorias será necesario medir la pérdida de recorrido s_0 citada en el punto 9.4.1.

6. REQUISITOS PARA LOS FRENOS

6.1. El fabricante deberá poner a disposición del servicio técnico encargado de los ensayos, además de los frenos que se deban comprobar, los planos de los mismos con indicación del tipo, de las dimensiones y del material de los elementos esenciales y la indicación de la marca y tipo de forros. Dichos planos deberán indicar la superficie F_{RZ} de los cilindros de freno en el caso de los frenos hidráulicos. El fabricante deberá indicar igualmente el momento máximo de frenado $M_{máx.}$ que admite, así como la masa G_{B0} prevista en el punto 2.2.4.

6.2. El par de frenado $M_{máx.}$ indicado por el fabricante corresponderá como mínimo a 1,2 veces la fuerza P o a 1,2 veces la presión p necesaria para una potencia de frenado de $B^* = 0{,}50 \times g \times G_{B0}$.

6.2.1. En caso de que no esté instalado ni esté previsto instalar un protector contra la sobrecarga en el dispositivo de frenado de inercia, el freno de la rueda será ensayado a 1,8 veces la fuerza P o a 1,8 veces la presión p para obtener una fuerza de frenado de $B^* = 0{,}50 \times g \times G_{B0}$.

6.2.2. En caso de que esté instalado o esté previsto instalar un protector contra la sobrecarga en el dispositivo de frenado de inercia, el freno de la rueda se ensayará a 1,1 veces la fuerza $P_{máx.}$ o $P'_{máx.}$ o a 1,1 veces la presión $p_{máx.}$ o $p'_{máx.}$ del protector contra la sobrecarga, incluidas todas las tolerancias (especificadas por el fabricante).

7. COMPROBACIONES Y MEDICIONES QUE DEBEN EFECTUARSE EN LOS FRENOS

7.1. Deberá comprobarse la conformidad con los requisitos del punto 6 de los frenos y las piezas puestas a disposición del servicio técnico encargado de los ensayos.

7.2. Deberá determinarse:

7.2.1. el mínimo recorrido de ajuste $2s_{B^*}$;

7.2.2. el recorrido de ajuste $2s_B$ (que deberá ser superior a $2s_{B^*}$;

7.2.3. el momento de frenado M en función de la fuerza P aplicada a la palanca de mando en el caso de dispositivos de transmisión mecánica, y de la presión p en el cilindro de freno cuando se trate de dispositivos de transmisión hidráulica.

▼M7

La velocidad de giro de las superficies de los frenos deberá corresponder a una velocidad inicial del vehículo de 60 km/h. De la curva obtenida a partir de estas mediciones se deducirá:

7.2.3.1. en caso de frenos con mando mecánico, la fuerza de retroceso P*0* y la característica ρ (véase el diagrama 6 del apéndice 1);

7.2.3.2. en caso de frenos con mando hidráulico, la presión de retroceso p*0* y la característica ρ′ (véase el diagrama 7 del apéndice 1).

8. ACTAS DE LOS ENSAYOS

A las solicitudes de homologación de los remolques equipados con frenos de inercia deberán adjuntarse las actas de los ensayos del dispositivo de mando y de los frenos, así como el acta de ensayo relativa a la compatibilidad del dispositivo de mando por inercia, del dispositivo de transmisión y de los frenos en el remolque. En dichas actas se harán constar, como mínimo, los datos a los que se hace referencia en los apéndices 2, 3 y 4 del presente anexo.

9. COMPATIBILIDAD DEL DISPOSITIVO DE MANDO CON LOS FRENOS DE UN VEHÍCULO

9.1. Se deberá comprobar en el vehículo si el dispositivo de frenado de inercia del remolque se ajusta a las condiciones prescritas, teniendo en cuenta para ello tanto las características de los dispositivos de mando (apéndice 2) y de los frenos (apéndice 3) como las características del remolque señaladas en el punto 4 del apéndice 4.

9.2. *Comprobaciones comunes a todos los tipos de frenos*

9.2.1. El ensayo de aquellos elementos de la transmisión que no hubiesen sido probados al mismo tiempo que el dispositivo de mando o los frenos deberá realizarse en el vehículo. Los resultados del ensayo se consignarán en el apéndice 4 (por ejemplo, i_{H1} y η_{H1}.

9.2.2. Masa

9.2.2.1. La masa máxima G*A* del remolque no deberá sobrepasar la masa máxima G′*A* para la cual está autorizado el dispositivo de mando.

9.2.2.2. La masa máxima G*A* del remolque no deberá sobrepasar la masa máxima G*B* que puede ser frenada por la acción conjunta de todos los frenos del remolque.

9.2.3. Fuerzas

9.2.3.1. El límite de solicitación K*A* no deberá ser inferior a 0,02 × g × G*A* ni superior a 0,04 × g × G*A*.

9.2.3.2. La fuerza máxima de depresión D*1* no deberá ser superior a 0,10 × g × G*A*, en caso de remolques con barra de tracción rígida, ni a 0,067 × g × G*A*, en caso de remolques de varios ejes con barra de tracción articulada.

9.2.3.3. La fuerza máxima de tracción D*2* deberá estar comprendida entre 0,1 × g × G*A* y 0,5 × g × G*A*.

9.3. *Comprobación de la eficacia de frenado*

9.3.1. La suma de las fuerzas de frenado ejercidas sobre el perímetro de las ruedas del remolque deberá ser, como mínimo, $B^* = 0{,}5 \times g \times G_A$, incluida una resistencia al rodamiento de $0{,}01 \times g \times G_A$. Esto corresponde a una potencia de frenado de $B = 0{,}49 \times g \times G_A$. En este caso, el empuje autorizado sobre el enganche será como máximo de:

$D^* = 0{,}067 \times g \times G_A$ en el caso de los remolques de varios ejes con barras de tracción giratorias, y

$D^* = 0{,}10 \times g \times G_A$ para remolques con barra de tracción rígida.

Para comprobar si se cumplen estas condiciones deberán aplicarse las siguientes desigualdades:

9.3.1.1. Para los frenos de inercia con transmisión mecánica:

$$\left[\frac{B \times R}{\rho} + nP_o\right] \frac{1}{(D* - K) \times \eta_H} \leq i_H$$

▼M7

9.3.1.2. Para los frenos de inercia con transmisión hidráulicas:

$$\left[\frac{B \times R}{n \times \rho} + P_o\right] \frac{1}{(D * -K) \times \eta_H} \leq \frac{i_H}{F_{HZ}}$$

9.4. *Comprobación del recorrido del mando*

9.4.1. En los dispositivos de mando de los remolques de varios ejes con barra de tracción articulada en los que el sistema de barras de los frenos dependa de la posición del dispositivo de tracción, el recorrido del mando s deberá ser más largo que el recorrido útil del mando s′; en estos casos la diferencia de longitud equivaldrá como mínimo a la pérdida de recorrido s_o. El recorrido s_o no deberá ser superior al 10 % de recorrido útil s′.

9.4.2. El recorrido útil del mando s′ se determinará de la siguiente forma:

9.4.2.1. Si el sistema de barras de los frenos estuviera influido por la posición angular del dispositivo de tracción, se obtendrá:

$$s' = s - s_o$$

9.4.2.2. Si no hay ninguna pérdida de recorrido, se obtendrá:

$$s' = s$$

9.4.2.3. En caso de dispositivo de frenado hidráulico, se obtendrá:

$$s' = s - s''$$

9.4.3. Para comprobar si el recorrido del mando es suficiente, se aplicarán las desigualdades siguientes:

9.4.3.1. Para los frenos de inercia con transmisión mecánica:

$$i_H \leq \frac{s'}{S_{B*} \times i_g}$$

9.4.3.2. Para los frenos de inercia con transmisión hidráulica:

$$\frac{i_h}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_{B*} \times nF_{RZ} \times i'_g}$$

9.5. *Ensayos complementarios*

9.5.1. En caso de frenos de inercia con transmisión mecánica se comprobará si el sistema de barras que asegure la transmisión de las fuerzas del dispositivo de mando a los frenos está correctamente montado.

9.5.2. En caso de frenos de inercia con transmisión hidráulica se comprobará si el recorrido del cilindro principal alcanza como mínimo el valor s/i_h.

No se permitirá un valor inferior.

9.5.3. El comportamiento general del vehículo en el frenado deberá ser objeto de un ensayo en carretera realizado a diferentes velocidades ejerciendo diferentes fuerzas sobre el freno y grados de aplicación. No están autorizadas las oscilaciones autoexcitadoras y no amortiguadas.

10. OBSERVACIONES GENERALES

Las disposiciones anteriores se aplicarán a los modelos más recientes de frenos de inercia con transmisión mecánica o hidráulica. En estos casos en particular, todas las ruedas del remolque estarán equipadas con el mismo tipo de freno y el mismo tipo de neumático.

Para la comprobación de modelos especiales, se adaptarán las disposiciones anteriores a cada caso particular.

▼M7

Apéndice 1

Diagramas explicativos

Diagrama 1

Símbolos valederos para todo tipo de dispositivos de frenado

(Véase el punto 2.2)

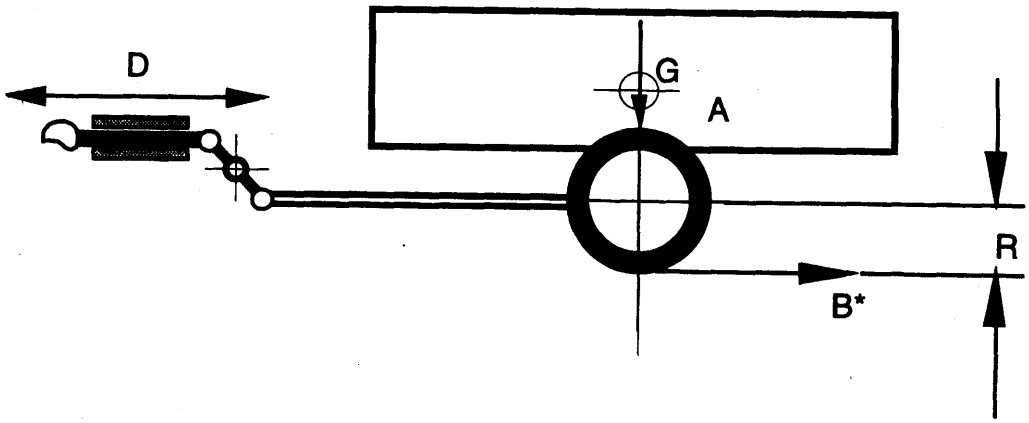
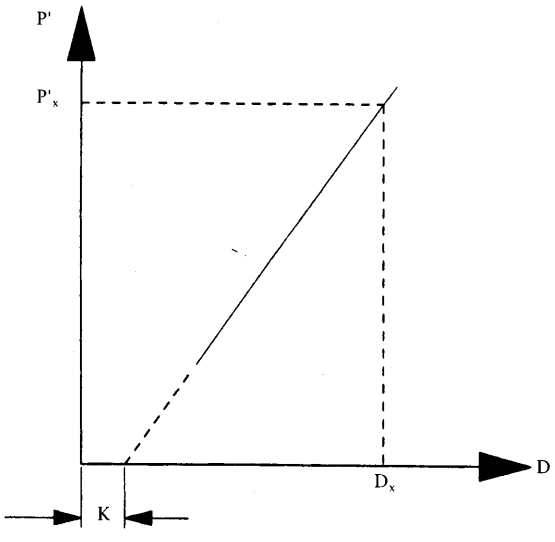


Diagrama 2

Dispositivo de transmisión mecánica

(Véanse los puntos 2.2.10 y 5.3.2)



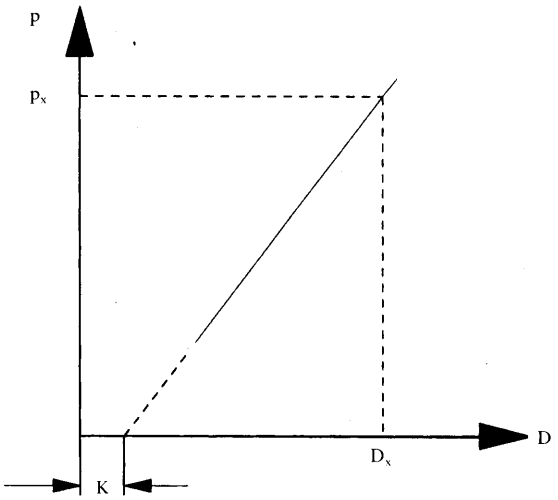
$$\eta_{H0} = \frac{P'_x}{D_x - K} \times \frac{1}{i_{H0}}$$

▼M7

Diagrama 3

Dispositivo de transmisión hidráulica

(Véanse los puntos 2.2.10 y 5.4.2)

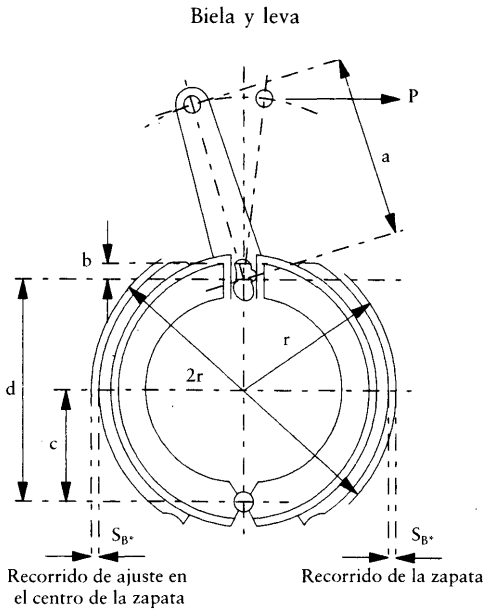


$$\eta_{H0} = \frac{p_x}{D_x - K} \times \frac{F_{HZ}}{i_h}$$

Diagrama 4

Verificación del freno

(Véanse los puntos 2.2.22 y 2.3.4)

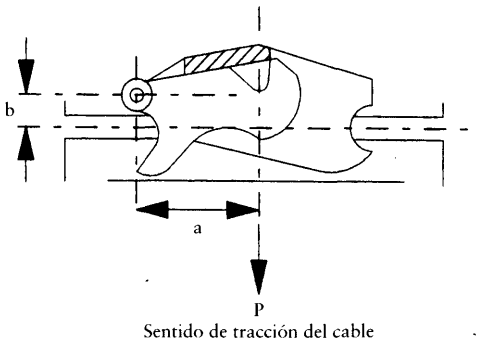


$$i_a = \frac{a}{2b} \qquad i_g = \frac{a \times d}{b \times c}$$

▼**M7**

Recorrido de ajuste en el centro de la zapata: $S_{B^*} = 1{,}2$ mm + 0,2 % × 2r

Separador



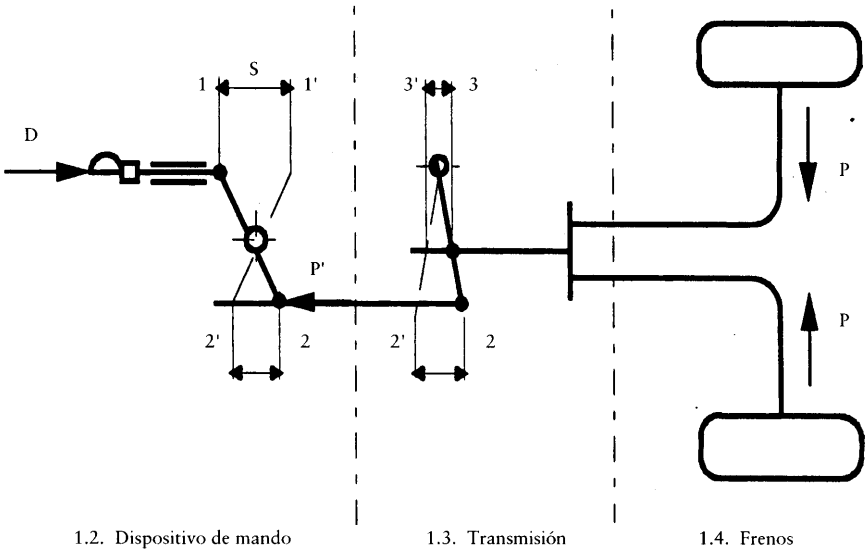
Sentido de tracción del cable

Separador: $i_a = \frac{a}{b}$ $i_g = \frac{a \times d}{b \times c}$

Diagrama 5

Frenos de transmisión mecánica

(Véase el punto 2.3)



1.2. Dispositivo de mando 1.3. Transmisión 1.4. Frenos

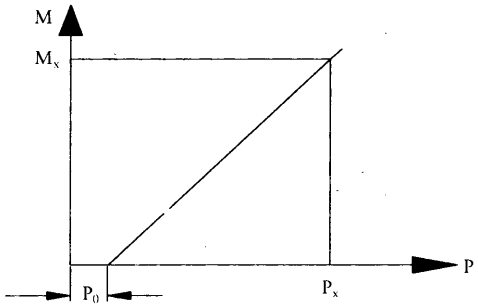
$i_{H_0} = \frac{1 - 1'}{2 - 2'}$ $i_{H_1} = \frac{2 - 2'}{3 - 3'}$

▼**M7**

Diagrama 6

Freno mecánico

(Véanse los puntos 2.3.6 y 7.2.3.1)

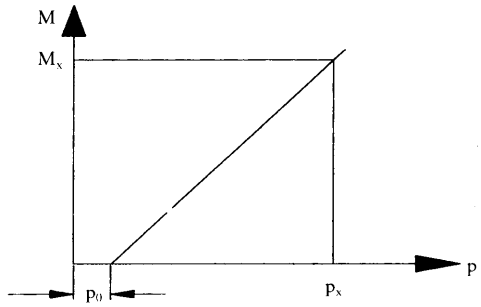


$$\varrho = \frac{M_x}{P_x - P_0}$$

Diagrama 7

Freno hidráulico

(Véanse los puntos 2.4.6 y 7.2.3.2)



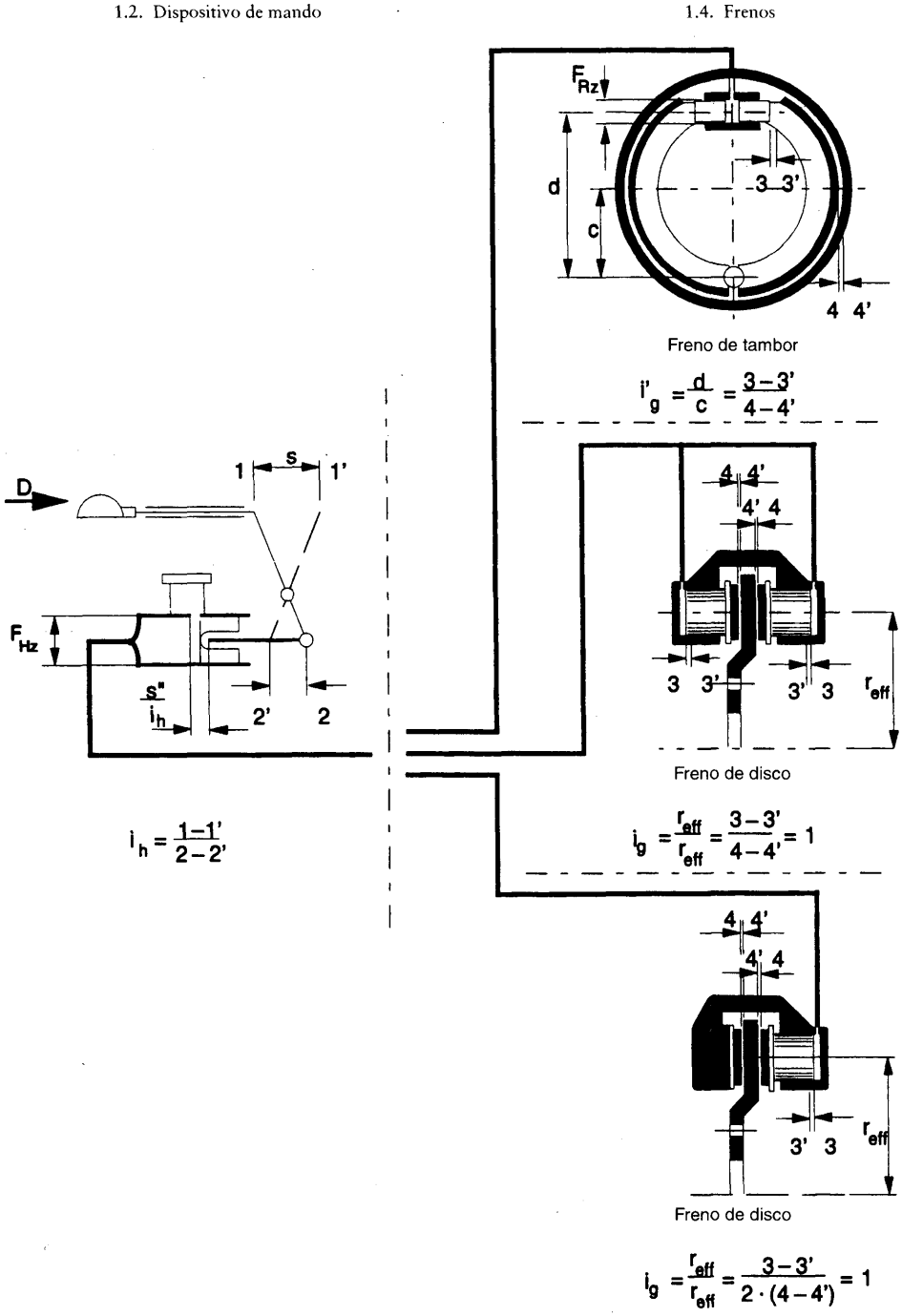
$$\varrho' = \frac{M_x}{p_x - p_0}$$

▼M7

Diagrama 8

Dispositivo de frenado de transmisión hidráulica

(Véase el punto 2.4)



▼M7

Apéndice 2

Acta de ensayo del dispositivo de mando

1. Fabricante

2. Marca

3. Tipo

4. Características de los remolques para los que el dispositivo de mando está destinado por el fabricante

4.1. masa G'_A = ... kg,

4.2. fuerza vertical estática admisible en la cabeza del dispositivo de tracción ..... N

4.3. remolque con barra de tracción rígida (1) o de varios ejes con barra de tracción articulada (1)

5. Breve descripción
(Lista de los planos y dibujos acotados adjuntos)

6. Esquema principal del dispositivo de mando

7. Recorrido s = ... mm

8. Relación de desmultiplicación del dispositivo de mando

8.1. con un dispositivo de transmisión mecánica (1)
i_{Ho} = de ..... a ..... (2)

8.2. con un dispositivo de transmisión hidráulica (1)
i_h = de ..... a ..... (2)
F_{HZ} = ... cm^2
recorrido del cilindro principal ..... mm

9. Resultados de los ensayos

9.1. Rendimiento

con un dispositivo de transmisión mecánica η_H = ...

con un dispositivo de transmisión hidráulica η_H = ...;

9.2. Fuerza complementaria K = ... N

9.3. Fuerza de depresión máxima D_1= ..... N

9.4. Fuerza de depresión máxima D_2= ..... N

9.5. Límite de solicitación K_A = ... N

9.6. Pérdida de recorrido y recorrido de reserva:
en caso de influencia de la posición del dispositivo de tracción s_0 (1) = ...
con un dispositivo de transmisión hidráulica s'' (1) = ...

9.7. Recorrido útil del mando s' = ...

9.8. Está previsto/no está previsto un protector contra la sobrecarga según el punto 3.6 del presente anexo (1)

9.8.1. En caso de que el protector contra la sobrecarga esté instalado antes de la palanca de transmisión del dispositivo de control

9.8.1.1. Límite de solicitación del protector contra la sobrecarga
D_A = ... N

9.8.1.2. En caso de que el protector contra la sobrecarga sea mecánico, máxima fuerza $P'_{max.}$ que puede alcanzar el dispositivo del mando de inercia
$P'_{máx.}/i_{Ho}$ = ... N

---

(1) Táchese lo que no proceda.
(2) Indíquense las longitudes cuya relación haya servido para determinar i_{H0} o i_h.

▼M7

9.8.1.3. En caso de que el protector contra la sobrecarga sea hidráulico (1), máxima presión hidráulica que puede alcanzar el dispositivo del mando de inercia
$p'_{máx}/i_h$ = ... N/cm²

9.8.2. En caso de que el protector contra la sobrecarga esté instalado después de la palanca de transmisión del dispositivo de mando

9.8.2.1. Límite de solicitación del protector contra la sobrecarga
Si el protector contra la sobrecarga es mecánico (1) $D_A \times i_{H0}$ = ... N
Si el protector contra la sobrecarga es hidráulico (1) $D_A \times i_h$ = ... N

9.8.2.2. Si el protector contra la sobrecarga es mecánico (1), máxima fuerza $P'_{máx.}$, que puede alcanzar el dispositivo del mando de inercia
$P'_{máx.}$ = ... N

9.8.2.3. Si el protector contra la sobrecarga es hidráulico (1), máxima presión hidráulica que puede alcanzar el dispositivo de mando de inercia
$p'_{máx.}$ = ... N/cm²

10. Servicio técnico que ha efectuado los ensayos

11. El dispositvio de mando descrito anteriormente se ajusta/no se ajusta (1) a los requisitos de los puntos 3, 4 y 5 de las condiciones de ensayo de los vehículos equipados con dispositivos de frenado de inercia.

.....
(Firma)

(1) Táchese lo que no proceda.

▼M7

Apéndice 3

Acta de ensayo del freno

1. Fabricante

2. Marca

3. Tipo

4. Masa máxima técnicamente admisible por rueda G_{B0} = ... kg

5. Par máximo de frenado $M_{máx.}$ = ... Nm
(según lo especificado por el fabricante de conformidad con el punto 6.2 del presente anexo)

5.1. Par de frenado ensayado = ... Nm
(según lo especificado en los puntos 6.2.1 y 6.2.2 del presente anexo)

6. Radio de rodadura dinámico de los neumáticos
$R_{mín.}$ = ... m $R_{máx.}$ = ... m

7. Breve descripción
(lista de planos y dibujos acotados)

8. Esquema principal del freno

9. Resultado de los ensayos:

	Freno mecánico (1)		Freno hidráulico (1)
9.1.	Relación de desmultiplicación i_g = ... (2)	9.1. *bis*	Relación de desmultiplicación i_g', = ... (2)
9.2.	Recorrido de ajuste S_B = ... mm	9.2. *bis*	Recorrido de ajuste S_B = ... mm
9.3.	Recorrido de ajuste mínimo S_{B*} = ... mm	9.3. *bis*	Reccorido de ajuste mínimo S_{B*} = ... mm
9.4.	Fuerza de retroceso P_0 = ... N	9.4. *bis*	Presión de retroceso P_0 = ... bar
9.5.	Coeficiente ϱ = ...m	9.5. *bis*	Coeficiente ϱ' = ... m cm^{-2}
9.6.	Está/no está previsto (1) un protector contra la sobrecarga según el punto 3.6 del presente anexo	9.6. *bis*	Está/no está previsto (1) un protector contra la sobrecarga según el punto 3.6 del presente anexo
9.6.1.	Par de frenado que activa el protector contra la sobrecarga M_A = ... Nm	9.6.1. *bis*	Par de frenado que activa el protector contra la sobrecarga M_A = ... Nm
9.7.	Máxima fuerza admisible para $M_{máx}$ $P_{máx.}$ = ... N	9.7. *bis*	Máxima fuerza admisible para $M_{máx.}$ $P_{máx.}$ = ... N/cm^2
		9.8. *bis*	Superficie del cilindro de la rueda F_{RZ} = ... cm^2 $P_{máx.}$ = ... N/cm^2
		9.9. *bis*	(frenos de disco) Absorción del volumen de líquidos V_{60} = ... cm^2

10. Servicio técnico que ha efectuado los ensayos

11. El freno descrito anteriormente se ajusta/no se ajusta (1) a los requisitos de los puntos 3 y 6 de las condiciones de ensayo de los vehículos equipados con freno de inercia descritas en el presente anexo.
Se autoriza/no se autoriza (1) la utilización del freno en un dispositivo de frenado de inercia sin protector contra la sobrecarga.

.....
(Firma)

(1) Táchese lo que no proceda.
(2) Indíquense las longitudes que hayan servido para determinar i_g o i_g'.

▼M7

Apéndice 4

Acta de ensayo sobre la compatibilidad del dispositivo de mando, la transmisión y los frenos

1. *Dispositivo de mando*
descrito en el acta de ensayo adjunta (véase el apéndice 2)

Relación de desmultiplicación elegida:
i_{H0} (1) = ... (2) o i_h (1) = ... (2)
(debe estar comprendida entre los límites indicados en los puntos 8.1 u 8.2 del apéndice 2)

2. *Frenos*
descritos en el acta de ensayo adjunta (ver apéndice 3)

3. *Dispositivos de transmisión en el remolque*

3.1. Descripción somera con esquema principal

3.2. Relación de desmultiplicación y rendimiento del dispositivo de transmisión mecánica en el remolque

i_{H1} (2) = ...

η_{H1} = ...

4. *Remolque*

4.1. Fabricante

4.2. Marca

4.3. Tipo

4.4. Tipo de conexión mediante barra de tracción
remolque de un solo eje con barra de tracción rígida/remolque de varios ejes con barra de tracción articulada (1)

4.5. Número de frenos n = ...

4.6. Masa total técnicamente admisible G_A = ... kg

4.7. Radio de rodadura dinámico de los neumáticos R = ... m

4.8. Empuje admisible en el enganche $D^* = 0{,}10 \times g \times G_A$ = ... kg (1)
o
$D^* = 0{,}067 \times g \times G_A$ = ... N
Potencia de frenado exigida $B^* = 0{,}5 \times g \times G_A$ = ... N
Potencia de frenado $B = 0{,}49 \times g \times G_A$ = ... N

5. *Compatibilidad — Resultado de los ensayos*

5.1. Tensión límite $100 \times K_A/(g \times G_A)$ .....
(deberá situarse entre 2 y 4)

5.2. Fuerza de compresión máxima $100 \times D_1/(g \times G_A)$ .....
(no deberá ser superior a 10 para los remolques con barra de tracción rígida, ni a 6,7 para los remolques de varios ejes con barra de tracción articulada)

5.3. Fuerza de tracción máxima $100 \times D_2/(g \times G_A)$ .....
(deberá situarse entre 10 y 50)

5.4. Masa máxima técnicamente admisible para el dispositivo de mando por inercia
G'_A ..... kg
(no deberá ser inferior a G_A)

(1) Táchese lo que no proceda.
(2) Indíquense las longitudes que hayan servido para determinar i_{H0}, i_{H} e i_{H1}.

▼M7

5.5. Masa total técnicamente admisible para todos los frenos del remolque
$G_B = n \times G_{B0}$ = ... kg
(no deberá ser inferior a G_A)

5.6. Máximo par de frenado de los frenos
$n \times M_{máx.}/(B \times R)$ = ...
(deberá ser igual o superior a 1,2)

5.6.1. Está/no está instalado (1) un protector contra la sobrecarga según lo dispuesto en el punto 3.6 del presente anexo en el dispositivo del mando de inercia/en los frenos.

5.6.1.1. Si el protector contra la sobrecarga en el dispositivo de mando de inercia es mecánico (1)
$n \times P_{máx.} \times (i_{H1} \times \eta_{H1} \times P'_{máx.})$ = ...
(deberá ser igual o mayor que 1,0)

5.6.1.2. Si el protector contra la sobrecarga en el dispositivo de mando de inercia es hidráulico (1)
$p_{máx.}/p'_{máx.}$ = ...
(deberá ser igual o mayor que 1,0)

5.6.1.3. Si el dispositivo de protección contra la sobrecarga está en el dispositivo de mando de inercia:
Fuerza límite D_A/D^* = ...
(deberá ser igual o mayor que 1,2)

5.6.1.4. Si el protector contra la sobrecarga está instalado en el freno:
Par límite $n \times M_A/(B \times R)$ = ...
(deberá ser igual o mayor que 1,2)

5.7. Dispositivo de frenado por inercia con dispositivo de transmisión mecánica (1)

5.7.1. $i_H = i_{H0} \times i_{H1}$ = ...

5.7.2. $\eta_H = \eta_{H0} \times \eta_{H1}$ = ...

5.7.3. $\left[\frac{B \times R}{\varrho} + n \times P_0\right] \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H}$ = ...

(deberá ser igual o inferior a i_H)

5.7.4 $\frac{s'}{s_{B^*} \times i_g}$ = ...

5.8. Dispositivo de frenado por inercia con dispositivo de transmisión hidráulica (1)

5.8.1. i_H/F_{HZ} = ...

5.8.2. $\left[\frac{B \times R}{n \times \varrho'} + p_o\right] \frac{1}{(D^* - K) \times \eta_H}$ = ...

(no deberá ser superior a i_h/F_{HZ})

5.8.3. $\frac{s'}{2s_{B^*} \times n \times F_{RZ} \times i_g}$ = ...

(no deberá ser inferior a i_h/F_{HZ})

5.8.4. s/i_h = ...

(no deberá ser superior al recorrido del cilindro principal tal y como se señala en el punto 8.2 de apéndice 2)

6. *Servicio técnico que ha efectuado los ensayos*

7. El dispositivo de frenado por inercia descrito anteriormente se ajusta/no se ajusta (1) a los requisitos de los puntos 3 a 9 de las condiciones de ensayo para vehículos equipados con frenos de inercia.

.....
(Firma)

(1) Táchese lo que no proceda.

▼M7

ANEXO IX

Documentatción de homologación

Apéndice 1

MODELO

[formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]

CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CE

Sello de la administración

Comunicación relativa a:
— homologación (1)
— extensión de homologación (1)
— denegación de homologación (1)
— retirada de homologación (1)
de un tipo de vehículo/componente/unidad técnica independiente (1) en virtud de la Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE.

Número de homologación: .....

Motivos de la extensión: .....

SECCIÓN I

0.1. Marca (razón social del fabricante):
0.2. Tipo:
0.3. Medios de identificación del tipo de vehículo/componente/unidad técnica independiente (1) (2), si están marcados en éste:
0.3.1. Emplazamiento de estas marcas:
0.4. Categoría de vehículo (3):
0.5. Nombre y dirección del fabricante:
0.7. Emplazamiento y forma de colocación de la marca de homologación CE en componentes y unidades técnicas independientes:
0.8. Nombre(es) a dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje:

SECCIÓN II

1. Informaciones complementarias (si procede): véase adenda
2. Servicio técnico encargado de la realización de los ensayos:
3. Fecha del acta del ensayo:
4. Número del acta del ensayo:
5. Observaciones (si las hubiera): véase adenda
6. Lugar:
7. Fecha:
8. Firma:
9. Se adjunta el índice del expediente de homologación en posesión de las autoridades competentes, el cual puede obtenerse a petición del interesado.

(1) Táchese lo que no proceda.
(2) Si el medio de identificación del tipo contiene caracteres no pertinentes para la descripción del tipo de vehículo, componente o unidad técnica independiente incluidos en la presente ficha de características, tales caracteres se sustituirán en la documentación por el símbolo: «?» (por ejemplo: ABC??123??).
(3) Tal y como se define en el anexo II A de la Directiva 70/156/CEE.

▼M7

Adenda

al certificado de homologacíon nº ... relativo a la homologacíon de un vehículo conforme ala Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE

1. INFORMACIÓN ADICIONAL

1.1. *Masa del vehículo*

1.1.1. Masa máxima del vehículo .....

1.1.2. Masa mínima del vehículo .....

1.1.3. Distribución de la masa en cada eje (valor máximo) .....

1.2. *Marca y tipo de los forros de frenos* .....

1.2.1. Forros de frenos alternativos .....

1.2.2. Método de ensayos de homologación: ensayos del vehículo/anexo XII/otros (1) .....

1.3. *Cuando se trate de un vehículo de motor*

1.3.1. Tipo de motor .....

1.3.2. En su caso (1), masa máxima de los remolques que pueden ser enganchados: .....

1.3.2.1. remolque .....

1.3.2.2. semirremolque .....

1.3.2.3. Remolque de eje central: indíquese asimismo la relación máxima del voladizo (2) del enganche con la distancia entre ejes .....

1.3.2.4. Masa máxima del conjunto .....

1.3.2.5. Remolque O_1: frenado/sin frenos (1) .....

1.3.2.6. El vehículo está equipado/no está equipado (1) para arrastrar un remolque con dispositivo de frenado eléctrico

1.3.2.7. El vehículo está equipado/no está equipado (1) para arrastrar un remolque con dispositivo antibloqueo

1.4. *Dimensiones de los neumáticos*

1.4.1. Dimensiones del neumático o rueda de repuesto provisional .....

1.4.2. El vehículo cumple los requisitos del anexo XIII: sí/no (1)

1.5. *Número y disposición de los ejes* .....

1.6. *Descripción somera del dispositivo de frenado* .....

(1) Táchese lo que no proceda.
(2) «Voladizo del enganche» es la distancia horizontal entre el enganche para remolques de eje central y la línea central del eje trasero.

▼M7

1.7. *Distribución del frenado entre los ejes del vehículo* .....

1.7.1. El vehículo cumple los requisitos del apéndice del anexo II: sí/no (1)

1.7.2. Información requerida en el punto 7.3 del apéndice del anexo II .....

1.8. *Vehículos equipados con dispositivo antibloqueo*

1.8.1. Vehículos de motor

1.8.1.1. El vehículo cumple los requisitos del anexo X: sí/no (1)

1.8.1.2. Categoría del dispositivo antibloqueo: categoría 1/2/3 (1)

1.8.2. Remolques

1.8.2.1. El vehículo cumple los requisitos del anexo X: sí/no (1)

1.8.2.2. Categoría del dispositivo antibloqueo: A/B (1)

1.8.2.3. En caso de haberse utilizado el acta de ensayo del anexo XIV, se indicará el número de ésta: .....

1.9. *Remolques con dispositivo de frenado eléctrico*

1.9.1. El vehículo cumple los requisitos estipulados en el anexo IX: sí/no (1) .....

5. *Observaciones:* .....

(1) Táchese lo que no proceda.

▼M7

Apéndice 2

Acta de ensayo

1. Masa del vehículo en el ensayo

	Vacío (kg)	Cargado (kg)
Carga que soporta el pivote de acoplamiento (1)		
Eje 1 (2)		
Eje 2		
Eje 3		
Eje 4		
Total		

2. Resultados de los ensayos

	Ensayo	Velocidad de ensayo km/h	Rendimiento medido	Fuerza medida aplicada sobre el mando (N)
2.1.	Ensayos del tipo 0, motor desembragado: frenado de servicio frenado de socorro			
2.2.	Ensayos del tipo 0, motor embragado: frenado de servicio de acuerdo con el anexo II, punto 2.1.1.1.1 (2)			
2.3.	Ensayos del tipo I: con frenados repetidos (3)			
	con frenado continuo (4)			
2.4.	Ensayos del tipo II o II A según el caso			
2.4.1.	Ensayos del tipo III (4)			

(1) En el caso de un semirremolque o remolque de eje central, se deberá indicar la carga sobre el dispositivo de acoplamiento.
(2) Táchese lo que no proceda.
(3) Aplicable sólo a los vehículos de motor.
(4) Aplicable sólo a los remolques.

▼M7

2.5. Dispositivos(s) de frenado utilizados en el ensayo del tipo II/II A o III [1]

2.6. Tiempo de respuesta y dimensiones de los conductos flexibles

2.6.1. Tiempo de respuesta en el cilindro de freno ..... s

2.6.2. Tiempo de respuesta en la cabeza de acoplamiento del conducto de mando ..... s

2.6.3. Conductos flexibles de las unidades tractoras para semirremolques:

— longitud: ... m,

— diámetro interior: ... mm

2.7. Casos en que los ensayos de los tipos I, II (o II A) o III no tengan que efectuarse (anexo VII)

2.7.1. Numero de homologación del vehículo de referencia

2.7.2.

	Ejes del vehículo			Ejes de referencia		
	Masa por cada eje (*)	Fuerza de frenado necesaria en las ruedas	Velocidad	Masa por cada eje (*)	Fuerza de frenado desarrollada en las ruedas	Velocidad
	kg	N	km/h	kg	N	km/h
Eje 1						
Eje 2						
Eje 3						
Eje 4						

(*) Se trata de la masa máxima técnicamente admisible en cada eje.

2.7.3.

Masa máxima del vehículo presentado a la homologación	... kg
Fuerza de frenado necesaria en las ruedas	... N
Par de deceleración necesario en el árbol principal de freno	... Nm
Par de deceleración obtenido en el árbol principal del freno (según diagrama)	... Nm

[1] Táchese lo que no proceda.

▼M7

2.7.4.

Eje de referencia ...	Acta ... (copia adjunta)	Fecha ...
	Tipo I	Tipo III
Energía absorbida por eje, N (véase el punto 4.2 del apéndice 1 del anexo VII)		
Eje 1	T_1 = ... % P_e	T_1 = ... % P_e
Eje 2	T_2 = ... % P_e	T_2 = ... % P_e
Eje 3	T_3 = ... % P_e	T_3 = ... % P_e
Recorrido previsto del cilindro receptor de freno (mm) (véase el punto 4.3.1.1 del apéndice 1 del anexo VII)		
Eje 1	S_1 = ...	S_1 = ...
Eje 2	S_2 = ...	S_2 = ...
Eje 3	S_3 = ...	S_3 = ...
Empuje medio (N) (véase el punto 4.3.1.2 del apéndice 1 del anexo VII)		
Eje 1	Th_{A1} = ...	Th_{A1} = ...
Eje 2	Th_{A2} = ...	Th_{A2} = ...
Eje 3	Th_{A3} = ...	Th_{A3} = ...
Rendimiento de frenado (N) (véase el punto 4.3.1.4 del apéndice 1 del anexo VII)		
Eje 1	T_1 = ...	T_1 = ...
Eje 2	T_2 = ...	T_2 = ...
Eje 3	T_3 = ...	T_3 = ...

	Tipo 0, resultado de los ensayos efectuados en el remolque (E)	Tipo I en caliente (previsto)	Tipo III en caliente (previsto)
Rendimiento de frenado del vehículo (véase el punto 4.3.2 del apéndice 1 del anexo VII)			
Requisitos relativos al frenado en caliente (véanse los puntos 1.3.3 y 1.6.3 del anexo II)		≥ 0,36 y ≥ 0,6 E	≥ 0,40 y ≥ 0,6 E

3. *Depósitos y fuentes de energía que utilizan aire comprimido*

3.1. Volumen total de los depósitos del freno

3.2. Valor p_2 declarado por el fabricante

3.3. Presión en el depósito después del ensayo consistente en ocho frenados

▼M7

3.4.	Tiempo de llenado T_1
3.5.	Tiempo de llenado T_2
3.6.	Volumen total de los depósitos de los sistemas auxiliares
3.7.	Tiempo de llenado T_3
4.	*Frenado automático en los remolques con frenos de aire comprimido*
4.1.	Coeficiente de frenado obtenido
5.	*Remolques con dispositivo de frenado eléctrico*
5.1.	Coeficiente de frenado obtenido

▼M7

Apéndice 3

Lista de datos del vehículo para los fines de las homologaciones de conformidad con el anexo XV

1.	Descripción del tipo de vehículo
1.1.	Denominación comercial o marca del vehículo:
1.2.	Categoría de vehículo:
1.3.	Tipo de vehículo según el apéndice 1 del anexo IX:
1.4.	Modelos o denominaciones comerciales de los vehículos pertenecientes al tipo de vehículo:
1.5.	Nombre y dirección del fabricante:
2.	Marca y tipo de forros de freno
2.1.	Forros de freno sometidos a los ensayos pertinentes del anexo II:
2.2.	Forros de freno sometidos a los ensayos del anexo XII:
3.	Masa mínima del vehículo:
3.1.	Distribución de la masa en cada eje (valor mínimo):
4.	Masa máxima del vehículo:
4.1.	Distribución de la masa en cada eje (valor máximo):
5.	Velocidad máxima del vehículo:
6.	Dimensiones del neumático y la rueda:
7.	Configuración del circuito de freno (por ejemplo: división delante/detrás o diagonal):
8.	Declaración sobre el sistema en que se basa el dispositivo de frenado de socorro:
9.	Especificaciones de las válvulas del freno (si procede)
9.1.	Especificaciones del ajuste de la válvula detectora de la carga:
9.2.	Ajuste de la válvula de presión:
10.	Distribución de la fuerza del freno exigida:
11.	Especificación del freno
11.1.	Tipo de freno de disco [por ejemplo: número de pistones con diámetro(s), disco macizo o ventilado]:
11.2.	Tipo de freno de tambor (por ejemplo: servofreno dúplex, con tamaño de pistón y dimensiones del tambor):
11.3.	En el caso de los dispositivos de frenado de aire comprimido, por ejemplo: tipo y tamaño de las cámaras, palancas, etc.:
12.	Tipo y tamaño del cilindro principal:
13.	Tipo y tamaño del servo:

▼M7

ANEXO X

Requisitos de ensayo de los vehículos equipados con dispositivos de frenado antibloqueo

1. GENERALIDADES

1.1. En este anexo se define el rendimiento de frenado exigido a los vehículos de motor equipados de dispositivos de frenado con dispositivo antibloqueo. Además, los vehículos de motor que estén autorizados para arrastrar un remolque, y los remolques equipados con dispositivos de frenado de aire comprimido cumplirán, cuando los vehículos estén cargados, los requisitos de compatibilidad establecidos en el apéndice del punto 1.1.4.2 del anexo II.

1.2. Los dispositivos conocidos actualmente comprenden uno o varios detectores, uno o varios controladores y uno o varios moduladores. Los dispositivos antibloqueo de diseño distinto y que se introduzcan en adelante serán considerados dispositivos antibloqueo tal como se definen en el presente anexo y en el apéndice al punto 1.1.4.2 del anexo II, si su rendimiento es equivalente al prescrito por el presente anexo.

2. DEFINICIONES

2.1. Por «dispositivo de frenado antibloqueo» se entiende el elemento del dispositivo de frenado que regula automáticamente el grado de deslizamiento en el sentido de rotación de la rueda o ruedas, en una o varias ruedas durante el frenado del vehículo.

2.2. Por «detector» se entiende el componente cuya función consiste en detectar las condiciones de rotación de la rueda o ruedas o el estado dinámico del vehículo y transmitirlos al controlador.

2.3. Por «controlador» se entiende el componente que tiene por función analizar los datos suministrados por el detector o los detectores y transmitir una orden al modulador.

2.4. Por «modulador» se entiende el componente que tiene por función modular la fuerza o fuerzas de frenado en función de la orden recibida del controlador.

2.5. Por «rueda directamente controlada» se entiende la rueda cuya fuerza de frenado es modulada partiendo de los datos proporcionados, como mínimo, por su propio detector [1].

2.6. Por «rueda indirectamente controlada» se entiende la rueda cuya fuerza de frenado es modulada partiendo de los datos procedentes del detector de otras ruedas [1].

3. TIPOS DE DISPOSITIVOS DE FRENADO ANTIBLOQUEO

3.1. Se considerará que un vehículo de motor está equipado con un dispositivo de frenado antibloqueo como se define en el apéndice al punto 1.1.4.2 del anexo II cuando lleve instalado uno de los dispositivos que se indican a continuación.

3.1.1. Dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 1

Los vehículos equipados con un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 1 deberán cumplir todos los requisitos del presente anexo.

3.1.2. Dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 2

Los vehículos equipados con un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 2 deberán cumplir todos los requisitos del presente anexo excepto los señalados en el punto 5.3.5.

3.1.3. Dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 3

Los vehículos equipados con un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 3 deberán cumplir todos los requisitos del

[1] Se considera que los dispositivos de frenado antibloqueo de selección alta tienen ruedas directa e indirectamente controladas; en los dispositivos de selección baja, se considera que todas las ruedas equipadas con un detector están directamente controladas.

▼M7

presente anexo excepto los de los puntos 5.3.4 y 5.3.5. En estos vehículos los ejes o bogies que no dispongan, como mínimo, de una rueda directamente controlada, deberán cumplir las condiciones de utilización de la adherencia y respetar la secuencia de bloqueo prescritas en el apéndice al punto 1.1.4.2 del anexo II, en lugar de los requisitos sobre utilización de la adherencia prescritos en el punto 5.2 del presente anexo. No obstante, si las posiciones negativas de las curvas de utilización de la adherencia no cumplieren los requisitos del punto 3.1.1 del apéndice al punto 1.1.4.2 del anexo II, podrá efectuarse un control para asegurar que las ruedas de al menos uno de los ejes traseros no se bloquean antes que las del eje o ejes delanteros en las condiciones descritas en los puntos 3.1.1 y 3.1.4 del apéndice al punto 1.1.4.2 del anexo II, en lo que se refiere al coeficiente de frenado y la carga respectivamente. El cumplimiento de estos requisitos deberá comprobarse mediante ensayos en pista de alta o baja adherencia (0,8 aproximadamente y 0,3 como máximo) modulando el esfuerzo del freno de servicio.

3.2. Se considera que un remolque está equipado con un dispositivo de frenado antibloqueo, con arreglo al punto 1 del apéndice del punto 1.1.4.2 del anexo II, si al menos dos ruedas situadas en lados opuestos del vehículo están directamente controladas por un dispositivo de frenado antibloqueo y todas las demás ruedas están directa o indirectamente controladas por el dispositivo de frenado antibloqueo. Además, en el caso de los remolques, al menos dos ruedas del eje delantero y dos ruedas del eje trasero deberán estar directamente controladas por los ejes que tengan por lo menos un modulador independiente y las ruedas restantes estarán directa o indirectamente controladas. Además, el remolque provisto de un dispositivo de frenado antibloqueo deberá cumplir uno de los siguientes requisitos:

3.2.1. Dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría A

Los remolques provistos de dispositivos de frenado antibloqueo de la categoría A deberán cumplir todos los requisitos pertinentes del presente anexo.

3.2.2. Dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría B

Los remolques provistos de dispositivos de frenado antibloqueo de la categoría B deberán cumplir todos los requisitos pertinentes del presente anexo, excepto el punto 6.3.2.

4. REQUISITOS GENERALES

4.1. El conductor deberá ser advertido de cualquier fallo que se produzca en el sistema de alimentación eléctrica del dispositivo, el cableado exterior del controlador, el controlador [1] y el modulador mediante una señal óptica específica.

4.1.1. La señal óptica de advertencia deberá encenderse al poner en tensión el dispositivo de frenado antibloqueo estando el vehículo parado; antes de que se apague la señal, deberá comprobarse que no se ha producido ninguno de los fallos anteriormente mencionados.

4.1.2. El detector estático podrá comprobar si hay un detector que no funcionó la última vez que el vehículo superó la velocidad de 10 km/h [2]. Durante esta fase de verificación, la válvula o válvulas del modulador neumático eléctricamente controlado deberán realizar al menos un ciclo.

4.2. Los vehículos de motor equipados con dispositivos de frenado antibloqueo y autorizados a arrastrar un remolque equipado con tales dispositivos, a excepción de los vehículos de las categorías M_1 y N_1, deberán estar provistos de una señal óptica de advertencia propia para los dispositivos de frenado antibloqueo del remolque que cumpla los requisitos del punto 4.1 del presente anexo.

---

(1) Hasta que no se hayan acordado procedimientos de ensayo uniformes, el fabricante proporcionará al servicio técnico el análisis de los fallos potenciales del controlador y de sus repercusiones. El servicio técnico y el fabricante del vehículo podrán discutir esa información y ponerse de acuerdo al respecto.

(2) La señal de advertencia podrá volver a encenderse mientras el vehículo permanezca inmóvil, siempre que se apague antes de que el vehículo alcance los 10 km/h de velocidad cuando no haya ningún fallo.

▼M7

4.2.1. Esta señal de advertencia no deberá encenderse cuando esté enganchado un remolque sin dispositivo de frenado antibloqueo o cuando no esté enganchado un remolque. Esta función deberá estar asegurada automáticamente.

4.3. La señal óptica anteriormente mencionada deberá ser visible a la luz del día y el conductor deberá poder comprobar fácilmente su buen funcionamiento.

4.4. Con excepción de los vehículos de las categorías M_1, N_1, O_1 y O_2, las conexiones eléctricas utilizadas para los dispositivos de frenado antibloqueo de los vehículos tractores y de los remolques deberán estar realizadas mediante una toma específica que cumpla la norma ISO 7638-1985 o la norma ISO/DIS 7638-1996 ([1]).

4.5. En caso de fallo del dispositivo de frenado antibloqueo, el rendimiento residual del frenado deberá ser el prescrito para el vehículo de que se trate en caso de fallo parcial de la transmisión del freno de servicio (véase el punto 2.2.1.4 del anexo I). No deberá interpretarse que este requisito contradice los relativos al frenado de socorro. En el caso de los remolques, el rendimiento residual del frenado en caso de fallo del dispositivo de frenado antibloqueo, de acuerdo con el punto 4.1 del presente anexo, deberá ser de al menos el 80 % del rendimiento exigido en carga al dispositivo de frenado de servicio del correspondiente remolque.

4.6. El funcionamiento del dispositivo no deberá sufrir perturbaciones a causa de interferencias producidas por campos magnéticos y eléctricos ([2]).

4.7. No se autorizan los dispositivos manuales que desconecten o cambien el modo de control ([3]) del dispositivo de frenado antibloqueo, excepto en los vehículos todo terreno de las categorías N_2 o N_3. En caso de que en los vehículos todo terreno de esas categorías esté instalado uno de esos dispositivos, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

4.7.1. el vehículo de motor cuyo dispositivo de frenado antibloqueo esté desconectado o su modo de control cambiado ([3]) por el dispositivo a que se refiere el anterior punto 4.7 deberá cumplir los requisitos pertinentes del apéndice del punto 1.1.4.2 del anexo II

4.7.2. una señal óptica advertirá al conductor de que ha sido desconectado el dispositivo de frenado antibloqueo o de que ha cambiado el modo de control; se podrá utilizar para tal fin la señal de advertencia de fallo del dispositivo de frenado antibloqueo

4.7.3. el dispositivo de frenado antibloqueo deberá reconectarse automáticamente o volver al modo para carretera cuando se accione de nuevo el dispositivo de ignición

4.7.4. en el libro de instrucciones destinado al usuario del vehículo el fabricante advertirá al conductor de las consecuencias de desconectar manualmente el dispositivo de frenado antibloqueo o de cambiarlo de modo

4.7.5. el dispositivo a que se refiere el anterior punto 4.7 podrá, junto con el vehículo tractor, desconectar o cambiar el modo de control del dispositivo de frenado antibloqueo del remolque; no se autoriza un dispositivo independiente únicamente para el remolque.

([1]) La especificación sobre cableado del punto 6.2 de ISO 7638-1985 o del punto 5.4 de la norma ISO/DIS 763-1996 para remolques podrá reducirse únicamente si estos están equipados de fusibles independientes. El valor nominal del fusible será el adecuado para que no se exceda el valor nominal de la corriente de los conductores.
Con la excepción de los vehículos de las categorías N_3 y O_4 y hasta que no se haya acordado una norma internacional uniforme, la conexión eléctrica entre los tractores y los remolques equipados con un sistema eléctrico a 12 V deberán cumplir la norma DIN 72570, perte 4.

([2]) Esto se demostrará mediante el cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos en la Directiva 72/245/CEE del Consejo, cuya última modificación la constituye la Directiva 95/54/CE publicada en el Diario Oficial L 266 de 8 de noviembre de 1995.

([3]) Se entiende que los dispositivos que varían el modo de control del dispositivo antibloqueo no están sujetos al punto 4.7 si en el modo de control cambiado se cumplen todos los requisitos exigidos a esa categoría de dispositivo de frenado antibloqueo. Sin embargo, en tal caso deberán cumplirse los puntos 4.7.2, 4.7.3 y 4.7.4.

▼M7

5. REQUISITOS PARTICULARES APLICABLES A LOS VEHÍCULOS DE MOTOR

5.1. *Consumo de energía*

Los dispositivos de frenado equipados con un dispositivo antibloqueo deberán conservar su rendimiento aunque el mando del freno de servicio permanezca accionado a fondo durante largo tiempo. Para comprobar el cumplimiento de este requisito se efectuarán los ensayos siguientes:

5.1.1. Procedimiento de ensayo

5.1.1.1. El nivel inicial de energía en el depósito o depósitos deberá ser igual al valor declarado por el fabricante. Dicho valor deberá ser tal que asegure la eficacia prescrita para el frenado del servicio con el vehículo cargado. El depósito o depósitos de servicio auxiliares deberán estar aislados.

5.1.1.2. Partiendo de una velocidad inicial de 50 km/h como mínimo y con el vehículo cargado y situado sobre una superficie cuyo coeficiente de equivalencia sea inferior o igual a 0,3 [1], se activarán a fondo los frenos durante un tiempo t, durante el cual se tomará en consideración la energía consumida por las ruedas indirectamente controladas y todas las ruedas controladas directamente deberán permanecer bajo el control del dispositivo antibloqueo durante todo ese tiempo.

5.1.1.3. A continuación se parará el motor del vehículo o se cerrará la alimentación del depósito o depósitos de energía.

5.1.1.4. Seguidamente se accionará a fondo cuatro veces el freno de servicio con el vehículo parado.

5.1.1.5. Al accionar los frenos por quinta vez, el vehículo deberá quedar frenado, al menos, con el rendimiento prescrito para el frenado de socorro del vehículo cargado.

5.1.1.6. Durante los ensayos, en el caso de vehículos de motor en los que esté permitido enganchar un remolque equipado con dispositivo de frenado de aire comprimido, deberá obturarse el conducto de alimentación y conectarse al conducto de mando un dispositivo de reserva de energía de 0,5 l de capacidad (con arreglo a lo prescrito en el punto 1.2.2.3 del anexo IV, sección A). En la quinta maniobra mencionada en el punto 5.1.1.5, el nivel de energía suministrado al conducto de mando no deberá ser inferior a la mitad del nivel obtenido después de una maniobra a fondo partiendo del nivel de energía inicial.

5.1.2. Disposiciones complementarias

5.1.2.1. El coeficiente de adherencia de la calzada deberá medirse con el vehículo de que se trate y por el método señalado en el punto 1.1 del apéndice 2 al presente anexo.

5.1.2.2. El ensayo de frenado se efectuará con el motor desembragado girando en ralentí y el vehículo cargado.

5.1.2.3. El tiempo de frenado se determinará mediante la fórmula:

$$t = \frac{v_{máx.}}{7}$$

debiendo ser este valor igual a 15 s como mínimo

estando t expresado en segundos y siendo v*máx.* la velocidad máxima de fabricación del vehículo sometido al ensayo, expresada en km/h, sin que pueda ser superior a 160 km/h.

5.1.2.4. Si no es posible obtener el tiempo t en una sola operación de frenado, podrá repetirse la operación sin que el número de repeticiones exceda de cuatro.

5.1.2.5. Si el ensayo se realiza en varias fases, no se suministrará nueva energía entre las diferentes fases. A partir de la segunda fase, se podrá tomar en consideración el consumo adicional de energía del

[1] Mientras no haya suficientes calzadas con ese tipo de revestimiento, los servicios técnicos podrán, si lo juzgan conveniente, utilizar los neumáticos hasta el límite de desgaste y el coeficiente de adherencia podrá tener un valor de hasta 0,4 como máximo. Deberán consignarse el valor efectivo así obtenido y el tipo de neumáticos y de revestimiento utilizado.

▼M7

accionamiento inicial del freno restando un accionamiento completo del freno de los cuatro accionamientos completos exigidos en el punto 5.1.1.4 (y 5.1.1.5, 5.1.1.6 y 5.1.2.6) del presente anexo en cada una de las fases segunda, tercera y cuarta, según proceda, existentes en el ensayo exigido en el punto 5.1.1 del presente anexo.

5.1.2.6. Se considerará alcanzado el rendimiento exigido en el punto 5.1.1.5 si, estando el vehículo parado, al final del cuarto accionamiento el nivel de energía en el o los depósitos fuere igual o superior al necesario para el frenado de socorro con el vehículo cargado.

5.2. *Utilización de la adherencia*

5.2.1. Para la utilización de la adherencia por el dispositivo de frenado antibloqueo se tendrá en cuenta el aumento efectivo de la distancia de frenado con respecto a su valor mínimo teórico. Se considerará que el dispositivo de frenado antibloqueo es satisfactorio si se cumple la condición:

$$\varepsilon \geq 0,75$$

siendo ε la adherencia utilizada, tal como se define en el punto 1.2 del apéndice 2 del presente anexo.

5.2.2. La utilización de la adherencia (ε) deberá medirse sobre revestimientos de calzada que tengan un coeficiente de adherencia de 0,3 ([1]) como máximo y de 0,8 aproximadamente (calzada seca), y partiendo de una velocidad inicial de 50 km/h. Con el fin de eliminar los efectos de temperaturas de frenado diferenciales, se recomienda determinar Z_{AL} antes de determinar k.

5.2.3. El procedimiento de ensayo para determinar el coeficiente de adherencia (k) y el modo de calcular la adherencia utilizada (ε) serán los señalados en el apéndice 2 del presente anexo.

5.2.4. Cuando el vehículo esté equipado con un dispositivo de frenado antibloqueo de las categorías 1 o 2, la comprobación de utilización de la adherencia deberá efectuarse para todo el conjunto del vehículo. En los vehículos equipados con dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 3 sólo deberá cumplirse este requisito en el eje o ejes que tengan como mínimo una rueda directamente controlada.

5.2.5. El cumplimiento de la condición $\varepsilon \geq 0,75$ se comprobará primero con el vehículo cargado y a continuación descargado. El ensayo con el vehículo cargado sobre una superficie de gran adherencia podrá omitirse si la fuerza exigida en el dispositivo de mando no da lugar a un ciclo completo del dispositivo de frenado antibloqueo. En el caso del ensayo con el vehículo descargado, la fuerza sobre el mando podrá aumentarse hasta 100 daN, si no se logra un ciclo con el valor de la fuerza total ([2]). Si 100 daN no bastan para lograr un ciclo del dispositivo, podrá omitirse este ensayo. En los dispositivos de frenado neumáticos, la presión del aire no podrá aumentar, para los fines de la presente Directiva, por encima de la presión de parada.

5.3. *Comprobaciones complementarias*

Las comprobaciones complementarias deberán realizarse con el motor desembragado, el vehículo cargado y el vehículo descargado.

5.3.1. Las ruedas directamente controladas por un dispositivo de frenado antibloqueo no deberán bloquearse al activar súbitamente los frenos ejerciendo la fuerza máxima ([3]) sobre el mando del freno de servicio, en los dos tipos de revestimiento de calzada que figuran en el punto 5.2.2 del presente anexo y ejecutándose

([1]) Mientras no haya suficientes calzadas con ese tipo de revestimiento, los servicios técnicos podrán, si lo juzgan conveniente, utilizar los neumáticos hasta el límite de desgaste y el coeficiente de adherencia podrá tener un valor de hasta 0,4 como máximo. Deberán consignarse el valor efectivo así obtenido y el tipo de neumáticos y de revestimiento utilizado.

([2]) Por «fuerza máxima» se entiende la fuerza que está permitido ejercer, como máximo, para la categoría del vehículo de que se trate, tal como se define en el anexo II: podrá utilizarse una fuerza mayor si es preciso para activar el dispositivo antibloqueo.

([3]) El objetivo de estos ensayos es comprobar que las ruedas no se bloqueen y que el vehículo conserve su estabilidad; por lo tanto, no es necesario parar del todo el vehículo sobre la superficie de baja adherencia.

▼M7

el ensayo a una baja velocidad inicial de 40 km/h y a una alta velocidad inicial tal y como se indica en el siguiente cuadro ([1]):

Condición	Categoría del vehículo	Máxima velocidad de ensayo
Superficie de gran adherencia	— Todas las categorías excepto las N_2 y N_3 con el vehículo cargado	$0{,}8\ v_{máx.} \leq 120$ km/h
	— N_2 y N_3 con el vehículo cargado	$0{,}8\ v_{máx.} \leq 80$ km/h
Superficie de escasa adherencia	— M_1, N_2	$0{,}8\ v_{máx.} \leq 120$ km/h
	— M_2, N_3 N_2 excepto tractores para semirremolque	$0{,}8\ v_{máx.} \leq 80$ km/h
	— N_3 y tractores para semirremolque N_2	$0{,}8\ v_{máx.} \leq 70$ km/h

5.3.2. Las ruedas directamente controladas no deberán bloquearse cuando el eje pase de una superficie de gran adherencia (k_L a una de baja adherencia (k_L, siendo $k_H \geq 0{,}5$ y $k_H/k_L \geq 2$ ([2]) y ejerciendo la máxima fuerza ([3]) sobre el dispositivo de mando. La velocidad de mancha y el momento de activación de los frenos deberán ser tales que, con el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento permanente sobre el revestimiento de alta adherencia, se efectúe el paso de un revestimiento a otro a alta y baja velocidad con arreglo a lo señalado en el punto 5.3.1 ([1]).

5.3.3. Cuando el vehículo pase de un revestimiento de bajo coeficientede adherencia k_L a uno de alta adherencia k_H siendo $k_H \geq 0{,}5$ y $k_H/k_L \geq 2$ con el dispositivo de mando sometido a la fuerza máxima ([3]), el vehículo deberá alcanzar en un tiempo razonable el valor de deceleración correspondiente a revestimiento de alta adherencia y sin desviarse de la trayectoria rectilínea prevista. La velocidad de ensayo y el momento de activación de los frenos deberán ser tales que el dispositivo de frenado antibloqueo quede en funcionamiento permanente sobre el revestimiento de baja adherencia, efectuándose el paso de un revestimiento al otro a una velocidad de aproximadamente 50 km/h.

5.3.4. Los requisitos de este punto sólo se aplicarán a los vehículos equipados con dispositivo de frenado antibloqueo de las categorías 1 o 2. Cuando las ruedas derecha e izquierda del vehículo se encuentren situadas sobre superficies con distinto coeficiente de adherencia k_H y k_L, siendo $k_H/k_L \geq 2$ para $k_H \geq 0{,}5$, las ruedas directamente controladas no deberán bloquearse cuando se accione el mando del freno de servicio con la fuerza máxima ([3]) prevista para la categoría del vehículo de que se trate y a la velocidad de 50 km/h.

5.3.5. Por otra parte, los vehículos cargados equipados con dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 1 deberán satisfacer, en las condiciones que señala el punto 5.3.4, el coeficiente de frenado tal como se define en el apéndice 3 del presente anexo.

5.3.6. No obstante, se permitirán breves períodos de bloqueo en los casos previstos en los puntos 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 y 5.3.5. Asimismo se permitirá el bloqueo a velocidades inferiores a 15

([1]) El objetivo de estos ensayos es comprobar que las ruedas no se bloqueen y que el vehículo conserve su estabilidad; por lo tanto, no es necesario parar del todo el vehículo sobre la superficie de baja adherencia.

([2]) k_H es el coeficiente de adherencia de la superficie de alta adherencia.
k_L es el coeficiente de adherencia de la superficie de baja adherencia.
k_H y k_L se medirán con arreglo al método prescrito en el apéndice 2 del presente anexo.

([3]) Por «fuerza máxima» se entiende la fuerza que está permitido ejercer, como máximo, para la categoría del vehículo de que se trate, tal como se define en el anexo II: podrá utilizarse una fuerza mayor si es preciso para activar el dispositivo antibloqueo.

▼M7

km/h y, en el caso de las ruedas directamente controladas, se permitirán cualquiera que sea la velocidad. La estabilidad y el control de la dirección del vehículo no deberán resultar afectados en ningún caso.

5.3.7. En el transcurso de los ensayos indicados en los puntos 5.3.4 y 5.3.5 se permitirá una corrección de la dirección a condición de que el giro angular del órgano de dirección sea inferior a 120º en los dos primeros segundos e inferior a 240º en total. Asimismo, al comienzo del ensayo, el plano longitudinal mediano del vehículo deberá pasar por la línea de separación entre las dos superficies (la de alta y la de baja adherencia) y, durante los ensayos, no deberá rebasar este límite ninguna parte de los neumáticos (exteriores).

6. REQUISITOS PARTICULARES APLICABLES A LOS REMOLQUES

6.1. *Consumo de energía*

Los dispositivos de frenado de los remolques equipados con dispositivo antibloqueo deberán estar diseñados de tal manera que, aunque se mantenga accionado a fondo el mando del dispositivo de frenado de servicio durante cierto tiempo, quede todavía suficiente energía para detener el vehículo dentro de una distancia razonable.

6.1.1. El cumplimiento del requisito anterior deberá comprobarse por el método que se indica a continuación, con el vehículo descargado sobre una calzada horizontal y rectilínea que tenga un revestimiento con buen coeficiente de adherencia ([1]), con los frenos ajustados al máximo y el dispositivo detector de la carga del freno (si está instalado) mantenido en la posición «cargado» durante el ensayo.

6.1.2. En el caso de los dispositivos de frenado de aire comprimido, el nivel inicial de energía en el depósito o depósitos deberá corresponder a una presión de 8,0 bar en la cabeza de acoplamiento del conducto de alimentación del remolque.

6.1.3. Se efectuará un frenado a fondo a una velocidad inicial de 30 km/h mínimo y de una duración de t = 15 s, durante el cual la energía consumida por las ruedas controladas indirectamente se tomará en consideración y todas las ruedas controladas directamente permanecerán bajo el control del dispositivo antibloqueo. En el transcurso de este ensayo deberá cerrarse la alimentación del depósito o depósitos de reserva de energía.

Si el tiempo t = 15 s no puede alcanzarse en una única fase de frenado, se recurrirá a más fases. Durante éstas, no se aportará energía al depósito o depósitos de almacenamiento de energía y, a partir de la segunda fase, deberá tomarse en consideración el consumo adicional de energía originado por la carga del dispositivo, por ejemplo, mediante el siguiente procedimiento de ensayo:

Se determinará la presión del depósito o depósitos al comienzo de la segunda fase según el anterior punto 6.1.2. Cuando empiecen las siguientes fases, la presión del depósito, después de aplicado el freno, no deberá ser inferior a la presión del depósito al final de la fase anterior. En la fase siguiente, el único tiempo que se considerará es aquel a partir del cual la presión del depósito es igual a la del final de la fase anterior.

6.1.4. ►**C1** Al finalizar el frenado y con el vehículo parado, se accionará a fondo cuatro veces consecutivas el mando de freno de servicio. A la quinta frenada la presión de los circuitos deberá ser tal que permita obtener en la periferia de las ruedas una fuerza total de frenado igual o superior al 22,5 % de la fuerza correspondiente a la masa máxima soportada por dichas ruedas con el vehículo parado, sin que se produzca un accionamiento automático de algún dispositivo de frenado que no esté bajo el control del dispositivo de frenado antibloqueo. ◄

6.2. *Utilización de la adherencia*

([1]) Si el coeficiente de adherencia de la pista de ensayos es muy elevado y no permite accionar el dispositivo antibloqueo, podrá efectuarse el ensayo en una superficie de menor coeficiente de adherencia.

▼M7

6.2.1. Se considerará que los remolques dotados de dispositivos de frenado antibloqueo son aceptables si se cumple la condición $\varepsilon \geq 0{,}75$ siendo ε la adherencia utilizada, tal como se define en el punto 2 del apéndice 2 del presente anexo. El cumplimiento de este requisito deberá comprobarse con el vehículo descargado y situado sobre una calzada horizontal y rectilínea que tenga un revestimiento con buen coeficiente de adherencia [1] [2].

6.2.2. Con el fin de contrarrestar los efectos de las temperaturas del freno diferenciales, se recomienda determinar Z_{RAL} antes de determinar k_R.

6.3. *Comprobaciones complementarias*

6.3.1. A velocidades superiores a los 15 km/h, las ruedas directamente controladas por un dispositivo antibloqueo no deberán bloquearse cuando se activen los frenos súbitamente ejerciendo la fuerza máxima [3] sobre el mando del vehículo tractor. El cumplimiento de este requisito podrá comprobarse en las condiciones que se señalan en el punto 6.2 del presente anexo a velocidades iniciales de 40 km/h y 80 km/h.

6.3.2. Las disposiciones del presente punto se aplicarán sólo a los remolques provistos de un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría A.

Cuando las ruedas de la derecha y de la izquierda estén situadas sobre superficies que dan lugar a coeficientes de frenado máximos diferentes (z_{RALH} y z_{RALL}, siendo:

$$\frac{z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0{,}5 \text{ y } \frac{z_{RALH}}{z_{RALL}} \geq 2$$

las ruedas directamente controladas no deberán bloquearse cuando se aplique súbitamente toda la fuerza [3] en el mando del vehículo tractor yendo a un velocidad de 50 km/h. La relación Z_{RALH}/Z_{RALL} podrá comprobarse mediante el procedimiento del punto 2 del apéndice 2 del presente anexo o calculando esa relación. En esas condiciones el vehículo vacío debe obtener el coeficiente de frenado exigido en el apéndice 3 del presente anexo [2].

6.3.3. Cuando el vehículo vaya a una velocidad >15 km/h, se autoriza que las ruedas controladas se bloqueen durante breves períodos de tiempo, pero a velocidad < 15 km/h se permite todo bloqueo. La ruedas indirectamente controladas podrán bloquearse a cualquier velocidad. En cualquier caso, la estabilidad del vehículo no deberá resultar afectada.

---

[1] Si el coeficiente de adherencia de la pista de ensayos es muy elevado y no permite accionar el dispositivo antibloqueo, podrá efectuarse el ensayo en una superficie de menor coeficiente de adherencia.

[2] En el caso de los remolques que disponen de un dispositivo detector de la carga del freno, podrá aumentarse el índice de presión para garantizar la realización de un ciclo completo.

[3] Por «fuerza máxima» se entiende la fuerza que está permitido ejercer, como máximo, para la categoría del vehículo de que se trate, tal como se define en el anexo II: podrá utilizarse una fuerza mayor si es preciso para activar el dispositivo antibloqueo.

▼M7

Apéndice 1

Símbolos y definiciones

Símbolos	Notas
E	Distancia entre ejes
E_R	Distancia entre el pivote de acoplamiento y el centro de los ejes del semirremolque (o distancia entre el enganche de la barra de tracción y el centro de los ejes del remolque de eje central)
ε	Adjerencia utilizada por el vehículo: cociente del coeficiente máximo de frenado estando el dispositivo antibloqueo en funcionamiento (Z_{AL}) y el coeficiente de adherencia (k)
ε_i	Valor de ε medido en el eje i (en el caso de los vehículos de motor con dispositivo antibloqueo de la categoría 3)
ε_H	Valor de ε en la superficie de fricción alta
ε_L	Valor de ε en la surperficie de fricción baja
F	Fuerza [N]
F_{bR}	Fuerza de frenado del remolque estando el dispositivo de frenado antibloqueo desconectado
$F_{bR\ máx.}$	Valor máximo de F_{bR}
$F_{bRmáx.\ i}$	Valor de $F_{bR\ máx.}$ con el eje i del remolque con frenos
F_{bRAL}	Fuerza de frenado del remolque estando el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento
F_{Cnd}	Efecto normal total del firme de la calzada en los ejes sin frenos y no propulsores del conjunto de vehículos en condiciones estáticas
F_{Cd}	Efecto normal total del firme de al calzada en los ejes sin frenos y propulsores del conjunto de vehículos en condiciones estáticas
F_{dyn}	Efecto normal total del firme de la calzada en condiciones estáticas estando el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento
F_{idyn}	F_{dyn} en el eje i de los vehículos de motor o de los remolques
F_i	Efecto normal del firme de la calzada en el eje i en situación estática
F_M	Efecto normal total del firme de la calzada en todas las ruedas del vehículo de motor (tractor)
F_{Mnd} [1]	Efecto estático normal total del firme de la calzada en los ejes sin frenos y no propulsores del vehículo de motor
F_{Md} [1]	Efecto estático normal total del firme de la calzada en los ejes sin frenos y propulsores del vehículo de motor
F_R	Efecto estático normal total del firme de la calzada en todas las ruedas del remolque
F_{Rdyn}	Efecto dinámico normal total del firme de la calzada en los ejes del semirremolque o remolque de eje central
F_{wM} [1]	$0{,}01\ F_{Mnd} + 0{,}0015\ F_{Md}$

▼M7

Símbolos	Notas
g	Aceleración causada por la gravedad (9,81 m/s^2)
h	Altura del centro de gravedad especificado por el fabricante y aceptado por el servicio técnico encargado de la realización del ensayo de homologación
h_D	Altura de la barra de tracción (punto de articulación con el remolque)
h_K	Altura del enganche de la quinta rueda (pivote de acoplamiento)
h_R	Altura del centro de gravedad del remolque
k	Coeficiente de adherencia del neumático a la calzada
k_f	Factor k de un eje delantero
k_H	Valor de k determinado en la superficie de fricción elevada
k_i	Valor de k determinado en el eje i de un vehículo con dispositivo antibloqueo de la categoría 3
k_L	Valor de k determinado en la superficie de fricción baja
k_{lock}	Valor de la adherencia con un deslizamiento del 100 %
k_M	Factor k del vehículo de motor
k_{peak}	Valor máximo de la curva de adherencia en relación con el deslizamiento
k_r	Factor k de un eje trasero
k_R	Factor k del remolque
P	Masa de un vehículo [kg]
R	Relación entre k_{peak} y k_{lock}
t	Período de tiempo [s]
t_m	Valor medio de t
$t_{mín}$	Valor mínimo de t
z	Coeficiente de frenado
z_{AL}	Coeficiente de frenado z del vehículo estando el dispositivo antibloqueo en funcionamiento
z_C	Coeficiente de frenado z del conjunto de vehículos sólo con el remolque con frenos y sin que funcione el dispositivo antibloqueo
z_{CAL}	Coeficiente de frenado z del conjunto de vehículos con el remolque con frenos y el dispositivo antibloqueo en funcionamiento
$z_{C\ máx.}$	Valor máximo de z_C
$z_{C\ máx.\ i}$	Valor máximo de z_C con sólo el eje i del remolque con frenos
z_m	Coeficiente de frenado medio
$z_{máx}$	Valor máximo de z

▼**M7**

Símbolos	Notas
z_{MALS}	z_{AL} del vehículo de motor en una «superficie cuarteada»
z_{R}	Coeficiente de frenado z del remolque no estando el dispositivo antibloqueo en funcionamiento
z_{RAL}	z_{AL} del remolque obtenido con todos los ejes con frenos, el vehículo tractor sin frenos y el motor desembragado
z_{RALH}	z_{RAL} en la superficie con coeficiente de adherencia elevado
z_{RALL}	z_{RAL} en la superficie con coeficiente de adherencia bajo
z_{RALS}	z_{RAL} en la superficie cuarteada
z_{RH}	z_{R} en la superficie con coeficiente de adherencia elevado
z_{RL}	z_{R} en la superficie con coeficiente de adherencia bajo
$z_{RHmáx.}$	Valor máximo de z_{RH}
$z_{RLmáx.}$	Valor máximo de z_{RL}
$z_{Rmáx.}$	Valor máximo de z_{R}

([1]) F_{Mnd} y F_{Md} en el caso de los vehículos de motor de dos ejes: los símbolos podrán simplificarse en los símbolos F_{i} correspondientes.

▼M7

Apéndice 2

Utilización de la adherencia

1. MÉTODO DE MEDICIÓN PARA LOS VEHÍCULOS DE MOTOR

1.1. *Determinación del coeficiente de adherencia (k)*

1.1.1. El coeficiente de adherencia (k) se define como el cociente entre las fuerzas máximas de frenado de un eje sin bloqueo de las ruedas y la carga dinámica correspondiente a ese mismo eje.

1.1.2. Sólo deberán activarse los frenos de uno de los ejes del vehículo sometido al ensayo, debiendo ser la velocidad inicial de 50 km/h. Las fuerzas de frenado deberán repartirse uniformemente entre las ruedas de dicho eje. El dispositivo de frenado antibloqueo deberá estar desconectado o no ser accionado entre 20 y 40 km/h.

1.1.3. Deberán efectuarse varios ensayos, aumentando la presión de frenado en incrementos sucesivos, con el fin de determinar el coeficiente de frenado máximo del vehículo ($z_{máx.}$.

En el transcurso de cada ensayo se ejercerá una fuerza constante sobre el pedal y se determinará el coeficiente de frenado midiendo el tiempo necesario (t) para pasar de 40 km/h a 20 km/h, mediante la fórmula:

$$z = \frac{0,566}{t}$$

siendo $z_{máx.}$ el valor máximo de z

el tiempo t está expresado en segundos.

1.1.3.1. Las ruedas podrán bloquearse a velocidad inferior a los 20 km/h.

1.1.3.2. A partir del valor mínimo de t registrado, denominado $t_{mín.}$, se seleccionarán tres valores de t comprendidos entre $t_{mín.}$ y 1,05 $t_{mín.}$ y se calculará la media aritmética t_m; seguidamente se calculará:

$$z_m = \frac{0,566}{t_m}$$

Si se demuestra que, por motivos prácticos, los tres valores anteriormente determinados no pueden obtenerse, se utilizará el tiempo $t_{mín.}$. No obstante, seguirán aplicándose los requisitos del punto 1.3.

1.1.4. Las fuerzas de frenado deberán calcularse partiendo del coeficiente de frenado medido y de la resistencia a rodamiento de los ejes no frenados, que deberá ser igual a 0,015 veces la carga estática soportada por el eje en el caso de un eje propulsor y a 0,010 veces la carga estática soportada por el eje si éste no es un eje propulsor.

1.1.5. La carga dinámica sobre el eje viene dada por la relación que se señala en el apéndice en el punto 1.1.4.2 del anexo II.

1.1.6. El valor de k deberá redondearse al tercer decimal.

1.1.7. Seguidamente, se repetirá el ensayo en los demás ejes como se indica en los puntos 1.1.1 a 1.1.6 anteriores (para las excepciones véanse los siguientes puntos 1.4 y 1.5).

1.1.8. Por ejemplo: en el caso de un vehículo de motor de dos ejes, estando frenado el eje delantero [1], el valor de k vendrá dado por la fórmula:

$$k_f = \frac{z_m \times P \times g \; - \; 0,015 \times F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \; z_m \times P \times g}$$

[1] Se considera que los dispositivos de frenado antibloqueo de selección alta tienen ruedas directa e indirectamente controladas; en los dispositivos de selección baja, se considera que todas las ruedas equipadas con un detector están directamente controladas.

▼M7

1.1.9. Uno de los coeficientes se determinará para el eje delantero k_f y otro para el eje trasero k_r.

1.2. *Determinación de la adherencia utilizada (ε)*

1.2.1. La adherencia utilizada (ε) se define como el cociente entre el coeficiente de frenado máximo cuando está activado el dispositivo de frenado antibloqueo (z_{AL} y el coeficiente de adherencia (k_M:

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

1.2.2. Partiendo de una velocidad inicial de 55 km/h, el coeficiente máximo de frenado (z_{AL} deberá determinarse con el dispositivo de frenado antibloqueo activado. Este valor de z_{AL} estará basado en el valor medio de tres ensayos, como se indica en el punto 1.1.3 del presente apéndice, utilizando el tiempo necesario para reducir la velocidad de 45 km/h a 15 km/h, que se hallará mediante la siguiente fórmula:

$$z_{AL} = \frac{0,849}{t_m}$$

1.2.3. El coeficiente de adherencia k_M se determinará ponderándolo con las cargas dinámicas sobre los ejes:

$$k_M = \frac{k_f \times F_{fdyn} + k_r \times F_{rdyn}}{P \times g}$$

siendo:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \times z_{AL} \times P \times g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \times z_{AL} \times P \times g$$

1.2.4. El valor de ε deberá redondearse al segundo decimal.

1.2.5. Cuando se trate de un vehículo equipado con un dispositivo de frenado antibloqueo de las categorías 1 o 2, el valor de z_{AL} se basará en el vehículo completo estando el dispositivo de frenado antibloqueo activado; la adherencia utilizada (ε) será la obtenida por la fórmula que se señala en el punto 1.2.1.

1.2.6. Cuando se trate de un vehículo equipado con un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría 3, el valor de z_{AL} se determinará en todos los ejes que tengan al menos una rueda directamente controlada.

Por ejemplo, para un vehículo de dos ejes equipado con un dispositivo de frenado antibloqueo que actúe únicamente sobre el eje trasero (2), la adherencia utilizada (ε) vendrá dada por la fórmula:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \times P \times g \; - \; 0,010 \times F_1}{k_2 \times \left(F_2 \; - \; \frac{h}{E} z_{AL} \times P \times g \right)}$$

Este cálculo deberá realizarse para cada uno de los ejes que tengan, al menos, una rueda directamente controlada.

1.3. Si ε >1,00, se repetirán las mediciones de los coeficientes de adherencia. Se aceptará una tolerancia del 10 %.

1.4. En los vehículos de motor con tres ejes, se utilizará uno que no esté asociado a un bogie compacto para establecer el valor k del vehículo [1].

1.5. En el caso de los vehículos de las categorías N_2 y N_3 con una distancia entre ejes inferior a 3,80 m y h/E >0,25, no será necesaria la determinación del coeficiente de adherencia del eje trasero.

1.5.1. En tal caso, la adherencia utilizada (ε) viene dada por el cociente entre el coeficiente máximo de frenado (z_{AL}, estando el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento, y el coeficiente de adherencia (k_r, es decir:

[1] Hasta que no se acuerde un procedimiento de ensayo uniforme, los vehículos de más de tres ejes y los vehículos especiales estarán sujetos a consulta con el servicio técnico.

▼M7

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_f}$$

2. MÉTODO DE MEDICIÓN PARA REMOLQUES

2.1. *Generalidades*

2.1.1. El coeficiente de adherencia (k) será el cociente entre las máximas fuerzas de frenado sin bloquear las ruedas y la correspondiente carga dinámica en el eje que se frena.

2.1.2. Los frenos ejercerán su acción únicamente en uno de los ejes del remolque que se está ensayando, a una velocidad inicial de 50 km/h. La fuerza del frenado se distribuirá entre las ruedas del eje hasta alcanzar el máximo rendimiento. El dispositivo de frenado antibloqueo estará desconectado o no se accionará entre 40 y 20 km/h.

2.1.3. Con el remolque con frenos se realizará una serie de ensayos incrementando la presión en los conductos para determinar el coeficiente máximo de frenado del conjunto de vehículos ($z_{C\ máx.}$. Durante cada ensayo, se aplicará una fuerza constante y el coeficiente de frenado se determinará en relación con el tiempo (t) necesario para que la velocidad descienda de 40 a 20 km/h mediante la fórmula:

$$z_C = \frac{0,566}{t}$$

2.1.3.1. Por debajo de 20 km/h se podrán bloquear las ruedas.

2.1.3.2. A partir del valor mínimo de t registrado, denominado $t_{mín.}$, se seleccionarán tres valores de t situados entre $t_{mín.}$ y 1,05 $t_{mín.}$ y se calculará su media aritmética t_m; seguidamente se calculará:

$$z_{C_{máx.}} = \frac{0,566}{t_m}$$

Si se demuestra que, por motivos prácticos, los tres valores anteriormente definidos no pueden obtenerse, se utilizará entonces el tiempo mínimo $t_{mín.}$.

2.1.4. Se calculará la adherencia (ε) mediante la fórmula:

$$\varepsilon = \frac{z_{RAL}}{k_R}$$

El valor k se hallará según el punto 2.2.3, en el caso de los remolques, y según el punto 2.3.1 en el de los semirremolques.

2.1.5. Si ε >1,00, se repetirán las mediciones de los coeficientes de adherencia. Se autoriza una tolerancia del 10 %.

2.1.6. El coeficiente de frenado máximo (z_{RAL} se medirá estando el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento y el vehículo tractor sin frenos, y estará basado en el valor medio de los tres ensayos, como se indica en el punto 2.1.3 del presente apéndice.

2.2. *Remolques*

2.2.1. La medición de k (con el dispositivo antibloqueo desconectado o inoperativo entre 40 y 20 km/h) se realizará en el eje delantero y en el trasero.

En un eje delantero i:

$$F_{bRmáx.} = z_{C^{máx.}}(F_M + F_R) - 0,01\ F_{Cnd} - 0,015\ F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmáx.}(F_M \times h_D + g \times P \times h_R) - F_{wM} \times h_D}{E}$$

$$k_f = \frac{F_{bRmáx.}}{F_{idyn}}$$

▼M7

En un eje trasero i:

$$F_{bRmáx.} = z_{Cmáx.}(F_M + F_R) - 0{,}01\ F_{Cnd} - 0{,}015\ F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmáx.}(F_M \times h_D + g \times P \times h_R) - F_{wM} \times h_D}{E}$$

$$k_r = \frac{F_{bRmáx.}}{F_{idyn}}$$

2.2.2. Se redondearán tres decimales de los valores de k_f y k_r.

2.2.3. El coeficiente de adherencia k_R se determinará proporcionalmente de acuerdo con las cargas dinámicas sobre los ejes.

2.2.4. Medición de z_{RAL} (con el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento)

$$z_{RAL} = \frac{z_{CAL} \times (F_M + F_R) - 0,01\ F_{Cnd} - 0,015\ F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} se determinará en una superficie con un elevado coeficiente de adherencia y, en el caso de los vehículos con un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría A, también en una superficie de bajo coeficiente de adherencia.

2.3. *Semirremolques y remolques de eje central*

2.3.1. La medición de k (con el dispositivo de frenado antibloqueo desconectado o inoperativo entre 40 y 20 km/h) se realizará con ruedas sólo en un eje, habiéndose quitado las ruedas de los otros ejes.

$$F_{bR^{máx.}} = z_{C^{máx.}} \times (F_M + F_R) - F_{wM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bR_{máx.}} \times h_K + z_C \times g \times P \times (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$\frac{k = F_{bRmáx.}}{F_{Rdyn}}$$

2.3.2. La medición de z_{RAL} (con el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento) se realizará con todas las ruedas instaladas.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \times (F_M + F_R) - F_{wM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \times h_K + z_C \times g \times P \times (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} se determinará en una superficie de elevado coeficiente de adherencia y, en el caso de los vehículos con un dispositivo de frenado antibloqueo de la categoría A, también en una superficie con un bajo coeficiente de adherencia.

▼**M7**

Apéndice 3

Rendimiento sobre superficies de distinta adherencia

1. VEHÍCULOS DE MOTOR

1.1. El coeficiente de frenado prescrito en el punto 5.3.5 del presente anexo podrá calcularse partiendo del coeficiente de adherencia medido en las dos superficies sobre las que se han efectuado los ensayos.

Esas dos superficies deberán cumplir las condiciones señaladas en el punto 5.3.4 del presente anexo.

1.2. Los coeficientes de adherencia (k_H y k_L de las superficies con alta y baja adherencia respectivamente deberán determinarse con arreglo a lo prescrito en el punto 1.1 del apéndice 2 al presente anexo.

1.3. El coeficiente de frenado (z_{MALS} para los vehículos de motor cargados será:

$$z_{MALS} \geq 0,75 \ \frac{4k_L + k_H}{5} \text{ y } z_{MALS} \geq k_L$$

2. REMOLQUES

2.1. El coeficiente de frenado a que se refiere el punto 6.2.3 del presente anexo podrá calcularse en relación con los coeficientes de frenado registrados z_{RALH} y z_{RALL} en las dos superficies en las que se realizarán los ensayos estando el dispositivo de frenado antibloqueo en funcionamiento. Esas dos superficies deben cumplir las condiciones exigidas en el punto 6.3.2 del presente anexo.

2.2. El coeficiente de frenado z_{RALS} será:

$$z_{RALS} \geq \frac{0,75}{\varepsilon_H} \times \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5}$$

y

$$z_{RALS} > \frac{z_{RALL}}{\varepsilon_H}$$

Si $\varepsilon_H > 0,95$ tómese $\varepsilon_H = 0,95$.

▼M7

Apéndice 4

Método de selección de la superficie de baja adherencia

1. Se entregará al servicio técnico información detallada sobre el coeficiente de adherencia de la superficie seleccionada, como se indica en el punto 5.1.1.2 del presente anexo.

1.1. Entre los datos proporcionados se incluirá la curva del coeficiente de adherencia en relación con el deslizamiento (de 0 a 100 % de deslizamiento) a una velocidad de aproximadamente 40 km/h [1].

1.1.1. El valor máximo de la curva representará k_{peak} y el valor a 100 % del deslizamiento representará k_{lock}.

1.1.2. El índice R se determinará mediante el cociente entre k_{peak} y k_{lock}.

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

1.1.3. El valor de R se redondeará en un decimal.

1.1.4. La superficie que se utilice tendrá un índice de entre 1,0 y 2,0 [2].

2. Antes de los ensayos, el servicio técnico se asegurará de que la superficie seleccionada cumple los requisitos especificados y de que dispone de información sobre lo siguiente:

— método de ensayo para determinar R,

— tipo de vehículo (vehículo de motor, remolque, etc.),

— carga por eje y neumáticos (deberán ensayarse diferentes cargas y diferentes neumáticos y entregarse los resultados al servicio técnico, el cual decidirá si son representativos del vehículo que se quiere homologar).

2.1. El valor R deberá figurar en el acta de ensayo.

La calibración de la superficie deberá realizarse al menos una vez al año utilizando un vehículo tipo con el objetivo de verificar la estabilidad de R.

[1] Hasta que no se haya acordado un procedimiento de ensayo uniforme para determinar la curva de adherencia de los vehículos cuya masa máxima supere las 3,5 toneladas, podrá utilizarse la curva de los turismos. En tal caso, cuando se trate de vehículos cuya masa sea superior a 3,5 toneladas, los índices k_{peak} y k_{lock} se establecerán utilizando el valor k_{peak} definido en el apéndice 1 del presente anexo.
Si así lo autoriza el servicio técnico, el coeficiente de adherencia descrito en el presente punto podrá determinarse mediante cualquier método siempre que se demuestre la equivalencia de los valores de k_{peak} y k_{lock}.

[2] Hasta que ese tipo de superficie se generalice, se aceptará un índice R de hasta 2,5 que se podrá discutir con el servicio técnico.

▼M7

ANEXO XI

Condiciones de ensayo para los remolques con dispositivo de frenado eléctrico

1. GENERALIDADES

1.1. A los efectos de las disposiciones que se señalan a continuación, los frenos eléctricos son dispositivos de frenado de servicio consistentes en un dispositivo de mando, una transmisión electromecánica y frenos de fricción. El dispositivo de mando eléctrico destinado a regular la tensión del remolque deberá estar instalado a bordo de este último.

1.2. La energía eléctrica necesaria para el dispositivo de frenado eléctrico será suministrada al remolque por el vehículo de motor.

1.3. Los dispositivos de frenado eléctrico serán accionados por el dispositivo de frenado de servicio del vehículo de motor.

1.4. La tensión nominal será de 12 V.

1.5. El consumo de corriente máximo no deberá ser superior a 15 A.

1.6. La conexión eléctrica entre el dispositivo de frenado eléctrico y el vehículo de motor se efectuará por medio de un conector macho y un conector hembra especiales conforme a […] [1]; el conector macho no deberá ser compatible con los conectores hembra del sistema de alumbrado del vehículo. El conector macho y el cable deberán ir situados en el remolque.

2. CONDICIONES RELATIVAS AL REMOLQUE

2.1. Si el remolque lleva instalada una batería alimentada por la unidad de alimentación de energía del vehículo de motor, su conducto de alimentación deberá estar aislado durante el frenado de servicio del remolque.

2.2. Para los remolques cuya masa sin carga sea inferior al 75 % de su masa máxima, la fuerza de frenado deberá regularse automáticamente en función del estado de carga del remolque.

2.3. Los dispositivos de frenado eléctrico deberán ser tales que aseguren un efecto de frenado del 20 % de la (suma de la) carga máxima estacionaria por eje, incluso en el caso de que la tensión de las líneas de conexión descienda a un valor de 7 V.

2.4. Si el vehículo remolcado tiene más de un eje y un dispositivo de remolque regulable en sentido vertical, los dispositivos de mando destinados a regular la fuerza de frenado, que reaccionen a la inclinación en el sentido de la marcha (péndulo, sistema de muelle y peso, interruptor de inercia de líquido), deberán ir fijados al bastidor del remolque. En el caso de los remolques de un solo eje y de remolques cuya distancia entre ejes sea inferior a 1 metro, tales dispositivos de mando deberán ir equipados con un mecanismo que señale la posición horizontal (por ejemplo, nivel de burbuja) y deberán poder regularse a mano para permitir el posicionamiento del mecanismo en el plano horizontal correspondiente al sentido de marcha del vehículo.

2.5. El relé conectado al conducto de mando, con el fin de activar la corriente de frenado en las condiciones que se señalan en el punto 2.2.1.20 del anexo I, deberá estar situado en el remolque.

2.6. Deberá proveerse un conector hembra de reposo para la clavija.

2.7. Deberá haber un testigo luminoso instalado a la altura del dispositivo de mando que se encienda cada vez que se active el freno para indicar el buen funcionamiento del dispositivo de frenado eléctrico del remolque.

[1] En estudio. Hasta que se determinen las características de esta conexión especial, deberá utilizarse el tipo que señale el organismo nacional competente en materia de homologación.

▼**M7**

3. RENDIMIENTO

3.1. Los dispositivos de frenado eléctrico deberán responder a una deceleración del conjunto tractor-remolque no superior a 0,4 m/s^2.

3.2. El efecto de frenado podrá comenzar con una fuerza de frenado inicial no superior al 10 % de la (suma de la) carga máxima estacionaria por eje ni al 13 % de la (suma de la) carga máxima estacionaria por eje del remolque descargado.

3.3. Las fuerzas de frenado podrán ser asimismo incrementadas por etapas. Para niveles de fuerzas de frenado superiores a los indicados en el punto 3.2, dichas etapas no deberán exceder del 6 % de la (suma de la) carga máxima estacionaria por eje, ni del 8 % de la (suma de la) carga estacionaria por eje del remolque vacío. No obstante, en el caso de remolques de un solo eje con una masa máxima no superior a 1,5 toneladas, la primera etapa no deberá sobrepasar el 7 % de la (suma de la) carga máxima estacionaria por eje del remolque. Para las etapas siguientes se admitirá un aumento del 1 % de este valor (por ejemplo: primera etapa 7 % segunda 8 % tercera 9 % etc.; las etapas posteriores no deberán superar el 10 %). Para los fines previstos por estas disposiciones, un remolque de dos ejes cuya distancia entre ejes sea inferior a 1 metro se considerará como un remolque de un solo eje.

3.4. La fuerza de frenado prescrita del 50 % como mínimo de la carga máxima total por eje del remolque deberá alcanzarse (con la masa máxima) con una deceleración media del conjunto tractor-remolque no superior a 5,9 m/s^2 si se trata de un remolque de eje único, o de 5,6 m/s^2 si es de varios ejes. Los remolques cuyos ejes estén separados por una distancia inferior a 1 m se considerarán igualmente como remolques de un solo eje a los efectos de la presente disposición. Por otra parte, deberán respetarse los límites señalados en el apéndice del presente anexo. Si la fuerza de frenado se regula por etapas, éstas deberán estar comprendidas dentro de la gama indicada en el apéndice del presente anexo.

3.5. El ensayo deberá efectuarse a una velocidad inicial de 60 km/h.

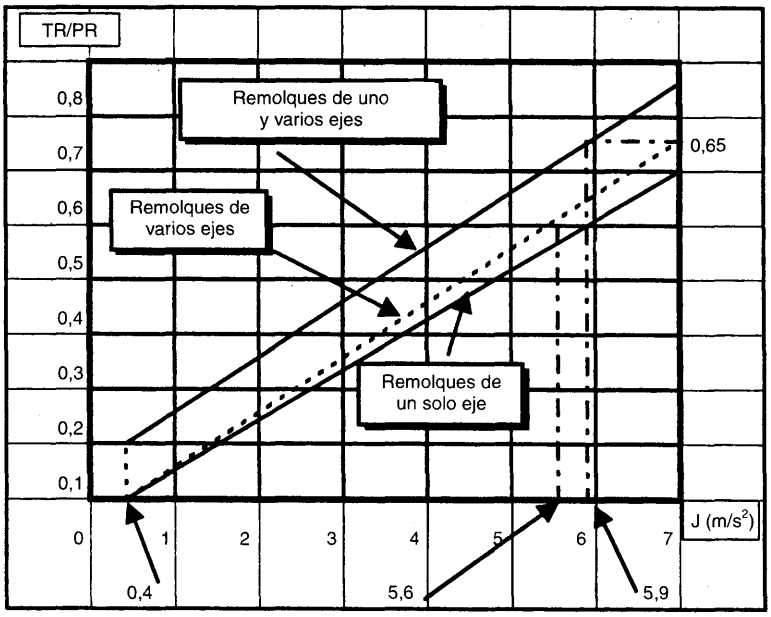
3.6. El frenado automático del remolque deberá estar asegurado tal como se prescribe en el punto 2.2.2.9 del anexo I. Si dicho frenado exige el empleo de la energía eléctrica, para que se satisfagan las condiciones antes señaladas deberá garantizarse una fuerza de frenado del remolque igual, como mínimo, al 25 % de la fuerza correspondiente a su masa máxima durante al menos 15 minutos.

▼M7

Apéndice

Diagrama de compatibilidad entre el coeficiente de frenado del remolque y la deceleración íntegra media del conjunto tractor-remolque

(Remolque cargado y descargado)



Notas

1. Los límites señalados en este diagrama se refieren a los remolques tanto cargados como descargados. Cuando la masa del remolque descargado sea superior al 75 % de su masa máxima, los límites sólo se aplicarán al estado «cargado».

2. Los límites indicados en el diagrama no afectan a las disposiciones del presente anexo relativas a los valores mínimos de rendimiento de frenado requeridos. No obstante, si los valores de rendimiento conseguidos en el transcurso del ensayo (con arreglo a las disposiciones señaladas en el punto 3.4) son superiores a los exigidos, dichos valores no deberán sobrepasar los límites señalados en el diagrama anterior.

TR = suma de las fuerzas de frenado en la periferia de todas las ruedas del remolque.

PR = reacción estática normal total de la superficie de la calzada sobre las ruedas del remolque.

J = deceleración media del conjunto tractor-remolque.

▼M7

ANEXO XII

Método de ensayo dinamométrico de inercia para forros de freno

1. GENERALIDADES

1.1. El procedimiento que se indica en el presente anexo podrá aplicarse en el caso de que se produzca una modificación del tipo de vehículo como consecuencia del montaje de forros de freno de un tipo distinto en vehículos homologados con arreglo a la presente Directiva.

1.2. Los tipos de forros de freno sustitutivos se comprobarán comparando su rendimiento con el alcanzado por los forros de freno con los que el vehículo estaba equipado en el momento de la homologación y que se correspondían con los indicados en el documento informativo cuyo modelo figura en los anexos XVIII o XIX.

1.3. Las autoridades técnicas responsables de los ensayos de homologación podrán exigir que la comparación del rendimiento de los forros de freno se efectúe con arreglo a las disposiciones del anexo II.

1.4. La solicitud de homologación por comparación deberá formularla el fabricante del vehículo.

1.5. En el contexto del presente anexo, por «vehículo» se entiende el tipo de vehículo homologado con arreglo a la presente Directiva y para el cual se hubiere solicitado que la comparación sea dictaminada como satisfactoria.

2. EQUIPO DE ENSAYO

2.1. Deberá utilizarse un dinamómetro de las siguientes características:

2.1.1. El dinamómetro deberá poder generar la inercia exigida en el punto 3.1 del presente anexo y ser apto para satisfacer las condiciones señaladas en los puntos 1.3, 1.4 y 1.6 del anexo II en lo que concierne a los ensayos de pérdida de eficacia de los tipos I, II y III.

2.1.2. Los frenos montados deberán ser idénticos a los del tipo de vehículo inicial.

2.1.3. En caso de que se utilice refrigeración por aire, ésta deberá cumplir lo prescrito en el punto 3.4 del presente anexo.

2.1.4 Los instrumentos utilizados para el ensayo deberán suministrar al menos los datos siguientes:

2.1.4.1. registro continuo de la velocidad de giro del disco o del tambor,

2.1.4.2. número de vueltas completas durante un frenado, con un poder de resolución igual como mínimo a un octavo de vuelta,

2.1.4.3. tiempo de frenado,

2.1.4.4. registro continuo de la temperatura medida en el centro de la trayectoria recorrida por los forros de freno o en el centro de espesor del disco, del tambor o del forro,

2.1.4.5. registro continuo de la presión o de la fuerza medidas en el conducto de mando de los frenos,

2.1.4.6. registro continuo del momento de frenado de salida.

3. CONDICIONES DEL ENSAYO

3.1. El dinamómetro deberá estar ajustado al máximo, con una tolerancia de ± 5 % de la inercia rotacional equivalente a la parte de la inercia total del vehículo frenado por las ruedas correspondientes, con arreglo a la fórmula siguiente:

$$I = MR^2$$

siendo:

I = inercia rotacional (kgm^2,

R = radio dinámico de rodamiento del neumático (m),

▼M7

M = parte de la masa máxima del vehículo frenado por las ruedas correspondientes.

Si el dinamómetro es de una sola salida, dicha masa se calculará, en el caso de los vehículos de motor, partiendo de la distribución teórica del frenado cuando la deceleración se ajuste al valor correspondiente indicado en el punto 2.1.1.1.1 del anexo II; en el caso de los remolques, el valor M deberá ser equivalente a la carga en el suelo de la rueda considerada, estando el vehículo parado y cargado hasta alcanzar su masa máxima.

3.2. La velocidad de giro inicial del dinamómetro de inercia deberá corresponder a la velocidad lineal del vehículo tal como se prescribe en el anexo II y deberá estar basada en el radio de rodamiento del neumático.

3.3. Los forros de freno deberán estar rodados al menos al 80 % y no deberán haber rebasado la temperatura de 180 ºC durante el rodaje o bien, si así lo solicita el fabricante del vehículo, deberán estar rodados con arreglo a las recomendaciones de este último.

3.4. Podrá utilizarse aire de refrigeración, debiendo circular la corriente en sentido perpendicular al eje de rotación del freno. La velocidad de circulación del aire de refrigeración sobre el freno no deberá ser superior a 10 km/h.

4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

4.1. Para los ensayos por comparación deberán presentarse cinco juegos de forros de freno, que se compararán con cinco juegos de forros iguales a los originales que figuran indicados en el documento informativo correspondiente a la primera homologación del tipo de vehículo de que se trate.

4.2. La equivalencia entre los forros de freno deberá basarse en la comparación de los resultados obtenidos por los procedimientos de ensayo señalados en el presente anexo, con arreglo a las condiciones siguientes:

4.3. *Ensayo de rendimiento en frío del tipo 0*

4.3.1. Deberán efectuarse tres frenados a una temperatura inicial inferior a 100 ºC. La temperatura se medirá con arreglo a lo prescrito en el punto 2.1.4.4.

4.3.2. Cuando se trate de forros de freno destinados a vehículos de las categorías M y N, los frenados deberán realizarse a una velocidad de giro inicial equivalente a la indicada en el punto 2.1.1.1.1 del anexo II para obtener un momento medio equivalente a la deceleración prescrita en este punto. Por otra parte se efectuarán ensayos a diferentes velocidades de giro, la menor de las cuales deberá ser equivalente al 30 % de la velocidad máxima del vehículo y la mayor equivalente al 80 % de dicha velocidad.

4.3.3. Cuando se trate de forros de freno destinados a vehículos de la categoría O, los frenados se efectuarán a una velocidad de giro inicial equivalente a 60 km/h de manera que se obtenga un par medio equivalente al prescrito en el punto 2.2.1 del anexo II. Deberá efectuarse asimismo un ensayo complementario de rendimiento en frío a una velocidad inicial de giro equivalente a 40 km/h a fin de comparar los resultados obtenidos con los de los ensayos de los tipos I y II señalados en el punto 2.2.1.2.1 del anexo II.

4.3.4. El par medio de frenado durante los anteriores ensayos de rendimiento en frío realizados con los forros que se están ensayando deberá estar comprendido, a fines de comparación y con la misma medición de partida, dentro de ± 15 % de los límites del ensayo del par medio de torsión de frenado registrado con los forros de las características correspondientes a las indicadas en la correspondiente solicitud de homologación del vehículo.

4.4. *Ensayo del tipo I*

4.4.1. Frenado repetido

4.4.1.1. Los forros de freno para vehículos de las categorías M y N deberán probarse por el procedimiento indicado en el punto 1.3.1 del anexo II.

4.4.2. Frenado continuo

▼M7

4.4.2.1. Los forros de freno de los remolques deberán someterse a los ensayos prescritos en el punto 1.3.2 del anexo II.

4.4.3. Rendimiento en caliente

4.4.3.1. Una vez finalizados los ensayos previstos en los puntos 4.4.1 y 4.4.2, deberá efectuarse el ensayo de rendimiento en caliente señalado en el punto 1.3.3 del anexo II.

4.4.3.2. El par medio de frenado durante los anteriores ensayos de rendimiento en caliente realizados con los forros que se están ensayando deberá estar comprendido, a fines de comparación y con la misma medición de partida, dentro de ± 15 % de los límites del ensayo del par medio de torsión de frenado registrado con los forros de las características correspondientes a las indicadas en la correspondiente solicitud de homologación del vehículo.

4.5. *Ensayo del tipo II*

4.5.1. Este ensayo sólo se exigirá en el caso de que se utilicen frenos de fricción para el ensayo del tipo II en el vehículo de que se trate.

4.5.2. Los forros de freno para vehículos de motor de las categorías M_3 y N_3 (excepto los que, con arreglo al punto 2.2.1.19 del anexo I, deban ser sometidos a un ensayo del tipo II A) deberán someterse a ensayo por el procedimiento señalado en el punto 1.4.1 del anexo II. Los remolques de la categoría O_4 serán ensayados con arreglo al procedimiento establecido en el punto 1.6 del anexo II.

4.5.3. Rendimiento en caliente

4.5.3.1. Una vez finalizado el ensayo previsto en el punto 4.5.2, deberá efectuarse el ensayo de rendimiento en caliente que se señala en el punto 1.4.3 del anexo II.

4.5.3.2. El par medio de frenado durante los anteriores ensayos de rendimiento en caliente realizados con los forros que se están ensayando deberá estar comprendido, a fines de comparación y con la misma medición de partida, dentro de ± 15 % de los límites del ensayo del par medio de torsión de frenado registrado con los forros de las características correspondientes a las indicadas en la correspondiente solicitud de homologación del vehículo.

4.6. *Ensayo de pérdida de eficacia (ensayo del tipo III)*

4.6.1. Ensayo mediante frenados repetidos

4.6.1.1. Los forros de freno para los remolques de la categoría O*4* se ensayarán siguiendo el procedimiento expuesto en el punto 1.6 del anexo II de la presente Directiva.

4.6.3. Rendimiento en caliente

4.6.3.1. Una vez finalizados los ensayos exigidos en los puntos 4.6.1 y 4.6.2 del presente anexo, se realizará el ensayo de rendimiento en caliente de los frenos que figura en el punto 1.6.2 del anexo II de la presente Directiva.

4.6.3.2. El par medio de frenado durante el anteriormente mencionado ensayo de rendimiento en caliente de los forros que se están ensayando con fines comparativos deberá, en las mediciones con la misma aportación, estar situado dentro de los límites del ensayo en ± 15 % del par medio de frenado registrado con los forros de freno que se ajusten al componente indicado en la correspondiente solicitud de homologación del vehículo.

5. INSPECCIÓN DE LOS FORROS DE FRENO

5.1. Al finalizar los ensayos antes señalados, deberán inspeccionarse visualmente los forros de freno para comprobar si su estado permite seguir utilizándolos normalmente.

▼M7

ANEXO XIII

Ensayo de frenado y de desviación para vehículos con ruedas o neumáticos de repuesto provisionales

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. La pista de ensayo será plana y su superficie permitirá una buena adherencia.

1.2. El ensayo se realizará sin que haya viento que pudiera influir en los resultados.

1.3. El vehículo estará cargado hasta la máxima masa establecida en el punto 1.14 del anexo I.

1.4. La carga por eje, en la situación de cargado con arreglo al punto 1.3 del presente anexo, será proporcional a la masa máxima por eje establecida en el punto 1.2.1.2.1 del anexo II.

1.5. La presión de inflado de los neumáticos será la recomendada por el fabricante para ese tipo de vehículo.

2. ENSAYO DE FRENADO Y DE DESVIACIÓN

2.1. El ensayo se realizará colocando alternativamente la rueda o neumático de repuesto provisional en el lugar de una de las ruedas delanteras y en el lugar de una de las ruedas traseras. Sin embargo, si la utilización de la rueda o neumático de uso provisional está limitada a un eje determinado, el ensayo se efectuará con la rueda o neumático de uso provisional colocado en ese eje.

2.2. El ensayo se realizará utilizando el dispositivo de frenado de servicio a partir de una velocidad inicial de 80 km/h con el motor desembragado.

2.3. La distancia de frenado no deberá superar el valor obtenido mediante la siguiente fórmula [1]:

$$s \leq 0,1\ v + \frac{v^2}{150}$$

siendo:

s = distancia de frenado en m,

v = velocidad inicial (80 km/h).

La fuerza aplicada sobre el mando no será superior a 500 N.

La deceleración media alcanzada durante el ensayo no será inferior a 5,8 m/s^2.

2.4. Los ensayos se efectuarán en cada una de las condiciones de montaje de la rueda o neumático de uso provisional especificadas en el punto 2.1 del presente anexo.

2.5. El rendimiento de frenado exigido se obtendrá sin que se bloqueen las ruedas, el vehículo se desvíe de su trayectoria, se produzcan vibraciones anormales, se desgaste inusualmente el neumático durante el ensayo o haya que corregir en exceso el volante.

[1] Esta fórmula es la exigida al rendimiento del dispositivo de frenado de servicio de los vehículos de las categoría M_1 en el punto 2.1.1.1.1 del anexo II.

▼M7

ANEXO XIV

Procedimiento alternativo de ensayo de los dispositivos antibloqueo (ABS) para remolques

1. GENERALIDADES

1.1. Cuando se homologue un remolque podrá prescindirse del ensayo previsto en el anexo X de la presente Directiva si el dispositivo antibloqueo (ABS) cumple los requisitos del presente anexo.

2. FICHA DE CARACTERÍSTICAS

2.1. Será el fabricante del ABS quien proporcione al servicio técnico la ficha de características del dispositivo que se quiera homologar. En esa ficha es incluirá al menos la información siguiente:

2.1.1. Generalidades

2.1.1.1. Nombre del fabricante

2.1.1.2. Denominación del dispositivo

2.1.1.3. Variantes del dispositivo

2.1.1.4. Configuraciones del dispositivo (por ejemplo: 2S/1M, 2S/2M, etc.)

2.1.1.5. Función y principios básicos de funcionamiento del dispositivo

2.1.2. Aplicaciones

2.1.2.1. Lista de los tipos de remolque y configuraciones de ABS cuya homologación se solicita

2.1.2.2. Diagramas de las configuraciones del dispositivo instaladas en los remolques enumeradas en el punto 2.1.2.1 que incluyan los parámetros siguientes:

— localización de los detectores

— localización de los moduladores

— ejes de sustentación

— ejes de dirección

— conducto: tipo, calibre y longitud

2.1.2.3. Relación entre la resolución del excitador y la circunferencia del neumático, incluidas las tolerancias

2.1.2.4. Tolerancia en la circunferencia del neumático entre un eje y otro equipado con el mismo excitador

2.1.2.5. Ámbito de aplicación en relación con el tipo de suspensión, por ejemplo: mecánica equilibrada, etc., con referencia al fabricante y al modelo o tipo

2.1.2.6. Recomendaciones sobre el par de entrada de frenado diferencial (si lo hubiera) en relación con la configuración del ABS y el *bogie* del remolque

2.1.2.7. Se proporcionarán los datos de ensayo que permitan determinar la carga por eje más desfavorable a efectos del ensayo de consumo de energía. Se determinará esa carga efectuando una serie de ensayos aumentando cada vez la carga por eje. Dentro de una gama de carga por eje de ± *10 000* N del valor máximo de consumo de energía, serán necesarios como mínimo cinco resultados dentro de esa gama. Se proporcionarán resultados adicionales que ilustren la tendencia fuera de la gama máxima de consumo de energía. El remolque que se esté ensayando se cargará en función de los datos anteriores de forma que presente el caso más desfavorable.

2.1.2.8. Información suplementaria (si procede) acerca de la utilización del dispositivo antibloqueo

2.1.3. Descripción de los componentes

2.1.3.1. Detectores:

— función

— identificación [por ejemplo: número(s) de la pieza]

▼M7

2.1.3.2. Controladores:

— descripción general y función
— identificación (por ejemplo: número de la pieza)
— tipos de fallo según se establece en el punto 4.1 del anexo X
— otras características (por ejemplo: mando del decelerador, configuración automática, parámetros variables, diagnósticos)

2.1.3.3. Moduladores:

— descripción general y función
— identificación [por ejemplo: número(s) de la pieza]
— limitaciones (por ejemplo: máximo volumen de salida que se debe controlar)

2.1.3.4. Equipo eléctrico:

— diagramas del circuito
— métodos de alimentación
— secuencia de la luz de advertencia

2.1.3.5. Circuitos neumáticos:

— esquemas de frenado que incluyan las configuraciones ABS utilizadas en los tipos de remolque establecidos en el punto 2.1.2.1
— limitación del tamaño de los tubos y conductos, así como de las correspondientes longitudes, que afecte al rendimiento del dispositivo (por ejemplo: entre el modulador y la cámara del freno)

2.1.4. Compatibilidad electromagnética

2.1.4.1. Para cumplir lo dispuesto en el punto 4.6 del anexo X sobre la compatibilidad electromagnética en lo que atañe a la susceptibilidad y las emisiones bastará con presentar un expediente técnico o una homologación según una norma reconocida [1]. El expediente o documento de homologación deberá incluir información detallada sobre el método de ensayo, las configuraciones ensayadas y los resultados obtenidos.

3. DEFINICIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE ENSAYO

3.1. Basándose en la información proporcionada en la ficha de características, en particular sobre las aplicaciones de los remolques determinadas en el punto 2.1.2.1, el servicio técnico ensayará remolques representativos de hasta tres ejes y provistos de la correspondiente configuración o dispositivo antibloqueo de los frenos que se quiera homologar, como se establece en el punto 2.1.2.1 del presente anexo. Al seleccionar los remolques que se van a evaluar, se tendrán también en cuenta los parámetros definidos en los puntos siguientes:

3.1.1. Tipo de suspensión

Según la ficha de características, la evaluación del rendimiento del dispositivo de frenado antibloqueo según el tipo de suspensión se realizará de la manera siguiente:

Semirremolques: se evaluará por cada tipo de suspensión, por ejemplo: mecánica equilibrada, etc., un remolque representativo.

Remolques: se evaluará un remolque representativo con cualquier tipo de suspensión.

3.1.2. Distancia entre ejes

En los semirremolques la distancia entre ejes no es un factor limitador, mientras que en los remolques se evaluará la distancia menor entre ejes.

3.1.3. Tipo de freno

La homologación se limita a los frenos de levas, pero si hubiera otro tipo de frenos será necesario ensayarlos de forma similar.

3.1.4. Dispositivo detector de la carga

[1] Esto se demostrará mediante el cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos en la Directiva 72/245/CEE del Consejo (DO L 152 de 6.7.1972, p. 15), cuya última modificación la constituye la Directiva 95/54/CE (DO L 266 de 8.11.1995, p. 1).

▼M7

La utilización de la adherencia será determinada por el dispositivo detector de la carga situado en la posición de carga y en vacío. Con el fin de garantizar un ciclo completo del ABS, el dispositivo detector de la carga podrá ajustarse de forma que la presión estática en la cámara del freno sea 1 bar superior a la máxima presión del ciclo del ABS.

3.1.5. Accionamiento de los frenos

Durante los ensayos se registrarán para su posterior evaluación los diferenciales del nivel de accionamiento para determinar la utilización de la adherencia. Los resultados de los ensayos de un remolque podrán aplicarse a otros remolques del mismo tipo.

3.1.6. Consumo de energía

La carga más desfavorable, según se define en el punto 2.1.2.7, deberá poder aplicarse a los ejes de los remolques seleccionados para evaluar el ABS.

3.2. Para demostrar la conformidad, se declarará la compatibilidad de los frenos, según la definición del apéndice del anexo II (diagramas 2 y 4), de todos los remolques que vayan a evaluarse.

3.3. A efectos de la homologación, se considerará que los semirremolques y los remolques de eje central son del mismo tipo de vehículo.

4. DESARROLLO DE LOS ENSAYOS

4.1. Los siguientes ensayos los realizará el servicio técnico con los vehículos determinados en el punto 3 para cada configuración de ABS (véase el punto 2.1.1.4) teniendo en cuenta la lista de aplicaciones del punto 2.1.2.1. Sin embargo, si se hace referencia al caso más desfavorable, se podrán omitir determinados ensayos. En caso de realizarse el ensayo en el caso más desfavorable, se indicará tal circunstancia en el acta de ensayo.

4.1.1. Utilización de la adherencia

Los ensayos se efectuarán de conformidad con el procedimiento del punto 6.2 del anexo X para cada configuración de ABS y tipo de remolque, según se establece en la ficha de características (punto 2.1.2.1).

4.1.2. Consumo de energía

4.1.2.1. Carga por eje: en lo que al consumo de energía se refiere (punto 2.1.2.7), la carga por eje del remolque que se va a evaluar será la más desfavorable.

4.1.2.2. Ensayo de consumo de energía: este ensayo se realizará, para cada tipo de configuración de ABS, siguiendo el procedimiento del punto 6 del anexo X.

4.1.2.3. Con el fin de comprobar que los remolques que se presentan a la homologación cumplen los requisitos de consumo de energía del antibloqueo (véase el punto 6.1 del anexo X), se efectuarán las verificaciones siguientes:

4.1.2.3.1. Antes de empezar el ensayo sobre el consumo de energía (véase el punto 4.1.2.2), se determinará la relación (R*l*) del recorrido de la varilla impulsora de la cámara de los frenos (s*T*) con la longitud de la palanca del freno (l*T*) siendo la presión en la cámara de 6,5 bar.

Ejemplo:

l_T = 130 mm

s_T = 22 mm

$$R_l = \frac{s_T}{l_T} = \frac{22}{130} = 0,169$$

4.1.2.3.2. Estando el dispositivo detector de la carga en la posición de carga y el nivel inicial de energía en el valor establecido en el punto 6.1.2 del anexo X, se cortará el suministro de aire al dispositivo de acumulación de energía. Se accionarán los frenos aplicando una presión de 6,5 bar en la cabeza de acoplamiento y seguidamente cesará el accionamiento. Se seguirán accionando los frenos con esa presión hasta que esta presión sea la misma en

▼M7

las cámaras de los frenos que la obtenida después de aplicar el procedimiento de ensayo de los puntos 4.1.2.1 y 4.1.2.2. Se tomará nota del número de accionamientos del freno equivalentes (n*e*.

4.1.3. Ensayo de fricción fraccionada

Cuando un dispositivo antibloqueo de los frenos tenga que obtener la calificación de dispositivo de categoría A, todas las configuraciones de ABS de ese tipo estarán sujetas a los requisitos de rendimiento del punto 6.3.2 del anexo X.

4.1.4. Rendimiento a baja y alta velocidad

4.1.4.1. Con el remolque en las condiciones para la explotación de la adherencia, se verificará el rendimiento a baja y alta velocidad según el punto 6.3.1 del anexo X.

4.1.4.2. En caso de haber tolerancia entre el número de dientes del excitador y la circunferencia del neumático, se verificará el funcionamiento en el límite de tolerancia de conformidad con el punto 6.3 del anexo X. Se podrá efectuar tal verificación recurriendo a diferentes tamaños de neumáticos o fabricando excitadores especiales que simulen las frecuencias extremas.

4.1.5. Verificaciones adicionales

Se realizarán las siguientes verificaciones adicionales con el vehículo tractor sin frenos y el remolque descargado:

4.1.5.1. Cuando un eje o un *bogie* pase de una superficie de gran adherencia (k*H* a una de baja adherencia (k*L* en donde k*H* $\geq$ 0,5 y k*H*/k*L* $\geq$ 2, siendo la presión en la cabeza de acoplamiento de 6,5 bar, las ruedas directamente controladas no deberán bloquearse. La velocidad de marcha y el momento en que se accionarán los frenos del remolque estarán determinados de forma que, estando el dispositivo antibloqueo de los frenos en pleno funcionamiento en la superficie de gran adherencia, se efectúe el paso de una superficie a otra a aproximadamente 80 km/h y 40 km/h.

4.1.5.2. Cuando un remolque pase de una superficie de baja adherencia (k*L* a una de alta adherencia (k*H*, siendo k*H* $\geq$ 0,5 y k*H*/k*L* $\geq$ 2 y la presión en la cabeza de acoplamiento de 6,5 bar, la presión de la cámara de los frenos se elevará al nivel elevado adecuado en un lapso de tiempo razonable y el remolque no deberá desviarse de su trayectoria inicial. La velocidad de marcha y el momento en que se aplicará el freno se calcularán de forma que, estando el dispositivo antibloqueo de los frenos en pleno funcionamiento en la superficie de gran adherencia, se efectúe el paso de una superficie a otra a aproximadamente 50 km/h.

4.1.6. Simulación de fallo

Se verificará en un vehículo de ensayo o en un simulador el cableado exterior y el cumplimiento del punto 4.1 del anexo X.

5. INFORME DE HOMOLOGACIÓN

5.1. Se redactará un informe de homologación, cuyo contenido se especifica en el apéndice 1 del presente anexo.

6. VERIFICACIÓN

6.1. *Verificación de componentes e instalación*

Se verificará que las especificaciones del ABS instalado en el remolque correspondan al tipo homologado mediante el cumplimiento de los criterios siguientes:

	Componente	Criterios
6.1.1.	a) Detectores	Prohibida toda modificación
	b) Controladores	Prohibida toda modificación
	c) Moduladores	Prohibida toda modificación
6.1.2.	Tamaño de los conductos y longitud:	

▼**M7**

	Componente	Criterios
	a) suministro del depósito a los moduladores:	
	diámetro interior mínimo	Puede incrementarse
	longitud total máxima	Puede reducirse
	b) suministro de los moduladores a las cámaras de freno:	
	Diámetro interior	Prohibida toda modificación
	longitud total máxima	Puede reducirse
6.1.3.	Secuencia de la señal de advertencia	Prohibida toda modificación
6.1.4.	Diferencias en el par de torsión inicial del freno dentro del *bogie*	Permitidos únicamente los diferenciales autorizados (si los hubiere)
6.1.5.	Para más limitaciones, véase el punto 4 del acta de ensayo según el apéndice 1 del presente anexo.	La instalación deberá ajustarse a las limitaciones establecidas. No se autoriza desviación alguna.

6.2. *Verificación de la capacidad del depósito*

6.2.1. Dado que la gama de dispositivos de frenado y equipo auxiliar utilizado en los remolques es variada, no es posible disponer de un cuadro de capacidades del depósito recomendadas. Con el fin de verificar que la capacidad de almacenamiento es suficiente, el ensayo podrá efectuarse con arreglo al punto 6 del anexo X o al procedimiento que se describe a continuación:

6.2.1.1. El ajuste de los frenos equivaldrá al del remolque de ensayo en el que se homologó el dispositivo antibloqueo de los frenos. En el remolque que se va a homologar, se calculará y se establecerá el recorrido de la varilla impulsora de la cámara del freno siendo la presión en ésta de 6,5 bar según la fórmula siguiente:

Nota: con el fin de permitir un nivel de seguridad adecuado a la capacidad de almacenamiento de energía, se ha añadido un factor de seguridad de +20 %.

$$S_v = l_v \times 1{,}2 \times R_l$$

Ejemplo:

l_v = 150 mm

R_l = 0,169

S_v = 150 × 1,2 × 0,169 = 30,4 mm

6.2.1.2. Estando los frenos ajustados con arreglo al punto 6.2.1.1 (en caso de que el remolque tenga un dispositivo automático de ajuste del desgaste, éste estará desconectado durante el ensayo o se instalará un dispositivo manual de ajuste equivalente), el dispositivo detector de la carga en situación de carga y el nivel inicial de energía dispuesto según el punto 6.1.2 del anexo X, se interrumpirá el suministro de energía al dispositivo de acumulación de energía. Los frenos se activarán ejerciendo una presión sobre el mando de 6,5 bar en la cabeza de acoplamiento y seguidamente se desactivarán del todo. Se seguirá activando el freno hasta el valor n*e* definido en el punto 4.1.2.3.2. Durante la activación, la presión del circuito en funcionamiento será la suficiente para proporcionar una fuerza total de frenado en la periferia de las ruedas equivalente a no menos del 22,5 % de la máxima carga estacionaria por rueda y sin que se active automáticamente un dispositivo de frenado que no esté controlado por el dispositivo antibloqueo de los frenos.

6.3. *Verificación del funcionamiento*

6.3.1. Se limitará a una comprobación dinámica del funcionamiento del dispositivo antibloqueo. Con el fin de garantizar la realización de un ciclo completo, puede ser necesario ajustar el dispositivo detector de la carga o utilizar una superficie que dé un bajo coeficiente de adherencia del neumático a la calzada.

▼M7

Apéndice 1

Informe de homologación de los dispositivos antibloqueo para remolques

Informe de homologación nº…

1.	**Identificación**
1.1.	Fabricante del dispositivo antibloqueo de los frenos (nombre y dirección):
1.2.	Denominación y modelo del dispositivo:
2.	**Dispositivos e instalaciones homologadas**
2.1.	Configuración de ABS homologada (por ejemplo: 2S/1M, 2S/2M, etc.):
2.2.	Ámbito de aplicación (tipo de remolque y número de ejes):
2.3.	Modos de alimentación:
	ISO 7638, ISO 1185, etc.
2.4.	Identificación de los detectores, controladores y moduladores homologados:
2.5.	Consumo de energía, número equivalente de aplicaciones estáticas de los frenos y relación entre la carrera del cilindro receptor y la longitud de la palanca del freno:
2.6.	Características adicionales, por ejemplo: mando del decelerador, configuración del eje de sustentación, etc.:
3.	**Datos y resultados de los ensayos**
3.1.	Datos del vehículo de ensayo:
3.2.	Información sobre la superficie de ensayo:
3.3.	Resultados de los ensayos:
3.3.1.	Utilización de la adherencia:
3.3.2.	Consumo de energía:
3.3.3.	Ensayo de fricción fraccionada:
3.3.4.	Rendimiento a baja velocidad:
3.3.5.	Rendimiento a alta velocidad:
3.3.6.	Comprobaciones adicionales:
3.3.6.1.	Paso de una superficie de gran adherencia a una de baja adherencia:
3.3.6.2.	Paso de una superficie de baja adherencia a una de gran adherencia:
3.3.7.	Simulación de fallo:
3.3.8.	Comprobación del funcionamiento de las conexiones optativas de alimentación:
3.3.9.	Compatibilidad electromagnética:
4.	**Limitaciones de la instalación**
4.1.	Relación entre la circunferencia del neumático y la resolución del excitador:
4.2.	Tolerancia en la circunferencia del neumático de un eje a otro con el mismo excitador:
4.3.	Tipo de suspensión:
4.4.	Diferencial(es) en el par de torsión inicial del freno dentro del bogie del remolque:
4.5.	Distancia entre ejes del remolque:
4.6.	Tipo de freno:

▼M7

4.7. Tamaño y longitud de los conductos:

4.8. Dispositivo detector de la carga:

4.9. Secuencia de la lámpara de advertencia:

4.10. Otras recomendaciones o limitaciones [por ejemplo: localización de detector(es), modulador(es), eje(s) de sustentación, eje(s) de dirección, etc.]:

5. **Fecha del ensayo**

El dispositivo antibloqueo de los frenos anteriormente descrito cumple los requisitos del anexo XIV de la Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE.

Servicio técnico/organismo competente en materia de homologación (1) que ha realizado los ensayos:

....

(firma) (fecha)

Organismo competente en materia de homologación si no es el servicio técnico:

....

(firma) (fecha)

Se adjunta:

ficha de características del fabricante.

(1) Táchese lo que no proceda

▼M7

Apéndice 2

Símbolos y definiciones

Símbolo	Nota
s_T	Recorrido de la varilla impulsora de la cámara del freno tomado como referencia en el remolque de ensayo y expresado en mm
l_T	Longitud de la palanca del freno tomada como referencia en el remolque de ensayo y expresada en mm
R_l	Relación entre s_T y l_T
n_e	Número de frenados estáticos equivalentes
l_v	Longitud de la palanca del freno del remolque que se quiere homologar expresada en mm
s_v	Recorrido de la varilla impulsora de la cámara del freno del remolque que se quiere homologar expresado en mm

▼M7

ANEXO XV

Homologación CE de los juegos de forros de freno de repuesto (unidad técnica independiente)

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1. El presente anexo se aplica a la homologación (unidad técnica independiente) conforme a lo dispuesto en el artículo 2 de la Directiva 70/156/CEE de los juegos de forros de freno de repuesto destinados a los vehículos de motor y remolques de las categorías $M_1 \leq 3{,}5$ toneladas, $M_2 \leq 3{,}5$ toneladas, N_1, O_1 y O_2.

1.2. La homologación es obligatoria sólo para los juegos de forros de freno de repuesto destinados a los vehículos de motor y remolques que hayan sido homologados de conformidad con la Directiva 71/320/CEE, en su versión modificada por la presente Directiva.

2. DEFINICIONES

Para los fines del presente anexo, se entenderá por:

2.1. «dispositivo de frenado»: véase el punto 1.2 del anexo I de la presente Directiva;

2.2. «freno de fricción»: la parte del dispositivo de frenado en la que se generan las fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo mediante la fricción entre el forro de los frenos y el disco o tambor de la rueda que se mueven el uno en relación con el otro;

2.3. «juego de forros de freno»: el componente de un freno de fricción que es oprimido contra el tambor o disco para generar la fuerza de fricción;

2.3.1. «juego de zapatas»: el juego de forros de freno de un freno de tambor;

2.3.1.1. «zapata»: el componente de un juego de zapatas que lleva los forros de freno;

2.3.2. «juego de cojinete»: el juego de forros de freno de un freno de disco;

2.3.2.1. «contraplato»: el componente del juego de cojinetes que lleva el forro del freno;

2.3.3. «forro del freno»: el componente de material de fricción del juego de forros del freno;

2.3.4. «material de fricción»: el producto de una mezcla específica de materiales y procesos que en conjunción determinan las características de los forros de los frenos;

2.4. «tipo de forro de frenos»: la categoría de frenos cuyo material de fricción posee características que no varían;

2.5. «tipo de juego de forros de frenos»: el juego de forros de freno para un conjunto de eje con sus dos ruedas que no difiere en el tipo de forros del freno, las dimensiones o las características funcionales;

2.6. «forros de freno de origen»: el tipo de forros de freno a que se refieren el punto 1.2 y sus subpuntos de la adenda del apéndice 1 del anexo IX del certificado de homologación del vehículo;

2.7. «juego de forros de freno de origen»: el juego que se ajusta a los datos presentados en la ficha de características del vehículo;

2.8. «juego de forros de freno de repuesto»: el juego de un tipo homologado con arreglo a la presente Directiva como pieza de repuesto adecuada para un juego de forros de freno de origen;

2.9. «fabricante»: la organización que asume la responsabilidad técnica de los juegos de forros de frenos y puede demostrar la posesión de los medios necesarios para conseguir la conformidad de la producción.

▼M7

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CE

3.1. De conformidad con el apartado 4 del artículo 3 de la Directiva 70/156/CEE, la solicitud de homologación CE de un tipo de juego de forros de freno de repuesto destinado a un tipo específico de vehículos será presentada por el fabricante del mismo.

3.2. El poseedor de la homologación de un vehículo podrá presentar una solicitud de homologación con arreglo a la presente Directiva referente a un juego de forros de freno de repuesto que se ajuste al tipo a que se refieren el punto 1.2 y sus subpuntos de la adenda del apéndice 1 del anexo IX del certificado de homologación del vehículo.

3.3. En el anexo XVII figura el modelo de la ficha de características.

3.4. Se entregará al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación lo siguiente:

3.4.1. juegos de forros de frenos cuya homologación se solicita en la cantidad necesaria para realizar los ensayos de homologación. Las muestras llevarán clara e indeleblemente marcada la denominación comercial del solicitante o la marca y la designación del tipo;

3.4.2. los vehículos o los frenos representativos adecuados.

4. CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN CE

4.1. La homologación CE se concederá de conformidad con el apartado 3 del artículo 4 y, si procede, con el apartado 4 del artículo 4 de la Directiva 70/156/CEE, siempre que se cumplan los correspondientes requisitos.

4.2. En el anexo XVI figura el modelo del certificado de homologación CE.

4.3. Se asignará un número de homologación a cada tipo de juego de forros de freno de repuesto homologado según los dispuesto en el anexo VII de la Directiva 70/156/CEE. Un mismo Estado miembro no podrá asignar idéntico número a dos tipos de forros de freno distintos. Un mismo número de homologación servirá para un tipo de juego de forros de freno aunque se utilice en diferentes tipos de vehículo.

4.4. *Marcado*

4.4.1. Todo forro de freno de repuesto que se ajuste al tipo homologado con arreglo a la presente Directiva como unidad técnica independiente llevará la marca de homologación CE.

4.4.2. Esa marca consistirá en la letra minúscula «e» dentro de un rectángulo seguida del número o las letras que identifican al Estado miembro emisor de la homologación:

«1» para Alemania,

«2» para Francia,

«3» para Italia,

«4» para los Países Bajos,

«5» para Suecia,

«6» para Bélgica,

«9» para España,

«11» para el Reino Unido,

«12» para Austria,

«13» para Luxemburgo,

«17» para Finlandia,

«18» para Dinamarca,

«21» para Portugal,

«23» para Grecia,

«IRL» para Irlanda.

Incluirá también cerca del rectángulo el número de homologación de base incluido en la sección 4 del número de homologación a que se refiere el anexo VII de la Directiva 70/156/CEE, precedido por las dos cifras que indican el número de la última modifica-

▼M7

ción técnica importante de la Directiva 71/320/CEE en la fecha en que se concedió la homologación CE. En el caso de la presente Directiva ese número es 01. Los tres números adicionales colocados cerca del rectángulo designarán la zapata o el contraplato.

4.4.3. La marca de homologación a que se refiere el anterior punto 4.4.2 deberá ser legible e indeleble.

4.4.4. En el apéndice 1 del presente anexo figuran ejemplos de la marca de homologación y demás datos mencionados anteriormente y en el punto 6.5 siguiente.

5. ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS

5.1. *Generalidades*

Los juegos de forros para frenos de repuesto estarán diseñados y fabricados de forma que, cuando sustituyan al juego de origen de un vehículo, la eficacia del frenado de ese vehículo coincida con la del tipo de vehículo homologado de conformidad con las disposiciones del anexo II de la presente Directiva.

En particular:

a) un vehículo provisto de juegos de forros de freno de repuesto deberá satisfacer los requisitos pertinentes de la presente Directiva;

b) un juego de forros de freno de repuesto tendrá unas prestaciones similares a las del juego de forros de freno de origen al que vaya a sustituir;

c) un juego de forros de freno de repuesto deberá poseer las características mecánicas adecuadas.

5.2. Se considerará que los juegos de forros de freno de repuesto que se ajusten al tipo especificado en la documentación de homologación del vehículo según la presente Directiva cumplen los requisitos del punto 5 del presente anexo.

5.3. *Requisitos de rendimiento*

5.3.1. Juegos de forros de frenos de repuesto para vehículos de las categorías M_1, M_2 y N_1

Los juegos de forros de frenos de repuesto serán ensayados de conformidad con las prescripciones del apéndice 2 y deberán cumplir los requisitos del presente apéndice. Para la equivalencia de la sensibilidad a la velocidad y el rendimiento en frío se recurrirá a uno de los dos métodos descritos en el apéndice 2.

5.3.2. Juegos de forros de frenos de repuesto para vehículos de las categorías O_1 y O_2

Los juegos de forros de frenos de repuesto serán ensayados de conformidad con las prescripciones del apéndice 3 y deberán cumplir los requisitos de los apéndices 3 y 4 del presente anexo.

5.4. *Características mecánicas*

5.4.1. Se ensayará, según la norma ISO 6312:(1981), la resistencia a la rotura de los juegos de forros de freno de repuesto del tipo que se quiera homologar.

La resistencia mínima a la rotura que se aceptará en los juegos de cojinetes es de 250 N/cm^2 y en los juegos de zapatas 100 N/cm^2.

5.4.2. Se ensayará la capacidad de compresión, según la norma ISO 6310:(1981), de los juegos de forros de freno de repuesto del tipo que se quiera homologar.

La capacidad de compresión no deberá superar el 2 % a temperatura ambiente y el 5 % a 400 ºC en el caso de los juegos de cojinetes y el 4 % a 200 ºC en caso de los juegos de zapatas.

6. EMBALAJE Y MARCAS

6.1. Los juegos de forros de freno de repuesto que se ajusten al tipo homologado de conformidad con la presente Directiva se comercializarán en conjuntos destinados a un eje.

▼M7

6.2. Cada conjunto destinado a un eje estará contenido en un embalaje sellado diseñado de forma que revele si ha sido abierto previamente.

6.3. En cada uno de los embalajes figurará la información siguiente:

6.3.1. el número de juegos de forros de freno de repuesto incluidos en el embalaje,

6.3.2. el nombre o la denominación comercial del fabricante,

6.3.3. la marca y el tipo de los juegos de forros de freno de repuesto,

6.3.4. los vehículos/ejes/frenos para los cuales el contenido esté homologado,

6.3.5. la marca de homologación.

6.4. En los embalajes se incluirán las instrucciones de instalación:

6.4.1. con especial referencia a las piezas secundarias,

6.4.2. y una declaración de que los conjuntos de forros de frenos deberán ser sustituidos por los de repuesto por ejes.

6.5. En cada juego de forros de freno de repuesto aparecerán permanentemente los datos de homologación siguientes:

6.5.1. marca de homologación,

6.5.2. fecha de fabricación que incluya al menos el mes y el año,

6.5.3. marca y tipo de forro de freno.

7. MODIFICACIÓN DEL TIPO DE LA HOMOLOGACIÓN

7.1. En caso de modificarse el tipo homologado con arreglo a la presente Directiva, se aplicarán las disposiciones del artículo 5 de la Directiva 70/156/CEE.

8. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

8.1. Como norma general, las medidas para garantizar la conformidad de la producción se tomarán de acuerdo con las disposiciones establecidas en el artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE.

8.2. Se considerará que los juegos de forros de freno de origen objeto de una solicitud según el punto 3.2 satisfacen los requisitos del punto 8.

8.3. Los ensayos a que se hace referencia en el punto 2.3.5 del anexo X de la Directiva 70/156/CEE son los exigidos en el punto 5.4 del apéndice 4 del presente anexo.

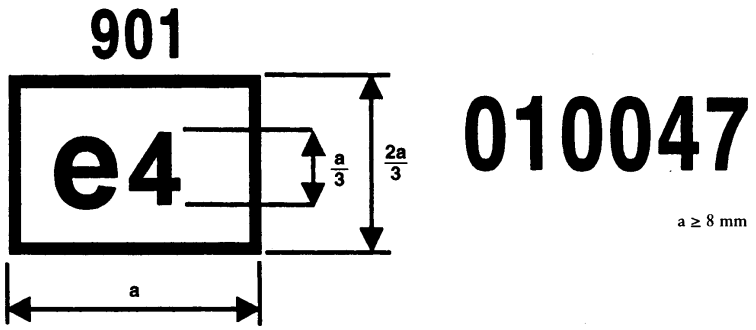
8.4. La frecuencia normal de las inspecciones autorizadas por la autoridad competente será de una al año.

▼M7

Apéndice 1

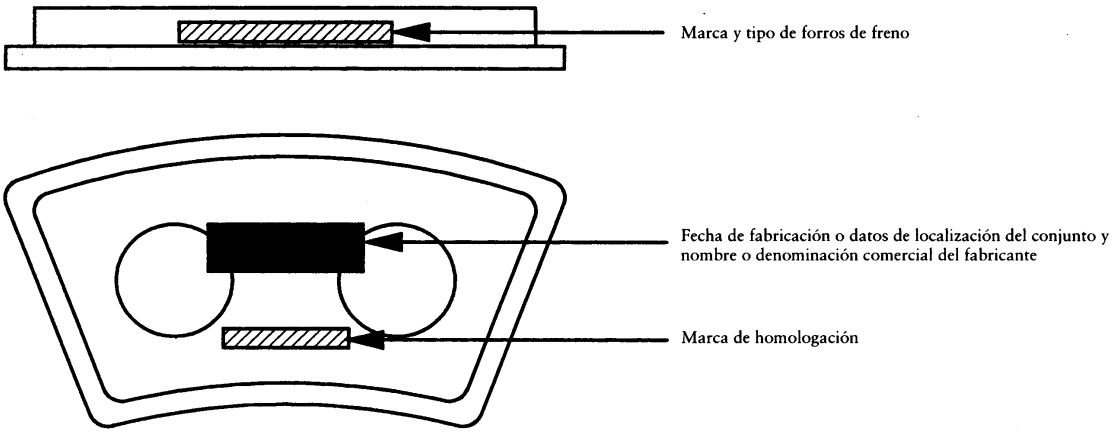
Disposición de la marca y de los datos de homologación

(Véanse los puntos 4.4 y 6.5 del presente anexo)



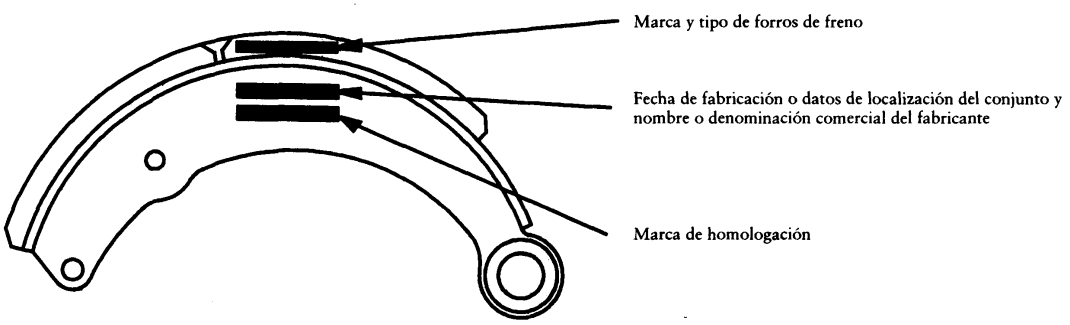
Esta marca de homolgación indica que el artículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (e4) con arreglo a la presente Directiva. En este ejemplo las dos primeras cifras indican el número de serie asignado a las últimas modificaciones técnicas de la Directiva 71/320/CEE, los cuatro números siguientes (0047) son los asignados por el organismo competente en materia de homologación al tipo de forro de frenos como número de homologación de base y las tres cifras adicionales cercanas al rectángulo (901) son las asignadas por dicho organismo a la zapata o el contraplato. Las nueve cifras juntas constituyen la marca de homologación del tipo de juego de forros de freno de repuesto.

Ejemplo de marcado para un juego de cojinetes



▼M7

Ejemplo de marcado para un juego de zapatas



Nota:

La posición de cualquiera de las marcas que figuran en los ejemplos no es obligatoria.

▼M7

Apéndice 2

Requisitos aplicables a los juegos de forros de freno de repuesto para los vehículos de las categorías M_1, M_2 y N_1

1. CONFORMIDAD CON LA PRESENTE DIRECTIVA

El cumplimiento de los requisitos de la presente Directiva se demostrará mediante el ensayo de un vehículo.

1.1. *Vehículo de ensayo*

Se equipará un vehículo representativo del tipo cuyo juego de forros de freno de repuesto se quiere homologar con un juego de forros de freno de repuesto del tipo para el que se solicita la homologación y con los instrumentos necesarios para ensayar el freno que exige la Directiva.

Los juegos de forros de freno que se vayan a ensayar se instalarán en los frenos correspondientes y, mientras no se establezca un procedimiento de bruñido, se bruñirán siguiendo las instrucciones del fabricante de común acuerdo con el servicio técnico.

1.2. El dispositivo de frenado del vehículo se ensayará con arreglo a los requisitos exigidos a la categoría del vehículo en cuestión (M_1, M_2 o N_1 en los puntos 1 y 2 del anexo II. Los requisitos o ensayos aplicables son:

1.2.1. Dispositivo de frenado de servicio

1.2.1.1. Ensayo del tipo 0 con el motor desembragado y el vehículo cargado

1.2.1.2. Ensayo del tipo 0 con el motor embragado, el vehículo cargado y vacío, de conformidad con los puntos 1.2.3.1 (ensayo de estabilidad) y 1.2.3.2 (sólo el ensayo con una velocidad inicial v = 0,8 v*máx*.) del anexo II

1.2.1.3. Ensayo del tipo I

1.2.2. Dispositivo de frenado de socorro

1.2.2.1. Ensayo del tipo 0 con el motor desembragado y el vehículo cargado (este ensayo podrá no hacerse en aquellos casos en que resulte obvio que se cumple el requisito, por ejemplo: dispositivo de frenado con división diagonal)

1.2.3. Dispositivo de frenado de estacionamiento

(Sólo aplicable si los frenos cuya homologación se solicita se utilizan para el estacionamiento)

1.2.3.1. Ensayo en pendiente descendente del 18 % con el vehículo cargado

1.3. El vehículo deberá satisfacer todos los requisitos pertinentes establecidos en el punto 2 del anexo II para esa categoría de vehículos.

2. REQUISITOS ADICIONALES

El cumplimiento de los requisitos adicionales se demostrará utilizando uno de los dos métodos siguientes:

2.1. *Ensayo del vehículo (ensayo de semieje)*

En este ensayo el vehículo estará cargado al máximo y todos los accionamientos del freno se harán con el motor desembragado, estando situado el vehículo en una calzada plana.

El dispositivo de mando del freno de servicio del vehículo dispondrá de un medio para aislar los frenos de los ejes delantero y trasero, de manera que puedan utilizarse los unos independientemente de los otros.

En caso de que sea necesaria la homologación de los juegos de forros de freno para los frenos del eje delantero, los frenos del eje trasero no deberán accionarse durante el ensayo.

En caso de que sea necesaria la homologación de los juegos de forros de freno para los frenos del eje trasero, los frenos del eje delantero no deberán accionarse durante el ensayo.

▼M7

2.1.1. Ensayo de equivalencia del rendimiento en frío

Se comparará el rendimiento en frío del juego de forros de freno de repuesto con el del juego de forros de freno de origen mediante un cotejo de los resultados de los ensayos según el método siguiente:

2.1.1.1. Acciónese como mínimo seis veces el freno a incrementos espaciados del esfuerzo sobre el pedal o la presión de los conductos hasta que se bloquee la rueda, se alcance una aceleración media desarrollada de 6 m/s*2* o se ejerza la máxima fuerza del pedal autorizada para la categoría de vehículo en cuestión a partir de una de las velocidades iniciales del cuadro siguiente:

Categoría de los vehículos	Velocidad de ensayo en km/h	
	Eje delantero	Eje trasero
M_1	70	45
M_2	50	40
N_1	65	50

La temperatura inicial del freno al principio de cada accionamiento será de ≤ 100 ºC.

2.1.1.2. Anótese y trácese la fuerza del pedal o la presión del conducto y la deceleración media estabilizada en cada accionamiento y determínese la fuerza del pedal o la presión del conducto necesarias para alcanzar (si es posible) una deceleración media estabilizada de 5 m/s*2* en los frenos del eje delantero y de 3 m/s*2* en los frenos del eje trasero. Si no pueden alcanzarse esos valores con la máxima fuerza del pedal autorizada, determínese, entonces, la fuerza del pedal o la presión en el conducto necesarias para alcanzar la deceleración máxima.

2.1.1.3. Se considerará que las características de rendimiento del juego de forros de freno de repuesto son similares a las del juego de forros de freno de origen si la deceleración media estabilizada con la misma fuerza sobre el mando o igual presión en el conducto en los dos tercios superiores de la curva generada está dentro del 15 % de las obtenidas con el juego de forros de freno de origen.

2.1.2. Ensayo de sensibilidad a la velocidad

2.1.2.1. Utilizando la fuerza del pedal obtenida del punto 2.1.1.2 del presente apéndice y con una temperatura inicial del freno de ≤ 100 ºC, acciónese tres veces el freno a partir de cada una de las velocidades siguientes:

Eje delantero: 65 km/h, 100 km/h y 135 km/h, siendo $v_{máx.}$ superior a 150 km/h

Eje trasero: 45 km/h, 65 km/h y 90 km/h, siendo $v_{máx.}$ superior a 150 km/h

2.1.2.2. Hállese la media de los resultados de cada grupo de tres accionamientos y trácese la velocidad en relación con la correspondiente deceleración media estabilizada.

2.1.2.3. Las deceleraciones medias totalmente estabilizadas registradas en las velocidades más altas situadas dentro del 15 % de las registradas para las velocidades más bajas.

2.2. *Ensayo de inercia con dinamómetro*

2.2.1. Equipo del ensayo

En los ensayos se instalará en el freno del vehículo en cuestión un dinamómetro de inercia. El dinamómetro tendrá los instrumentos necesarios para registrar continuamente la velocidad de rotación, el par máximo, la presión en el conducto, el número de rotaciones después del accionamiento del freno, el período de frenado y la temperatura del rotor del freno.

2.2.2. Condiciones del ensayo

2.2.2.1. La masa rotatoria del dinamómetro corresponderá a la mitad de la parte de la masa máxima del vehículo sobre el eje según el

▼M7

cuadro siguiente y al radio de rodamiento del neumático más grande autorizado para ese tipo de vehículo.

Categoría de vehículos	Porción del eje de la masa máxima del vehículo	
	Eje delantero	Eje trasero
M_1	0,77	0,32
M_2	0,69	0,44
N_1	0,66	0,39

2.2.2.2. La velocidad inicial de rotación del dinamómetro equivaldrá a la velocidad lineal del vehículo como se establece en los puntos 2.2.3 y 2.2.4 del presente apéndice y estará basada en el radio dinámico de rodamiento del neumático.

2.2.2.3. Los juegos de forros de freno presentados a ensayo estarán instalados en el freno correspondiente y, mientras no se haya establecido un procedimiento de bruñido, se les bruñirá siguiendo las instrucciones del fabricante de común acuerdo con el servicio técnico.

2.2.2.4.. Si se utiliza aire para refrigerar, la velocidad del flujo de aire en el freno no será superior a 10 km/h.

2.2.3. Ensayo de equivalencia del rendimiento en frío

Se comparará el rendimiento en frío del juego de forros de freno de repuesto con el del juego de forros de freno de origen mediante el cotejo de los resultados de los ensayos aplicando el método siguiente:

2.2.3.1. Partiendo de una velocidad inicial de 80 km/h en el caso de M*1* y N*1* y de 60 km/h para M*2* y con una temperatura del freno ≤ 100 ºC al principio de cada accionamiento, se accionará el freno un mínimo de seis veces a intervalos espaciados de la presión del conducto hasta alcanzar una deceleración media estabilizada de 6 m/s*2*.

2.2.3.2. Trácese y tómese nota de la presión en el conducto y la deceleración media estabilizada de cada accionamiento y determínese la presión del conducto necesaria para alcanzar 5 m/s*2*.

2.2.3.3. Se considerará que el juego de forros de freno de repuesto reúne características de rendimiento similares al conjunto de forros de freno de origen si las deceleraciones medias estabilizadas con la misma fuerza ejercida sobre el mando o la presión del conducto en los dos tercios superiores de la curva generada están situadas dentro del 15 % de las alcanzadas con el juego de forros de freno de origen.

2.2.4. Ensayo de sensibilidad a la velocidad

2.2.4.1. Utilizando la presión del conducto derivada del punto 2.2.3.2 y con una temperatura inicial de los frenos ≤ 100 ºC, acciónese el freno tres veces a velocidades de rotación equivalente a velocidades lineales del vehículo de:

km/h, 120 km/h y 160 km/h, siendo v*máx.* superior a 150 km/h.

2.2.4.2. Sáquese la media de los resultados de cada grupo de tres accionamientos y trácese la velocidad en relación con la correspondiente deceleración media totalmente estabilizada.

2.2.4.3. Las deceleraciones medias totalmente estabilizadas registradas a las velocidades más altas estarán situadas dentro del 15 % de las registradas para las velocidades más bajas.

▼M7

Apéndice 3

Requisitos aplicables a los juegos de forros de freno de repuesto para vehículos de las categorías O_1 Y O_2

1. GENERALIDADES

El método de ensayo descrito en este apéndice se basa en un ensayo de inercia con dinamómetro. Los ensayos podrán realizarse, a elección, en un vehículo de ensayo o en un banco de pruebas móvil, siempre que las condiciones sean las mismas y se midan los mismos parámetros que en el ensayo de inercia con dinamómetro.

2. EQUIPO DE ENSAYO

En los ensayos, el dinamómetro de inercia estará equipado con el freno del vehículo en cuestión. El dinamómetro dispondrá de los aparatos necesarios para registrar continuamente la velocidad de rotación, el par del freno, la presión del conducto del freno o la fuerza de accionamiento, el número de rotaciones después de accionado el freno, el tiempo de frenado y la temperatura del rotor del freno.

2.1. *Condiciones del ensayo*

2.1.1. La masa de rotación del dinamómentro equivaldrá a la mitad de la porción pertinente del eje de la masa máxima del vehículo y el radio de rodamiento del neumático más grande autorizado para ese tipo de vehículo.

2.1.2. La velocidad inicial de rotación del dinamómetro equivaldrá a la velocidad lineal del vehículo según se determina en el punto 3.1 de este apéndice y se basará en el radio de rodamiento dinámico del neumático más pequeño autorizado para ese tipo de vehículo.

2.1.3. Los juegos de forros de freno presentados a ensayo estarán instalados en el freno correspondiente y, mientras no se haya establecido un procedimiento de bruñido, se les bruñirá siguiendo las instrucciones del fabricante de común acuerdo con el servicio técnico.

2.1.4. Si se utiliza aire para refrigerar, la velocidad del flujo de aire en el freno no será superior a 10 km/h.

2.1.5. El dispositivo de accionamiento instalado en el freno corresponderá a la instalación del vehículo.

3. ENSAYOS Y REQUISITOS

3.1. *Ensayo del tipo 0*

Partiendo de una velocidad inicial de 60 km/h y una temperatura del freno $\leq$ 100 ºC al principio de cada accionamiento, acciónese el freno como mínimo seis veces seguidas aumentando la presión en el circuito o la fuerza de accionamiento hasta alcanzar la presión máxima del conducto o una deceleración de 6 m/s^2. Repítase el último accionamiento del freno con una velocidad inicial de 40 km/h.

3.2. *Ensayo del tipo I*

3.2.1. Procedimiento de calentamiento

Se calentará el freno frenando continuamente según los requisitos del punto 1.3.2 del anexo II empezando con una temperatura del rotor del freno $\leq$ 100 ºC.

3.2.2. Rendimiento en caliente

Una vez calentado el freno, se medirá el rendimiento en caliente partiendo de una velocidad inicial de 40 km/h en las condiciones del punto 3.1 anterior con la misma presión en el conducto o fuerza de accionamiento (la temperatura podrá variar). La deceleración media estabilizada con el freno caliente no será inferior al 60 % del valor alcanzado con el freno frío o 3,5 m/s*2*.

3.3. *Ensayo de equivalencia del rendimiento en frío*

▼M7

Se comparará el rendimiento en frío del juego de forros de freno de repuesto con el del juego de forros de freno de origen cotejando los resultados del ensayo del tipo 0 descrito en el punto 3.1.

3.3.1. El ensayo del tipo 0 descrito en el punto 3.1 se realizará con uno de los juegos de forros de freno de origen.

3.3.2. Se considerará que el juego de forros de freno de repuesto ofrece un rendimiento equivalente al juego de forros de freno de origen si las deceleraciones medias estabilizadas alcanzadas con la misma presión del conducto o fuerza de accionamiento en los dos tercios superiores de la curva generada están dentro del 15 % de las obtenidas con el juego de forros de freno de origen.

▼M7

Apéndice 4

Determinación del comportamiento ante la fricción mediante ensayo en máquina

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Se ensayarán varias muestras de juegos de forros de freno de repuesto en una máquina capaz de generar las condiciones de ensayo y aplicar los procedimientos de ensayo descritos en el presente apéndice.

1.2. Se evaluarán los resultados del ensayo para determinar el comportamiento de la muestra ante la fricción.

1.3. Se comparará el comportamiento ante la fricción de las muestras para evaluar su conformidad con la norma registrada para un tipo de juego de forros de freno de repuesto.

2. EQUIPAMIENTO

2.1. La máquina estará diseñada para aceptar y hacer funcionar un freno de tamaño natural similar a los instalados en el eje del vehículo utilizado para los ensayos de homologación del punto 5 del presente anexo.

2.2. La velocidad de rotación del tambor o del disco será de 660 ± 10 min^{-1} sin carga y no inferior a 600 min^{-1} a plena carga.

2.3. Los ciclos de ensayo y los accionamientos del freno durante los ciclos serán ajustables y automáticos.

2.4. Se registrarán el par de torsión resultante o la presión del freno (método del par constante) y la temperatura en la superficie de trabajo.

2.5. Se hará lo necesario para enviar aire refrigerante a través del freno a un ritmo de 600 ± 60 m^3/h.

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

3.1. *Preparación de muestras*

El plan de ajuste del fabricante deberá garantizar un mínimo del 80 % de superficie de contacto en los juegos de cojinetes sin superar una temperatura en esa superficie de 300 ºC y 70 % de superficie de contacto en los juegos de zapatas primarias sin superar una temperatura en la superficie de 200 ºC.

3.2. *Programa de ensayo*

El plan de ensayo incluirá una serie de ciclos de frenado consecutivos, cada uno de los cuales incluirá χ intervalos de frenado de cinco segundos de accionamiento del freno seguidos de diez segundos sin accionarlo.

Podrá aplicarse uno de los dos métodos siguientes:

3.2.1. Programa de ensayo a presión constante

3.2.1.1. Juegos de cojinetes

La presión hidráulica p en el pistón del calibre será constante aplicando la siguiente fórmula:

$$p = \frac{M_d}{0,57 \times r_w \times A_k}$$

donde

M_d = 150 Nm, siendo $A_k \leq 18,1$ cm^2,

M_d = 300 Nm, siendo $A_k > 18,1$ cm^2,

A_k = área del pistón del calibrador,

r_w = radio efectivo del disco.

▼M7

Nº del ciclo	Nº de accionamientos χ del freno	Temperatura inicial del rotor del freno (en ºC)	Temperatura máxima del rotor del freno (en ºC)	Refrigeración forzada
1	1 × 10	≤ 60	libre	no
2-6	5 × 10	100	libre (350)	no
7	1 × 10	100	libre	sí

3.2.1.2. Juegos de zapatas

La presión media de contacto en la superficie de trabajo del forro de freno será constante de 22 ± 6 N/cm*2* calculada para un freno estático no autorrecargante.

Nº del ciclo	Nº de accionamientos χ del freno	Temperatura inicial del rotor del freno (en ºC)	Temperatura máxima del rotor del freno (en ºC)	Refrigeración forzada
1	1 × 10	≤ 60	200	sí
2	1 × 10	100	libre	no
3	1 × 10	100	200	sí
4	1 × 10	100	libre	no

3.2.2. Programa de ensayo con par constante

Este método se aplicará sólo a juegos de cojinetes. El par de frenado será constante con una tolerancia de ± 5 % y ajustado para garantizar las temperaturas máximas del rotor del freno indicadas en el cuadro siguiente:

Nº del ciclo	Nº de accionamientos χ del freno	Temperatura inicial del rotor del freno (en ºC)	Temperatura máxima del rotor del freno (en ºC)	Refrigeración forzada
1	1 × 5	≤ 60	300-350	no
2-4	3 × 5	100	300-350	no
5	1 × 10	100	500-600	no
6-9	4 × 5	100	300-350	no
10	1 × 10	100	500-600	no
11-13	3 × 5	100	300-350	no
14	1 × 5	≤ 60	300-350	no

3.3. *Evaluación de los resultados del ensayo*

El comportamiento ante la fricción está determinado por el par de frenado anotado en puntos seleccionados del programa de ensayo. Siendo el factor del freno constante (por ejemplo, en un freno de disco), el par de frenado podrá convertirse en coeficiente de fricción.

3.3.1. Juegos de cojinetes

3.3.1.1. El coeficiente funcional de fricción (μ*op* será la media de los valores registrados del ciclo 2 al 7 (método de la presión constante) o durante los ciclos 2 a 4, 6 a 9 y 11 a 13 (método del par constante); la medición se realizará un segundo después de comenzar la primera aplicación de los frenos de cada ciclo.

3.3.1.2. El coeficiente máximo de fricción (μ*máx.* será el valor más elevado registrado en todos los ciclos.

3.3.1.3. El coeficiente mínimo de fricción (μ*mín.* será el valor más bajo registrado en todos los ciclos.

3.3.2. Juegos de zapatas

3.3.2.1. El par de torsión medio (M*med.* será la media de los valores máximo y mínimo del par de frenado registrados durante la quinta aplicación del freno en los ciclos 1 y 3.

▼**M7**

3.3.2.2. El par de torsión en caliente (M*cal.* será el par de torsión de frenado mínimo alcanzado en los ciclos 2 y 4. Si la temperatura supera los 300 ºC durante esos ciclos, se tomará el valor a 300 ºC como M*cal.*.

3.4. *Criterios de aceptación*

3.4.1. Se adjuntará a cada solicitud de homologación de un tipo de juego de forros de freno:

3.4.1.1. en el caso de los juegos de cojinetes, con los valores de (µ*op*,(µ*mín.* y (µ*máx.*,

3.4.1.2. en el caso de los juegos de zapatas, con los valores de M*med.* y M*cal.*.

3.4.2. Durante la producción de un tipo de juego de forros de freno homologado, las muestras de ensayo deberán demostrar el cumplimiento de los valores registrados según el punto 3.4.1 del presente apéndice con las tolerancias siguientes:

3.4.2.1. en el caso de cojinetes para frenos de disco:

(μ_{op} ± 15 % del valor registrado,

($\mu_{mín.}$ ≥ valor registrado,

($\mu_{máx.}$ ≤ valor registrado;

3.4.2.2. en el caso de los forros «simplex» para frenos de tambor:

$M_{med.}$ ± 20 % del valor registrado,

$M_{cal.}$ ≥ valor registrado.

▼M7

ANEXO XVI

MODELO

[formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]

CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CE

Sello de la Administración

Comunicación relativa a:
— la homologación (1)
— la extensión de homologación (1)
— la denegación de homologación (1)
— la retirada de homologación (1)
de un tipo de vehículo/componente/unidad técnica independiente (1) en virtud de la Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directivva 98/12/CE.

Número de homologación: .....

Motivos de la extensión: .....

SECCIÓN I

1. Marca (razón social del fabricante):
2. Tipo:
3. Medios de identificación del tipo de vehículo/componente/unidad técnica independiente (1) (2), si están marcados en éste:
3.1. Emplazamiento de estas marcas:
4. Categoría de vehículo (3):
5. Nombre y dirección del fabricante:
6. Emplazamiento y forma de colocación de la marca de homologación CE en componentes y unidades técnicas independientes:
7. Nombre(s) y dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje:

SECCIÓN II

1. Informaciones complementarias (si procede): véase el adenda.
2. Servicio técnico encargado de la realización de los ensayos:
3. Fecha del acta del ensayo:
4. Número del acta del ensayo:
5. Observaciones (si las hubiera): véase el adenda.
6. Lugar:
7. Fecha:
8. Firma:
9. Se adjunta el índice del expediente de homologación presentado al organismo competente en materia de homologación y que podrá obtenerse previa petición.

(1) Táchese lo que no proceda.
(2) Si el medio de identificación del tipo contiene caracteres no pertinentes para la descripción del tipo de vehículo, componente o unidad técnica independiente incluidos en la presente ficha de características, tales caracteres se sustituirán en la documentación por el símbolo «?» (por ejemplo: «ABC??123??»).
(3) Tal y como se define en el anexo II A de la Directiva 70/156/CEE.

▼M7

Adenda

al certificado de homologación CE nº ... relativo a la homologación (unidad técnica independiente) de un juego de forros de freno (Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE)

1. Información adicional

1.1. Marca y tipo del juego de forros de freno:

1.2. Marca y tipo del forro de freno:

1.3. Vehículos/ejes/frenos en los que se puede instalar el tipo de juego de forros de freno como pieza de origen:

1.4. Vehículos/ejes/frenos en los que se puede instalar el tipo de juego de forros de freno como pieza de repuesto:

5. Observaciones:

▼M7

ANEXO XVII

FICHA DE CARACTERÍSTICAS Nº ...

relativa a la homologación CE de los juegos de forros de freno de repuesto (Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE)

Si procede aportar la información que figura a continuación, ésta se presentará por triplicado e irá acompañada de una lista de los elementos incluidos. Los planos, en su caso, se presentarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en formato A4 o doblados de forma que se ajusten a dicho formato. Las fotografías, si las hubiere, serán suficientemente detalladas.

Si los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes tienen funciones controladas electrónicamente, se suministrará información relativa a sus prestaciones.

0. GENERALIDADES

0.1. Marca (razón social): .....

0.2. Tipo: .....

0.5. Nombre y dirección del fabricante: .....

0.7. Emplazamiento y forma de colocación de la marca de homologación CE en componentes y unidades técnicas independientes: .....

0.8. Dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje: .....

1. DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO

1.1. Marca y tipo del juego de forros de freno: .....

1.2. Marca y tipo de forros de freno: .....

1.3. Vehículos/ejes/frenos en los que se puede instalar el tipo de juego de forros de freno como pieza de origen: .....

1.4. Vehículos/ejes/frenos en los que se puede instalar el tipo de juego de forros de freno como pieza de repuesto: .....

1.5. Dibujo(s) del juego de forros de freno de repuesto que indiquen las dimensiones: .....

1.6. Indicación de las posiciones en el vehículo/eje/freno que se quiere homologar: .....

1.7. Valores del comportamiento ante la fricción (véase el punto 3.4.1 del apéndice 4 del anexo XV): .....

▼M7

ANEXO XVIII

FICHA DE CARACTERÍSTICAS Nº…

de conformidad con el anexo I de la Directiva 70/156/CEE (*), relativa a la homologación CE de un tipo de vehículo en lo que se refiere a los dispositivos de frenado de los vehículos de motor (Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE)

Si procede aportar la información que figura a continuación, ésta se presentará por triplicado e irá acompañada de una lista de los elementos incluidos. Los planos, en su caso, se presentarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en formato A4 o doblados de forma que se ajusten a dicho formato. Las fotografías, si las hubiere, serán suficientemente detalladas.

Si los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes tienen funciones controladas electrónicamente, se suministrará información relativa a sus prestaciones.

0. GENERALIDADES

0.1. Marca (razón social): …

0.2. Tipo: …

0.3. Medio de identificación del tipo de vehículo, si está marcado en éste ([b]): …

0.3.1. Emplazamiento de estas marcas: …

0.4. Categoría de vehículo ([c]): …

0.5. Nombre y dirección del fabricante: …

0.8. Dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje: …

1. CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO

1.1. Fotografías y/o planos de un vehículo tipo: …

1.3. Número de ejes y ruedas: …

1.3.1. Número y localización de los ejes de ruedas gemelas: …

1.3.3. Ejes motores (número, localización, interconexión): …

1.8. Posición de conducción: derecha/izquierda.

2. MASAS Y DIMENSIONES ([e]) (en kg y en mm) (si fuera pertinente, hágase referencia a los planos)

2.1. Distancia(s) entre ejes (a plena carga) ([f]): …

2.3.1. Vía de cada eje de dirección ([i]): …

2.6. Masa del vehículo carrozado y con dispositivo de acoplamiento en el caso de un vehículo tractor (categorías que no sean la M1) en orden de marcha, o masa del bastidor con cabina si el fabricante no suministra la carrocería o el dispositivo de acoplamiento (incluido el líquido de refrigeración, los lubricantes, el combustible, el 100 % de otros líquidos excepto aguas usadas, las herramientas, la rueda de repuesto y el conductor) y, en el caso de autobuses y autocares, masa del miembro de la tripulación (75 kg) si disponen de un asiento para el mismo (máximo y mínimo de cada versión): …

2.6.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque o un remolque de eje central, carga sobre el punto de acoplamiento (máximo y mínimo de cada versión): …

2.7 Masa mínima del vehículo declarada por el fabricante, en el caso de un vehículo incompleto: …

(*) La numeración de los puntos y las notas a pie de página utilizadas en la presente ficha de características corresponden a las del anexo I de la Directiva 70/156/CEE. Se omiten los puntos no pertinentes a los efectos de la presente Directiva.

▼M7

2.7.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque o un remolque de eje central, carga sobre el punto de acoplamiento: …

2.8. Masa máxima en carga técnicamente admisible declarada por el fabricante (máximo y mínimo) ([y]): …

2.8.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque o de un remolque de eje central, carga sobre el punto de acoplamiento (máximo y mínimo): …

2.9. Masa/carga máxima técnicamente admisible de cada eje: …

2.10. Masa/carga máxima técnicamente admisible de cada grupo de ejes: …

2.11. Masa máxima remolcable técnicamente autorizada del vehículo de motor, en el caso de:

2.11.1. Remolque: …

2.11.2. Semirremolque: …

2.11.3. Remolque de eje central: …

2.11.3.1. Relación máxima entre el voladizo de enganche (*p*) y la distancia entre ejes: …

2.11.4. Masa máxima técnicamente admisible del conjunto: …

2.11.6. Masa máxima del remolque sin frenos: …

2.12. Masa/carga vertical estática máxima técnicamente admisible en el punto de acoplamiento del vehículo: …

2.12.1. del vehículo de motor: …

3. UNIDAD MOTRIZ ([q])

3.1. Fabricante: …

3.1.1. Código del motor asignado por el fabricante (el que aparece en el motor u otros medios de identificación): …

3.2. Motor de combustión interna

3.2.1.1. Principio de funcionamiento: encendido por chispa/encendido por compresión, cuatro tiempos/dos tiempos

3.2.1.9. Velocidad máxima del motor permitida por el fabricante: … revoluciones/min

3.2.5. Instalación eléctrica

3.2.5.1. Tensión nominal: … V, positivo/negativo a masa

3.2.5.2. Generador

3.2.5.2.1. Tipo: …

3.2.5.2.2. Potencia nominal: …. VA

3.3. Motor eléctrico

3.3.1. Tipo (bobinado, excitación): …

3.3.1.1. Potencia máxima por hora: … kW

3.3.1.2. Tensión nominal: … V

3.3.2. Batería

3.3.2.2. Masa: … kg

3.4. Otros motores o electromotores o combinaciones de los mismos (especifíquense detalles sobre las distintas partes de tales motores o electromotores): …

4. TRANSMISIÓN ([v])

4.1. Esquema de la transmisión (*): …

4.2. Tipo (mecánica, hidráulica, eléctrica, etc.): …

(*) Si fuera preciso para explicar el punto 8.

▼M7

4.6. Relaciones de transmisión

Marchas	Relaciones internas de la caja de cambios (relación de las revoluciones del motor con las del eje de transmisión de la caja de cambios)	Relación(es) de la transmisión final (relación de las revoluciones del eje de transmisión de la caja de cambios con las de la rueda de tracción)	Relaciones de transmisión total
CVT máxima (*) 1 2 3 … CVT mínima (*) Marcha atrás			

(*) Continuously Variable Transmission (transmisión variable continua).

4.7. Velocidad máxima del vehículo (en km/h) (w): …

5. EJES

5.4. Posición del o de los ejes retráctiles: …

6. SUSPENSIÓN

6.1. Plano de los órganos de suspensión (*): …

6.2. Tipo y constitución de la suspensión de cada eje, grupo de ejes o rueda: …

6.6. Neumáticos y ruedas

6.6.1. Combinación(es) de neumático y rueda [indíquese la denominación del tamaño de los neumáticos, su índice mínimo de capacidad de carga y el símbolo de la categoría de velocidad mínima; señálese el (los) tamaño(s) de la llanta y el (los) bombeo(s) de las ruedas]

6.6.1.1. Ejes

6.6.1.1.1. Eje 1: …

6.6.1.1.2. Eje 2: …

6.6.1.1.3. Eje 3: …

6.6.1.1.4. Eje 4: …

etc.

6.6.2. Límites superior e inferior de los radios de rodamiento

6.6.2.1. Eje 1: …

6.6.2.2. Eje 2: …

6.6.2.3. Eje 3: …

6.6.2.4. Eje 4: …

etc.

6.6.3. Presión de los neumáticos recomendada por el fabricante: … kPa

6.6.5 Breve descripción de la unidad de repuesto de uso limitado, si la hubiera: …

8. FRENOS

Se han de especificar los siguientes detalles y, en su caso, los medios de identificación:

8.1. Tipo y características de los frenos (según la definición del punto 1.6 del anexo I de la Directiva 71/320/CEE), adjuntando un plano [por ejemplo, tambores o discos, ruedas frenadas, conexión con

(*) Si fuera preciso para explicar el punto 8.

▼M7

éstas, marca y tipo de los conjuntos de zapatas y cojinetes y de los forros, superficie eficaz de frenado, radio de los tambores, zapatas o discos, masa de los tambores, dispositivos de ajuste, partes del (de los) eje(s) y de la suspensión relacionadas con los frenos, etc.]: …

8.2. Esquema de funcionamiento, descripción y/o plano de los siguientes dispositivos de frenado (según la definición del punto 1.2 del anexo I de la Directiva 71/320/CEE) en el que aparezcan, por ejemplo, la transmisión y el mando (fabricación, ajuste, grados de la palanca, acceso al mando y localización del mismo, mandos del trinquete si la transmisión es mecánica, características de las partes principales de la conexión, cilindros y pistones del mando, cilindros de frenado o componentes equivalentes para los dispositivos de frenado eléctricos): …

8.2.1. Dispositivo de frenado de servicio: …

8.2.2. Dispositivo de frenado de socorro: …

8.2.3. Dispositivo de frenado de estacionamiento: …

8.2.4. Dispositivos de frenado suplementarios: …

8.3. Mando y transmisión de los dispositivos de frenado para remolques en vehículos destinados a arrastrar un remolque: …

8.4. Especifíquese si el vehículo está equipado para arrastrar un remolque con frenos de servicio eléctricos/neumáticos/hidráulicos [1]: sí/no [1].

8.5. Dispositivo de frenado antibloqueo: sí/no/optativo [1].

8.5.1. Para los vehículos con dispositivos antibloqueo, descripción del funcionamiento del sistema (incluidos los elementos electrónicos), diagrama eléctrico, esquema del circuito neumático o hidráulico: …

8.6. Cálculo y curvas conforme al apéndice del punto 1.1.4.2 del anexo II de la Directiva 71/320/CEE (o, en su caso, conforme al apéndice del anexo XI): …

8.7. Descripción y/o plano de la fuente de energía (especifíquese también para los dispositivos de frenado asistidos): …

8.7.1. En el caso de los dispositivos de aire comprimido, la presión nominal p2 en los depósitos de presión: …

8.7.2. En el caso de los dispositivos de frenado en vacío, el nivel inicial de energía en los depósitos: …

8.8. Cálculo del dispositivo de frenado: determinación de la relación entre la suma de las fuerzas de frenado en la circunferencia de las ruedas y la fuerza ejercida sobre el mando: …

8.9. Descripción breve de los dispositivos de frenado (conforme a lo dispuesto en el punto 1.6 del adenda del apéndice 1 del anexo IX de la presente Directiva): …

8.10. Si se solicita exención de los ensayos de los tipos I, II o III, especifíquese el número del informe conforme al apéndice 2 del anexo VII de la Directiva 71/320/CEE: …

Fecha: ..... Expediente: .....

[1] Táchese lo que no proceda.

▼M7

ANEXO XIX

FICHA DE CARACTERÍSTICAS Nº…

de conformidad con el anexo I de la Directiva 70/156/CEE (*), relativa a la homologación CE de un vehículo en lo que se refiere al dispositivo de frenado de los remolques a excepción de los frenos de inercia (Directiva 71/320/CEE, cuya última modificación la constituye la Directiva 98/12/CE)

Si procede aportar la información que figura a continuación, ésta se presentará por triplicado e irá acompañada de una lista de los elementos incluidos. Los planos, en su caso, se presentarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en formato A4 o doblados de forma que se ajusten a dicho formato. Las fotografías, si las hubiere, serán suficientemente detalladas.

Si los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes tienen funciones controladas electrónicamente, se suministrará información relativa a sus prestaciones.

0. GENERALIDADES

0.1. Marca (razón social): …

0.2. Tipo: …

0.3. Medio de identificación del tipo de vehículo, si está marcado en éste (b): …

0.3.1. Emplazamiento de estas marcas: …

0.4. Categoría de vehículo ([c]): …

0.5. Nombre y dirección del fabricante: …

0.8. Dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje: …

1. CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO

1.1. Fotografías y/o planos de un vehículo tipo: …

1.3. Número de ejes y ruedas: …

1.3.1. Número y localización de los ejes de ruedas gemelas: …

2. MASAS Y DIMENSIONES ([e]) (en kg y en mm) (si fuera pertinente, hágase referencia a los planos)

2.1. Distancia(s) entre ejes (a plena carga) ([f]): …

2.3.1. Vía de cada eje de dirección ([i]): …

2.6. Masa del vehículo carrozado y con dispositivo de acoplamiento en el caso de un vehículo tractor (categorías que no sean la M1) en orden de marcha, o masa del bastidor con cabina si el fabricante no suministra la carrocería o el dispositivo de acoplamiento (incluido el líquido de refrigeración, los lubricantes, el combustible, el 100 % de otros líquidos excepto aguas usadas, las herramientas, la rueda de repuesto y el conductor) y, en el caso de autobuses y autocares, masa del miembro de la tripulación (75 kg) si disponen de un asiento para el mismo (máximo y mínimo de cada versión): …

2.6.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque o un remolque de eje central, carga sobre el punto de acoplamiento (máximo y mínimo de cada versión): …

2.7. Masa mínima del vehículo declarada por el fabricante: …

2.7.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque o un remolque de eje central, carga sobre el punto de acoplamiento: …

2.8. Masa máxima en carga técnicamente admisible declarada por el fabricante (máximo y mínimo) ([y]): …

(*) La numeración de los puntos y las notas a pie de página utilizadas en la presente ficha de características corresponden a las del anexo I de la Directiva 70/156/CEE. Se omiten los puntos no pertinentes a los efectos de la presente Directiva.

▼M7

2.8.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque o de un remolque de eje central, carga sobre el punto de acoplamiento (máximo y mínimo): …

2.9. Masa máxima técnicamente admisible sobre cada eje y, si se trata de un semirremolque o un remolque de eje central, sobre el punto de acoplamiento, declarada por el fabricante: …

5. EJES

5.4. eje retráctil: …

6. SUSPENSIÓN

6.1. Plano de los órganos de suspensión (*): …

6.2. Tipo y constitución de la suspensión de cada eje o rueda: …

6.6. Neumáticos y ruedas

6.6.1. Combinación(es) de neumático y rueda [indíquese la denominación del tamaño de los neumáticos, su índice mínimo de capacidad de carga y el símbolo de la categoría de velocidad mínima; señalese el (los) tamaño(s) de la llanta y el (los) bombeo(s) de las ruedas]

6.6.1.1. Ejes

6.6.1.1.1. Eje 1: …

6.6.1.1.2. Eje 2: …

6.6.1.1.3. Eje 3: …

6.6.1.1.4. Eje 4: …

etc.

6.6.2. Límites superior e inferior de los radios de rodamiento

6.6.2.1. Eje 1: …

6.6.2.2. Eje 2: …

6.6.2.3. Eje 3: …

6.6.2.4. Eje 4: …

etc.

6.6.3. Presión de los neumáticos recomendada por el fabricante: …kPA.

8. FRENOS

Se han de especificar los siguientes detalles y, en su caso, las formas de identificación:

8.1. Tipo y características de los frenos (según la definición del punto 1.6 del anexo I de la Directiva 71/320/CEE), adjuntando un plano [por ejemplo, tambores o discos, ruedas frenadas, conexión con éstas, marca y tipo de los conjuntos de zapatas y cojinetes y de los forros, superficie eficaz de frenado, radio de los tambores, zapatas o discos, masa de los tambores, dispositivos de ajuste, partes conexas del (de los) eje(s) y de la suspensión, etc.]: …

8.2. Esquema de funcionamiento, descripción y/o plano de los siguientes dispositivos de frenado (según la definición del punto 1.2 del anexo I de la Directiva 71/320/CEE) en el que aparezcan, por ejemplo, la transmisión y el mando (fabricación, ajuste, grados de la palanca, acceso al mando y localización del mismo, mandos del trinquete si la transmisión es mecánica, características de las partes principales de la conexión, cilindros y pistones del mando, cilindros de frenado o componentes equivalentes para los dispositivos de frenado eléctricos): …

8.2.1. Dispositivo de frenado de servicio: …

8.2.3. Dispositivo de frenado de estacionamiento: …

8.2.4. Dispositivos de frenado suplementarios: …

(*) Si fuera preciso para explicar el punto 8.

▼**M7**

8.2.5.	Dispositivo de frenado de seguridad: …
8.5.	Dispositivo de frenado antibloqueo: sí/no/optativo [1]. …
8.6.	Cálculo y curvas conforme al apéndice del punto 1.1.4.2 del anexo II de la Directiva 71/320/CEE (o, en su caso, conforme al apéndice del anexo XI): …
8.7.	Descripción y/o gráfico de la fuente de energía (especifíquese también para los dispositivos de frenado con asistencia): …
8.7.2.	En el caso de los dispositivos de frenado en vacío, nivel inicial de energía en los depósitos: …
8.8.	Cálculo del dispositivo de frenado: determinación de la relación entre la suma de las fuerzas de frenado en la circunferencia de las ruedas y la fuerza ejercida sobre el mando: …
8.9.	Descripción breve de los dispositivos de frenado (conforme a lo dispuesto en el punto 1.6 del adenda del apéndice 1 del anexo IX de la presente Directiva): …
8.10.	Si se solicita la exención de los ensayos de los tipos I, II o III, especifíquese el número del informe conforme al apéndice 2 del anexo VII de la Directiva 71/320/CEE: …

Fecha: ..... Expediente: .....

[1] Táchese lo que no proceda.