

385L0647

31. 12. 85

Diario Oficial de las Comunidades Europeas

N° L 380/1

## DIRECTIVA DE LA COMISIÓN

de 23 de diciembre de 1985

por la que se adapta al progreso técnico la Directiva del Consejo 71/320/CEE relativa a la aproximación de la legislación de los Estados miembros sobre los dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques

(85/647/CEE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea,

Vista la Directiva del Consejo 70/156/CEE, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones sobre la homologación de los vehículos a motor y de sus remolques<sup>(1)</sup>, modificada en último lugar por la Directiva 78/547/CEE<sup>(2)</sup>, y, en particular, por sus artículos 11, 12 y 13,

Vista la Directiva del Consejo 71/320/CEE, de 26 de julio de 1971, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre dispositivos de frenado de determinadas categorías de vehículos a motor y de sus remolques<sup>(3)</sup>, modificada en último lugar por la Directiva del Consejo 79/489/CEE<sup>(4)</sup>,

Considerando que, gracias a la experiencia adquirida y teniendo en cuenta el estado actual de la técnica, resulta ya posible hacer las disposiciones más rigurosas y mejor adaptadas a las condiciones de prueba reales;

Considerando que es asimismo posible adoptar disposiciones relativas a los sistemas de frenado provistos de un dispositivo antibloqueo y que, en caso de montarse un dispositivo de este género, el mismo deberá cumplir las correspondientes disposiciones de esta Directiva;

Considerando que las disposiciones a la presente Directiva se ajustan al dictamen del Comité para la adaptación al progreso técnico de las Directivas encaminadas a suprimir los obstáculos técnicos a los intercambios en el sector de los vehículos a motor;

Considerando que, en sus dos Comunicaciones acerca del Año de la seguridad vial 1986<sup>(5)</sup>, la Comisión ha añadido a su programa de acciones legales «la introducción de mejoras en la Directiva existente sobre frenado» y que las disposiciones de esta nueva Directiva contribuirán a aumentar la seguridad de la circulación vial,

HA ADOPTADO LA SIGUIENTE DIRECTIVA:

*Artículo 1*

Se modifica la Directiva 71/320/CEE del modo siguiente:

- 1) El artículo 2 se sustituye por el texto indicado a continuación:

*«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 los Anexos I a VIII y X a XII y si tales dispositivos se ajustan a las disposiciones que figuran en dichos Anexos».

(<sup>1</sup>) DO n° L 42 de 23. 2. 1970, p. 1.

(<sup>2</sup>) DO n° L 168 de 26. 6. 1978, p. 39.

(<sup>3</sup>) DO n° L 202 de 6. 9. 1971, p. 37.

(<sup>4</sup>) DO n° L 128 de 26. 5. 1979, p. 12.

(<sup>5</sup>) COM(84) 740 final de 13. 12. 1984, COM(85) 239 final de 22. 5. 1985.

- 2) Se modifican los Anexos I, II, III, IV, V, VII, VIII y IX de la Directiva 71/320/CEE y se añaden los nuevos Anexos X, XI y XII de conformidad con el Anexo a la presente Directiva.

*Artículo 2*

1. A partir del 1 de octubre de 1986, los Estados miembros no podrán, por motivos que se refieran a los dispositivos de frenado:

— denegar la homologación CEE de un determinado tipo de vehículo, la concesión del documento previsto en el último guión del apartado 1 del artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE, ni la homologación nacional,

— denegar el permiso de circulación de los vehículos,

si los dispositivos de frenado de ese tipo de vehículo o vehículos se ajustan a las disposiciones de la Directiva 71/320/CEE, modificada en último lugar por la presente Directiva.

2. A partir del 1 de abril de 1987, los Estados miembros:

— no podrán conceder el documento previsto en el último guión del apartado 1 del artículo 10, de la Directiva 70/156/CEE para cualquier tipo de vehículo cuyos dispositivos de frenado no se ajusten a las disposiciones de la Directiva 71/320/CEE, modificada en último lugar por la presente Directiva,

— podrán denegar la homologación nacional de cualquier tipo de vehículo cuyos dispositivos de frenado no se ajusten a las disposiciones de la Directiva 71/320/CEE, modificada en último lugar por la presente Directiva.

3. A partir del 1 de octubre de 1988, los Estados miembros podrán denegar el permiso de circulación de los vehículos cuyos dispositivos de frenado no se ajusten a las disposiciones de la Directiva 71/320/CEE, modificada en último lugar por la presente Directiva.

*Artículo 3*

Los Estados miembros adoptarán, antes del 1 de octubre de 1986, las disposiciones necesarias para cumplir la presente Directiva, e informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

*Artículo 4*

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 23 de diciembre de 1985.

*Por la Comisión*

COCKFIELD

*Vicepresidente*

## ANEXO

Modificaciones de los Anexos de la Directiva 71/320/CEE, modificada por las Directivas 74/132/CEE, 75/524/CEE e 79/489/CEE

## ANEXO I: DEFINICIONES Y PRESCRIPCIONES DE CONSTRUCCIÓN Y DE INSTALACIÓN

El punto 1 debe leerse:

## «1. DEFINICIONES

Con arreglo a la presente Directiva, se entiende:»

A continuación del punto 1.14, se añaden los nuevos puntos 1.15, 1.16 y 1.17 siguientes:

«1.15. **Dispositivo de frenado hidráulico con central hidráulica**

Por “dispositivo de frenado hidráulico con central hidráulica” se entiende el sistema 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 constructor.

1.16. **Tipos de remolque de las categorías O<sub>3</sub> e O<sub>4</sub>**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 ejes centrales*

Por “remolque de ejes centrales” se entiende el vehículo remolcado provisto de un dispositivo de remolque que le permite 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 % del peso máximo del remolque o 1 000 kg (el menor de estos valores).

El peso máximo a considerar para la clasificación de un remolque de ejes centrales es la reacción ejercida por el suelo sobre el eje(los ejes) cuando el remolque está en su peso máximo y enganchado al vehículo tractor.

1.17. **“Decelerador (\*)”**

Por “decelerador” se entiende el dispositivo de frenado suplementario capaz de ejercer y mantener el efecto defrenado durante mucho tiempo sin una reducción significativa de frenada. 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 sistemas de frenado.

1.17.2. *Decelerador integrado (\*)*

Por “decelerador integrado” se entiende el decelerador cuyo dispositivo de mando está integrado en el del sistema 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 retardado.

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.

- (<sup>1</sup>) En tanto no se adopten procedimientos uniformes para el cálculo de los efectos del decelerador sobre las disposiciones del Apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II, esta definición no comprende los vehículos equipados con sistemas de frenado con recuperación de energía.
- (<sup>2</sup>) En tanto no se adopten procedimientos uniformes para el cálculo de los efectos del decelerador sobre los dispositivos del Apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II, los vehículos ocupados con decelerador integrado deberán llevar igualmente un dispositivo antibloqueo que se ajuste a las prescripciones 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.»

A continuación del punto 2.1.2.3 se añade el nuevo punto 2.1.3 siguiente:

«2.1.3. *Conexiones neumáticas entre vehículos a motor y sus remolques*

- 2.1.3.1. Los dispositivos de frenado de aire comprimido los conexión neumática con el remolque deberá ser del tipo de dos conductos como mínimo. No obstante dos conductos deberán ser suficientes, en todos los casos, para asegurar el cumplimiento de las prescripciones de esta Directiva. Se prohíbe los dispositivos de corte cuyo accionamiento no sea automático. En los conjuntos articulados los tubos flexibles deberán formar parte del vehículo tractor. En los demás casos, deberán formar parte del remolque.»

El punto 2.2.1.2.1 debe leerse:

- «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 posición normal de conducción. En los vehículos de todas las categorías, excepto en los de las categorías M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub>, todos los mandos de freno (excepto el mando del decelerador) deberán estar concebidos de manera que vuelvan a su posición inicial al soltarlos. Esta prescripción 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 enclavado mecánicamente en posición activa;».

El punto 2.2.1.2.7 debe leerse:

- «2.2.1.2.7. Determinadas piezas, tales como el pedal y su soporte, el cilindro principal y su pistón o pistones (caso de sistemas hidráulicos), la válvula de control (caso de sistemas hidráulicos y/o neumáticos) la conexión entre el pedal y el cilindro principal o la válvula de control de los frenos y sus pistones (caso de sistemas hidráulicos y/o neumáticos) y los conjuntos palancas-levas de los frenos, no se considerarán susceptibles de rotura, a condición de que estas piezas estén suficientemente dimensionadas, que sean fácilmente accesibles para su mantenimiento y presenten características de seguridad iguales al menos a las exigidas para los demás órganos esenciales del vehículo (por ejemplo, para la barra de dirección). Si el fallo de una sola de estas piezas hiciera imposible el frenado del vehículo con una eficacia como mínimo igual a la exigida 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 de los dispositivos de frenado.»

El punto 2.2.1.4.2 debe leerse:

- «2.2.1.4.2. Dichas ruedas se deberán elegir de tal modo que la eficacia residual del dispositivo de frenado de servicio se ajuste a las prescripciones del punto 2.1.4 del punto 2.1.4 del Anexo II;».

El punto 2.2.1.5 debe leerse:

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

A continuación del punto 2.2.1.5, se añaden los nuevos puntos 2.2.1.5.1, 2.2.1.5.2 y 2.2.1.5.3 siguientes:

- «2.2.1.5.1. En caso de avería parcial en una parte cualquiera de los dispositivos de frenado del vehículo, la parte no afectada por la avería deberá seguir disponiendo de energía suficiente, si ello fuere nece-

sario para detener el vehículo con la eficacia prescrita para el frenado residual y/o de de socorro. Esta exigencia deberá satisfacerse bien por medios de dispositivos que puedan accionarse fácilmente cuando el vehículo esté parado, o bien mediante un dispositivo de funcionamiento automático.

- 2.2.1.5.2. Asimismo, los depósitos situados por delante de los circuitos de este dispositivo deberán estar concebidos de tal manera que, en el caso de que fallare la alimentación de energía, después de cuatro accionamientos a fondo del mando de servicio, en las condiciones prescritas en el punto 1.2 del Anexo IV, aún sea posible detener el vehículo al quinto accionamiento con la eficacia prevista para el frenado de socorro.
- 2.2.1.5.3. No obstante, en lo que respecta a los dispositivos de frenado con central hidráulica y 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 del Anexo IV, sección C.»

El punto 2.2.1.11 debe leerse:

- «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 elementos 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 hubieren recalentado o su revestimiento hubiere alcanzado un cierto grado de desgaste, se asegure la eficacia del frenado sin necesidad de un ajuste inmediato.»

El punto 2.2.1.12.2 debe leerse:

- «2.2.1.12.2. Toda avería parcial en el sistema de conducción hidráulico deberá serle anunciada 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 la avería 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 fluido 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 elemento del dispositivo no deberá implicar la pérdida total de la eficacia del dispositivo de frenado.»

A continuación del punto 2.2.1.13 se añaden los puntos 2.2.1.13.1 y 2.2.1.13.2 siguientes:

- «2.2.1.13.1. No obstante, en los vehículos que no se ajusten a las prescripciones del punto 2.2.1.5.1 en virtud de lo dispuesto en el punto 1.2.2 del Anexo IV, sección C, el dispositivo de alarma deberá emitir una señal acústica además de una señal luminosa. No será necesario que estos dispositivos funcionen simultáneamente siempre que ambos se ajusten a las prescripciones antes señaladas y que la señal acústica no sea emitida antes que la luminosa.
- 2.2.1.13.2. El citado dispositivo acústico deberá poder hacerse inoperante cuando está accionado o, a elección del fabricante, si el vehículo está equipado con transmisión automática, cuando el selector se encuentre en la posición "estacionamiento".»

El punto 2.2.1.14 debe leerse:

- «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 especial 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, la eficacia 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 del estacionamiento estuviere reforzada por algún dispositivo de asistencia el accionamiento del frenado 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 de desactivarlo.»

Se suprime el antiguo punto 2.2.1.17 y se renumeran los apartados siguientes.

A continuación del punto 2.2.1.18.3, se añade el nuevo punto 2.2.1.18.4:

- «2.2.1.18.4. si la conexión neumática es de dos conductos, se considerará satisfecha a condición a la que se refiere el punto 2.2.1.18.3. anterior cuando se cumplan las prescripciones siguientes:
- 2.2.1.18.4.1. cuando se accione a fondo el mando del freno de servicio del vehículo tractor la presión del conducto de alimentación de energía deberá descender a 1,5 bares 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 funcionar cuando la presión en dicho conducto descienda a 2 bares.»

A continuación del punto 2.2.1.19, se añade el punto 2.2.1.20 siguiente:

- «2.2.1.20. En lo que concierne a los vehículos a motor equipados para arrastrar un remolque con frenos de servicio eléctricos deberán cumplirse las siguientes prescripciones:
- 2.2.1.20.1. La capacidad del sistema de alimentación eléctrica (dinamo y acumulador) del vehículo a motor deberá ser suficiente para suministrar la corriente necesaria al sistema de frenado eléctrico. Con el motor girando en 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 fallare 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 la avería deberá 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.»

A continuación del punto 2.2.1.20, se añade el punto 2.2.1.21:

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

El punto 2.2.2.2 debe leerse:

- «2.2.2.2. Todo remolque perteneciente a la categoría O<sub>2</sub> deberá estar equipado con un dispositivo de frenado de servicio que deberá ser bien del tipo continuo o semicontinuo o bien del tipo de inercia. Este último tipo será admitido únicamente para los remolques que no sean semiremolques. No obstante, se admitirán los frenos de servicio eléctricos que cumplan las prescripciones del Anexo XI.»

El punto 2.2.2.8 debe leerse:

- «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 hubieren recalentado o su revestimiento hubiere alcanzado un cierto grado de desgaste, la eficacia del frenado quede garantizada sin necesidad de un ajuste inmediato.»

A continuación del punto 2.2.2.11 se añade el punto 2.2.2.12 siguiente:

- «2.2.2.12. Los remolques de las categorías O<sub>3</sub> y O<sub>4</sub> equipados con un sistema de abastecimiento de aire comprimido de dos conductos deberán cumplir las condiciones del punto 2.2.1.18.4. precedente.»

## **ANEXO II: PRUEBAS DE FRENADO Y PRESTACIONES DE LOS DISPOSITIVOS DE FRENADO**

Al final del punto 1.2.1.2.1, se añade:

«En los tractores para semirremolques, la carga podrá predisponerse 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 mediana del eje o los ejes traseros;»

El punto 1.2.1.2.2 debe leerse:

- «1.2.1.2.2. todas las pruebas deberán repetirse con el vehículo sin carga. Cuando se trate de vehículos a motor, éstos podrán llevar a bordo, además del conductor, una segunda persona sentada en el asiento trasero y encargada de tomar nota de los resultados de la prueba. Cuando se trate de

vehículos a motor diseñados para arrastrar un semirremolque, las pruebas sin carga deberán realizarse con el vehículo solo, más un peso equivalente a la quinta rueda. También deberá añadirse un peso equivalente a la rueda de repuesto si esta figura incluida en la especificación estándar del vehículo. Cuando se trate de vehículos presentados en forma de chasis con cabina, sin carrocería, podrá añadirse una carga suplementaria para simular el peso de la carrocería, sin sobrepasar el peso mínimo declarado por el fabricante con arreglo IX;»

El punto 1.2.3.1. debe leerse:

- «1.2.3.1. Independientemente de las pruebas prescritas en el punto 1.2.2., deberán efectuarse pruebas complementarias 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 de eficacia medidos, así como el comportamiento del vehículo, se indicarán en el acta de la prueba. Los tractores para semirremolques que se carguen artificialmente para simular los efectos de un semirremolque cargado no deberán probarse a velocidades superiores a los 80 km/h.»

A continuación del punto 1.2.3.1. se añade el punto 1.2.4.:

- «1.2.4. *Prueba del tipo O para vehículos de la categoría O equipados con frenos de aire comprimido.*
- 1.2.4.1. La eficacia de frenado del remolque puede calcularse, bien sea a partir del coeficiente de frenado del vehículo tractor más el remolque y más 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 la prueba de frenado, el motor del vehículo tractor deberá estar desembragado. Cuando sólo se frene el remolque, para tener en cuenta el peso complementario sometido a deceleración, la eficacia de frenado será la deceleración media con el motor en régimen de giro normal.
- 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 al punto 1.1.4.2. del Anexo II, en lo que se refiere a la relación entre el cociente  $\frac{T_m}{P_m}$  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 vehículo tractor más el remolque  
 $D$  = empuje sobre el enganche  
 (puerta de tracción  $D = > 0$ )  
 (fuerza de compresión  $D = < 0$ ).

- 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 varían 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:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{P_M + P_R}{P_R} + R$$

donde

- $R$  = valor de resistencia a la rodadura = 0,01.

- 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.»

El punto 1.3.3.1 debe leerse:

- «1.3.3.1. Una vez finalizada la prueba del tipo I (prueba descrita en el punto 1.3.1. o prueba descrita en el punto 1.3.2. del presente Anexo), se procederá a medir la eficacia residual 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 de la prueba del tipo O con motor desembragado (pudiendo ser diferentes las condiciones de temperatura). En los vehículos a motor, esta eficacia residual no deberá ser inferior al 80 % de la prescrita para la prueba de que se trate, ni al 60 % del valor comprobado durante la prueba del tipo O con motor

desembragado. No obstante, en el caso de los emolque, la fuerza de frenado residual en la periferia de las ruedas, cuando la prueba se efectúe a 40 km/h, no deberá ser inferior al 36 % de la fuerza correspondiente al peso máximo soportado por las ruedas cuando el vehículo está parado, ni al 60 % del valor comprobado durante la prueba del tipo O a esa misma velocidad.»

A continuación del punto 1.3.3.1. se añade el punto 1.3.3.2. siguiente:

- «1.3.3.2. En el caso de que el vehículo a motor no cumpla las condiciones del punto 1.3.3.1. precedente, podrá efectuarse una nueva prueba de eficacia 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 de la prueba se indicarán los resultados de ambas pruebas.»

El punto 1.4.3. debe leerse:

- «1.4.3. Una vez finalizada la prueba, se procederá a medir la eficacia residual del dispositivo de frenado de servicio en condiciones iguales a las de la prueba del tipo O con motor desembragado (pero siendo diferentes, evidentemente, las condiciones de temperatura). En los vehículos a motor esta eficacia residual deberá representar una distancia de frenado que no exceda de los valores indicados a continuación; cuando la fuerza ejercida sobre el mando no sea superior a 700 N:

Categoría M<sub>3</sub>  $0,15 V + \frac{1,33 V^2}{130}$  (el segundo término corresponde a una deceleración media de 3,75 m/s<sup>2</sup>);

Categoría N<sub>3</sub>  $0,15 V + \frac{1,33 V^2}{115}$  (el segundo término corresponde a una deceleración media de 3,3 m/s<sup>2</sup>).

No obstante, en el caso de los remolques la fuerza de frenado residual en la periferia de las ruedas, cuando la prueba se realice a 40 km/h, no deberá ser inferior al 33 % de la fuerza correspondiente al peso máximo soportado por las ruedas cuando el vehículo está parado.»

Al final del punto 1.5.1., se añade:

«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.»

Se modifica el cuadro del punto 2.1.1.1.1. del modo siguiente:

	*M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Tipo de prueba	O - I	O - I	O - I - II	O - I	O - I	O - I - II
V	80 km/h	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
s <	$0,1 V + \frac{V^2}{150}$			$0,15 V + \frac{V^2}{130}$		
d <sub>m</sub> ≥	5,8 m/s <sup>2</sup>			5 m/s <sup>2</sup>		
f <	500 N			700 N».		

El punto 2.1.2.1. debe leerse:

- «2.1.2.1. El frenado de socorro, incluso si el mando que lo acciona sirviera también para otras funciones de frenado, deberá permitir una distancia de frenado igual, como máximo, a los valores siguientes:

Categoría M<sub>1</sub>  $0,1 V + \frac{2 V^2}{150}$  (el segundo término corresponde a una deceleración media de 2,9 m/s<sup>2</sup>);

Categoría M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>  $0,15 V + \frac{2 V^2}{130}$  (el segundo término corresponde a una deceleración media de 2,5 m/s<sup>2</sup>);

Categoría N  $0,15 V + \frac{2 V^2}{115}$  (el segundo término corresponde a una deceleración media de 2,2 m/s<sup>2</sup>).»



El punto 2.1.2.4. debe leerse:

- «2.1.2.4. La eficacia del frenado de socorro se comprobará mediante la prueba del tipo O, con el motor desembragado y partiendo de las siguientes velocidades iniciales:
- |                         |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $M_1 = 80 \text{ km/h}$ | $M_2 = 60 \text{ km/h}$ | $M_3 = 60 \text{ km/h}$ |
| $N_1 = 70 \text{ km/h}$ | $N_2 = 50 \text{ km/h}$ | $N_3 = 40 \text{ km/h}$ |

El punto 2.1.3.6. debe leerse (el resto no sufre modificación):

- «2.1.3.6. Para comprobar la concordancia con las prescripciones del punto 2.2.1.2.4. del Anexo I, se efectuará una prueba del tipo O con motor desembragado, a la velocidad de prueba descrita en el punto 2.1.2.4. para la categoría de vehículos correspondiente. La deceleración media ...»

A continuación del punto 2.1.3.6. se añade el punto 2.1.4.:

- «2.1.4. *Eficacia residual del dispositivo de frenado de servicio en caso de fallo parcial de su transmisión.*
- 2.1.4.1. En caso de fallo parcial de la transmisión del dispositivo de frenado de servicio, la eficacia residual de éste deberá ser tal que no se sobrepasen las distancias de frenado siguientes (o deberá ser inferior a la deceleración media correspondiente), y sin que la fuerza ejercida en el mando de accionamiento exceda de 700 N en el transcurso de la prueba del tipo O con motor desembragado partiendo de las velocidades iniciales que se indican a continuación para las diferentes categorías de vehículos:

**Distancia de frenado(m) y deceleración media (m/s<sup>2</sup>)**

	(km/h)	Cargado		Sin carga	
$M_1$	80	$0,1 V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{150}$	(1,7)	$0,1 V + \frac{100}{25} \cdot \frac{V^2}{150}$	(1,5)
$M_2$	60	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{130}$	(1,5)	$0,15V + \frac{100}{25} \cdot \frac{V^2}{130}$	(1,3)
$M_3$	60	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{130}$	(1,5)	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{130}$	(1,5)
$N_1$	70	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{115}$	(1,3)	$0,15V + \frac{100}{25} \cdot \frac{V^2}{115}$	(1,1)
$N_2$	50	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{115}$	(1,3)	$0,15V + \frac{100}{25} \cdot \frac{V^2}{115}$	(1,1)
$N_3$	40	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{115}$	(1,3)	$0,15V + \frac{100}{30} \cdot \frac{V^2}{115}$	(1,3)»

El punto 2.2.1.2.1. debe leerse:

- «2.2.1.2.1. Cuando el dispositivo de frenado de servicio sea 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 al peso máximo soportado 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 funcionara con aire comprimido, la presión del conducto de mando y del conducto de alimentación durante la prueba de frenado no deberá exceder de 6,5 bares. La prueba se efectuará a una velocidad de 60 km/h. Asimismo deberá realizarse una prueba complementaria a 40 km/h con el vehículo cargado, a fin de comparar los resultados con los de la prueba del tipo I (!).»

A continuación del punto 2.3.2, se añade el punto 2.3.3.:

- «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 s, el nivel correspondiente a la eficacia prescrita.»

**APÉNDICE DEL ANEXO II: REPARTO DEL FRENADO ENTRE LOS EJES DE LOS VEHÍCULOS (75/524/CEE)**

En el punto 1 debe leerse:

«1. DISPOSICIONES GENERALES

Los vehículos de las categorías M, N, O<sub>3</sub> y O<sub>4</sub> que no estén equipados con un dispositivo antibloqueo tal como se define en el Anexo X, deberán cumplir todas las prescripciones del presente Apéndice. Si se utilizare un dispositivo especial con este fin, deberá funcionar automáticamente.»

En el punto 2 debe leerse (el resto no sufre modificación):

«h = altura del centro de gravedad indicada por el fabricante y aceptada por los servicios técnicos que efectúen la prueba de recepción;

h<sub>r</sub> = altura sobre el suelo del centro de gravedad del semirremolque, indicada por el fabricante y aceptada por los servicios técnicos que efectúen la prueba de recepción.»

En el punto 3.1.1. debe leerse:

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

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

En todos los estados de carga del vehículo, la curva de adherencia utilizada para el eje delantero deberá situarse 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<sub>1</sub>. 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 posterior no supere en más de 0,05 la recta de la ecuación k = z (recta de equiaderencia — ver 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<sub>1</sub> (°). 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 e k = z - 0,08, tal como muestra el diagrama 1 C en el que la curva de adherencia utilizada para el eje posterior 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 ≥ k - 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 equiaderencia determinada por las ecuaciones k = z - 0,08 (ver diagrama 1 B), y si la curva de adherencia utilizada para el eje posterior con los coeficientes de frenado z ≥ 0,3 cumplen la relación:

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

(°) A partir del 1 de octubre de 1990, los vehículos de la categoría N<sub>1</sub> en los que la relación de carga del eje posterior con vehículo cargado/descargado no sea superior a 1,5, o cuyo peso máximo sea inferior a 2 toneladas, deberán cumplir las prescripciones aplicable a los vehículos de la categoría N<sub>1</sub>.»

En el punto 3.1.2. debe leerse:

«3.1.2. En los vehículos autorizados a arrastrar remolques de la categoría O<sub>3</sub> o O<sub>4</sub>, dotados de un sistema de frenado de aire comprimido y que se prueben con la fuente de energía cortada, el conducto de alimentación aislado y un depósito de 0,5 l conectado al conducto de mando, al accionar a fondo el mando de frenado las presiones deberán tener un valor comprendido entre 6,5 y 8 bares en la cabeza de acoplamiento del conducto de alimentación y entre 6 y 7,5 bares en la cabeza de acoplamiento del conducto de mando, cualquiera que sea el estado de carga del vehículo.»

El punto 3.1.3. debe leerse:

«3.1.3. Para la comprobación de la prescripción del punto 3.1.1, el constructor deberá aportar las curvas de adherencia utilizadas para el eje delantero y para el eje posterior, que deberán haber sido calculadas mediante las fórmulas siguientes:

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

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

- vehículo descargado, en orden de marcha y conductor a bordo. Si el vehículo presentado es un chasis con cabina podrá simularse el peso de la carrocería añadiendo una carga complementaria que no rebase el peso mínimo declarado por el fabricante en el Anexo IX,
- vehículo cargado. Cuando existan varias posibilidades de distribución de la carga, se elegirá aquella en la que el mayor peso recaiga sobre el eje delantero.»

El punto 3.1.4.1. debe leerse:

- «3.1.4.1. En los vehículos dotados de un sistema de frenado de aire comprimido, tanto si se trata de remolques como de vehículos a motor en los que esté permitido enganchar un remolque, la relación admisible entre coeficiente de frenado  $\frac{TR}{PR}$  o  $\frac{TM}{PM}$  y la presión  $P_m$  deberá estar comprendida dentro de las zonas indicadas en el diagrama 2.»

El punto 3.1.5.1. debe leerse:

- «3.1.5.1. Vehículos tractores con semirremolques descargados.  
Se considera un conjunto articulado y descargado todo vehículo tractor en orden de marcha, con el conductor a bordo y enganchado a un semirremolque descargado. La carga dinámica que supone el remolque para el tractor deberá estar representada por una masa estática aplicada sobre la quinta rueda e igual al 15 % del peso máximo aplicado sobre ésta. Se regularán continuamente las fuerzas de frenado entre los estados de «vehículo tractor con semirremolque (descargado)» y de «vehículo tractor sólo»; deberán comprobarse las fuerzas de frenado relativas al «vehículo tractor sólo.»

El punto 4 debe leerse:

- «4. **PRESCRIPCIONES PARA LOS SEMIRREMOLQUES**
- 4.1. **En lo que concierne a los semirremolques dotados de un sistema 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 la prescripción del punto 4.1 junto con las del punto 2.2.1.2.1 del Anexo II en los semirremolques cuyo factor  $K_f$  sea inferior a 0,8, el semirremolque deberá tener la eficacia de frenado mínima indicada 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 de la prescripción sobre compatibilidad señalada en el punto del citado Anexo.»

El punto 5 debe leerse:

- «5. **PRESCRIPCIONES 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. Las prescripciones del punto 3.1 son aplicables a los remolques de dos ejes (excepto si la distancia entre éstos es inferior a 2 metros).
- 5.1.2. Las prescripciones del punto 3.2 son aplicables a los remolques de más de dos ejes.
- 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 las prescripciones 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.»

El punto 8 debe leerse:

- «8. **TOMAS DE PRESIÓN**
- 8.1. Los sistemas de frenado que contengan los dispositivos mencionado 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 presión deberán satisfacer la cláusula 3 de la norma ISO 3583/1982.»

DIAGRAMA 1 A: Título:

«Vehículos de la categoría M<sub>1</sub> y algunos vehículos de la categoría M<sub>1</sub> a partir del 1 de octubre de 1990 (ver punto 3.1.1.)»

DIAGRAMA 1 B: Título:

«Vehículos no comprendidos en las categorías M<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>.»

DIAGRAMA 1 B: Se añade la nota siguiente:

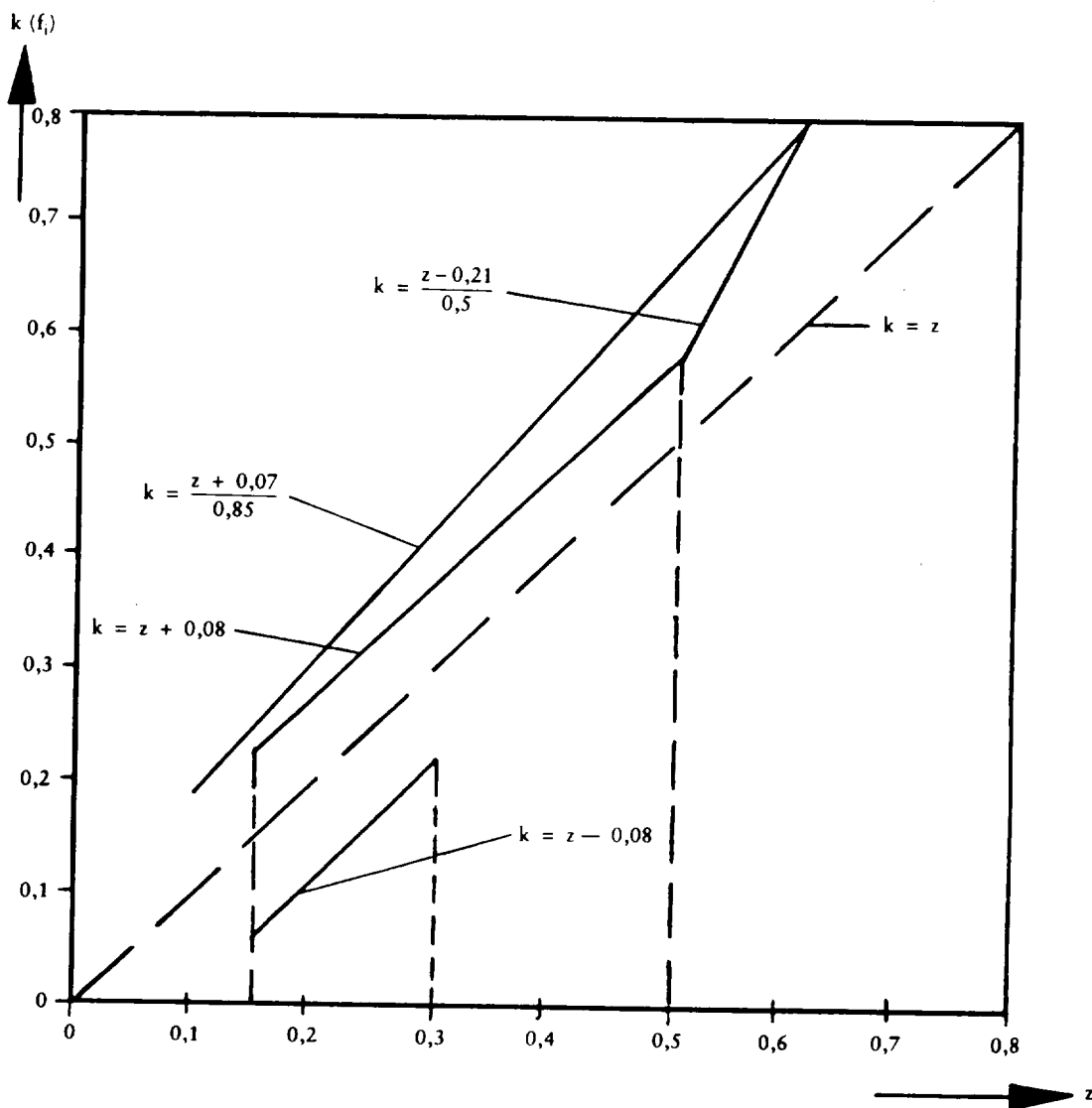
«Nota:

El límite inferior del pasillo no es aplicable a la curva de adherencia utilizada para el eje posterior.»

DIAGRAMA 1 C: Se añade el siguiente diagrama:

«DIAGRAMA 1 C

Vehículos de la categoría N<sub>1</sub> (con algunas excepciones a partir del 1 de octubre de 1990) (ver punto 3.1.1.)



Nota:

El límite inferior del pasillo no es aplicable a la curva de adherencia utilizada para el eje posterior.»

DIAGRAMA 2: Se añade una nueva nota (2) correspondiente a la nota (2) del diagrama 3 y se asigna el número (1) a la nota existente.

**ANEXO III: MÉTODO DE MEDICIÓN DEL TIEMPO DE RESPUESTA PARA LOS VEHÍCULOS EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS DE FRENADO DE AIRE COMPRIMIDO**

El punto 1.1 debe leerse:

- «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 sistemas de frenado mixtos de accionamiento hidráulico y por aire comprimido, la presión podrá medirse a la entrada de la unidad neumática menos eficaz.»

El punto 4.1 debe leerse:

- «4.1. Deberá instalarse una toma de presión en cada uno de los circuitos independientes del sistema 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.»

El punto 4.2 debe leerse:

- «4.2. Las tomas de presión deberán satisfacer la cláusula 3 de la norma ISO 3583/1982.»

**ANEXO IV: DEPOSITOS Y FUENTES DE ENERGÍA**

A continuación del título modificado (ver más arriba) del Anexo IV, se añade:

**«A. DISPOSITIVOS DE FRENADO DE AIRE COMPRIMIDO»**

El punto 1.3.2.3. debe leerse:

- «1.3.2.3. El depósito no deberá rellenarse durante la prueba.»

A continuación del punto 2.5.1, se añaden los puntos 2.6 y 2.6.1 siguientes:

- «2.6. **Vehículos tractores**  
2.6.1. Los vehículos en los que esté permitido enganchar un vehículo de la categoría O, deberán satisfacer igualmente las prescripciones señaladas anteriormente para los vehículos en los que no esté autorizado realizar tal enganche. En este caso, las pruebas contempladas en los 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.»

El punto 3.1 debe leerse:

- «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.»

El punto 3.2 debe leerse:

- «3.2. Las tomas de presión deberán satisfacer la cláusula 3 de la norma ISO 3583/1982.»

A continuación del punto 3.2 se añaden las secciones B y C siguientes:

**«B. DISPOSITIVOS DE FRENADO DE DEPRESIÓN**

1. **CAPACIDAD DE LOS DEPOSITOS**  
1.1. **Prescripciones 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 las prescripciones contempladas en los puntos 1.2 y 1.3.  
1.1.2. Sin embargo, la capacidad de los depósitos no quedará sometida a prescripción alguna cuando el sistema de frenado sea tal que, en ausencia de toda reserva de energía, permita alcanzar una eficacia de frenado igual al menos a la prescrita para el sistema de frenado de socorro.  
1.1.3. Para la comprobación del cumplimiento de las prescripciones señaladas en los puntos 1.2 y 1.3, los frenos deberán estar ajustados al máximo.

- 1.2. **Vehículos a motor**
- 1.2.1. Los depósitos de los vehículos a motor deberán ser tales que permitan alcanzar la eficacia prescrita 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 la prueba deberán cumplirse las prescripciones siguientes:
- 1.2.2.1. el nivel inicial de energía en el depósito (los depósitos) deberá ser igual al declarado por el fabricante. Dicho nivel deberá permitir asegurar la eficacia prescrita 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 (\*).
- 1.2.2.2. el depósito o depósitos no deberán rellenarse. El depósito o depósitos de los equipos auxiliares deberán además, estar aislados durante la prueba;
- 1.2.2.3. en los vehículos a motor en los que esté permitido enganchar un remolque deberá cerrarse el conducto de alimentación y acoplar al conducto de mando un depósito de 0,5 l de capacidad. Después de la prueba prevista 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<sub>1</sub> y O<sub>2</sub> 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 una prueba consistente en cuatro accionamientos a fondo del freno de servicio del remolque.
- 1.3.2. Durante la prueba, 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 la eficacia prescrita para el frenado de servicio (\*).
- 1.3.2.2. el depósito o depósitos no deberán rellenarse. El depósito o depósitos de los equipos auxiliares deberán, además, estar aislados durante la prueba.
2. **CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ENERGÍA**
- 2.1. **Prescripciones generales**
- 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 a motor en los que esté permitido enganchar un remolque ese tiempo deberá ser, como máximo, de 6 minutos en las condiciones contempladas en el punto 2.2.
- 2.2. **Condiciones de medición**
- 2.2.1. El régimen de giro 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 de giro 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 de giro 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 a 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 (expresado en litros) se obtenga mediante la fórmula  $V = 15 R$  (siendo R el peso máximo admisible sobre los ejes del remolque, expresado en toneladas).

(\*) El nivel de energía inicial debe figurar indicado en la ficha de recepción.

### C. SISTEMAS DE FRENADO CON CENTRAL HIDRÁULICA DE RESERVA DE ENERGÍA

1. CAPACIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE ACUMULACIÓN (ACUMULADORES DE ENERGÍA)
  - 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 fluido hidráulico a presión, deberán estar equipados con dispositivos de acumulación de energía (acumuladores de energía) que respondan, desde el punto de vista de su capacidad, a las prescripciones contempladas en el punto 1.2.
    - 1.1.2. Sin embargo, la capacidad de los dispositivos de acumulación de energía no estará sometida a prescripción alguna cuando el sistema de frenado sea tal que en ausencia de toda reserva de energía, permita alcanzar, con ayuda del mando de freno de servicio, una eficacia de frenado igual al menos a la prescrita para el dispositivo de frenado de socorro.
    - 1.1.3. Para la comprobación del cumplimiento de las prescripciones señaladas 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 máximos deberá ser de 1 minuto como mínimo.
  - 1.2. **Vehículos a motor**
    - 1.2.1. Los vehículos a motor equipados con un dispositivo de frenado hidráulico con acumulación de energía deberán satisfacer las prescripciones siguientes:
      - 1.2.1.1. después de 8 accionamientos máximos del mando de accionamiento de servicio, deberá ser posible alcanzar, en el noveno accionamiento, la eficacia prescrita para el sistema de frenado de socorro;
      - 1.2.1.2. durante la prueba deberán cumplirse las prescripciones siguientes:
        - 1.2.1.2.1. durante deberá iniciarse 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 rellenarse; el equipo auxiliar y sus acumuladores, si los hay, deberán además estar aislados.
    - 1.2.2. Los vehículos a motor equipados con un sistema de frenado de central hidráulica y reserva de energía, que no satisfagan las condiciones señaladas en el apartado 2.2.1.5.1. del Anexo I, se considerará que cumplen, de todos modos, las disposiciones de este apartado 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 máximos del mando del freno de servicio, alcanzar en el noveno accionamiento al menos la eficacia prescrita para el sistema de frenado de socorro; si la eficacia del frenado de socorro para la que es necesario utilizar energía acumulada, se consigue mediante un mando separado, después de ocho accionamientos máximos deberá ser posible aún alcanzar, en el noveno accionamiento, la eficacia residual prevista en el punto 2.2.1.4 del Anexo I.
      - 1.2.2.2. Durante la prueba deberán cumplirse las prescripciones siguientes:
        - 1.2.2.2.1. habiéndose la fuente de energía en estado estacionario o funcionando a una velocidad correspondiente a la del motor girando 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 FLUIDO HIDRÁULICO
  - 2.1. **Las fuentes de energía deberán cumplir las prescripciones de los puntos siguientes:**
    - 2.1.1. **Definiciones**
      - 2.1.1.1. Se denomina " $p_1$ " a 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 máximos del mando del freno de servicio, partiendo de  $p_1$ , sin rellenar los acumuladores.
      - 2.1.1.3. Se denomina " $t$ " al tiempo necesario para que la presión de los acumuladores pase de  $p_2$  a  $p_1$  sin accionar el mando de los frenos.
    - 2.1.1. **Condiciones de medición**
      - 2.1.1.1. En el transcurso de la prueba 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 de la prueba 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 de 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 ALARMA
- 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 alarma no deberá funcionar después de dos accionamientos a fondo del mando de freno de servicio.»

#### ANEXO V: FRENOS DE MUELLE

El punto 1 debe leerse:

- «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.
- 1.2. “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, “presión” significará presión negativa a los efectos del presente Anexo.»

El punto 2.1 debe leerse:

- «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 la eficacia residual prescrita en el punto 2.2.1.4 del Anexo I, siempre que el conductor pueda graduar dicha acción. En el caso de los vehículos a motor, a excepción de los vehículos tractores de semiremolques a los que se refieren las prescripciones del punto 2.2.1.4.3 del Anexo I, el freno de muelle no deberá ser la única fuente de frenado residual.
- En los remolques no deberán utilizarse frenos de muelle de depresión.»

El punto 2.2 debe leerse:

- «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.»

El punto 2.3 debe leerse:

- «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, aún 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.

Este punto no es aplicable a los remolques.»

El punto 2.5 debe leerse:

- «2.5. En el caso de los vehículos a 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 bares.»

El punto 2.6 debe leerse:

- «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 fluido a presión — descendiera al nivel a partir del cual los elementos de los frenos se ponen en movimiento, deberá activarse un dispositivo de alarma óptico o acústico. Siempre que se cumpla este requisito, dicho dispositivo de alarma podrá ser el mismo que el previsto en el punto 2.2.1.13 del Anexo I.  
Esta disposición no es aplicable a los remolques.»

El punto 3.1. debe leerse:

- «3.1. Los frenos de muelle deberán estar diseñados de modo que, en caso de avería de los mismos, sea posible aflojarlos. Este requisito podrá cumplirse mediante un dispositivo auxiliar (neumático, mecánico, etc.).  
Los dispositivos auxiliares destinados a aflojar 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 fluido 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 interacción entre ambos conductos. Las prescripciones del punto 2.2.1.6 del Anexo I son también aplicables a este dispositivo.»

#### ANEXO VII: CASOS EN LOS QUE NO ES NECESARIO EFECTUAR LAS PRUEBAS DE LOS TIPOS I Y/O II (O II *bis*) EN LOS VEHÍCULOS PRESENTADOS A LA HOMOLOGACIÓN

El punto 1 debe leerse:

- «1. No será necesario efectuar la prueba de los tipos I y/o II (o II *bis*) en el vehículo presentado a la homologación, en los tres casos siguientes:»

A continuación del punto 1.3.2 se añade el punto 1.4 siguiente:

- «1.4. El vehículo considerado será un remolque equipado con frenos neumáticos de excéntricas en S<sup>(1)</sup>, que cumpla las prescripciones de comprobación contempladas en el apéndice 1 al presente Anexo, en lo que se refiere al acta de la prueba del eje de referencia, tal como se señala en el apéndice 2 del presente Anexo.

(<sup>1</sup>) Podrán autorizarse otros frenos de diseño distinto siempre que se facilite una información equivalente.»

A continuación del punto 3.3 se añade el punto 3.4 siguiente:

- «3.4. En el caso 1.4 se deberá rellenar el cuadro del punto 14.7.4 del modelo de comunicación que figura en el Anexo IX.»

A continuación del punto 4 se añaden los apéndices 1 y 2 siguientes:

##### «Apéndice 1

#### VARIANTE DE LAS PRUEBAS DE LOS TIPOS I Y II 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 las pruebas de pérdida de eficacia en caliente de los tipos I y II, y los

elementos de sistema de frenado cumplen las prescripciones de este apéndice y si la eficacia calculada correspondiente de los frenos satisface las disposiciones de la presente Directiva previstas para la categoría de vehículo de que se trate.

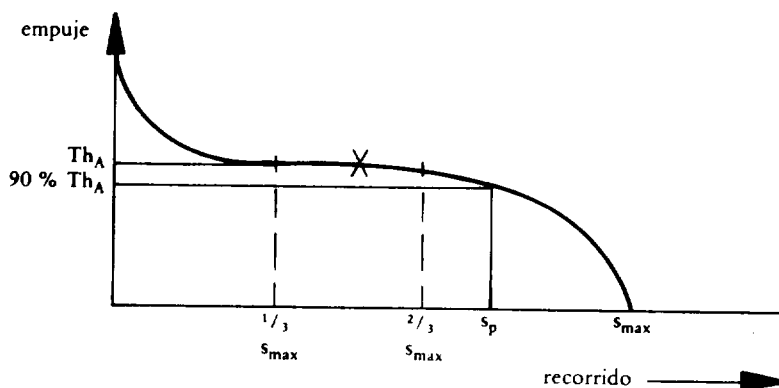
- 1.2. Se considera que las pruebas efectuadas con arreglo a los métodos prescritos en el presente Apéndice satisfacen las condiciones anteriormente señaladas.

## 2. SÍMBOLOS Y DEFINICIONES

### Nota

Los símbolos relativos al freno de referencia llevan el índice «e»

- P = reacción normal de la carretera sobre el eje en condiciones estadísticas  
 C = momento aplicado sobre el eje de la excéntrica  
 $C_{max}$  = momento máximo técnicamente admisible aplicado sobre el eje de la excéntrica  
 $C_0$  = 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 carretera  
 M = momento de frenado = T.R  
 Z = coeficiente de frenado =  $\frac{T}{P}$  ou  $\frac{M}{RP}$   
 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 ( $s_{max}$ )



- l = longitud de la palanca  
 r = radio del tambor de freno  
 p = presión en el cilindro de freno

## 3. MÉTODOS DE PRUEBA

### 3.1. Pruebas en pista

- 3.1.1. Las pruebas de eficacia de frenado deberán efectuarse preferentemente en un sólo eje.  
 3.1.2. Los resultados de las pruebas realizadas 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 la prueba e eficacia residual.  
 3.1.2.1. Esta condición se cumplirá 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 éstos 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 ejes objeto de la prueba deberían someterse, preferentemente, a la carga estática máxima por eje; no obstante, esta condición no será obligatoria siempre que en las pruebas 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 las pruebas.  
 3.1.5. Las pruebas de eficacia deberán realizarse a la velocidad inicial prescrita.  
 La velocidad final se calculará por medio de la fórmula siguiente:

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

siendo

$v_1$  = velocidad inicial (km/h)

$v_2$  = velocidad final (km/h)

$P_0$  = peso del vehículo tractor (kg) en las condiciones de la prueba

$P_1$  = peso del remolque que soporta el eje no frenado

$P_2$  = peso del remolque que soporta el eje frenado.

### 3.2. Pruebas dinámicas por inercia

3.2.1. La máquina de pruebas deberá tener una inercia rotacional que simule la parte de la inercia lineal del peso del vehículo que soporta una rueda, necesaria para las pruebas de rendimiento en frío y rendimiento residual, y deberá poder funcionar a la velocidad constante requerida para la prueba que se describe en los puntos 3.5.2 y 3.5.3.

3.2.2. La prueba 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 las pruebas 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 a rodamiento del neumático no se compensa de forma automática en el transcurso de la prueba, el momento aplicado a los frenos deberá modificarse sustrayendo del mismo el momento equivalente a un coeficiente de resistencia a rodamiento de 0,01.

### 3.3. Pruebas dinámicas en banco

3.3.1. El eje deberá cargarse, preferentemente, con su peso estático máximo, aunque esto no será indispensable si, en el transcurso de las pruebas, se tiene en cuenta la diferencia de resistencia a rodamiento que resulte de aplicar un peso distinto al eje que se está probando.

3.3.2. En las pruebas 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.

3.3.3. 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 de la prueba

3.4.1. Los frenos sometidos a la prueba 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 la prueba;

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 de la prueba del tipo O y los rendimientos de frenado residual de los tipos I y II.

### 3.5. Procedimientos de prueba

#### 3.5.1. Prueba complementaria de rendimiento en frío

3.5.1.1. Esta prueba se efectuará a una velocidad inicial de 40 km/h para determinar el frenado residual a continuación de las pruebas de los tipos I y II.

3.5.1.2. El freno se accionará tres veces a la misma presión (p), a una velocidad inicial equivalente a 40 km/h y a una temperatura de frenado inicial aproximadamente igual todas las veces y no superior a 100 °C, 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 bares y el momento de entrada del eje de la excéntrica (C) no deberá superar el valor del momento de entrada máximo técnicamente admisible ( $C_{max}$ ). La eficacia en frío será la media de los tres resultados obtenidos.

#### 3.5.2. Prueba del tipo I

3.5.2.1. Esta prueba se realizará a una velocidad equivalente a 40 km/h y a una temperatura de frenado inicial no superior a 100 °C, media en la cara externa del tambor.

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

- 3.5.2.3. La duración de la prueba será de 2 minutos y 33 segundos, es decir 1,7 km a 40 km/h. Si no es posible alcanzar la velocidad de prueba prescrita, deberá aumentarse la duración de la prueba con arreglo a lo previsto en el punto 1.3.2.2 del Anexo II.
- 3.5.2.4. 60 segundos como máximo después de finalizada la prueba del tipo I, se efectuará una prueba de eficacia residual 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 de la prueba de rendimiento en frío.
- 3.5.3. *Prueba del tipo II*
- 3.5.3.1. Esta prueba se efectuará a una velocidad equivalente a 30 km/h y con una temperatura inicial de freno no superior a 100 °C, media en la cara externa del tambor.
- 3.5.3.2. Se mantendrá un coeficiente de frenado de 0,06, comprendida la resistencia a rodamiento (véase el punto 3.2.4).
- 3.5.3.3. La prueba tendrá una duración de 12 minutos, es decir 6 km/h.
- 3.5.3.4. 60 segundos como máximo después de finalizada la prueba del tipo II, se efectuará una prueba de eficacia residual con arreglo a lo previsto en el punto 1.4.3 del Anexo II y con una velocidad inicial a 40 km/h. La presión en el cilindro receptor de freno deberá ser la utilizada en el transcurso de la prueba de rendimiento en frío.

### 3.6. Acta de las pruebas

- 3.6.1. El resultado de las pruebas efectuadas 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 número del acta de la prueba.

## 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 b) Materiales del tambor de freno c) Peso del tambor de freno	No se admite ninguna variación No se admite ninguna variación El peso podrá variar entre el 0 y el 20 % con respecto al del tambor de referencia
4.1.2.	a) Distancia entre la rueda y la cara externa del tambor de freno (dimensión E) b) Parte del tambor de freno no cubierta por la rueda (dimensión F)	Las tolerancias deberá determinarlas el servicio técnico que efectúe las pruebas de homologación
4.1.3.	a) Material de los juegos de freno b) Anchura de los juegos de freno c) Espesor de los juegos de freno d) Superficie efectiva de los juegos de freno e) Modo de fijación de los juegos de freno	No se admite ninguna variación
4.1.4.	Geometría del freno (Figura 2)	No se admite ninguna variación
4.1.5.	Radio de rodamiento del neumático (R)	Podrá variar dentro de los límites prescritos en el punto 4.3.5. del presente apéndice
4.1.6.	a) Empuje medio ( $T_{hA}$ ) b) Carrera del cilindro receptor de freno (s) c) Longitud de la palanca (l) d) Presión en el cilindro receptor de freno (p)	Podrá variar a condición de que la eficacia prevista se ajuste a las prescripciones del punto 4.3. del presente apéndice
4.1.7.	P estática	P no deberá ser superior a $P_e$

#### 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 las pruebas de los tipos I y II, se determinarán por el método señalado en el punto 4.2.3.

4.2.2. El valor de T no deberá ser superior a  $X \cdot P_e$ .

$$4.2.3. \quad T_1 = X \cdot PR_{\max} \frac{V_1}{V_1 + V_2 + V_3}$$

$$X = 0,07 \text{ para la prueba del tipo I y } 0,06 \text{ del tipo II}$$

V = valor de cualquier elemento que haga variar el momento aplicado al eje de la excéntrica en cada eje del remolque para una presión dada en el conducto de mando ( $p_m$ ).

o bien V = valor de la presión existente en el cilindro receptor de freno del eje (e) cuando dicha presión no sea idéntica en todos los ejes para una presión dada en el conducto de mando ( $p_m$ ).

Ejemplo:

remolque de tre ejes con un  $PR_{\max}$  de 200 000 N, en el que todos los elementos sean idénticos excepto las longitudes de las palancas de freno (l) que serán:

eje 1: 152, eje 2: 127, eje 3: 127

$$\text{para el tipo I tendremos pues } T_1 = 0,07 \cdot 200\,000 \cdot \frac{152}{152 + 127 + 127}$$

$$= 14\,000 \cdot 0,374 = 5\,236 \text{ N}$$

$$\text{de igual modo } T_2 \text{ e } T_3 = 0,07 \cdot 200\,000 \cdot \frac{127}{152 + 127 + 127}$$

$$= 14\,000 \cdot 0,313 = 4\,383 \text{ N}$$

#### 4.3 Comprobación de la eficacia residual

4.3.1. Se determinará la fuerza de frenado (T) de cada freno sometido a la prueba mediante los métodos señalados en los puntos 4.3.2 a 4.3.5, para las presiones (p) en el cilindro receptor y ( $p_m$ ) en el conducto de mando, utilizadas en la prueba del tipo O de remolque de que se trate.

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

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

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

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

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

$$C = Th_A \cdot l$$

C no deberá ser mayor que  $C_{\max}$ .

4.3.5. La eficacia de frenado calculada para el freno considerado viene dada por la fórmula:

$$T = T_e \cdot \frac{(C - C_0)}{(C_e - (C_{0e}))} \cdot \frac{R_e}{R}$$

R no debe ser inferior a  $0,8 R_e$ .

4.3.6. La eficacia de frenado prevista para el remolque considerado viene dada por la fórmula:

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

4.3.7. Las eficacias residuales siguientes a los ensayos de los tipos I y II se determinarán con arreglo a lo prescrito en los puntos 4.3.2. a 4.3.5. Los valores calculados correspondientes, determinados como se señala en el punto 4.3.6, deberán cumplir las prescripciones de la presente directiva en lo que concierne al remolque sometido a la prueba. El valor consignado a los efectos de la prueba de tipo O, con arreglo a lo previsto en el punto 1.3.3 del Anexo II, deberá ser el obtenido en la prueba de tipo O del remolque de que se trate.

## Apéndice 2

## MODELO DE ACTA DE PRUEBA DE EJE DE REFERENCIA CON ARREGLO A LO PREVISTO EN EL APÉNDICE I PUNTO 3.6

## ACTA DE PRUEBA Nº

1. IDENTIFICACIÓN
- 1.1. Eje  
Fabricante (nombre y dirección)  
Marca  
Tipo  
Modelo  
Masa técnicamente admisible ( $P_e$ ) (kg)
- 1.2. Freno  
Fabricante (nombre y dirección)  
Marca  
Tipo  
Modelo  
Masa técnicamente admisible ( $P_e$ )  
Momento de entrada del eje de la excéntrica técnicamente admisible  $C_{max}$   
Tambor de freno: diámetro inferior  
peso  
material (se adjuntará plano con dimensiones tal como se indica en la figura 1)  
Juego 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 tal como indica la figura 2)
- 1.3. Rueda(s)  
Sencilla/gemela (\*)  
Diámetro de llanta (D)  
(se adjuntará plano con dimensiones tal como indica la figura 1)
- 1.4. Neumáticos  
Radio de rodamiento (R) con el peso de referencia ( $P_e$ )
- 1.5. Cilindro receptor de freno  
Fabricante  
Tipo (cilindro/diafragma) (\*)  
Modelo  
Longitud de la palanca (l)
2. REGISTRO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS (corregidos en función de la resistencia a rodamiento)

Tipo de prueba	Unidades	O	I	II
Fuerza de frenado desarrollada ( $T_e$ )	N		—	—
Eficacia de frenado $\left(\frac{T_e}{P_e}\right)$			—	—
Presión en el cilindro receptor de freno ( $P_e$ ) (prueba de eficacia)	bar		—	—
Velocidad de prueba (prueba de eficacia)	km/h		—	—
Velocidad de prueba (calentamiento)	km/h	—	40	30
Duración del frenado (calentamiento)	minutos	—	2,55	12
Fuerza de frenado residual desarrollada ( $T_e$ )	N	—		
Eficacia del frenado residual $\left(\frac{T_e}{P_e}\right)$		—		
Carrera del cilindro receptor de freno ( $s_e$ )	mm			
Momento de entrada de eje de la excéntrica ( $C_e$ )	Nm			
Momento mínimo útil en el eje de la excéntrica ( $C_{0e}$ )	Nm			

(\*) Táchese lo que no proceda.







**ANEXO VIII: CONDICIONES A LAS QUE DEBE AJUSTARSE LAS PRUEBAS DE LOS VEHÍCULOS EQUIPADOS CON FRENO DE INERCIA**

Se suprimen los puntos 3.3 y 3.3.1.

El punto 3.3.2 pasa a ser el 3.3 y se modifica como sigue:

- «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.»

A continuación del punto 3.3 se añade el punto 3.4 siguiente:

- «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 % del de la correspondiente al peso máximo del remolque. Los dispositivos utilizados con este fin deberán actuar automáticamente y desembragarse asimismo de modo automático cuando avance el remolque.»

A continuación del punto 3.4 se añade el punto 3.5 siguiente:

- «3.5. Cualquier dispositivo especial que se incorpore con arreglo a lo previsto en el punto 3.4 deberá ser tal que no afecte a las prestaciones de estacionamiento en pendiente.»

Se suprime el punto 4.3 y los puntos 4.4, 4.5 y 4.6 pasan a ser 4.3, 4.4 y 4.5.

El punto 4.4 (nueva numeración) deberá leerse:

- «4.4. La fuerza de depresión máxima  $D_1$  no deberá sobrepasar  $0,10 G_A$  para los remolques de un solo eje y  $0,067 G_A$  para los de varios ejes.»

Se suprimen los puntos 5.5, 6.3, 9.2.4, 9.2.4.1 y 9.2.4.2 y el punto 5.6 pasa a ser el 5.5.

El punto 6.2 debe leerse:

- «6.2. El momento de frenado  $M_{max}$  indicado por el fabricante deberá corresponder como mínimo a 1,8 veces la fuerza  $P$  o a 1,8 veces la presión  $p$  necesaria para una potencia de frenado de  $0,50 G_{BO}$ .»

El punto 7.2.3 (segunda clase) debe leerse:

.....

«La velocidad de giro 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.»

El punto 9.3.1 debe leerse:

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

$D^* = 0,067 G_A$  para remolques de varios ejes

$D^* = 0,10 G_A$  para remolques de eje único.

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

El punto 9.4.1 debe leerse:

- «9.4.1. En los dispositivos de mando de los remolques de varios ejes 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  $s_0$ . El recorrido  $s_0$  no deberá ser superior al 10 % de recorrido útil  $s'$ .»

**Apéndice 2**

Se suprimen los puntos 9.8, 9.8.1, 9.8.2 y 9.9.

*Apéndice 3*

Se suprimen los puntos 9.6 y 9.6 a y los puntos 9.7 y 9.8 a pasan a ser los puntos 9.6 y 9.7 a.

El punto 11 debe leerse:

- «11. El freno descrito anteriormente se ajusta a (1)/no se ajusta (1) a las prescripciones de los puntos 3 y 6 de las condiciones de prueba de los vehículos equipados con freno de inercia.

Firma»

\_\_\_\_\_

*Apéndice 4*

Los puntos 4.8, 4.9 y 4.10 deben leerse:

- «4.8. Empuje admisible en el enganche  $D^* = 0,10 G_A = \dots da N$   
o  $D^* = 0,067 G_A = \dots da N$
- 4.9. Potencia de frenado exigida  $B^* = 0,5 G_A = \dots da N$
- 4.10. Potencia de frenado  $B = 0,49 G_A = \dots da N$ »

Se suprimen los puntos 5.6, 5.6.1, 5.6.1.1 y 5.6.1.2.

\_\_\_\_\_

**ANEXO IX: COMUNICACIÓN RELATIVA A LA HOMOLOGACIÓN DE UN VEHÍCULO EN LO QUE SE REFIERE AL DISPOSITIVO DE FRENADO**

El punto 6 debe leerse:

- «6. Peso del vehículo ...
- 6.1. Peso máximo del vehículo ...
- 6.2. Peso mínimo del vehículo ...»

El punto 9.4 debe leerse:

- «9.4. En su caso (\*), peso máximo de los remolques que pueden ser enganchados:
- 9.4.1. Remolque ...
- 9.4.2. Semirremolque ...
- 9.4.3. Remolque de ejes centrales (\*) ...
- 9.4.4. En su caso, peso máximo del conjunto.

(\*) En este caso, indicar igualmente la relación máxima entre la distancia del dispositivo de enganche al eje geométrico del eje o ejes posteriores del vehículo del tractor, por un lado, y su distancia entre ejes por otro.»

A continuación del punto 9.4.1 se añade el punto 9.5 siguiente:

- «9.5. El vehículo está equipado (\*)/no está equipado (\*) para arrastar un remolque con dispositivo de frenado eléctrico.»

A continuación del punto 17.7.3 se añade el punto 14.7.4. siguiente:

«14.7.4.	Eje de referencia .....	Apta .....	Fecha .....	
			(copia adjunta)	
			Tipo I	Tipo II
	Comprobación de las potencias de frenado (véase el punto 4.2 del apéndice 1 al Anexo VII)			
	Eje 1	$T_1 = \dots\dots \% P_e$	$T_1 = \dots\dots \% P_e$	$T_1 = \dots\dots \% P_e$
	Eje 2	$T_2 = \dots\dots \% P_e$	$T_2 = \dots\dots \% P_e$	$T_2 = \dots\dots \% P_e$
	Eje 3	$T_3 = \dots\dots \% P_e$	$T_3 = \dots\dots \% P_e$	$T_3 = \dots\dots \% P_e$
	Recorrido previsto del cilindro receptor de freno (mm) (véase el punto 4.3.2 del apéndice 1 al Anexo VII)			
	Eje 1	$s_1 = \dots\dots$	$s_1 = \dots\dots$	$s_1 = \dots\dots$
	Eje 2	$s_2 = \dots\dots$	$s_2 = \dots\dots$	$s_2 = \dots\dots$
	Eje 3	$s_3 = \dots\dots$	$s_3 = \dots\dots$	$s_3 = \dots\dots$
	Empuje medio (N)			
	Eje 1	$Th_{A1} = \dots\dots$	$Th_{A1} = \dots\dots$	$Th_{A1} = \dots\dots$
	Eje 2	$Th_{A2} = \dots\dots$	$Th_{A2} = \dots\dots$	$Th_{A2} = \dots\dots$
	Eje 3	$Th_{A3} = \dots\dots$	$Th_{A3} = \dots\dots$	$Th_{A3} = \dots\dots$
	Eficacia de frenado (N) (véase el punto 4.3.5 del apéndice al Anexo VII)			
	Eje 1	$T_1 = \dots\dots$	$T_1 = \dots\dots$	$T_1 = \dots\dots$
	Eje 2	$T_2 = \dots\dots$	$T_2 = \dots\dots$	$T_2 = \dots\dots$
	Eje 3	$T_3 = \dots\dots$	$T_3 = \dots\dots$	$T_3 = \dots\dots$
	Eficacia de frenado del vehículo (véase el punto 4.3.6 del apéndice 1 al Anexo VII)		Tipo O Resultado de las pruebas efectuadas en el remolque (E)	Tipo I residual (previsto)
				Tipo II residual (previsto)
	Prescripciones relativas al frenado residual (véanse los puntos 1.3.3 y 1.4.3 del Anexo II)		$> 0,36$ y $> 0,6 E$	$> 0,33$

El punto 17 bis pasa a ser el punto 18 (nuevo).

A continuación del punto 18 (nuevo) se añade el punto 19 (nuevo):

- «19. Vehículos equipados con dispositivo antibloqueo
- 19.1 Satisface el vehículo las prescripciones del Anexo X ..... si/no (\*)
- 19.2 Categoría del dispositivo antibloqueo: categoría 1/2/3 (?) (\*)»

Se reenumeran los puntos 18 a 25 (antiguos) y pasan a ser los puntos 20 a 27 (nuevos).

A continuación del Anexo IX, se añaden los Anexos X, XI y XII siguientes:

**«ANEXO X: PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LAS PRUEBAS DE VEHÍCULOS EQUIPADOS CON SISTEMA DE FRENADO PROVISTOS DE DISPOSITIVO ANTIBLOQUEO**

**1. OBSERVACIONES GENERALES**

- 1.1. El presente Anexo tiene por objeto definir las prestaciones exigidas para los sistemas de frenado provistos de dispositivo antibloqueo montados en vehículos de carretera. Aunque la presencia de un dispositivo antibloqueo en los vehículos no es obligatoria con arreglo a las presentes disposiciones, cuando un vehículo de carretera esté equipado con tal dispositivo, éste deberá cumplir las prescripciones del presente Anexo. Por otra parte, los vehículos a motor en los que esté permitido enganchar un remolque y los remolques equipados con frenos de aire comprimido deberán cumplir, cuando estén cargados, las prescripciones sobre compatibilidad señaladas en el apéndice al 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 a éste que se introduzcan en adelante serán considerados dispositivos de bloqueo tal como se definen en este Anexo y en el apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II, si ofrecen prestaciones equivalentes a las prescritas por el presente Anexo.

**2. DEFINICIONES**

- 2.1. Por "dispositivo antibloqueo" se entiende el elemento de 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 elemento cuya función consiste en detectar las condiciones de rotación de la rueda o ruedas o el estado dinámico del vehículo y de transmitirlos al controlador.
- 2.3. Por "controlador" se entiende el elemento 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 elemento 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 (\*).
- 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 (\*).

(\*) Se considera que los dispositivos 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.

**3. CATEGORÍAS DE DISPOSITIVOS ANTIBLOQUEO**

- 3.1. Se considerará que un vehículo a motor está equipado con dispositivo 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 antibloqueo de la categoría 1*  
Los vehículos equipados con un dispositivo antibloqueo de la categoría 1 deberán cumplir todas las prescripciones del presente Anexo.
- 3.1.2. *Dispositivo antibloqueo de la categoría 2*  
Los vehículos equipados con un dispositivo antibloqueo de la categoría 2 deberán cumplir todas las prescripciones del presente anexo excepto las señaladas en el punto 5.3.5.
- 3.1.3. *Dispositivo antibloqueo de la categoría 3*  
Los vehículos equipados con un dispositivo antibloqueo de la categoría 3 deberán cumplir todas las prescripciones del presente Anexo excepto las de los puntos 5.3.4. y 5.3.5. En estos vehículos los ejes o tandems que no dispongan, como mínimo, de una rueda directamente controlada, deberán cumplir las condiciones de 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 cumplen las prescripciones del punto 3.1.1 del apéndice al punto 1.4.2 del Anexo II, podrá efectuarse un control para asegurar que las ruedas de al menos uno de los ejes posteriores 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. En cumplimiento de estas prescripciones deberá comprobarse mediante pruebas 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 considerará que un vehículo remolcado está equipado con dispositivo antibloqueo tal como se define en el punto 1 del apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II si cumple todas las prescripciones del presente Anexo.

#### 4. PRESCRIPCIONES GENERALES

- 4.1. El conductor deberá ser advertido de cualquier avería que se produzca en el sistema de alimentación eléctrica del dispositivo y/o del cableado exterior del controlador, mediante una señal óptica específica. Esta prescripción se aplicará igualmente al o a los dispositivos antibloqueo de los remolques enganchados a vehículos de categorías distintas de la M<sub>1</sub> y la N<sub>1</sub>. El dispositivos antibloqueo de remolque no deberá funcionar cuando el remolque enganchado no esté provisto de dispositivo antibloqueo o cuando no haya ningún remolque enganchado.

Esta función deberá estar asegurada de modo automático. El testigo luminoso de fallo deberá encenderse al realizar la puesta en tensión del sistema y apagarse, como máximo, cuando el vehículo alcance una velocidad de 10 km/h sin que se haya producido ningún fallo.

Las lámparas testigo de los dispositivos de alarma deberán ser visibles incluso con luz diurna; el conductor deberá poder controlar fácilmente su buen funcionamiento (<sup>1</sup>).

- 4.2. Los vehículos a motor equipados con dispositivos antibloqueo y/o previstos para arrastrar un remolque equipado con tales dispositivos, a excepción de los vehículos de las categorías M<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>, deberán estar provistos de una señal de alarma propia para los dispositivos antibloqueo del vehículo remolcado, que cumpla las prescripciones del punto 4.1, o equipados con una señal óptica que se ilumine, como máximo, al accionar el mando del freno e indique al conductor que el remolque enganchado no está equipado con dispositivos antibloqueo. Esta señal óptica deberá ser visible incluso de día y el conductor deberá poder comprobar fácilmente su buen funcionamiento. Cuando no haya remolque enganchado no deberá proporcionar ninguna información. Esta función deberá estar asegurada automáticamente (<sup>1</sup>).
- 4.3. Con excepción de los vehículos M<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>, las conexiones eléctricas utilizadas para los dispositivos antibloqueo de los remolques deberán estar realizadas mediante una toma específica que cumpla la norma ISO n° 7638/1985 (<sup>1</sup>).
- 4.4. En caso de fallo del dispositivo antibloqueo, la eficacia residual del frenado deberá ser la prescrita 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 esta prescripción contradice las relativas al frenado de socorro.
- 4.5. El funcionamiento del dispositivo (<sup>2</sup>) no deberá sufrir perturbaciones a causa de interferencias producidas por campos magnéticos y eléctricos (<sup>2</sup>).

(<sup>1</sup>) A fin de hacer compatibles todos los vehículos hasta que sea de uso corriente la toma ISO específica, sólo se considerará que se cumplen las prescripciones señaladas en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 relativas a los remolques, si dichos vehículos satisfacen las condiciones que se indican a continuación:

- 1) que la alimentación del dispositivo o dispositivos antibloqueo de remolque se realicen:
  - a) por un lado, a través de la toma ISO 3731 (24 S) (utilizando los terminales 2 y 6 para el testigo de fallo y para el de alimentación, respectivamente) o la toma de antibloqueo específica ISO 7638, y
  - b) por otro lado, a través de la toma de alimentación de las luces de freno ISO 1185 (24 N) (utilizando el terminal 4 y sin sobrepasar los límites prescritos actualmente para la línea eléctrica de las luces de freno) a falta de lo anterior, las prescripciones del apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II deberán cumplirse, por ejemplo, instalando un corrector de frenado en el remolque;
- 2) que el vehículo remolcado esté equipado con un dispositivo óptico visible incluso a la luz del día, dentro del campo visual del retrovisor del conductor, que informe a éste de cualquier avería que se produzca en el sistema de alimentación eléctrica y/o en el cableado exterior correspondiente al controlador del dispositivo antibloqueo del remolque.

(<sup>2</sup>) Hasta que se establezcan los oportunos procedimientos de ensayo, los fabricantes deberán informar a los servicios técnicos de homologación acerca de los resultados obtenidos y de los procedimientos de prueba utilizados.

## 5. PRESCRIPCIONES PARTICULARES APLICABLES A LOS VEHÍCULOS A MOTOR

### 5.1. Consumo de energía

Los sistemas de frenado equipados con un dispositivo antibloqueo deberán conservar su eficacia aunque el mando de freno de servicio permanezca accionado a fondo durante largo tiempo. Para comprobar el cumplimiento de este requisito se efectuarán las pruebas siguientes:

#### 5.1.1. Procedimientos de prueba

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 calzada cuyo coeficiente de equivalencia sea inferior o igual a 0,3 <sup>(1)</sup>, se activarán a fondo los frenos durante un  $t$ ; todas las ruedas equipadas con dispositivo antibloqueo deberán permanecer bajo control durante ese  $t$ .

5.1.1.3. A continuación se parará el motor del vehículo o se cerrará la alimentación del depósito o depósitos.

5.1.1.4. Seguidamente se accionará a fondo 4 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 la eficacia prescrita para el frenado de socorro del vehículo cargado.

5.1.1.6. Durante las pruebas, en el caso de vehículos a motor en los que esté permitido enganchar un remolque equipado con sistema de frenado de aire comprimido, deberá taponarse el conducto de alimentación y conectarse al conducto de mando una reserva de energía de 0,5 l de capacidad (con arreglo a lo prescrito en el punto 1.2.2.3 del Anexo IV). 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 al presente Anexo.

5.1.2.2. La prueba 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:

$$t = \frac{V_{\max}}{7}$$

debiendo ser este valor igual a 15 s como mínimo

estando  $t$  expresado en segundos y siendo  $V_{\max}$  la velocidad máxima, por construcción, del vehículo sometido a la prueba, expresada en km/h, sin que pueda ser superior a 160 km/h.

5.1.2.4. Si no es posible obtener el  $t$  en una sola operación de frenado, podrá repetirse la operación sin que el número de repeticiones exceda de cuatro.

5.1.2.5. Si la prueba se compone de varias operaciones no deberá efectuarse realimentación de energía entre dichas operaciones.

5.1.2.6. Se considerará cumplida la prescripción señalada 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 alcanzar la eficacia de socorro.

### 5.2. Utilización de la adherencia

5.2.1. Para la utilización de la adherencia por el dispositivo 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 antibloqueo es satisfactorio si se cumple la condición  $\epsilon \geq 0,75$  siendo  $\epsilon$  la adherencia utilizada, tal como se define en el punto 1.2 del apéndice 1 del presente Anexo. Esta prescripción no deberá interpretarse en el sentido de imponer una eficacia de frenado superior a la prescrita en el Anexo II para el vehículo de que se trate.

<sup>(1)</sup> Mientras no haya suficientes calzadas con este 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 en el acta el valor efectivo así obtenido y el tipo de neumáticos y de revestimiento utilizado.

- 5.2.2. El coeficiente de utilización de la adherencia deberá medirse sobre revestimientos de carretera que tengan un coeficiente de adherencia de 0,3 <sup>(1)</sup> como máximo y de 0,8 aproximadamente (calzada seca), y partiendo de una velocidad inicial de 50 km/h.
- 5.2.3. El procedimiento de prueba para determinar el coeficiente de adherencia (K) y el modo de calcular la adherencia utilizada ( $\epsilon$ ) serán los señalados en el apéndice 1 del presente Anexo.
- 5.2.4. Cuando el vehículo esté equipado con un dispositivo 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 antibloqueo de la categoría 3 sólo deberá cumplirse esta prescripción en el eje o ejes que tengan como mínimo una rueda directamente controlada.
- 5.2.5. El cumplimiento de la condición  $\epsilon \geq 0,75$  se comprobará primero con el vehículo cargado y a continuación descargado.
- 5.3. **Comprobaciones complementarias**  
Las comprobaciones complementarias deberán realizarse primero con el vehículo cargado y después descargado.
- 5.3.1. Las ruedas directamente controladas por un dispositivo antibloqueo no deberán bloquearse al activar súbitamente los frenos ejerciendo la fuerza máxima <sup>(2)</sup> sobre el mando del freno de servicio, en los dos tipos de revestimiento de calzada contemplados en el punto 5.2.2. y ejecutándose la prueba a baja velocidad inicial ( $V = 40$  km/h) y a alta velocidad inicial ( $V \approx 0,8 V_{\max} \leq 120$  km/h).
- 5.3.2. Las ruedas directamente controladas no deberán bloquearse cuando el eje pase de un revestimiento de calzada con alta adherencia ( $K_1$ ) a uno de baja adherencia ( $K_2$ ), siendo  $K_1 \geq 0,5$  y  $\frac{K_1}{K_2} \geq 2$  <sup>(2)</sup> y ejerciendo la máxima fuerza <sup>(2)</sup> sobre el pedal. La velocidad de prueba y el momento de activación de los frenos deberán ser tales que el dispositivo antibloqueo quede en funcionamiento permanente sobre el revestimiento de alta adherencia y efectuándose el paso de un revestimiento a otro a alta y baja velocidad con arreglo a lo señalado en el punto 5.3.1.
- 5.3.3. Cuando el vehículo pase de un revestimiento de bajo coeficiente de adherencia  $K_2$  a uno de alta adherencia  $K_1$  siendo  $K_1 \geq 0,5$  y  $\frac{K_1}{K_2} \geq 2$  con el pedal sometido a la fuerza máxima <sup>(2)</sup>, 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 prueba y el momento de activación de los frenos deberán ser tales que el dispositivo 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. Las prescripciones de este punto sólo se aplicarán a los vehículos equipados con dispositivo antibloqueo de las categorías 1 o 2. Cuando las ruedas derecha e izquierda del vehículo se encuentren situadas sobre revestimientos con distinto coeficiente de adherencia ( $K_1$ ) y ( $K_2$ ), siendo  $\frac{K_2}{K_1} \geq 2$  para  $K_1 \geq 0,5$ , las ruedas directamente controladas no deberán bloquearse cuando se accione el mando del freno de servicio con la fuerza máxima <sup>(2)</sup> 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 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 2 del presente Anexo.
- 5.3.6. No obstante, se permitirán breves periodos 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. Así mismo se permitirá el bloqueo a velocidades inferiores a 15 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 deberá resultar afectado en ningún caso.
- 5.3.7. En el transcurso de las pruebas contempladas en los puntos 5.3.4 y 5.3.5 se permitirá una corrección del volante a condición de que el giro de éste sea inferior a 120 °C en los dos primeros segundos e inferior a 240 °C en total. Así mismo, al comienzo de la prueba, el plano longitudinal mediano del vehículo deberá pasar por la línea de separación entre los dos revestimientos (el de alta y el de baja adherencia) y, durante las pruebas, no deberá rebasar este límite ninguna parte de los neumáticos (exteriores).

<sup>(1)</sup> Véase la nota a pie de página correspondiente al punto 5.1.1.2.

<sup>(2)</sup> 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, siempre que dicha fuerza sea suficiente para activar el dispositivo antibloqueo.

<sup>(3)</sup>  $K_1$  es el coeficiente de adherencia de la pista de alta adherencia.

$K_2$  es el coeficiente de adherencia de la pista de baja adherencia.

Estos coeficientes se determinarán con arreglo al método prescrito en el apéndice 1 del presente Anexo.

6. **PRESCRIPCIONES PARTICULARES APLICABLES A LOS VEHÍCULOS REMOLCADOS**
- 6.1. **Consumo de energía**  
Los sistemas de frenado 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 de la prescripción anterior deberá comprobarse por el método que se indica a continuación, con el vehículo descargado sobre una carretera horizontal y rectilínea que tenga un revestimiento con buen coeficiente de adherencia (<sup>1</sup>), con los frenos ajustados al máximo y el corrector de frenado en función de la carga (si está instalado) mantenido en la posición «cargado» durante la prueba.
- 6.1.2. El nivel inicial de energía en el depósito o depósitos deberá corresponder al valor máximo especificado por el fabricante del vehículo; cuando se trate de un sistema estándar tal como se define del punto 3.1.2 de apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II, el nivel inicial de energía deberá corresponder a una presión de 8 bares en la cabeza de acoplamiento del conducto de alimentación del remolque.
- 6.1.3. Se efectuará un frenado a fondo de una duración de  $t = 15$  s, debiendo permanecer controladas durante ese tiempo todas las ruedas que estén equipadas con dispositivo antibloqueo. En el transcurso de esta prueba deberá cerrarse la alimentación del depósito o depósitos.
- 6.1.4. En el caso de que los ejes equipados con el dispositivo antibloqueo reciban la energía de uno o varios depósitos que abastezcan también a uno o más ejes no equipados con el citado dispositivo, podrá cerrarse durante el frenado la alimentación al eje o a los ejes no equipados con el dispositivo antibloqueo. No obstante, se deberá tener en cuenta el consumo de energía correspondiente a la activación inicial de los frenos en este eje o ejes.
- 6.1.5. Al finalizar el frenado y encontrándose el vehículo detenido, se accionará a fondo cuatro veces el freno de servicio. Al efectuar el quinto accionamiento, la presión del circuito 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 al peso máximo soportado por dichas ruedas con el vehículo parado.
- 6.2. **Utilización de la adherencia**
- 6.2.1. Se considerará que los sistemas de frenado equipados con dispositivo antibloqueo son aceptables si se cumple la condición  $\epsilon \geq 0,75$  siendo  $\epsilon$  la adherencia utilizada, tal como se define en el punto 2 del apéndice 1 del presente Anexo. El cumplimiento de esta prescripción deberá comprobarse con el vehículo descargado y situado sobre una carretera horizontal y rectilínea que tenga un revestimiento con buen coeficiente de adherencia (<sup>1</sup>).
- 6.3. **Comprobación complementaria**
- 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 sobre el mando del freno de servicio. El cumplimiento de esta prescripción podrá comprobarse en las condiciones que se señalan en el punto 6.2, y efectuando la prueba a baja velocidad inicial ( $V = 40$  km/h) y a alta velocidad inicial ( $V \approx 80$  km/h).
- 6.3.2. A pesar de lo anterior se permitirá que las ruedas controladas se bloqueen durante breves períodos de tiempo, si bien la estabilidad del vehículo no deberá resultar afectada como consecuencia del bloqueo.

(<sup>1</sup>) Si el coeficiente de adherencia de la pista de pruebas no permitiere accionar el dispositivo antibloqueo, podrá efectuarse la prueba en una pista de menor coeficiente de adherencia.

#### Apéndice 1

#### UTILIZACIÓN DE LA ADHERENCIA

1. **MÉTODO DE MEDICIÓN PARA LOS VEHÍCULOS A 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 a la prueba, debiendo ser la velocidad inicial de 50 km/h. Las fuerzas de frenado deberán repartirse uniformemente entre las ruedas de dicho eje. El dispositivo antibloqueo deberá estar desconectado.



- 1.1.3. Deberán efectuarse varias pruebas, aumentando la presión de frenado en incrementos sucesivos, con el fin de determinar el coeficiente de frenado máximo del vehículo ( $z_m$ ). En el transcurso de cada prueba 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:

$$z_m = \frac{0,56}{t}$$

siendo  $z_m$  el valor máximo de  $z$  y  $t$  el tiempo en segundos.

- 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 motor y a 0,010 veces la carga estática soportada por el eje si éste no es un eje motor.
- 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 segundo decimal.
- 1.1.7. Por ejemplo: en el caso de un vehículo a motor de dos ejes, estando frenado el eje delantero ( $^1$ ), el valor de ( $K$ ) vendrá dado por la fórmula:

$$K = \frac{z_m \cdot P - 0,015 \cdot P_2}{P_1 + \frac{h}{E} \cdot z_m \cdot P}$$

(Los restantes símbolos utilizados son los que figuran en el apéndice en el punto 1.1.4.2 del Anexo II.)

## 1.2. Determinación de la adherencia utilizada ( $\epsilon$ )

- 1.2.1. La adherencia utilizada ( $\epsilon$ ) se define como el cociente entre el coeficiente de frenado máximo cuando está activado el dispositivo antibloqueo ( $z_{m\acute{a}x}$ ) y el coeficiente de adherencia ( $K$ ):

$$\epsilon = \frac{z_{m\acute{a}x}}{K}$$

- 1.2.2. El coeficiente máximo de frenado ( $z_{m\acute{a}x}$ ) deberá determinarse con el dispositivo antibloqueo activado, hallando el valor medio de tres ejes y midiendo el tiempo necesario para reducir la velocidad de 40 km/h a 20 km/h como se señala en el punto 1.1.3.
- 1.2.3. El valor de  $\epsilon$  deberá redondearse al segundo decimal.
- 1.2.4. Cuando se trate de un vehículo equipado con un dispositivo antibloqueo de las categorías 1 o 2, el valor de  $z_{m\acute{a}x}$  se determinará con el vehículo totalmente frenado y el dispositivo antibloqueo activado; la adherencia utilizada ( $\epsilon$ ), será la obtenida por la fórmula que se señala en el punto 1.2.1.
- 1.2.5. Cuando se trate de un vehículo equipado con un dispositivo antibloqueo de la categoría 3, el valor de  $z_{m\acute{a}x}$  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 antibloqueo que actúe únicamente sobre el eje posterior ( $^2$ ), la adherencia utilizada ( $\epsilon$ ) vendrá dada por la fórmula:

$$\epsilon = \frac{z_{m\acute{a}x} \cdot P - 0,010 \cdot P_1}{K \cdot \left( P_2 - \frac{h}{E} \cdot z_{m\acute{a}x} \cdot P \right)}$$

Este cálculo deberá realizarse para cada uno de los ejes que tengan, al menos, una rueda directamente controlada.

## 2. MÉTODO DE MEDICIÓN PARA LOS VEHÍCULOS REMOLCADOS

- 2.1. Cuando todos los ejes tengan al menos una rueda directamente controlada:
- 2.1.1. la prueba se efectuará frenando un eje cada vez; los restantes ejes no deberán frenarse y el motor del vehículo tractor deberá estar desembragado;
- 2.1.2. el coeficiente de frenado ( $z$ ) se determinará teniendo en cuenta la resistencia de rodamiento de los ejes no frenados. La prueba deberá realizarse a una velocidad de 50 km/h; el coeficiente de resistencia al rodamiento podrá estimarse que tiene un valor de 0,01;
- 2.1.3. Deberá comprobarse el cumplimiento de la siguiente relación en cada uno de los ejes:

$$\epsilon = \frac{z_1}{z_0} \geq 0,75 \quad \text{siendo:}$$

- $\epsilon$  la adherencia utilizada,
- $z_0$  el coeficiente de frenado máximo que se obtiene frenando un eje sin bloquear las ruedas y estando desconectado el dispositivo antibloqueo,
- $z_1$  el coeficiente de frenado que se obtiene frenando ese mismo eje, sobre el mismo revestimiento de calzada y con el dispositivo antibloqueo activado.

Los valores utilizados de  $z_1$  y  $z_0$  deberán ser las medias aritméticas de tres valores medidos sucesivamente en las mismas condiciones.

- 2.2. Cuando no todos los ejes tengan una rueda directamente controlada:
- 2.2.1. en el caso de remolques, el coeficiente de adherencia ( $K$ ) y la adherencia utilizada ( $\epsilon$ ) deberán determinarse con arreglo a las prescripciones para vehículos a motor que se señalan en los puntos 1.1 y 1.2 del presente apéndice. Deberán tenerse en cuenta las fuerzas ejercidas sobre el acoplamiento;
- 2.2.2. cuando se trate de semirremolques (y de remolques de ejes centrales), se utilizará el siguiente procedimiento:
- 2.2.2.1. la adherencia utilizada se calculará mediante la fórmula:

$$\epsilon = \frac{z_{\text{máx}}}{z_0} \text{ siendo:}$$

- $z_0$  el coeficiente de frenado máximo que se obtiene al frenar un eje sin bloquear las ruedas, con el dispositivo antibloqueo desconectado y las ruedas de los restantes ejes desmontadas,
- $z_{\text{máx}}$  el coeficiente de frenado que se obtiene al frenar todos los ejes controlados por el dispositivo antibloqueo, encontrándose éste activado;

- 2.2.2.2. el valor de  $z_0$  podrá calcularse mediante el procedimiento que se señala en el punto 1.1.3 del presente apéndice para determinar el coeficiente de frenado máximo ( $z^*$ ).

$$\text{En este caso: } z_0 = \frac{TR}{PR_{\text{dyn}}},$$

siendo:

$$TR = \text{la fuerza de frenado} = z^* \cdot (P + P_M) - 0,0,1 \cdot W$$

$$PR_{\text{dyn}} = \text{la carga dinámica} = PR - \frac{TR \cdot h_r + P \cdot z^* (h_r - h_s)}{E_R}$$

La definición de los restantes símbolos figura en el apéndice al punto 1.1.4.2 del Anexo II;

- 2.2.2.3. el valor de  $z_{\text{máx}}$  podrá calcularse por el mismo procedimiento:
- se mide  $z^{**}$ , que es el coeficiente de frenado con el dispositivo antibloqueo funcionando,
  - se calcula  $TR'$  y  $PR'_{\text{dyn}}$ , utilizando las fórmulas indicadas en el punto 2.2.2.2, con lo que se tiene:

$$z_{\text{máx}} = \frac{TR'}{PR'_{\text{dyn}}}$$

## Apéndice 2

### PRESTACIONES SOBRE SUPERFICIES DE DISTINTA ADHERENCIA

1. El coeficiente de frenado prescrito en el punto 5.3.5 del presente Anexo podrá calcularse partiendo del coeficiente de adherencia medido en los dos revestimientos sobre los que se han efectuado las pruebas.  
Estos dos revestimientos deberán cumplir las prescripciones señaladas en el punto 5.3.4 del presente Anexo.
2. Los coeficientes de adherencia ( $K_1$  y  $K_2$ ) de alta y baja adherencia, respectivamente, deberán determinarse con arreglo a lo prescrito en el punto 1.1 del apéndice 1 al presente Anexo.
3. El coeficiente de frenado prescrito ( $z_3$ ) para los vehículos a motor cargados, deberá ser tal que se cumpla lo siguiente:

$$z_3 \geq 0,75 \cdot \left( \frac{4 K_2 + K_1}{5} \right) \text{ en } z_3 \geq K_2.$$

**ANEXO XI: CONDICIONES DE PRUEBA 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 con sistemas 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 para el 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 a motor.
- 1.3. Los dispositivos de frenado eléctrico serán accionados por el sistema de frenado de servicio del vehículo a 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 sistema de frenado eléctrico y el vehículo a motor se efectuará por medio de un conector macho y un conector hembra conforme a ...<sup>(1)</sup>; 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 abastecimiento de energía del vehículo a motor, su conducto de alimentación deberá estar desconectado durante el frenado de servicio del remolque.
- 2.2. Para los remolques cuyo peso sin carga sea inferior al 75 % de su peso máximo, 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 fuerza correspondiente al peso máximo del remolque, 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 alcohol) 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 2.2.1.20.2 del Anexo I, deberá estar situado en el remolque.
- 2.6. Deberá proveerse un conector hembra aislante para la clavija.
- 2.7. Deberá haber un testigo luminoso instalado a la altura del dispositivo de mando para que se encienda a la vez que se active el freno para indicar el buen funcionamiento del sistema de frenado eléctrico del remolque.

**3. EFICACIA**

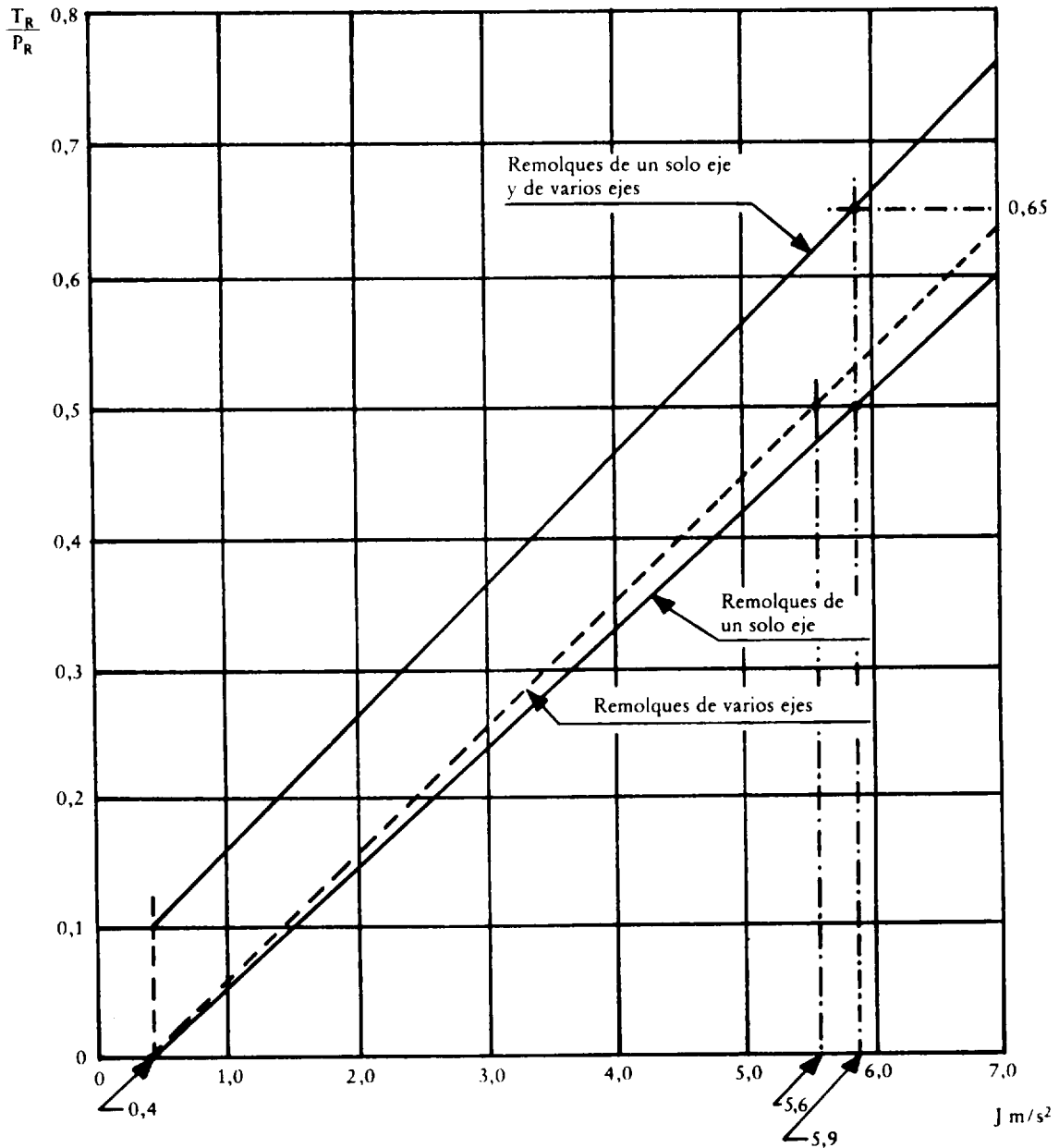
- 3.1. Los sistemas de frenado eléctrico deberán responder a una deceleración del conjunto tractor/remolque no superior a 0,4 m/s<sup>2</sup>.
- 3.2. El efecto de frenado podrá comenzar con una fuerza de frenado inicial no superior al 10 % de la que corresponda al peso máximo o al 13 % del peso del remolque descargado.

<sup>(1)</sup> En estudio. Hasta que se determinen las características de esta conexión especial, deberá utilizarse el tipo que señale la autoridad nacional competente.

- 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 fuerza correspondiente al peso máximo o del 8 % de la correspondiente al peso del remolque descargado. No obstante, en el caso de remolques de un sólo eje con un peso máximo no superior a 1,5 toneladas, la primera etapa no deberá sobrepasar el 7 % de la fuerza correspondiente al peso máximo 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.; la etapa siguiente no deberá ser superior al 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 fuerza correspondiente al peso máximo del remolque deberá alcanzarse (con el peso máximo) con una deceleración íntegra media del conjunto tractor/remolque no superior a  $5,9 \text{ m/s}^2$  si se trata de un remolque de eje único o de  $5,6 \text{ m/s}^2$  si es de varios ejes. Los remolques cuyos ejes estén separados por una distancia inferior a 1 metro se considerarán igualmente como remolques de un sólo 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. La prueba 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 peso máximo durante al menos 15 minutos.
-

*Apéndice*

Compatibilidad entre el coeficiente de frenado del remolque y la deceleración íntegra media del conjunto tractor/remolque (con carga y sin carga).



*Notas*

1. Los límites señalados en este diagrama se refieren a los remolques tanto cargados como descargados. Cuando el peso del remolque descargado sea superior al 75 % de su peso máximo, 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 eficacia de frenado requeridos. No obstante si los valores de eficacia conseguidos en el transcurso de la prueba (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.
- $T_R$  = suma de las fuerzas de frenado en la periferia de todas las ruedas del remolque.  
 $P_R$  = reacción estática normal total de la superficie de la carretera sobre la rueda del remolque.  
 $J$  = deceleración íntegra media del conjunto tractor/remolque.

**ANEXO XII: MÉTODO DE PRUEBA DINAMOMÉTRICA DE INERCIA PARA FORROS DE FRENO**

1. GENERALIDADES
  - 1.1. El procedimiento que se indica en el presente Anexo será aplicable 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 frenos sustitutivos se comprobarán comparando su eficacia con la alcanzada 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 el Anexo IX.
  - 1.3. Las autoridades técnicas responsables de las pruebas de homologación podrán exigir que la comparación de la eficacia 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 o un representante suyo debidamente acreditado.
  - 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 PRUEBAS
  - 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 y 1.4 del Anexo II en lo que concierne a las pruebas de los tipos I y II.
    - 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 la prueba deberán suministrar al menos los siguientes datos:
      - 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 DE LA PRUEBA
  - 3.1. El dinamómetro deberá estar ajustado al máximo, con una tolerancia de más o de menos 5 % de la inercia rotacional equivalente a la parte de la inercia total del vehículo que es frenada por las ruedas correspondientes, con arreglo a la siguiente fórmula:
 
$$I = MR^2,$$
 siendo
 
$$I = \text{inercia rotacional (kgm}^2\text{)}$$

$$R = \text{radio de rodamiento del neumático (m)}$$

$$M = \text{parte del peso máximo del vehículo que resulte frenada por las ruedas correspondientes. Si el dinamómetro es de una sola salida, dicho peso se calculará partiendo de la distribución teórica del frenado cuando la deceleración se ajuste al valor correspondiente indicado en el punto 2.1.1.1.1. del Anexo II, excepto si se trata de remolques de la categoría O, para los cuales el valor M deberá ser equivalente al peso sobre el suelo de la rueda considerada, estando el vehículo parado y cargado con su carga máxima.}$$
  - 3.2. La velocidad de giro inicial del dinamómetro de inercia deberá corresponder a la velocidad lineal del vehículo tal como se prescribe en la presente Directiva y deberá estar basada en el radio de rodamiento del neumático.

- 3.3. Los forros de frenos deberán estar rodados al menos en el 80 % y no deberán haber rebasado la temperatura de 180 °C durante el rodaje o bien, si así lo solicita el fabricante del vehículo, deberán estar rodados con arreglo a las recomendaciones de éste 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 PRUEBA
- 4.1. Para las pruebas por comparación deberán presentarse cinco juegos de forros de freno, estos juegos 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 prueba señalados en el presente Anexo, con arreglo a las condiciones siguientes:
- 4.3. **Prueba de rendimiento en frío del tipo O**
- 4.3.1. Deberán efectuarse tres frenados a una temperatura inicial inferior a 100 °C. 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 pruebas 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 una prueba complementaria 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 las pruebas de los tipos I y II señaladas en el punto 2.2.1.2.1 del Anexo II.
- 4.4. **Prueba 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*
- 4.4.2.1. Los forros de freno de los remolques deberán someterse a las pruebas prescritas en el punto 1.3.2 del Anexo II.
- 4.4.3. *Eficacia residual*
- 4.4.3.1. Una vez finalizadas las pruebas previstas en los puntos 4.4.1 y 4.4.2 deberá efectuarse la prueba de eficacia residual señalada en el punto 1.3.3 del Anexo II.
- 4.4.3.2. El par medio de frenado registrado en el transcurso de las pruebas de eficacia residual antes señaladas realizadas con los forros sometidos a comparación deberá estar comprendido, para una misma medición de entrada, dentro de los límites prescritos para la prueba y que son del 15 % más o el 15 % menos del momento medio de frenado registrado con los forros de freno de las características correspondientes a los indicados en la solicitud de homologación del tipo de vehículo de que se trate.
- 4.5. **Prueba del tipo II**
- 4.5.1. Esta prueba sólo se exigirá en el caso de que se utilicen frenos de fricción para la prueba del tipo II en el vehículo de que se trate.

- 
- 4.5.2. Los forros de freno para vehículos a motor de la categoría M<sub>3</sub> (excepto los que, con arreglo al punto 2.2.1.19 del Anexo I, deban ser sometidos a una prueba del tipo II bis) y de la categoría N<sub>3</sub>, y para remolques de la categoría O<sub>4</sub>, deberán someterse a prueba por el procedimiento señalado en el punto 1.4.1 del Anexo II.
- 4.5.3. *Eficacia residual*
- 4.5.3.1. Una vez finalizada la prueba prevista en el punto 4.5.2 deberá efectuarse la prueba de eficacia residual que se señala en el punto 1.4.3. del Anexo II.
- 4.5.3.2. El par medio de frenado registrado en el transcurso de las pruebas de eficacia residual antes señaladas, realizadas con los frenos sometidos a comparación, deberá estar comprendido, para una misma medición de entrada, dentro de los límites prescritos para la prueba y que son el 15 % más o el 15 % menos del momento medio de frenado registrado con los forros de freno de las características correspondientes a las indicadas en la solicitud de homologación del tipo de vehículo de que se trate.
5. INSPECCIÓN DE LOS FORROS DE FRENO
- 5.1. Al finalizar las pruebas antes señaladas deberán inspeccionarse visualmente los forros de freno para comprobar si su estado permite seguir utilizándolos normalmente.»
-