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

►**B**

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 23 de diciembre de 2003

relativa a las prescripciones técnicas para la aplicación del artículo 3 de la Directiva 2003/102/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la protección de los peatones y otros usuarios vulnerables de la vía pública en caso de colisión con un vehículo de motor y antes de la misma, y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE

[notificada co nel número C(2003) 5041]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2004/90/CE)

(DO L 31 de 4.2.2004, p. 21)

Rectificada por:

►**C1** Rectificación, DO L 25 de 1.2.2007, p. 12 (2004/90/CE)

▼B

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 23 de diciembre de 2003

relativa a las prescripciones técnicas para la aplicación del artículo 3 de la Directiva 2003/102/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la protección de los peatones y otros usuarios vulnerables de la vía pública en caso de colisión con un vehículo de motor y antes de la misma, y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE

[notificada co nel número C(2003) 5041]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2004/90/CE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 2003/102/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la protección de los peatones y otros usuarios vulnerables de la vía pública en caso de colisión con un vehículo de motor y antes de la misma, y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE ([1]), y, en particular, su artículo 3,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2003/102/CE establece los requisitos básicos de homologación comunitaria de los vehículos de motor, en forma de ensayos y valores límite, por lo que respecta a la protección de los peatones.

(2) De acuerdo con esta Directiva, con vistas a garantizar su aplicación uniforme por parte de las autoridades competentes de los Estados miembros, deberían especificarse las prescripciones técnicas necesarias para realizar los ensayos previstos en las secciones 3.1 o 3.2 de su anexo I.

(3) Los ensayos se basan en el trabajo científico del European Enhanced Vehicle Committee (EEVC), esto es, el Comité europeo de potenciación de la seguridad de los vehículos. Las prescripciones técnicas para realizar los ensayos deberían basarse también en las recomendaciones del EEVC.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

Las prescripciones técnicas necesarias para realizar los ensayos especificados en las secciones 3.1 y 3.2 del anexo I de la Directiva se establecen en el anexo de la presente Decisión.

Artículo 2

La presente Decisión será aplicable a partir del 1 de enero de 2004.

Artículo 3

Los destinatarios de la presente Decisión serán los Estados miembros.

([1]) DO L 321 de 6.12.2003, p. 15.

▼B

ANEXO

ÍNDICE

PARTE I

1. Generalidades

2. Definiciones

PARTE II

Capítulo I. Condiciones generales aplicables

Capítulo II. Ensayos pierna (tibia)-parachoques

Capítulo III. Ensayos muslo-parachoques

Capítulo IV. Ensayos muslo-borde delantero del capó

Capítulo V. Ensayos cabeza de niño/adulto pequeño-parte superior del capó

Capítulo VI. Ensayos cabeza de adulto-parabrisas

Capítulo VII. Ensayos cabeza de niño y adulto-parte superior del capó

APÉNDICE I

1. Requisitos de certificación

2. Impactador simulador de miembro inferior

3. Impactador simulador de muslo

4. Impactadores simuladores de cabeza

PARTE I

1. **Generalidades**

Para realizar las mediciones de un vehículo que se describen en la presente parte, éste deberá estar en disposición normal de circulación, tal como se describe en el punto 2.3. Si el vehículo está provisto de algún emblema, figura u otra estructura que pudiera doblarse o ceder al aplicarse una carga ligera, ésta deberá aplicársele antes y/o durante las mediciones. Todo componente de vehículo que pueda cambiar de forma o posición, como los faros escamoteables, diferentes de los componentes de la suspensión u otros sistemas activos de protección de los peatones, deberán encontrarse en la forma o la posición que los institutos de ensayo, en consulta con el constructor, consideren más adecuadas para la realización de las mediciones.

2. **Definiciones**

A efectos de la presente Decisión, se entenderá por:

2.1. «Tipo de vehículo»: categoría de vehículo cuya parte anterior a los montantes A no difiere en aspectos esenciales como:

— la estructura,

— las dimensiones principales,

— los materiales de las superficies exteriores del vehículo,

— la disposición de los componentes (externos o internos),

en la medida en que se pueda considerar que ejercen un efecto negativo en los resultados de los ensayos de impacto prescritos por la parte II.

▼B

Los vehículos de la categoría N1 descritos como derivados de la categoría M1 son aquellos que, en la parte anterior a los pilares A, tienen la misma estructura general y forma que los de la categoría M1 de los que se derivan.

2.2. «Puntos primarios de referencia»: los orificios, superficies, marcas y signos de identificación de la carrocería del vehículo. El fabricante deberá indicar el tipo de puntos de referencia utilizados y la posición vertical (Z) de cada uno de ellos respecto al suelo de acuerdo con las condiciones de marcha establecidas en el punto 2.3. Estos puntos se seleccionarán de forma que permitan comprobar fácilmente las alturas de circulación frontal y trasera del vehículo, así como la disposición de éste.

Si los puntos primarios de referencia se encuentran a ± 25 mm de la posición prevista por el fabricante en el eje vertical (Z), se considerará la posición prevista por el fabricante como altura normal de circulación. ►C1 Si no se cumple esta condición, el vehículo se ajustará a la posición prevista por el fabricante o, en caso contrario, se ajustarán todas las demás mediciones y los ensayos realizados de forma que se simule que el vehículo está en la posición prevista por el fabricante. ◄

2.3. «Disposición normal de circulación»: disposición del vehículo situado sobre el suelo en orden de marcha, con los neumáticos inflados a la presión recomendada, las ruedas delanteras de frente, con la máxima capacidad de líquidos necesarios para el funcionamiento, todo el equipamiento de serie provisto por el fabricante, una masa de 75 kg situada en el asiento del conductor y otra del mismo peso en el asiento delantero de pasajero y con la suspensión ajustada a la altura recomendada por el fabricante para una velocidad de 40 o 35 km/h en condiciones de circulación normal, especialmente si el vehículo dispone de suspensión activa o de un dispositivo de regulación de la altura.

2.4. «Nivel de referencia del suelo»: plano horizontal paralelo al nivel del suelo, que representa el nivel del suelo de un vehículo estacionario sobre una superficie plana con el freno de mano echado y en disposición normal de circulación.

2.5. «Parachoques»: estructura inferior delantera externa del vehículo. Incluye todas las estructuras destinadas a proteger el vehículo en caso de colisión frontal con otro vehículo a baja velocidad, así como los eventuales accesorios que estas estructuras puedan llevar. Las referencias de la altura y los laterales del parachoques serán los ángulos y las líneas de referencia del parachoques que se definen en los puntos 2.5.1 a 2.5.5.

2.5.1. «Línea de referencia superior del parachoques»: extremo superior de los puntos de contacto significativo entre el parachoques y un peatón. Se define como el trazo geométrico que forman los puntos superiores de contacto entre una regla de 700 mm de longitud y el parachoques, cuando la regla, mantenida en paralelo al plano vertical longitudinal del vehículo e inclinada 20° hacia atrás, pasa por la parte delantera del vehículo manteniéndose en contacto con el suelo y con la superficie del parachoques (véase la figura 1a).

Si es necesario, se cortará la regla para evitar el contacto con estructuras situadas por encima del parachoques.

2.5.2. «Línea de referencia inferior del parachoques»: extremo inferior respecto a los puntos de contacto significativos entre el parachoques y un peatón. Se define como el trazo geométrico que forman los puntos inferiores de contacto entre una regla de 700 mm de longitud y el parachoques cuando la regla, mantenida en paralelo al plano vertical longitudinal del vehículo e inclinada 25° hacia delante, pasa por la parte delantera del vehículo manteniéndose en contacto con el suelo y con la superficie del parachoques (véase la figura 1b).

2.5.3. «Altura superior del parachoques»: distancia vertical entre el suelo y la línea de referencia superior del parachoques, definida en el punto 2.5.1, con el vehículo en disposición normal de circulación.

▼B

2.5.4. «Altura inferior del parachoques»: distancia vertical entre el suelo y la línea de referencia inferior del parachoques, definida en el punto 2.5.2, con el vehículo en disposición normal de circulación.

2.5.5. «Ángulo del parachoques»: punto de contacto del vehículo con un plano vertical que forma un ángulo de 60° con el plano vertical longitudinal del vehículo y es tangencial a la superficie exterior del parachoques (véase la figura 2).

2.5.6. «Tercio del parachoques»: trazo geométrico comprendido entre los «ángulos del parachoques», definidos en el punto 2.5.5, medido con una cinta métrica flexible que recorra el contorno exterior del parachoques, dividido en tres partes iguales.

2.6. «Saliente del parachoques» (de cualquier sección del vehículo): distancia horizontal entre la línea de referencia superior del parachoques, definida en el punto 2.5.1, y la línea de referencia del borde delantero del capó, definida en el punto 2.9.2.

2.7. «Superficie superior delantera»: incluye la superficie superior de todas las estructuras exteriores excepto el parabrisas, los montantes A y las estructuras situadas detrás de ellos. Así pues, incluye (sin limitarse a ellos) el capó, las aletas, el salpicadero, las varillas de los limpiaparabrisas y el marco inferior del parabrisas.

2.8. «Distancia perimétrica de 1 000 mm»: trazo geométrico descrito en la superficie superior delantera por el extremo de una cinta métrica flexible de 1 000 mm colocada en un plano vertical longitudinal del vehículo de manera que pase por la parte delantera del capó y el parachoques. La cinta métrica se mantendrá tensa durante la operación, manteniendo un extremo en contacto con el suelo en la vertical de la cara delantera del parachoques y el otro extremo en contacto con la superficie superior delantera (véase la figura 3). El vehículo deberá encontrarse en disposición normal de circulación.

Para describir distancias perimétricas de 1 500 y 2 100 mm, se aplicarán procedimientos análogos, utilizando cintas métricas de longitud adecuada.

2.9. «Parte superior del capó»: zona comprendida entre a), b) y c) de la manera siguiente:

a) la línea de referencia del borde delantero del capó, tal como se define en el punto 2.9.2;

b) las líneas de referencia laterales del capó, tal como se definen en el punto 2.9.4;

c) la línea de referencia trasera del capó, tal como se define en el punto 2.9.7.

2.9.1. «Borde delantero del capó»: estructura superior delantera externa que abarca el capó, las aletas, las partes superiores y laterales del marco de los faros y cualquier otro accesorio acoplable. La línea de referencia de la posición del borde delantero irá definida por su altura respecto al suelo y por la distancia horizontal que la separa del parachoques (saliente del parachoques), determinada de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.6, 2.9.2 y 2.9.3.

2.9.2. «Línea de referencia del borde delantero del capó»: trazo geométrico que forman los puntos de contacto entre una regla de 1 000 mm de longitud y la superficie delantera del capó cuando la regla, mantenida en paralelo al plano vertical longitudinal del vehículo e inclinada 50° hacia atrás y con el extremo inferior a 600 mm del suelo, pasa por el borde delantero del capó manteniéndose en contacto con él (véase la figura 4). En los vehículos cuya parte superior del capó tenga una inclinación global de 50°, de forma que la regla esté en contacto continuo o en contacto con múltiples puntos en lugar de tener un punto de contacto único, la línea de referencia se determinará con la regla inclinada 40° hacia atrás. En los vehículos en los que el primer contacto se produzca con el extremo inferior de la regla, se tomará ese contacto como línea de referencia del borde delantero del capó, en esa posición lateral. En los vehículos en los que el primer

▼B

contacto se produzca con el extremo superior de la regla, se tomará como línea de referencia del borde delantero del capó en esa posición lateral el trazo geométrico de la distancia perimétrica de 1 000 mm definida en el punto 2.8.

El borde superior del parachoques se considerará también borde delantero del capó cuando, al realizar el procedimiento descrito, haya contacto entre él y la regla.

2.9.3. «Altura del borde delantero del capó» (de cualquier sección del vehículo): distancia vertical entre el suelo y la línea de referencia del borde delantero del capó, definida en el punto 2.9.2, con el vehículo en disposición normal de circulación.

2.9.4. «Línea de referencia lateral del capó»: trazo geométrico que forman los puntos de contacto superiores entre una regla de 700 mm de longitud y el lado de un capó, cuando la regla, mantenida en paralelo al plano vertical lateral del vehículo e inclinada 45º hacia la parte interior del vehículo, pasa por el lado de la superficie superior delantera y se mantiene en contacto con la superficie de la carrocería (véase la figura 5).

2.9.5. «Punto de referencia angular»: punto de intersección entre la línea de referencia del borde delantero del capó y la línea de referencia lateral del capó (véase la figura 6).

2.9.6. «Tercio del borde delantero del capó»: trazo geométrico comprendido entre los «puntos de referencia angulares», definidos en el punto 2.9.5, medido con una cinta métrica flexible que recorra el contorno exterior del borde delantero del capó y dividido en tres partes iguales.

2.9.7. «Línea de referencia trasera del capó»: trazo geométrico del punto de contacto posterior entre una esfera y la superficie superior delantera, definida en el punto 2.7, cuando la esfera se coloca en la superficie superior delantera en contacto con el parabrisas (véase la figura 7). Para realizar esta operación se retirarán las escobillas y las varillas de los limpiaparabrisas. En los ensayos descritos en la sección 3.1 del anexo I de la Directiva, el diámetro de la esfera será de 165 mm. En los ensayos descritos en la sección 3.2 del anexo I de la Directiva, el diámetro de la esfera será de 165 mm si el marco inferior del parabrisas en la línea central del vehículo se encuentra a una distancia perimétrica, tal como se define en el punto 2.8, de 1 500 mm o más del suelo, y de 130 mm si la distancia perimétrica es inferior a 1 500 mm. Si se encuentra a una distancia perimétrica superior a 2 100 mm del suelo, la línea de referencia trasera del capó se define por el trazo geométrico de la distancia perimétrica de 2 100 mm, tal como se define en el punto 2.8. Si la línea de referencia trasera del capó y las líneas de referencia laterales del capó no se cruzan, se modificará la primera de acuerdo con el procedimiento especificado en el punto 2.9.9.

2.9.8. «Tercio de la parte superior del capó»: trazo geométrico comprendido entre las líneas de referencia laterales del capó, definidas en el punto 2.9.4, medido con una cinta métrica flexible que recorra el contorno exterior de la parte superior del capó y dividido en tres partes iguales.

2.9.9. «Línea de referencia trasera del capó y línea de referencia lateral del capó»: si la línea de referencia trasera del capó y la línea de referencia lateral del capó no se cruzan, debería ampliarse o modificarse la primera por medio de una plantilla semicircular de un radio de 100 mm. La plantilla debería estar hecha de una fina chapa de material flexible que pueda adoptar fácilmente una curvatura simple en cualquier dirección. De preferencia, la plantilla no deberá adoptar curvaturas dobles o complejas que puedan dar lugar a arrugas. El material recomendado es una fina chapa de plástico revestida de espuma para que la plantilla pueda «agarrarse» a la superficie del vehículo. Con la plantilla extendida en una superficie plana, se determinarán en ella cuatro puntos, A a D, como se indica en la figura 8.

La plantilla se colocará sobre el vehículo de manera que los puntos A y B coincidan con la línea de referencia lateral. Tras asegurarse de que los dos puntos coinciden con la línea de referencia lateral, la plantilla se deslizará progresivamente hacia atrás hasta que su arco

▼B

entre en contacto con la línea de referencia trasera del capó. En este proceso, la plantilla deberá adoptar de la manera más precisa posible el contorno exterior del capó del vehículo sin arrugarse ni doblarse. Si el contacto entre la plantilla y la línea de referencia trasera del capó es tangencial y el punto de tangencia se encuentra fuera del arco delimitado por los puntos C y D, deberá extenderse o modificarse la línea de referencia trasera del capó siguiendo la circunferencia de la plantilla hasta la línea de referencia lateral del capó, como se ilustra en la figura 9.

Si no se consigue que la plantilla esté en contacto simultáneo con la línea de referencia lateral del capó en los puntos A y B y, de manera tangencial, con la línea de referencia trasera del capó, o si el punto en el que se tocan la línea de referencia trasera del capó y la plantilla se encuentra dentro del arco delimitado por los puntos C y D, deberán utilizarse plantillas adicionales con incrementos progresivos del radio de 20 mm hasta que se cumplan todos los requisitos descritos anteriormente.

Una vez determinada, la línea de referencia trasera modificada será la que se tenga en cuenta en todos los apartados posteriores y dejarán de utilizarse los extremos originales de la línea.

2.10. «Criterio de comportamiento de la cabeza» (HPC, *Head Performance Criterion*): se calculará a partir de los tiempos marcados por el acelerómetro, determinando el máximo (en función de t_1 y t_2) de la ecuación:

$$\mathrm{HPC} = \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a \, dt \right]^{2,5} (t_2 - t_1)$$

en la que «a» es la aceleración resultante expresada como múltiplo de «g», y t_1 y t_2 son los dos instantes temporales (expresados en segundos) del impacto que definen el inicio y el final del registro que produzca el valor de HPC máximo. Al calcular el valor máximo no se tendrán en cuenta los valores de HPC para los que el intervalo t_1 - t_2 sea superior a 15 ms.

2.11. «Parabrisas»: cristal delantero del vehículo que cumple todos los requisitos pertinentes del anexo I de la Directiva 77/649/CEE.

2.11.1 «Línea de referencia trasera del parabrisas»: trazo geométrico del punto de contacto delantero entre una esfera y el parabrisas, tal como se define en el punto 2.11, cuando la esfera, de 165 mm de diámetro, se coloca en contacto simultáneo con el marco superior del parabrisas, incluida cualquier franja, y el parabrisas (véase la figura 10).

▼B

Figura 1a

Determinación de la línea de referencia superior del parachoques

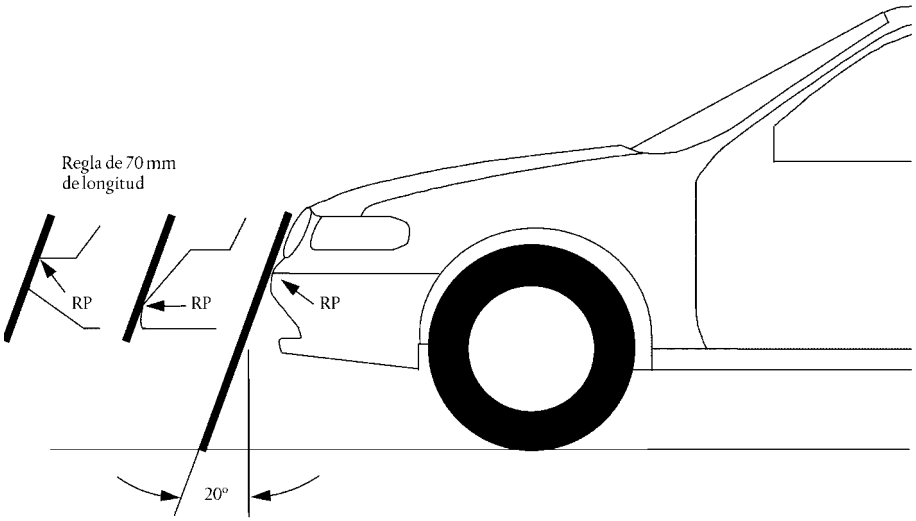
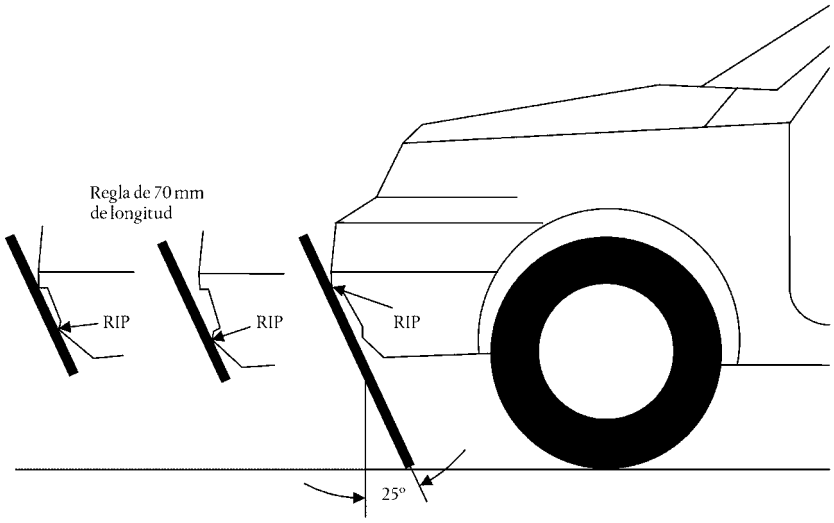


Figura 1b

Determinación de la línea de referencia inferior del parachoques



▼B

Figura 2

Determinación del ángulo del parachoques

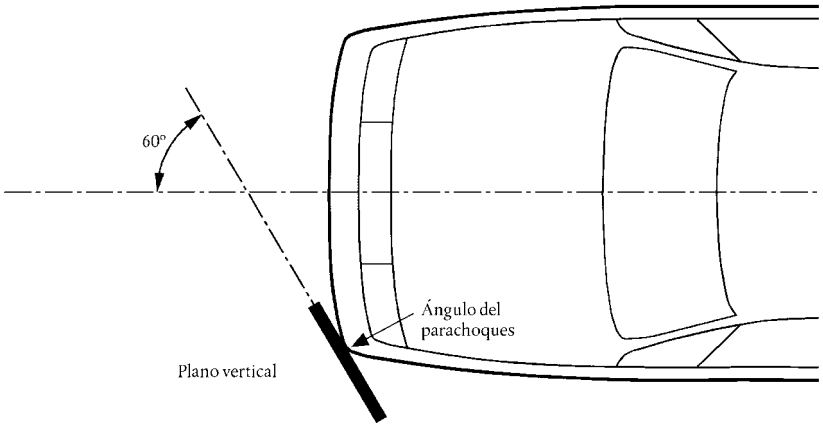
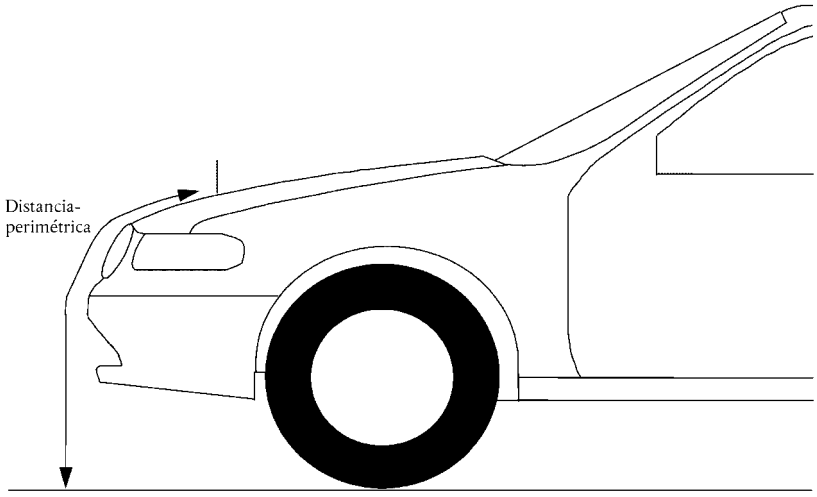


Figura 3

Determinación de la distancia perimétrica



▼B

Figura 4

Determinación de la línea de referencia del borde delantero del capó

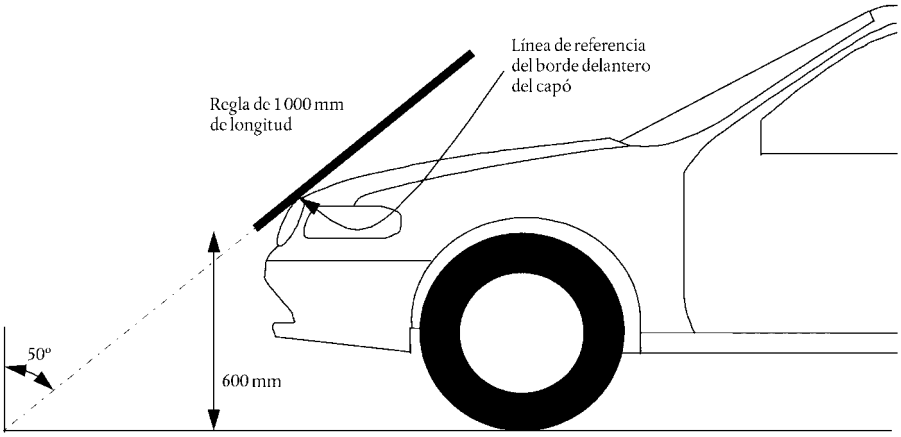
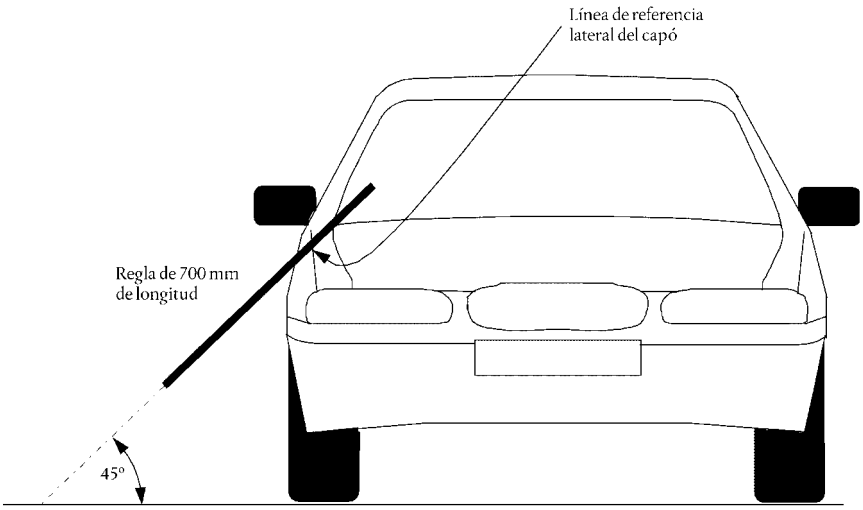


Figura 5

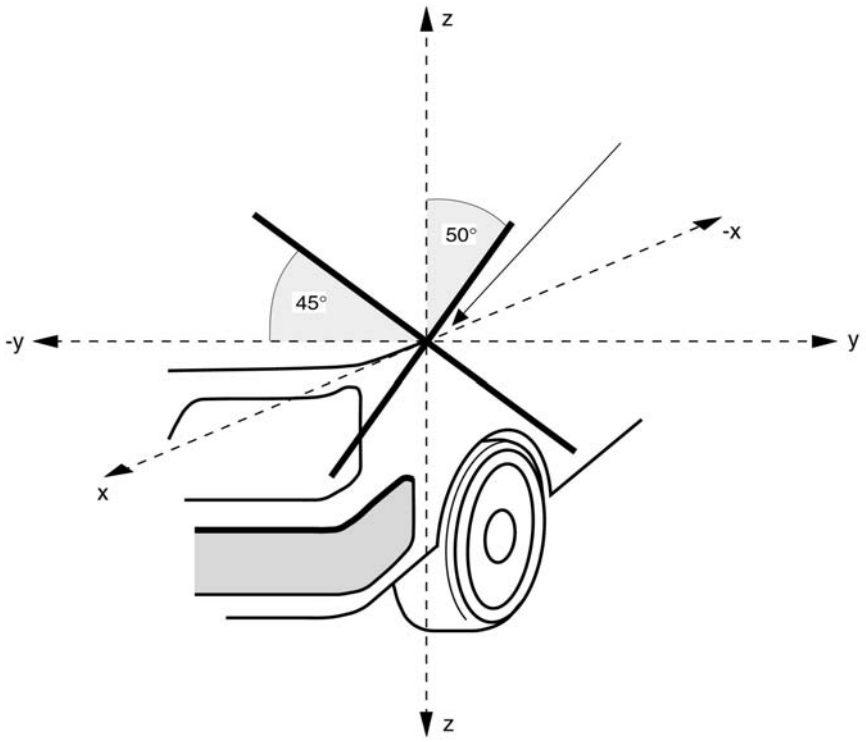
Determinación de la línea de referencia lateral del capó



▼B

Figura 6

Determinación del punto de referencia angular; punto de intersección entre la línea de referencia del borde delantero del capó y la línea de referencia lateral del capó



▼B

Figura 7

Determinación de la línea de referencia trasera del capó

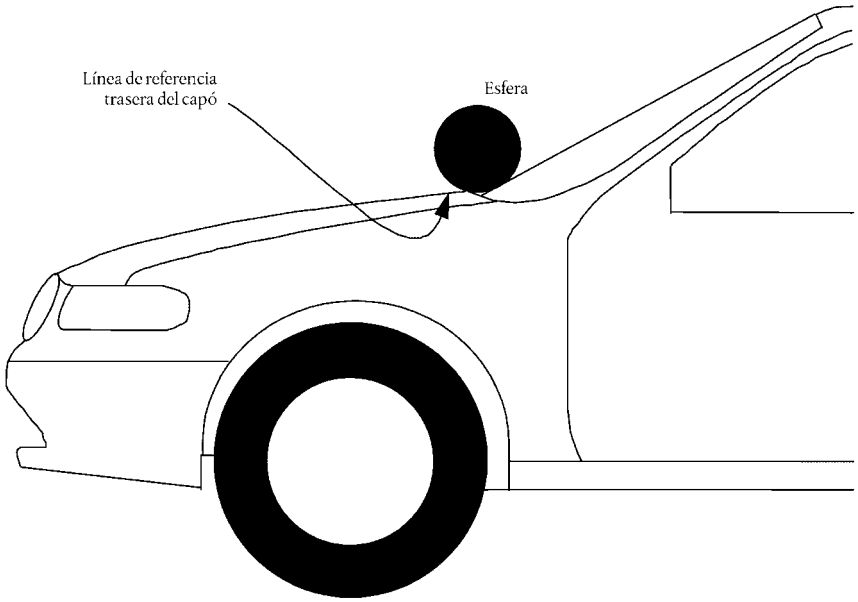
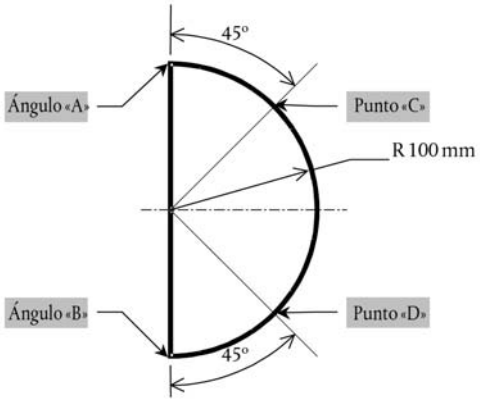


Figura 8

Diseño de la plantilla e indicación de los puntos utilizados para enlazar las líneas de referencia trasera y lateral del capó



▼B

Figura 9

Vista cenital del ángulo trasero del capó — Extensión de la línea de referencia trasera del capó para que enlace con la línea de referencia lateral del capó siguiendo la circunferencia de la plantilla

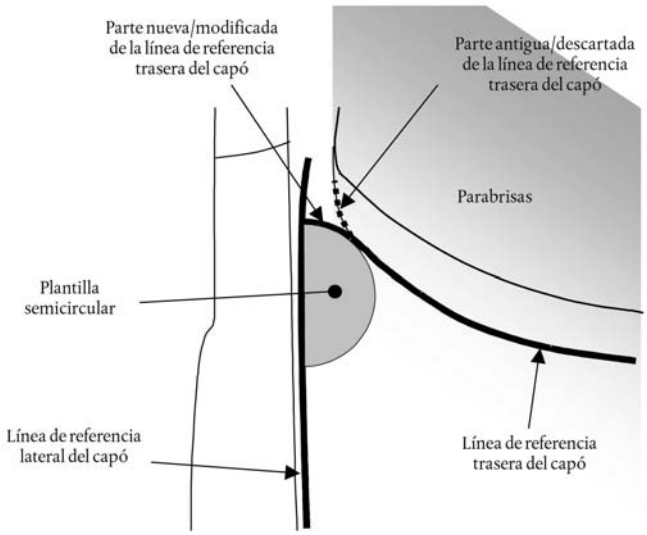
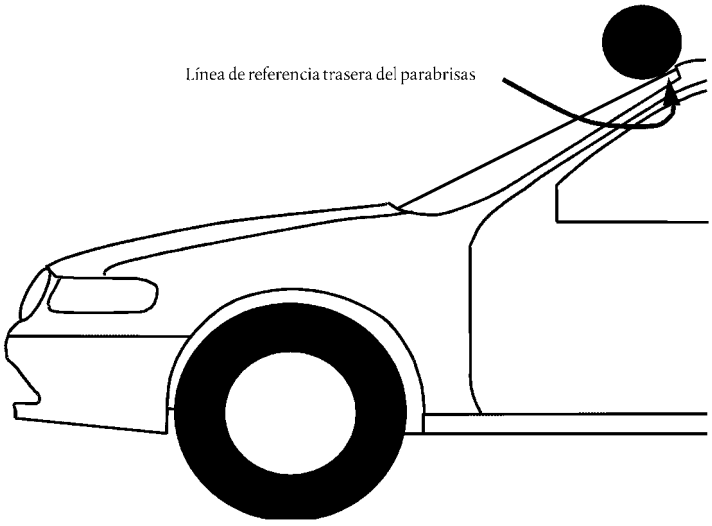


Figura 10

Determinación de la línea de referencia trasera del parabrisas



▼B

PARTE II

CAPÍTULO I

Condiciones generales aplicables

1. **Vehículo completo**

1.1. Los ensayos en vehículos completos se ajustarán a las condiciones detalladas en los puntos 1.1.1, 1.1.2 y 1.1.3.

1.1.1. El vehículo estará en disposición normal de circulación, bien fijo sobre soportes elevados o en estado estacionario en una superficie plana con el freno de mano echado.

1.1.2. Todos los dispositivos destinados a proteger a los usuarios vulnerables de la vía pública deberán estar correctamente activados antes de realizarse el ensayo correspondiente y/o funcionar durante el mismo. La responsabilidad de demostrar que los dispositivos actúan de la forma prevista en caso de atropello de un peatón corresponderá al solicitante de la homologación.

1.1.3. Los componentes del vehículo que puedan cambiar de forma o posición, como los faros escamoteables, y que no sean dispositivos activos de protección de los peatones, se dispondrán en la forma o posición que los centros de ensayo, en consulta con los fabricantes, consideren más adecuada para realizar los ensayos.

2. **Subsistema del vehículo**

2.1. Cuando sólo se suministre un subsistema del vehículo para los ensayos, éste deberá ajustarse a las condiciones especificadas en los puntos 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 y 2.1.4.

2.1.1. En el ensayo se incluirán todas las partes de la estructura del vehículo, así como los componentes situados debajo del capó o detrás del parabrisas, que puedan intervenir en una colisión frontal con un usuario vulnerable de la vía pública, a fin de que pueda comprobarse el comportamiento y las interacciones de todas las partes implicadas del vehículo.

2.1.2. El subsistema estará bien sujeto y en disposición normal de circulación.

2.1.3. Todos los dispositivos destinados a proteger a los usuarios vulnerables de la vía pública deberán estar correctamente activados antes de realizarse el ensayo correspondiente y/o funcionar durante el mismo. La responsabilidad de demostrar que los dispositivos actúan de la forma prevista en caso de atropello de un peatón corresponderá al solicitante de la homologación.

2.1.4. Los componentes del vehículo que puedan cambiar de forma o posición, como los faros escamoteables, y que no sean dispositivos activos de protección de los peatones, se dispondrán en la forma o posición que los centros de ensayo, en consulta con los fabricantes, consideren más adecuada para realizar los ensayos.

CAPÍTULO II

Ensayos pierna (tibia)-parachoques

1. **Ámbito de aplicación**

Este procedimiento de ensayo se aplica a los requisitos de las secciones 3.1 y 3.2 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

▼B

2. **Generalidades**

2.1. Para los ensayos del parachoques, el impactador simulador de pierna (tibia) se encontrará en situación de «vuelo libre» en el momento del impacto. El impactador quedará en vuelo libre a una distancia del vehículo suficiente para que no influya en los resultados del ensayo el contacto del impactador, tras rebotar, con el sistema de propulsión.

2.2. El impactador podrá impulsarse con un sistema de propulsión de aire, de resorte o hidráulico, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

3. **Especificaciones del ensayo**

3.1. El objetivo del ensayo es garantizar el cumplimiento de los requisitos de los puntos 3.1.1.1 y 3.2.1.1 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

3.2. Se realizará un mínimo de tres ensayos pierna-parachoques, uno con cada tercio del parachoques (tercio central y tercios exteriores), en las posiciones consideradas más susceptibles de causar lesiones. Cuando existan variaciones de estructura en la zona evaluada, los ensayos se realizarán con distintos tipos de estructuras. Los puntos de ensayo seleccionados estarán separados por una distancia mínima de 132 mm y se situarán entre los ángulos definidos del parachoques, como mínimo a 66 mm de ellos. Estas distancias mínimas se medirán con una cinta métrica flexible tensada a lo largo de la superficie exterior del vehículo. En el informe de los ensayos se indicarán los puntos ensayados por los laboratorios.

3.3. Los fabricantes podrían solicitar una excepción para una zona destinada a un enganche de remolque desmontable.

3.4. *Método de ensayo*

3.4.1. Dispositivo de ensayo

3.4.1.1. El impactador simulador de miembro inferior constará de dos segmentos rígidos recubiertos de espuma, que representarán el fémur (muslo) y la tibia (pierna), unidos por una simulación de articulación de rodilla deformable. La longitud total del impactador será de 926 ± 5 mm, tendrá una masa de 13,4 ± 0,2 kg, y se ajustará a lo especificado en la sección 4 del presente capítulo y a la figura 1 de la presente parte. Los soportes, poleas, etc., fijados al impactador para su propulsión podrán aumentar las dimensiones indicadas en la figura 1.

3.4.1.2. Los transductores se montarán de forma que midan el ángulo de flexión de la rodilla y el desplazamiento de rotura de la misma. En el lado no impactado de la tibia se fijará un acelerómetro uniaxial, próximo a la articulación de la rodilla, con su eje sensible orientado hacia el punto de impacto.

3.4.1.3. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 180 para todos los transductores. Los valores de respuesta CAC, de acuerdo con la norma ISO 6487 de 2000, serán de 50° para el ángulo de flexión de la rodilla, 10 mm para el desplazamiento de rotura y 500 g para la aceleración. Ello no supone que el propio impactador tenga que poder alcanzar fisicamente ese ángulo de flexión o ese desplazamiento.

3.4.1.4. El impactador se ajustará a las normas de comportamiento establecidas en la sección 2 del apéndice I y estará dotado de elementos de rodilla deformables del mismo lote que los utilizados en los ensayos de certificación. El impactador deberá también estar revestido de espuma cortada en hasta cuatro chapas consecutivas de material de espuma de imitación del tejido muscular Confor™ procedente del mismo lote de fabricación (cortada en un bloque o rollo de espuma); la espuma de una de esas chapas deberá haberse utilizado en el ensayo de certificación dinámico y el peso individual de las chapas deberá situarse a ± 2 % del peso de la chapa utilizada en el ensayo de certificación. El impactador certificado podrá utilizarse en 20 impactos

▼B

como máximo, tras lo cual deberá volver a certificarse. En cada ensayo deberán utilizarse componentes de rodilla deformables plásticamente nuevos. Los impactadores deberán volver a certificarse cuando haya transcurrido más de un año desde su última certificación o el resultado de su transductor haya excedido en cualquier impacto del CAC especificado.

3.4.1.5. El impactador deberá montarse, propulsarse y liberarse de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.1 y 2.2.

3.4.2. Procedimiento de ensayo

3.4.2.1. El estado del vehículo o del subsistema se ajustará a lo establecido en el capítulo I de la presente parte. La temperatura estabilizada del dispositivo de ensayo y del vehículo o subsistema será de 20° ± 4 °C.

3.4.2.2. Los ensayos se realizarán con el tramo del parachoques comprendido entre los ángulos, en los puntos determinados en el apartado 3.2.

3.4.2.3. La dirección del vector de velocidad se situará en el plano horizontal y será paralela al plano vertical longitudinal del vehículo. El margen de tolerancia de la dirección del vector de velocidad en el plano horizontal y en el plano vertical longitudinal será de ± 2° en el momento del primer contacto.

El eje del impactador será perpendicular al plano horizontal con un margen de tolerancia de ± 2° en el plano lateral y longitudinal. Los planos horizontal, longitudinal y lateral serán ortogonales entre sí (véase la figura 3).

3.4.2.4. En el momento del primer contacto con el parachoques, la base del impactador estará al nivel de referencia del suelo (véase la figura 2), con un margen de tolerancia de ± 10 mm.

Al fijar la altura del sistema de propulsión, deberá preverse un margen para el efecto de la fuerza de gravedad durante el período de vuelo libre del impactador.

En el momento del primer contacto, el impactador deberá tener la orientación prevista en su eje vertical de forma que la articulación de la rodilla reaccione correctamente, con un margen de tolerancia de ± 5° (véase la figura 3).

3.4.2.5. En dicho momento, la línea central del impactador deberá encontrarse dentro de un margen de tolerancia de ± 10 mm respecto al punto de impacto elegido.

3.4.2.6. Durante el contacto entre el impactador y el vehículo, el primero no deberá tocar el suelo ni objeto alguno que no forme parte del vehículo.

3.4.2.7. La velocidad de impacto del impactador al golpear el parachoques será de 11,1 ± 0,2 m/s. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de gravedad.

4. **Impactador simulador de miembro inferior**

4.1. El fémur y la tibia tendrán un diámetro de 70 ± 1 mm y ambos estarán recubiertos por «masa muscular» y «piel» de espuma. La «masa muscular» de espuma —espuma Confor™, tipo CF-45— tendrá un grosor de 25 mm. La «piel» será de espuma de neopreno, recubierta por ambos lados de tela de nailon de 0,5 mm de grosor, y tendrá un grosor total de 6 mm.

4.2. El «centro de la rodilla» se define como su punto efectivo de flexión.

El «fémur» se define como el conjunto de componentes o partes de componentes (incluidos la masa muscular, el recubrimiento dérmico, el amortiguador, los instrumentos y soportes, las poleas y otros accesorios fijados al impactador para su lanzamiento) situados por encima del centro de la rodilla.

▼B

La «tibia» se define como el conjunto de componentes o partes de componentes (incluidos la masa muscular, el recubrimiento dérmico, el amortiguador, los instrumentos y soportes, las poleas y otros accesorios fijados al impactador para su lanzamiento) situados por debajo del centro de la rodilla. Conviene observar que la tibia, tal como se define, incluye márgenes de tolerancia para la masa, etc., del pie.

4.3. Las masas totales del fémur y la tibia serán de 8,6 ± 0,1 kg y 4,8 ± 0,1 kg, respectivamente, y la masa total del impactador será de 13,4 ± 0,2 kg.

Los centros de gravedad del fémur y la tibia estarán respectivamente a 217 ± 10 mm y 233 ± 10 mm del centro de la rodilla.

Los momentos de inercia del fémur y la tibia, sobre ejes horizontales que crucen los centros de gravedad respectivos y perpendiculares a la dirección del impacto, serán respectivamente de 0,127 ± 0,010 kgm^2 y 0,120 ± 0,010 kgm^2.

4.4. En el lado no impactado de la tibia se fijará un acelerómetro uniaxial, a 66 ± 5 mm del centro de la articulación de la rodilla y con su eje sensible orientado en la dirección del impacto.

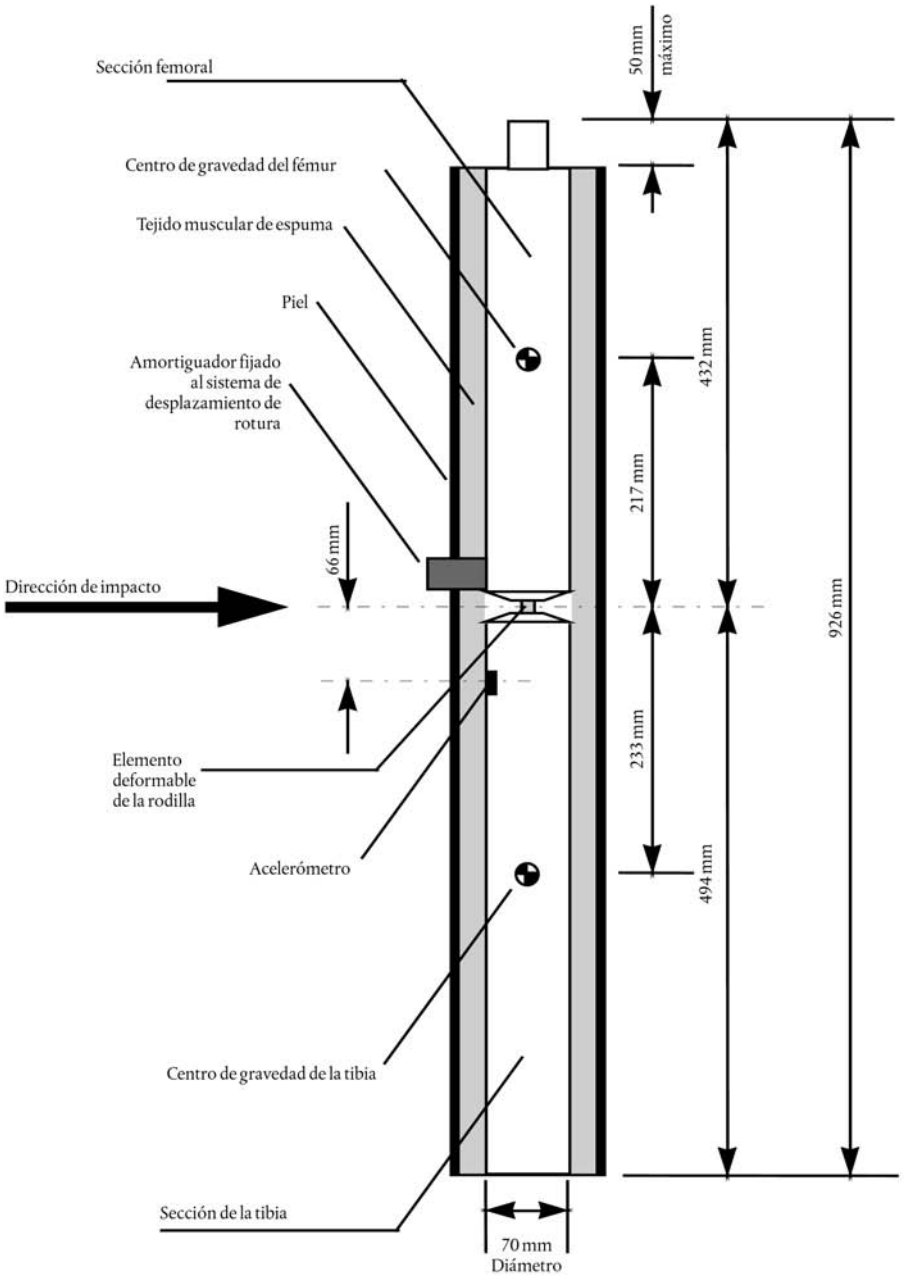
4.5. El impactador estará dotado de un instrumento para medir el ángulo de flexión y el desplazamiento de rotura entre el fémur y la tibia.

4.6. El sistema de desplazamiento de rotura estará dotado de un amortiguador que podrá montarse en cualquier punto de la cara trasera del impactador o en su interior. Las características del amortiguador deberán permitir que el impactador se ajuste a los requisitos de desplazamiento de rotura de los ensayos estáticos y dinámicos y que no se produzcan excesivas vibraciones en el sistema de desplazamiento de rotura.

▼B

Figura 1

Impactador de miembro inferior con recubrimiento de piel y espuma



▼B

Figura 2

Ensayos miembro inferior-parachoques con vehículo completo en disposición normal de circulación (izquierda) y con vehículo completo o subsistema montado sobre soportes (derecha)

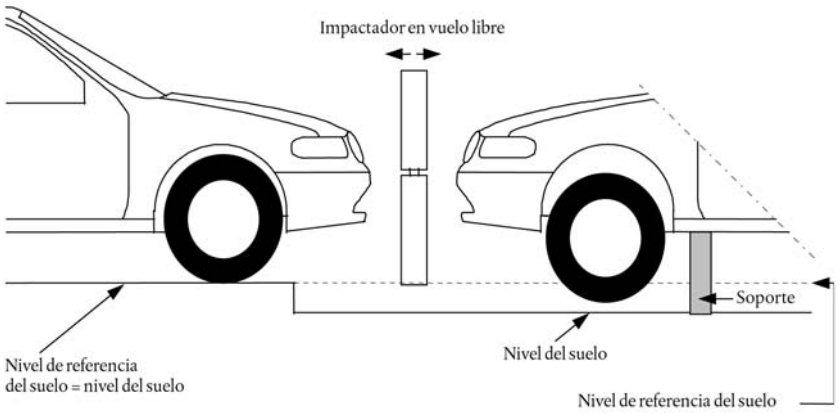
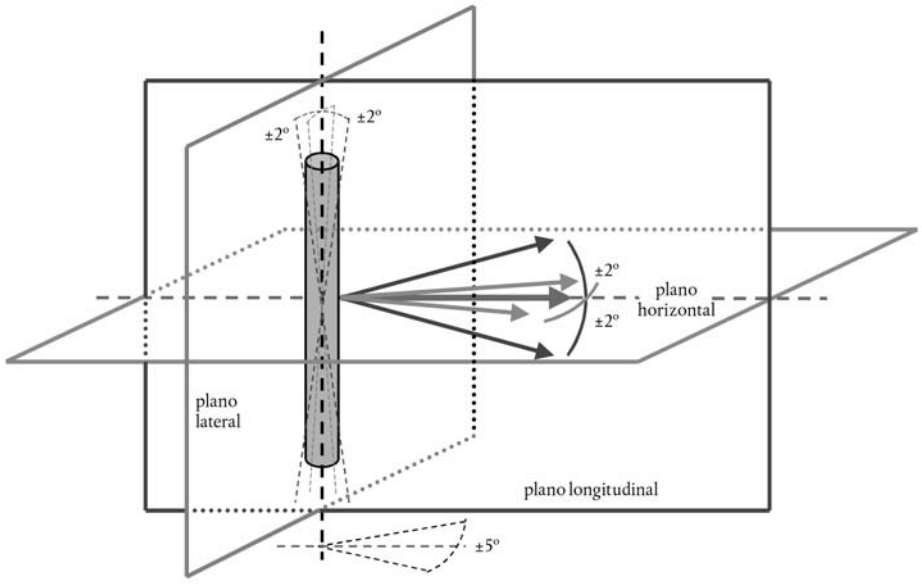


Figura 3

Márgenes de tolerancia de los ángulos para el impactador simulador de miembro inferior en el momento del primer impacto



▼B

CAPÍTULO III

Ensayos muslo-parachoques

1. **Ámbito de aplicación**

Este procedimiento de ensayo es aplicable a los requisitos de las secciones 3.1 y 3.2 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

2. **Generalidades**

2.1. El impactador simulador de muslo para el ensayo con el parachoques se montará en el sistema de propulsión mediante una junta limitadora de la torsión que evite que el sistema de guía resulte dañado por la aplicación de cargas pesadas fuera de eje. El sistema de guía estará equipado de guías de baja fricción, insensibles a las cargas fuera de eje, que permitan al impactador moverse sólo en la dirección de impacto especificada cuando este entre en contacto con el vehículo. Las guías deberán evitar movimientos en otras direcciones, incluida la rotación sobre cualquier eje.

2.2. El impactador podrá impulsarse con un sistema de propulsión de aire, de resorte o hidráulico, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

3. **Especificaciones del ensayo**

3.1. El objetivo de este ensayo es asegurarse del cumplimiento de los requisitos de los puntos 3.1.1.2 y 3.2.1.2 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

3.2. Si la altura inferior del parachoques en la posición de ensayo es superior a 500 mm y el fabricante opta por realizar el ensayo muslo-parachoques en lugar del ensayo pierna-parachoques, las posiciones especificadas en el punto 3.2 del capítulo II de esta parte se comprobarán mediante ensayos muslo-parachoques. En casos excepcionales, y sólo de cara al procedimiento de ensayo aplicable de acuerdo con el punto 3.1.1.2 del anexo I de la Directiva, los fabricantes podrán solicitar una excepción a la aplicación de este ensayo alternativo para vehículos cuya altura inferior del parachoques sea inferior a 500 mm.

3.3. Los fabricantes podrán solicitar una excepción para una zona destinada a un enganche de remolque desmontable.

3.4. *Método de ensayo*

3.4.1. Dispositivo de ensayo

3.4.1.1. El impactador simulador de muslo deberá ser rígido, tener recubierto de espuma el lado del impacto, tener una longitud de 350 ± 5 mm y ajustarse a lo establecido en la sección 4 del presente capítulo y la figura 4a de la presente parte.

3.4.1.2. Se instalarán dos transductores de carga, para medir por separado las fuerzas aplicadas, a cada extremo del impactador, y extensímetros, para medir los momentos de flexión, en el centro del impactador y en ambas caras a 50 mm de la línea central (véase la figura 4a).

3.4.1.3. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 180 para todos los transductores. Los valores CAC, definidos en la norma ISO 6487 de 2000, serán de 10 kN para los transductores de fuerza y 1 000 Nm para las mediciones de los momentos de flexión.

3.4.1.4. El impactador simulador de muslo se ajustará a las normas de comportamiento establecidas en la sección 3 del apéndice I y estará revestido de espuma cortada en la chapa de material utilizada en el ensayo de certificación dinámico. El impactador certificado podrá utilizarse en 20 impactos como máximo, tras lo cual deberá volver a certificarse (este límite no será aplicable a los elementos de propul-

▼B

sión o de guía). Los impactadores deberán volver a certificarse cuando haya transcurrido más de un año desde su última certificación o el resultado de su transductor haya excedido en cualquier impacto del CAC especificado.

3.4.1.5. El impactador simulador de muslo deberá montarse y propulsarse de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.1 y 2.2.

3.4.2. Procedimiento de ensayo

3.4.2.1. El estado del vehículo o del subsistema se ajustará a lo establecido en el capítulo I de la presente parte. La temperatura estabilizada del dispositivo de ensayo y del vehículo o subsistema será de 20° ± 4 °C.

3.4.2.2. Los ensayos se realizarán con el tramo del parachoques comprendido entre los ángulos, en los puntos determinados en el apartado 3.2.

3.4.2.3. La dirección del impacto será paralela al eje longitudinal del vehículo y el eje del simulador estará en posición vertical en el momento del primer contacto. El margen de tolerancia de estas indicaciones será de ± 2°. En el momento del primer contacto, la línea central del impactador deberá coincidir con un punto equidistante entre las líneas de referencia superior e inferior del parachoques, con un margen de tolerancia de ± 10 mm, y lateralmente con el lugar de impacto elegido, también con un margen de tolerancia de ± 10 mm.

3.4.2.4. La velocidad del impactador al golpear el parachoques será de 11,1 ± 0,2 m/s.

4. **Impactador simulador de muslo**

4.1. La masa total del impactador simulador de muslo, incluidos los elementos de propulsión y guía que formen parte del mismo durante el impacto, será de 9,5 kg ± 0,1 kg. La masa del impactador puede ajustarse en ± 1 kg, a condición de que se modifique también la velocidad de impacto requerida aplicando la fórmula:

$$V = \sqrt{\frac{1\ 170}{M}}$$

donde:

V = velocidad de impacto (m/s)

M = masa (kg); el margen de tolerancia en la precisión de la medición será inferior a 1 %.

4.2. La masa total del elemento delantero y otros componentes situados delante de las fijaciones de los transductores de carga, más las partes de las fijaciones de los transductores de carga situadas delante de los elementos activos, sin incluir la espuma y la piel, será de 1,95 kg ± 0,05 kg.

4.3. La espuma consistirá en dos capas de 25 mm de grosor de espuma Confor™, tipo CF-45. La piel será una capa de caucho reforzada con fibra de un grosor de 1,5 mm. La capa de espuma y la piel pesarán 0,6 ± 0,1 kg juntas (excluyendo todo refuerzo, elemento de montaje, u otro, utilizado para fijar los bordes traseros de la piel al elemento posterior). La espuma y la piel de caucho deberán estar dobladas hacia atrás, con la piel fijada mediante espaciadores al elemento posterior de forma que los bordes de la piel de caucho se mantengan paralelos. La espuma tendrá un tamaño y una forma que permitan mantener un espacio hueco entre ella y los componentes situados detrás del elemento delantero, a fin de evitar transmisiones de carga significativas entre la espuma y los componentes.

4.4. El elemento estará equipado de extensímetros para medir los momentos de flexión en tres posiciones (figura 4a) y éstos utilizarán canales separados. Los extensímetros se montarán en la parte trasera del elemento delantero del impactador. Los dos extensímetros exteriores

▼B

deberán ir situados a 50 ± 1 mm del eje de simetría del impactador. El extensímetro central irá situado sobre el eje de simetría, con un margen de tolerancia de ± 1 mm.

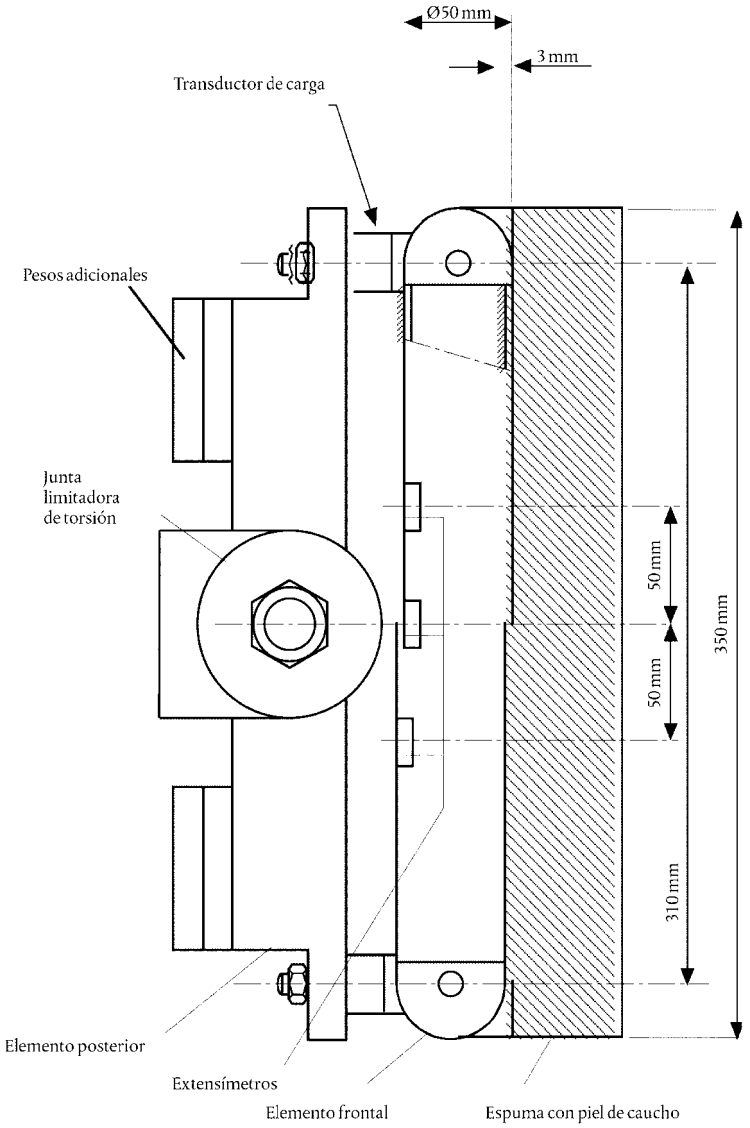
4.5. La junta limitadora de torsión deberá instalarse de modo que el eje longitudinal del elemento delantero sea perpendicular al eje del sistema de guía, con un margen de tolerancia de ± 2°. La torsión por fricción de la junta será de 650 Nm como mínimo.

4.6. El centro de gravedad de las partes del impactador situadas delante de la junta limitadora de la torsión, incluido cualquier peso fijado, deberá situarse en la línea longitudinal central del impactador, con un margen de tolerancia de ± 10 mm.

4.7. El espacio entre las líneas centrales de los transductores de carga será de 310 ± 1 mm, y el diámetro del elemento delantero será de 50 ± 1 mm.

Figura 4a

Impactador simulador de muslo



▼B

CAPÍTULO IV

Ensayos muslo-borde delantero del capó

1. **Ámbito de aplicación**

Este procedimiento de ensayo es aplicable a los requisitos de las secciones 3.1 y 3.2 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

2. **Generalidades**

2.1. El impactador simulador de muslo para el ensayo con el borde delantero del capó se montará en el sistema de propulsión mediante una junta limitadora de la torsión que evite que el sistema de guía resulte dañado por cargas pesadas fuera de eje. El sistema de guía estará equipado de guías de baja fricción, insensibles a las cargas fuera de eje, que permitan al impactador moverse sólo en la dirección de impacto especificada cuando este entre en contacto con el vehículo. Las guías deberán evitar movimientos en otras direcciones, incluida la rotación sobre cualquier eje.

2.2. El impactador podrá impulsarse con un sistema de propulsión de aire, de resorte o hidráulico, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

3. **Especificaciones del ensayo**

3.1. El objetivo de este ensayo es asegurarse del cumplimiento de los requisitos de los puntos 3.1.3 y 3.2.3 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

3.2. Se realizará un mínimo de tres ensayos muslo-borde delantero del capó, uno con cada tercio del borde delantero del capó (tercio central y tercios exteriores), en las posiciones consideradas más susceptibles de causar lesiones. No obstante, el punto de ensayo de cada tercio se seleccionará, siempre que sea posible, de forma que la energía cinética de impacto requerida, definida en el punto 3.4.2.7, sea superior a 200 J. Cuando existan variaciones de estructura en la zona evaluada, los ensayos se realizarán con distintos tipos de estructuras. Los puntos de ensayo seleccionados estarán separados por una distancia mínima de 150 mm y se situarán entre los puntos de referencia angulares, como mínimo a 75 mm de ellos. Estas distancias mínimas se medirán con una cinta métrica flexible tensada a lo largo de la superficie exterior del vehículo. En el informe de los ensayos se indicarán los puntos ensayados por los laboratorios.

3.3. Deberá estar instalado todo equipamiento de serie en la parte delantera del vehículo.

3.4. *Método de ensayo*

3.4.1. Dispositivo de ensayo

3.4.1.1. El impactador simulador de muslo deberá ser rígido, tener recubierta de espuma el lado del impacto, tener una longitud de 350 ± 5 mm y ajustarse a lo establecido en la sección 4 del presente capítulo y la figura 4b de la presente parte.

3.4.1.2. La masa del impactador dependerá de la forma general de la parte delantera del vehículo y se determinará de acuerdo con el punto 3.4.2.7.

3.4.1.3. Se instalarán dos transductores de carga, para medir por separado las fuerzas ejercidas en cada extremo del impactador, y extensímetros, para medir los momentos de flexión, en el centro del impactador y en ambas caras, a 50 mm de la línea central (véase la figura 4b).

3.4.1.4. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 180 para todos los transductores. Los valores CAC, definidos en la norma ISO 6487 de 2000, serán de

▼B

10 kN para los transductores de fuerza y 1 000 Nm para las mediciones de los momentos de flexión.

3.4.1.5. El impactador simulador de muslo se ajustará a las normas de comportamiento establecidas en la sección 3 del apéndice I y estará revestido de espuma cortada en la chapa de material utilizada en el ensayo de certificación dinámico. El impactador certificado podrá utilizarse en 20 impactos como máximo, tras lo cual deberá volver a certificarse (este límite no será aplicable a los elementos de propulsión o de guía). Los impactadores deberán volver a certificarse cuando haya transcurrido más de un año desde su última certificación o el resultado de su transductor haya excedido en cualquier impacto del CAC especificado.

3.4.1.6. El impactador simulador de muslo deberá montarse y propulsarse de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.1 y 2.2.

3.4.2. Procedimiento de ensayo

3.4.2.1. El estado del vehículo o del subsistema se ajustará a lo establecido en el capítulo I de la presente parte. La temperatura estabilizada del dispositivo de ensayo y del vehículo o subsistema será de 20° ± 4 °C.

3.4.2.2. Se realizarán ensayos con el borde delantero del capó, en los puntos determinados en el apartado 3.2 de la zona comprendida entre los puntos de referencia angulares.

3.4.2.3. El impactador se alineará de modo que la línea central del sistema de propulsión y el eje longitudinal del impactador estén en el plano vertical longitudinal de la sección del vehículo ensayado. El margen de tolerancia de estas indicaciones será de ± 2°. En el momento del primer contacto, la línea central del impactador deberá coincidir con la línea de referencia del borde delantero del capó, con un margen de tolerancia de ± 10 mm (véase la figura 5), y lateralmente con el lugar de impacto elegido, también con un margen de tolerancia de ± 10 mm.

3.4.2.4. La velocidad y dirección del impacto, así como la masa del impactador, se establecerán de acuerdo con lo establecido en los puntos 3.4.2.6 y 3.4.2.7. El margen de tolerancia de la velocidad de impacto y de la dirección de impacto será de ± 2 %. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de gravedad. El margen de tolerancia en la precisión de la medición de la masa del impactador deberá ser inferior a 1 %, y si el valor medido difiere del requerido, se compensará ajustando la velocidad requerida de acuerdo con lo establecido en el punto 3.4.2.7.

3.4.2.5. Determinación de la forma del vehículo:

3.4.2.5.1. La posición de la línea de referencia superior del parachoques se establecerá de acuerdo con el punto 2.5.1 de la parte I.

3.4.2.5.2. La línea de referencia del borde delantero del capó se establecerá de acuerdo con el punto 2.9.2 de la parte I.

3.4.2.5.3. Para el ensayo relativo al borde delantero del capó, la altura del mismo y el saliente del parachoques se establecerán de acuerdo con los puntos 2.9.3 y 2.6 de la parte I.

3.4.2.6. Deberá determinarse la velocidad y la dirección de impacto (figuras 6 y 7) en relación con los valores de la altura del borde delantero del capó y del saliente del parachoques establecidos en el punto 3.4.2.5.

3.4.2.7. La masa total del impactador simulador de muslo incluirá los elementos de propulsión y guía que formen parte del mismo durante el impacto, incluidos los pesos adicionales.

▼B

La masa del impactador se calculará mediante la fórmula:

$$M = 2E / V^2$$

donde:

M = Masa [kg]

E = Energía del impacto [J]

V = Velocidad [m/s]

La velocidad requerida será el valor obtenido en el punto 3.4.2.6 y la energía se obtendrá conforme a la figura 8 con referencia a los valores de la altura del borde delantero del capó y del saliente del parachoques, establecidos en el punto 3.4.2.5.

La masa del impactador podrá adaptarse en hasta un 10 % respecto al valor calculado a condición de que se modifique proporcionalmente la velocidad de impacto requerida, aplicando la fórmula citada más arriba, para mantener la misma energía cinética del impactador.

3.4.2.8. Para obtener la masa del impactador calculada de acuerdo con lo establecido en el punto 3.4.2.7, podrán añadirse los pesos necesarios a la parte trasera del elemento posterior (figura 4b) o a los componentes del sistema de guía que formen parte integrante del impactador en el momento del choque.

4. **Impactador simulador de muslo**

4.1. La masa total del elemento delantero y otros componentes situados delante de las fijaciones de los transductores de carga, más las partes de las fijaciones de los transductores de carga situadas delante de los elementos activos, sin incluir la espuma y la piel, será de 1,95 kg ± 0,05 kg.

4.2. La espuma consistirá en dos capas de 25 mm de grosor de espuma Confor™, tipo CF-45. La piel será una capa de caucho reforzada con fibra de un grosor de 1,5 mm. La capa de espuma y la piel pesarán 0,6 ± 0,1 kg juntas (excluyendo todo refuerzo, elemento de montaje u otro utilizado para fijar los bordes traseros de la piel al elemento posterior). La espuma y la piel de caucho deberán estar dobladas hacia atrás, con la piel fijada mediante espaciadores al elemento posterior de forma que sus bordes se mantengan paralelos. La espuma tendrá un tamaño y una forma que permitan mantener un espacio hueco entre ella y los componentes situados detrás del elemento delantero, a fin de evitar transmisiones de carga significativas entre la espuma y los componentes.

4.3. El elemento estará equipado de extensímetros para medir los momentos de flexión en tres posiciones (figura 4b) y éstos utilizarán canales separados. Los extensímetros se montarán en la parte trasera del elemento delantero del impactador. Los dos extensímetros exteriores deberán ir situados a 50 ± 1 mm del eje de simetría del impactador. El extensímetro central irá situado sobre el eje de simetría, con un margen de tolerancia de ± 1 mm.

4.4. La junta limitadora de torsión deberá instalarse de modo que el eje longitudinal del elemento delantero sea perpendicular al eje del sistema de guía, con un margen de tolerancia de ± 2°. La torsión por fricción de la junta será de 650 Nm como mínimo.

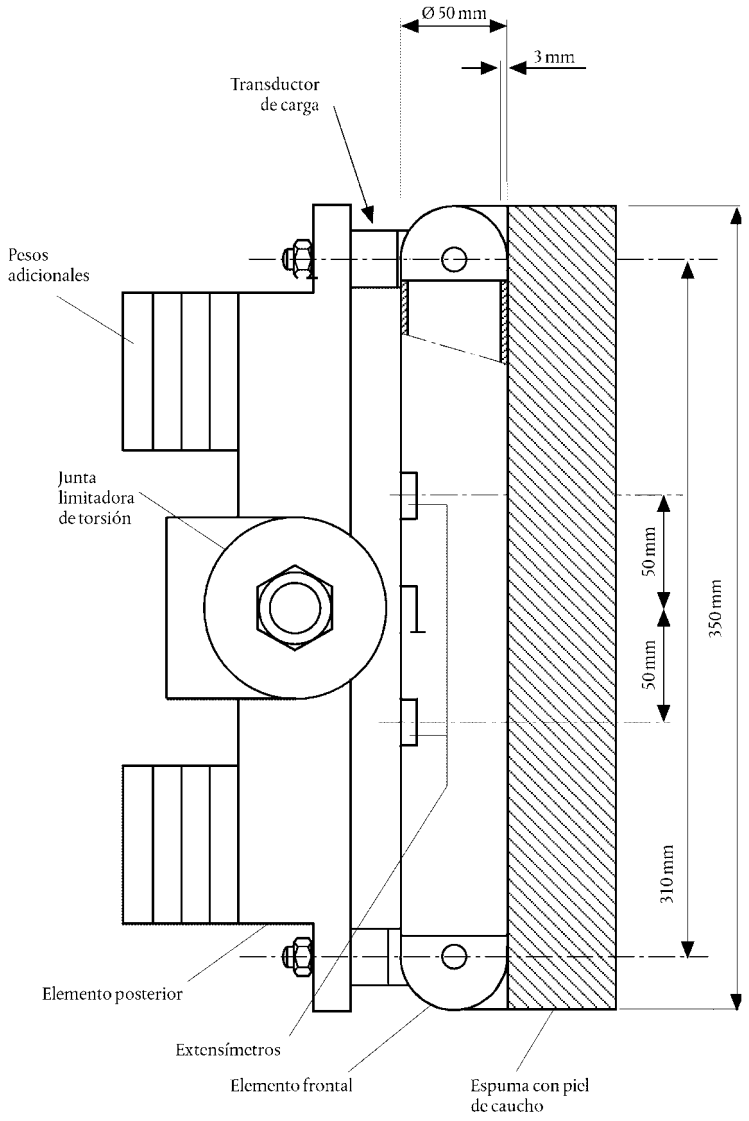
4.5. El centro de gravedad de las partes del impactador situadas delante de la junta limitadora de la torsión, incluido cualquier peso fijado, deberá situarse en la línea longitudinal central del impactador, con un margen de tolerancia de ± 10 mm.

4.6. El espacio entre las líneas centrales de los transductores de carga será de 310 ± 1 mm, y el diámetro del elemento delantero será de 50 ± 1 mm.

▼B

Figura 4b

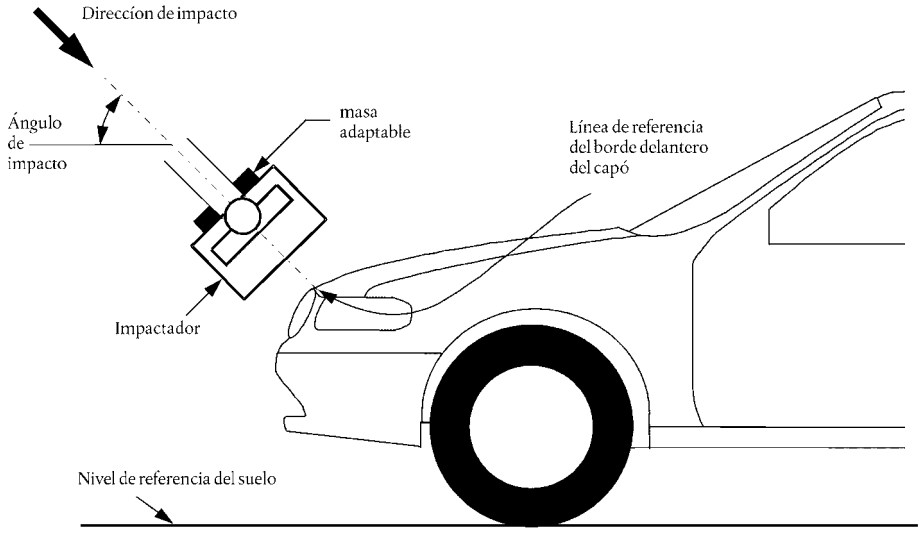
Impactador simulador de muslo



▼B

Figura 5

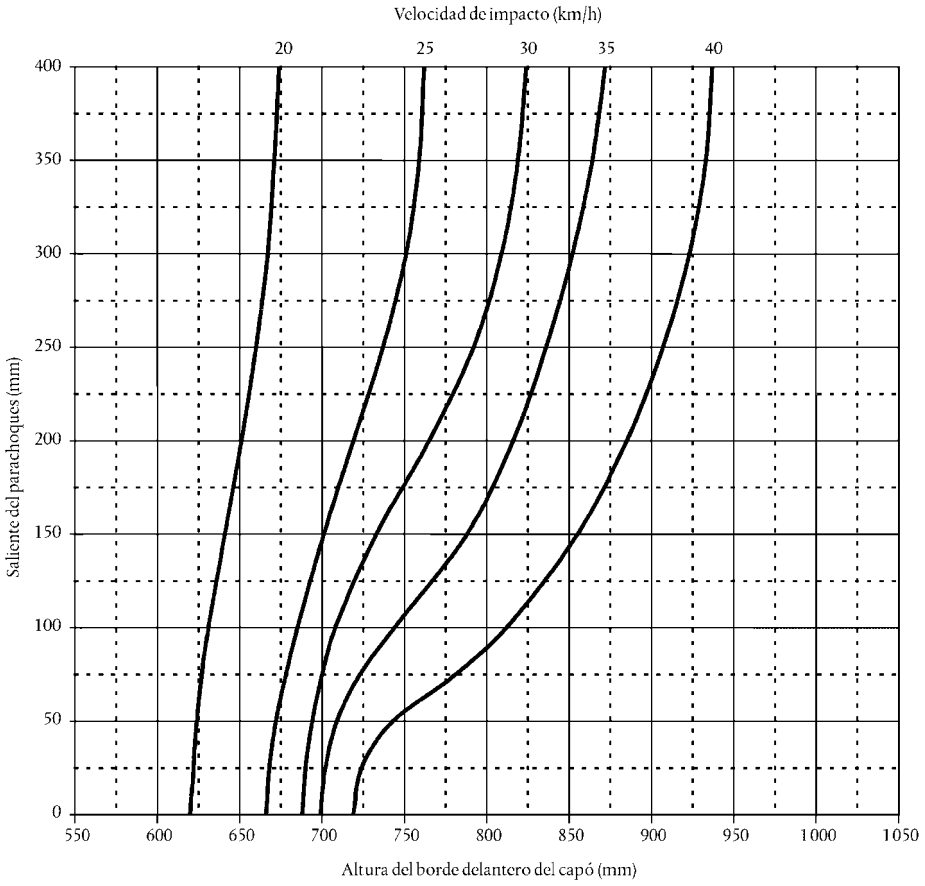
Ensayos muslo-borde delantero del capó



▼B

Figura 6

Velocidad de los ensayos muslo-borde delantero del capó en función de la forma del vehículo



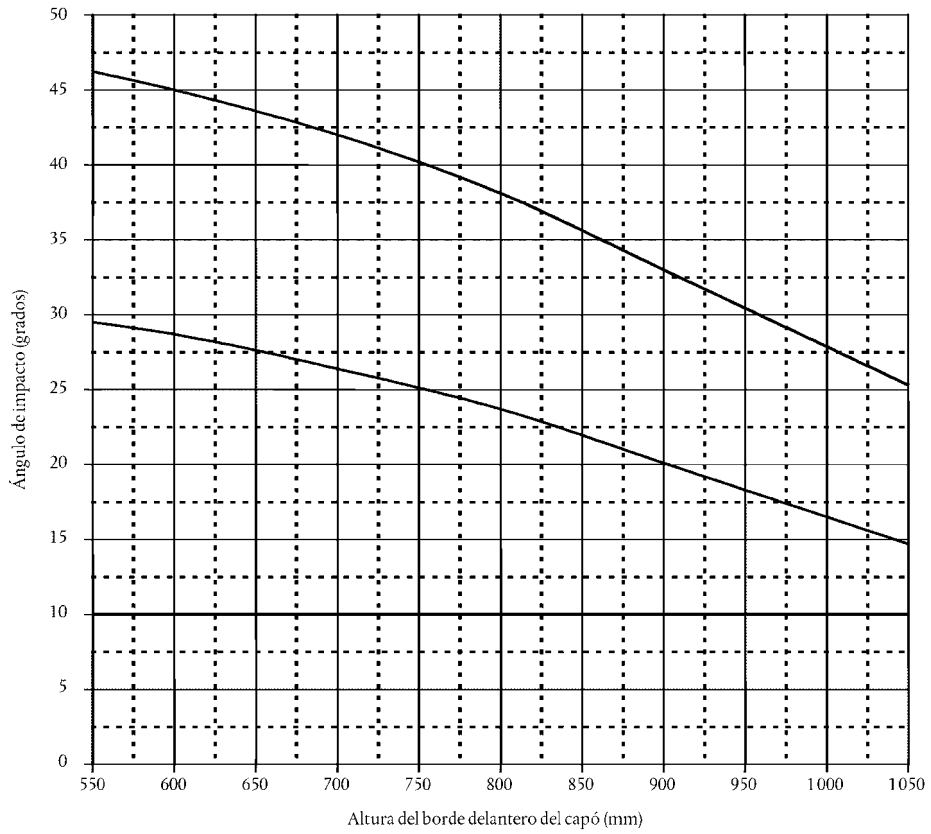
Notas:

1. Interpolar horizontalmente entre curvas.
2. Con configuraciones por debajo de 20 km/h, ensayo a 20 km/h.
3. Con configuraciones por debajo de 40 km/h, ensayo a 40 km/h.
4. Los salientes de parachoques negativos se asimilarán a un saliente nulo.
5. Los salientes de parachoques superiores a 400 mm se asimilarán a salientes de 400 mm.

▼B

Figura 7

Ángulo de los ensayos muslo-borde delantero del capó en función de la forma del vehículo



Clave:

A = saliente del parachoques de 0 mm

B = saliente del parachoques de 50 mm

C = saliente del parachoques de 150 mm

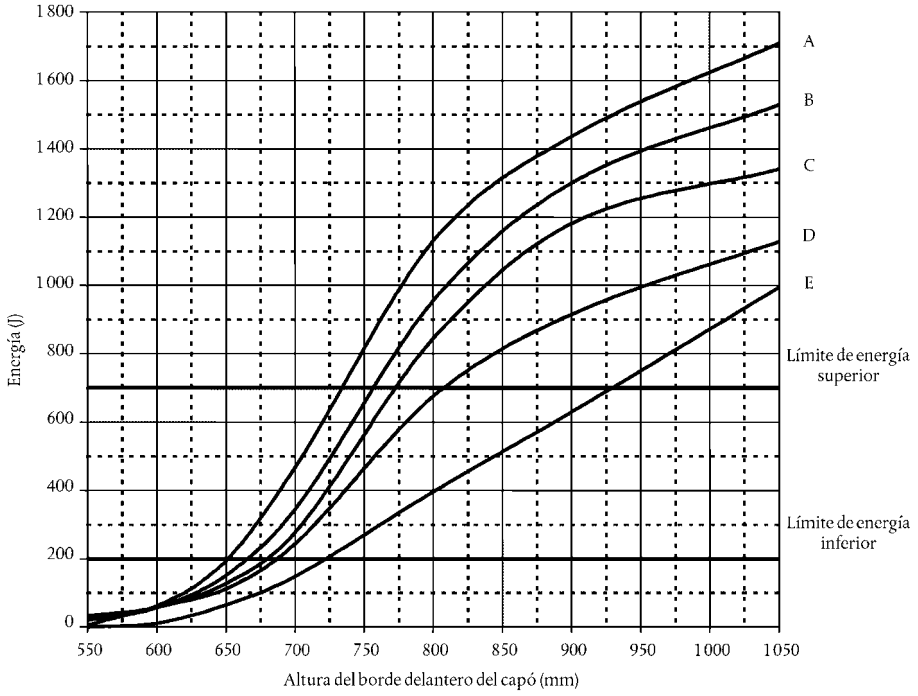
Notas

1. Interpolar verticalmente entre curvas.
2. Los salientes de parachoques negativos se asimilarán a un saliente nulo.
3. Los salientes de parachoques superiores a 150 mm se asimilarán a salientes de 150 mm.
4. Toda altura de borde delantero del capó superior a 1 050 mm se asimilará a una altura de 1 050 mm.

▼B

Figura 8

Energía cinética de los ensayos muslo-borde delantero del capó en función de la forma del vehículo



Clave:

A = saliente del parachoques de 50 mm

B = saliente del parachoques de 100 mm

C = saliente del parachoques de 150 mm

D = saliente del parachoques de 250 mm

E = saliente del parachoques de 350 mm

Notas

1. Interpolar verticalmente entre curvas.
2. Los salientes de parachoques inferiores a 50 mm se asimilarán a salientes de 50 mm.
3. Los salientes de parachoques superiores a 350 mm se asimilarán a salientes de 350 mm.
4. Toda altura de borde delantero del capó superior a 1 050 mm se asimilará a una altura de 1 050 mm.
5. Si se requiere una energía cinética superior a 700 J, efectuar el ensayo a 700 J.
6. Si se requiere una energía cinética igual o inferior a 200 J, no es necesario realizar ensayos.

▼B

CAPÍTULO V

Ensayos cabeza de niño/adulto pequeño-parte superior del capó

1. **Ámbito de aplicación**

Este procedimiento de ensayo es aplicable a los requisitos de la sección 3.1 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

2. **Generalidades**

2.1. En el ensayo con la parte superior del capó, en el momento del impacto el impactador simulador de cabeza se encontrará en situación de «vuelo libre». El impactador quedará en vuelo libre a una distancia del vehículo suficiente para que no influya en los resultados del ensayo el contacto del impactador, tras rebotar, con el sistema de propulsión.

2.2. El impactador podrá impulsarse con un sistema de propulsión de aire, de resorte o hidráulico, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

3. **Especificaciones del ensayo**

3.1. El objetivo de este ensayo es asegurarse del cumplimiento de los requisitos del punto 3.1.2 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

3.2. Los ensayos con el impactador simulador de cabeza se realizarán con la parte superior del capó, tal como se define en el punto 2.9 de la parte I. Se realizará un mínimo de 18 ensayos con el impactador simulador de cabeza (6 con cada uno de los tercios central y exteriores de la parte superior del capó), tal como se describen en el punto 2.9.8 de la parte I, en las posiciones consideradas más susceptibles de causar lesiones. Cuando existan variaciones de estructura en la zona evaluada, los ensayos se realizarán con distintos tipos de estructura.

Entre el mínimo de 18 ensayos que deben realizarse, al menos 12 deberán realizarse con el impactador simulador de cabeza en la «zona A de la parte superior del capó» y 6 en la «zona B de la parte superior del capó», tal como se definen en el apartado 3.3.

Los puntos de ensayo deberán estar situados de forma que el impactador no golpee primero de refilón en la parte superior del capó y rebote fuertemente contra el parabrisas o un montante A. Los puntos seleccionados para el ensayo con el impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño deberán estar separados por una distancia mínima de 165 mm y estar situados a un mínimo de 82,5 mm de las líneas de referencia lateral establecidas y un mínimo de 82,5 mm por delante de la línea de referencia trasera del capó. Asimismo, cada punto seleccionado para el ensayo con este impactador deberá encontrarse un mínimo de 165 mm por detrás de la línea de referencia delantera del borde del capó, a menos que ninguno de los puntos situados en la zona de ensayo del borde delantero del capó, dentro de una franja de 165 mm de ancho, requiera, en caso de ser escogido para un ensayo de muslo-borde delantero del capó, una energía cinética de impacto superior a 200 J.

Estas distancias mínimas se medirán con una cinta métrica flexible tensada a lo largo de la superficie exterior del vehículo. Si se seleccionan varias posiciones de ensayo como susceptibles de causar lesiones y la zona de ensayo restante es demasiado pequeña para seleccionar otra posición de ensayo respetando la separación mínima, el número de ensayos podrá ser inferior a 18. En el informe de los ensayos se indicarán los puntos ensayados por los laboratorios.

No obstante, los servicios técnicos responsables realizarán tantos ensayos como sea necesario para garantizar la conformidad del vehículo con los valores límite de los criterios de comportamiento de la cabeza (HPC), a saber, 1 000 para la «zona A de la parte superior del capó» y 2 000 para la «zona B de la parte superior del capó», especialmente en los puntos próximos a los límites entre los dos tipos de zonas.

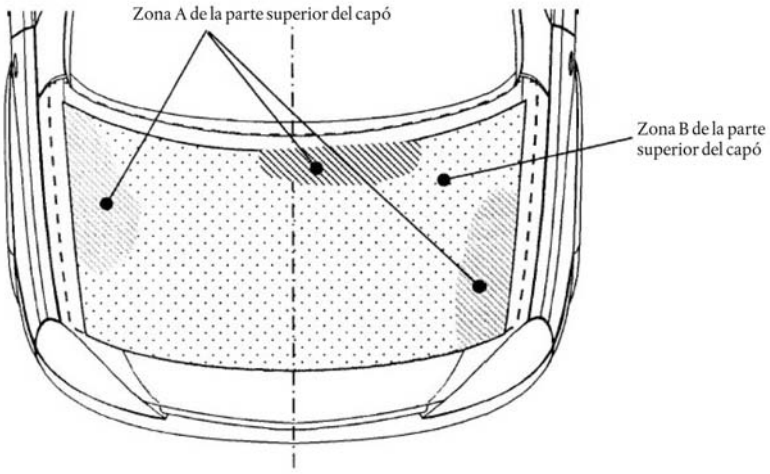
▼B

3.3. «Zona A de la parte superior del capó» y «zona B de la parte superior del capó»

3.3.1. El constructor identificará las zonas de la parte superior del capó en las que los valores límite de los criterios de comportamiento de la cabeza (HPC) no deberán exceder respectivamente de 1 000 (zona A de la parte superior del capó) y de 2 000 (zona B de la parte superior del capó), de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos en el punto 3.1.2 del anexo I de la Directiva (véase la figura 9).

Figura 9

Zona A de la parte superior del capó y zona B de la parte superior del capó



3.3.2. La delimitación de la zona de impacto de la «parte superior del capó», así como de la «zona A de la parte superior del capó» y de la «zona B de la parte superior del capó» se basará en un dibujo del constructor visto desde un plano aéreo horizontal paralelo al plano cero horizontal del vehículo. El constructor indicará un número suficiente de coordenadas «x» e «y» para delimitar las áreas en el vehículo, teniendo en cuenta también el perfil externo del vehículo en la dirección «z».

3.3.3. La «zona A de la parte superior del capó» y la «zona B de la parte superior del capó» pueden consistir en varias partes, algunas de ellas sin delimitar.

3.3.4. El cálculo de la superficie de la zona de impacto, así como de la «zona A de la parte superior del capó» y de la «zona B de la parte superior del capó» se basará en una proyección del capó desde un plano aéreo horizontal paralelo al plano cero horizontal del vehículo, sobre la base de los datos de un dibujo del constructor.

3.4. *Método de ensayo*

3.4.1. Dispositivo de ensayo

3.4.1.1. El impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño será una esfera rígida con piel sintética y se ajustará a lo especificado en la sección 4 del presente capítulo y a la figura 10 de la presente parte. Tendrá un diámetro de 165 ± 1 mm, tal como se indica en la figura 10. Su masa total será de 3,5 ± 0,07 kg.

3.4.1.2. En el centro de la esfera se montará un acelerómetro triaxial (o tres uniaxiales).

3.4.1.3. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 1 000. El valor CFC de la respuesta, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 500 g para la aceleración.

▼B

3.4.1.4. El impactador de cabeza de niño/adulto pequeño se ajustará a los requisitos de comportamiento establecidos en la sección 4 del apéndice I. El impactador certificado podrá utilizarse en 20 impactos como máximo, tras lo cual deberá volver a certificarse. Los impactadores deberán volver a certificarse cuando haya transcurrido más de un año desde su última certificación o el resultado de su transductor haya excedido en cualquier impacto del CAC establecido.

3.4.1.5. El impactador simulador de cabeza deberá montarse, propulsarse y liberarse de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.1 y 2.2.

3.4.2. Procedimiento de ensayo

3.4.2.1. El estado del vehículo o del subsistema se ajustará a lo establecido en el capítulo I de la presente parte. La temperatura estabilizada del dispositivo de ensayo y del vehículo o subsistema será de 20° ± 4 °C.

3.4.2.2. Se realizarán ensayos en las zonas delimitadas en la parte superior del capó de acuerdo con los puntos 3.2 y 3.4.2.3.

Los ensayos realizados con la parte trasera del capó se realizarán sin que el impactador simulador de cabeza toque el parabrisas o los pilares A antes de golpear el capó.

3.4.2.3. En los ensayos relativos a la parte superior del capó se utilizará un impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño tal como se define en el punto 3.4.1, y los puntos de primer contacto se situarán entre los límites definidos por las distancias perimétricas de 1 000 mm y por la línea de referencia trasera del capó, definida en el punto 2.9.7 de la parte I.

La dirección del impacto será la especificada en el punto 3.4.2.4 y la velocidad de impacto la especificada en el punto 3.4.2.6.

3.4.2.4. La dirección del impacto será la del plano vertical longitudinal de la sección del vehículo ensayado. El margen de tolerancia de esta dirección será de ± 2°. La dirección de impacto de los ensayos realizados con la parte superior del capó será descendente y hacia la parte trasera, como si el vehículo se encontrase sobre el suelo. En los ensayos con impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño, el ángulo de impacto será de 50° ± 2° respecto al nivel de referencia del suelo. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de gravedad.

3.4.2.5. El punto de primer contacto del impactador deberá estar dentro de un margen de tolerancia de ± 10 mm respecto al punto de impacto elegido.

3.4.2.6. La velocidad de impacto del impactador al golpear el parachoques será de 9,7 ± 0,2 m/s. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de gravedad.

4. **Impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño**

4.1. El impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño consistirá en una esfera de aluminio de construcción homogénea.

4.2. Al menos la mitad de la esfera estará recubierta de una piel sintética de vinilo de 13,9 ± 0,5 mm de grosor.

4.3. El centro de gravedad del impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño, incluyendo los instrumentos, estará en el centro de la esfera, con un margen de tolerancia de ± 5 mm. El momento de inercia en torno a un eje que pasa por el centro de gravedad y es perpendicular a la dirección de impacto será de 0,010 ± 0,0020 kgm^2.

4.4. La esfera deberá estar provista de un hueco para montar un acelerómetro triaxial o tres uniaxiales. Los acelerómetros se posicionarán de acuerdo con lo dispuesto en los puntos 4.4.1 y 4.4.2.

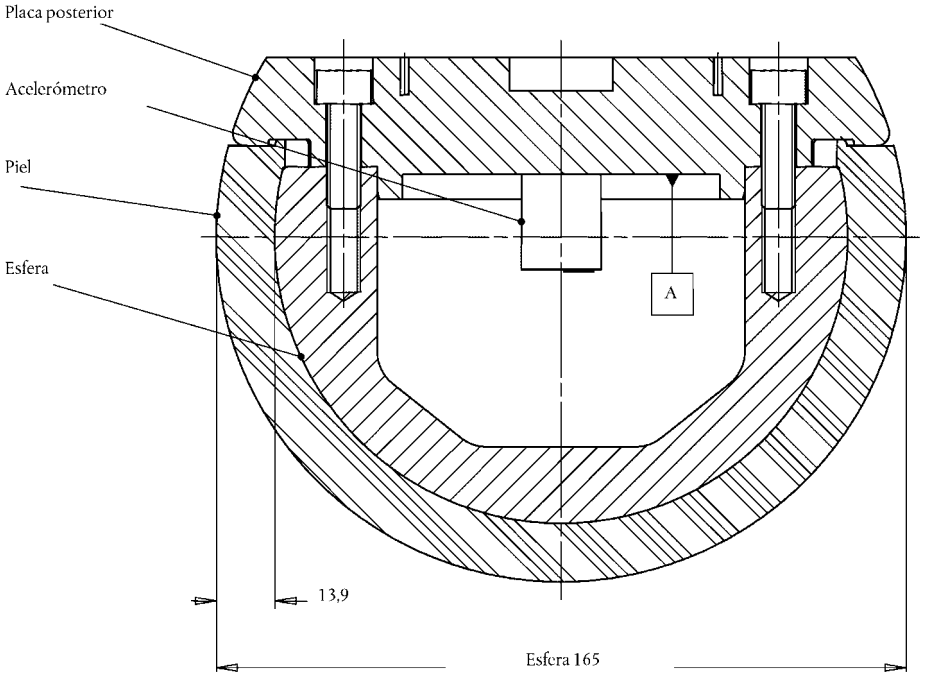
▼B

4.4.1. Uno de los acelerómetros tendrá su eje sensible perpendicular a la cara de montaje A (figura 10) y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia cilíndrico de un radio de 1 mm y una longitud de 20 mm. La línea central del campo de tolerancia será perpendicular a la cara de montaje y su punto central coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

4.4.2. Los acelerómetros restantes tendrán sus ejes sensibles perpendiculares entre sí y paralelos a la cara de montaje A, y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia esférico de un radio de 10 mm. El centro del campo de tolerancia coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

Figura 10

Impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño (dimensiones en mm)



CAPÍTULO VI

Ensayos cabeza de adulto-parabrisas

1. **Ámbito de aplicación**

Este procedimiento de ensayo es aplicable a los requisitos de la sección 3.1 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

2. **Generalidades**

2.1. En el ensayo con el parabrisas, en el momento del impacto el impactador simulador de cabeza se encontrará en situación de «vuelo libre». El impactador quedará en vuelo libre a una distancia del vehículo suficiente para que no influya en los resultados del ensayo el contacto del impactador, tras rebotar, con el sistema de propulsión.

2.2. El impactador podrá impulsarse con un sistema de propulsión de aire, de resorte o hidráulico, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

▼B

3. **Especificaciones del ensayo**

3.1. El objetivo de este ensayo es asegurarse del cumplimiento de los requisitos del punto 3.1.4 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

3.2. Los ensayos del impactador simulador de cabeza de adulto se realizarán contra el parabrisas. Se realizará un mínimo de cinco ensayos con el impactador simulador de cabeza en las posiciones consideradas más susceptibles de causar lesiones.

Los puntos seleccionados para el ensayo del impactador simulador de cabeza contra el parabrisas deberán estar separados por una distancia mínima de 165 mm, y situarse a un mínimo de 82,5 mm de los límites del parabrisas, tal como se definen en la Directiva 77/649/CEE, y un mínimo de 82,5 mm por delante de la línea de referencia trasera del parabrisas, tal como se define en el punto 2.11.1 de la parte I (véase la figura 11).

Estas distancias mínimas se medirán con una cinta métrica flexible tensada a lo largo de la superficie exterior del vehículo. Si se seleccionan varias posiciones de ensayo como susceptibles de causar lesiones y la zona de ensayo restante es demasiado pequeña para seleccionar otra posición de ensayo respetando la separación mínima, el número de ensayos podrá ser inferior a cinco. En el informe de los ensayos se indicarán los puntos ensayados por los laboratorios.

3.3. Deberán considerarse de la misma manera todas las zonas que se encuentren dentro del área descrita en el punto 3.2.

3.4. *Método de ensayo*

3.4.1. Dispositivo de ensayo

3.4.1.1. El impactador simulador de cabeza de adulto será una esfera rígida con piel sintética y se ajustará a lo especificado en la sección 4 del presente capítulo y a la figura 12 de la presente parte. Tendrá un diámetro de 165 ± 1 mm, tal como se indica en la figura 12. Su masa total, incluyendo los instrumentos, será de 4,8 ± 0,1 kg.

3.4.1.2. En el centro de la esfera se montará un acelerómetro triaxial (o tres uniaxiales).

3.4.1.3. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 1 000. El valor CFC de la respuesta, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 500 g para la aceleración.

3.4.1.4. Los impactadores simuladores de cabeza se ajustarán a los requisitos de comportamiento establecidos en la sección 4 del apéndice I. El impactador certificado podrá utilizarse en 20 impactos como máximo, tras lo cual deberá volver a certificarse. Los impactadores deberán volver a certificarse cuando haya transcurrido más de un año desde su última certificación o el resultado de su transductor haya excedido en cualquier impacto del CAC establecido.

3.4.1.5. Los impactadores simuladores de cabeza deberán montarse, propulsarse y liberarse de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.1 y 2.2.

3.4.2. Procedimiento de ensayo

3.4.2.1. El estado del vehículo o del subsistema se ajustará a lo establecido en el capítulo I de la presente parte. La temperatura estabilizada del dispositivo de ensayo y del vehículo o subsistema será de 20° ± 4 °C.

3.4.2.2. Los ensayos se realizarán contra el parabrisas, dentro de los límites descritos en el punto 3.2.

3.4.2.3. Se utilizará el impactador simulador de cabeza definido en el punto 3.4.1 para los ensayos con el parabrisas, y los puntos de primer

▼B

contacto se situarán dentro de los límites descritos en los puntos 3.4.2.2.

La dirección del impacto será la especificada en el punto 3.4.2.4 y la velocidad de impacto la especificada en el punto 3.4.2.6.

3.4.2.4. La dirección del impacto será la del plano vertical longitudinal de la sección del vehículo ensayado. El margen de tolerancia de esta dirección será de ± 2°. El ángulo de impacto será de 35° ± 2° respecto al nivel de referencia del suelo. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de gravedad.

3.4.2.5. El punto de primer contacto del impactador deberá estar dentro de un margen de tolerancia de ± 10 mm respecto al punto de impacto elegido.

3.4.2.6. La velocidad de impacto del impactador al golpear el parabrisas será de 9,7 ± 0,2 m/s. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de la gravedad.

4. **Impactador simulador de cabeza de adulto**

4.1. El impactador simulador de cabeza de adulto consistirá en una esfera de aluminio de construcción homogénea.

4.2. Al menos la mitad de la esfera estará recubierta de una piel sintética de vinilo de 13,9 ± 0,5 mm de grosor.

4.3. El centro de gravedad del impactador simulador de cabeza de adulto, incluyendo los instrumentos, estará en el centro de la esfera, con un margen de tolerancia de ± 5 mm. El momento de inercia en torno a un eje que pasa por el centro de gravedad y es perpendicular a la dirección de impacto será de 0,0125 ± 0,0010 kgm^2.

4.4. La esfera deberá estar provista de un hueco para montar un acelerómetro triaxial o tres uniaxiales. Los acelerómetros se posicionarán de acuerdo con lo dispuesto en los puntos 4.4.1 y 4.4.2.

4.4.1. Uno de los acelerómetros tendrá su eje sensible perpendicular a la cara de montaje A (figura 12) y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia cilíndrico de un radio de 1 mm y una longitud de 20 mm. La línea central del campo de tolerancia será perpendicular a la cara de montaje y su punto central coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

4.4.2. Los acelerómetros restantes tendrán sus ejes sensibles perpendiculares entre sí y paralelos a la cara de montaje A, y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia esférico de un radio de 10 mm. El centro del campo de tolerancia coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

▼B

Figura 11

Área de impacto del parabrisas

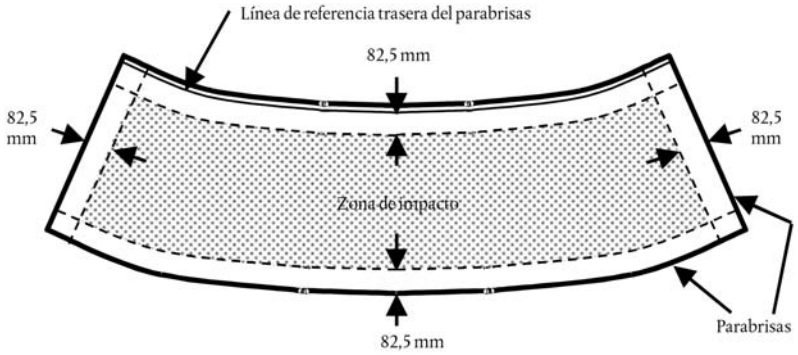
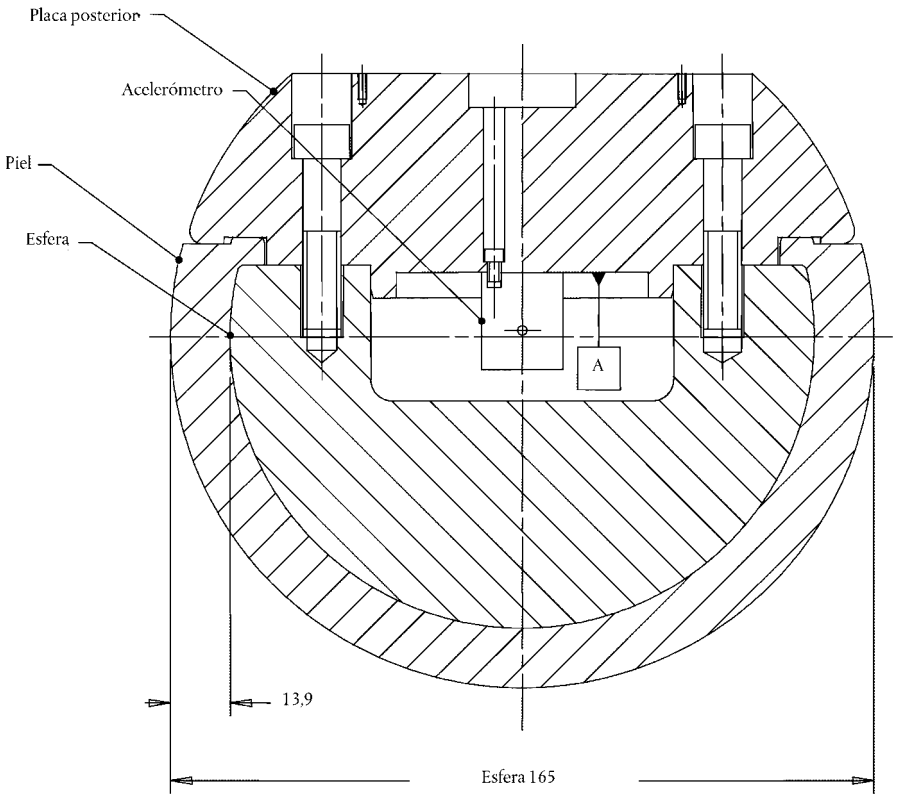


Figura 12

Impactador simulador de cabeza de adulto (dimensiones en mm)



CAPÍTULO VII

Ensayos cabeza de niño y adulto-parte superior del capó

1. **Ámbito de aplicación**

Este procedimiento de ensayo es aplicable a la sección 3.2 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

▼B

2. **Generalidades**

2.1. En los ensayos con la parte superior del capó, en el momento del impacto los impactadores simuladores de cabeza se encontrarán en situación de «vuelo libre». Los impactadores quedarán en vuelo libre a una distancia del vehículo suficiente para que los resultados del ensayo no se vean influidos por el contacto de los impactadores, tras rebotar, con el sistema de propulsión.

2.2. Los impactadores podrán impulsarse mediante un sistema de propulsión de aire, muelle o hidráulico, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

3. **Especificaciones del ensayo**

3.1. El objetivo de este ensayo es asegurarse del cumplimiento de los requisitos de los puntos 3.2.2 y 3.2.4 del anexo I de la Directiva 2003/102/CE.

3.2. Los ensayos con el impactador simulador de cabeza se realizarán con la parte superior del capó, tal como se define en el punto 2.9 de la parte I. Los ensayos con la sección delantera de la parte superior del capó, definida en el punto 3.4.2.3, se realizarán con impactador simulador de cabeza de niño que se ajuste a las especificaciones del punto 3.4.1.1. Los ensayos con la sección posterior de la parte superior del capó, definidos en el punto 3.4.2.4 se realizarán con un simulador de cabeza adulta que se ajuste a las especificaciones del punto 3.4.1.1. Se realizará un mínimo de nueve ensayos con cada impactador (tres con cada uno de los tercios central y exteriores de las secciones delantera y trasera de la parte superior del capó, definidos en el punto 2.9.8 de la parte I), en las posiciones consideradas más susceptibles de causar lesiones. Cuando existan variaciones de estructura en la zona evaluada, los ensayos se realizarán con distintos tipos de estructura.

3.3. Los puntos seleccionados para el ensayo con el impactador simulador de cabeza de adulto deberán estar separados por una distancia mínima de 165 mm, y situarse a un mínimo de 82,5 mm de las líneas de referencia lateral establecidas y un mínimo de 82,5 mm por delante de la línea de referencia trasera del capó. Los puntos de ensayo deberán estar situados de forma que el impactador no golpee primero de refilón en la parte superior del capó y rebote fuertemente contra el parabrisas o un montante A. Los puntos seleccionados para el ensayo con el impactador simulador de cabeza de niño deberán estar separados por una distancia mínima de 130 mm, y situarse a un mínimo de 65 mm de las líneas de referencia lateral establecidas y un mínimo de 65 mm por delante de la línea de referencia trasera del capó. Asimismo, cada punto seleccionado para el ensayo con el impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño deberá encontrarse un mínimo de 130 mm por detrás de la línea de referencia delantera del borde del capó, a menos que ninguno de los puntos situados en la zona de ensayo del borde delantero del capó, dentro de un franja de 130 mm de ancho, requiera, en caso de ser escogido para un ensayo de muslo-borde delantero del capó, una energía cinética de impacto superior a 200 J.

Estas distancias mínimas se medirán con una cinta métrica flexible tensada a lo largo de la superficie exterior del vehículo. Si se seleccionan varias posiciones de ensayo como susceptibles de causar lesiones y la zona de ensayo restante es demasiado pequeña para seleccionar otra posición de ensayo respetando la separación mínima, el número de ensayos podrá ser inferior a nueve. En el informe de los ensayos se indicarán los puntos ensayados por los laboratorios.

3.4. *Método de ensayo*

3.4.1. Dispositivo de ensayo

3.4.1.1. Los impactadores simuladores de cabeza de adulto y de niño serán esferas rígidas con piel sintética y se ajustarán a lo especificado en la sección 4 del presente capítulo y a la figura 13 y 14, respectivamente, de la presente parte. Su diámetro será de 165 ± 1 mm para la cabeza de adulto y de 130 ± 1 mm para la cabeza de niño (véanse las figuras

▼B

13 y 14). Las masas totales respectivas, incluidos los instrumentos, serán de 4,8 ± 0,1 kg para la cabeza de adulto y 2,5 ± 0,05 kg para la de niño.

3.4.1.2. En el centro de la esfera de ambos tipos de cabeza se montará un acelerómetro triaxial (o tres uniaxiales).

3.4.1.3. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 1 000. El valor CFC de la respuesta, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 500 g para la aceleración.

3.4.1.4. Los impactadores simuladores de cabeza se ajustarán a los requisitos de comportamiento establecidos en la sección 4 del apéndice I. Los impactadores certificados podrán utilizarse en 20 impactos como máximo, tras lo cual deberán volver a certificarse. Los impactadores deberán volver a certificarse cuando haya transcurrido más de un año desde su última certificación o el resultado de su transductor haya excedido en cualquier impacto del CAC establecido.

3.4.1.5. Los impactadores simuladores de cabeza deberán montarse, propulsarse y liberarse de acuerdo con lo establecido en los puntos 2.1 y 2.2.

3.4.2. Procedimiento de ensayo

3.4.2.1. El estado del vehículo o del subsistema se ajustará a lo establecido en el capítulo I de la presente parte. La temperatura estabilizada del dispositivo de ensayo y del vehículo o subsistema será de 20° ± 4 °C.

3.4.2.2. Se realizarán ensayos en las zonas delimitadas en la parte superior del capó de acuerdo con los puntos 3.4.2.3 y 3.4.2.4.

Los ensayos realizados con la parte posterior del capó se realizarán sin que el impactador simulador de cabeza toque el parabrisas o los pilares A antes de golpear el capó.

3.4.2.3. En los ensayos relativos a la sección delantera del capó se utilizará un impactador simulador de cabeza de niño, de acuerdo con el punto 3.4.1, cuyos puntos de primer contacto estén situados entre los límites definidos por las distancias perimétricas de 1 000 mm y de 1 500 mm o por la línea de referencia trasera del capó, definida en el punto 2.9.7 de la parte I.

La dirección del impacto será la especificada en el punto 3.4.2.5 y la velocidad de impacto la especificada en el punto 3.4.2.7.

3.4.2.4. En los ensayos relativos a la sección delantera del capó se utilizará un impactador simulador de cabeza de adulto, definido en el punto 3.4.1, y los puntos de primer contacto estarán situados entre los límites definidos por las distancias perimétricas de 1 500 mm y 2 100 mm o por la línea de referencia trasera del capó, definida en el punto 2.9.7 de la parte I.

La dirección del impacto será la especificada en el punto 3.4.2.5 y la velocidad de impacto la especificada en el punto 3.4.2.7.

3.4.2.5. La dirección del impacto será la del plano vertical longitudinal de la sección del vehículo ensayado. El margen de tolerancia de esta dirección será de ± 2°. La dirección de impacto de los ensayos realizados con la parte superior del capó será descendente y hacia la parte trasera, como si el vehículo se encontrase sobre el suelo. En los ensayos con impactador simulador de cabeza de niño, el ángulo de impacto será de 50° ± 2° respecto al nivel de referencia del suelo. En los ensayos con impactador simulador de cabeza de adulto, el ángulo de impacto será de 65° ± 2° respecto al nivel de referencia del suelo. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de gravedad.

▼B

3.4.2.6. El punto de primer contacto del impactador deberá estar dentro de un margen de tolerancia de ± 10 mm respecto al punto de impacto elegido.

3.4.2.7. La velocidad de impacto del impactador al golpear la parte superior del capó será de 11,1 ± 0,2 m/s. Al calcular la velocidad de impacto a partir de las mediciones realizadas antes del primer contacto, deberá tenerse en cuenta el efecto de la fuerza de la gravedad.

4. **Impactadores simuladores de cabeza**

4.1. *Impactador simulador de cabeza de adulto*

4.1.1. El impactador simulador de cabeza de adulto consistirá en una esfera de aluminio de construcción homogénea.

4.1.2. Al menos la mitad de la esfera estará recubierta de una piel sintética de vinilo de 13,9 ± 0,5 mm de grosor.

4.1.3. El centro de gravedad del impactador simulador de cabeza de adulto, incluyendo los instrumentos, estará en el centro de la esfera, con un margen de tolerancia de ± 5 mm. El momento de inercia en torno a un eje que pasa por el centro de gravedad y es perpendicular a la dirección de impacto será de 0,0125 ±0,0010 kgm^2.

4.1.4. La esfera deberá estar provista de un hueco para montar un acelerómetro triaxial o tres uniaxiales. Los acelerómetros se posicionarán de acuerdo con los puntos 4.1.4.1 y 4.1.4.2.

4.1.4.1. Uno de los acelerómetros tendrá su eje sensible perpendicular a la cara de montaje A (figura 13) y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia cilíndrico de un radio de 1 mm y una longitud de 20 mm. La línea central del campo de tolerancia será perpendicular a la cara de montaje y su punto central coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

4.1.4.2. Los acelerómetros restantes tendrán sus ejes sensibles perpendiculares entre sí y paralelos a la cara de montaje A, y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia esférico de un radio de 10 mm. El centro del campo de tolerancia coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

4.2. *Impactador simulador de cabeza de niño*

4.2.1. El impactador simulador de cabeza de niño consistirá en una esfera de aluminio de construcción homogénea.

4.2.2. Al menos la mitad de la esfera estará recubierta de una piel sintética de vinilo de 11 ± 0,5 mm de grosor.

4.2.3. El centro de gravedad del impactador simulador de cabeza de niño, incluyendo los instrumentos, estará en el centro de la esfera, con un margen de tolerancia de ± 5 mm. El momento de inercia en torno a un eje que pasa por el centro de gravedad y es perpendicular a la dirección de impacto será de 0,0036 ± 0,0003 kgm^2.

4.2.4. La esfera deberá estar provista de un hueco para montar un acelerómetro triaxial o tres uniaxiales. Los acelerometros se posicionarán de acuerdo con los puntos 4.2.4.1 y 4.2.4.2.

4.2.4.1. Uno de los acelerómetros tendrá su eje sensible perpendicular a la cara de montaje A (figura 14) y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia cilíndrico de un radio de 1 mm y una longitud de 20 mm. La línea central del campo de tolerancia será perpendicular a la cara de montaje y su punto central coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

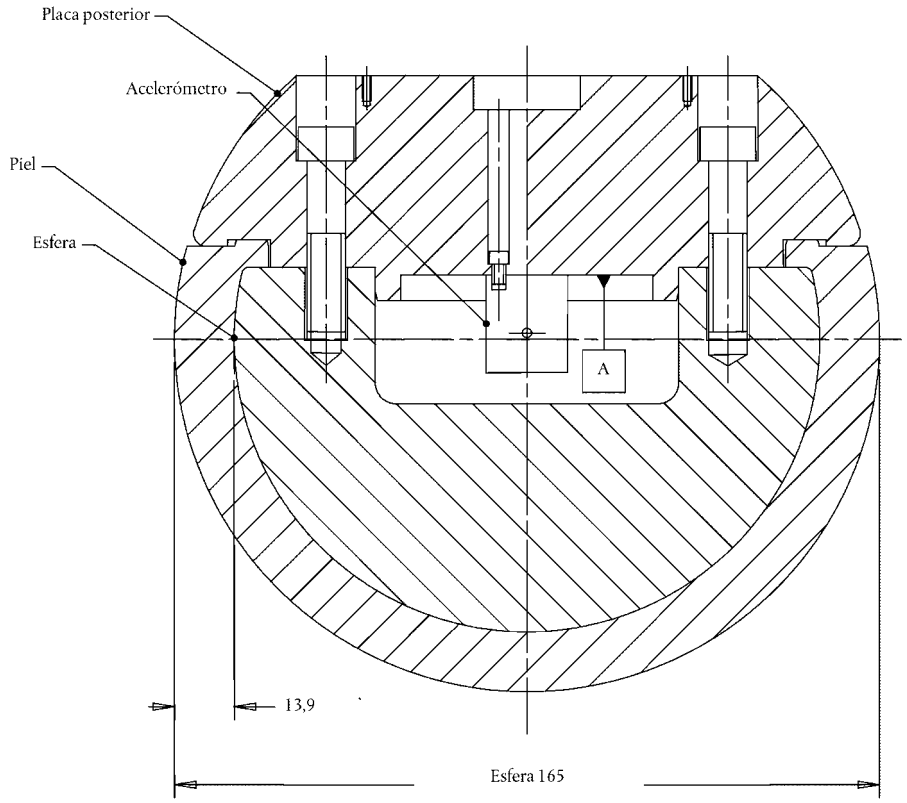
4.2.4.2. Los acelerómetros restantes tendrán sus ejes sensibles perpendiculares entre sí y paralelos a la cara de montaje A, y su masa sísmica se posicionará dentro de un campo de tolerancia esférico de un radio de

▼B

10 mm. El centro del campo de tolerancia coincidirá con el centro de la esfera del impactador simulador de cabeza.

Figura 13

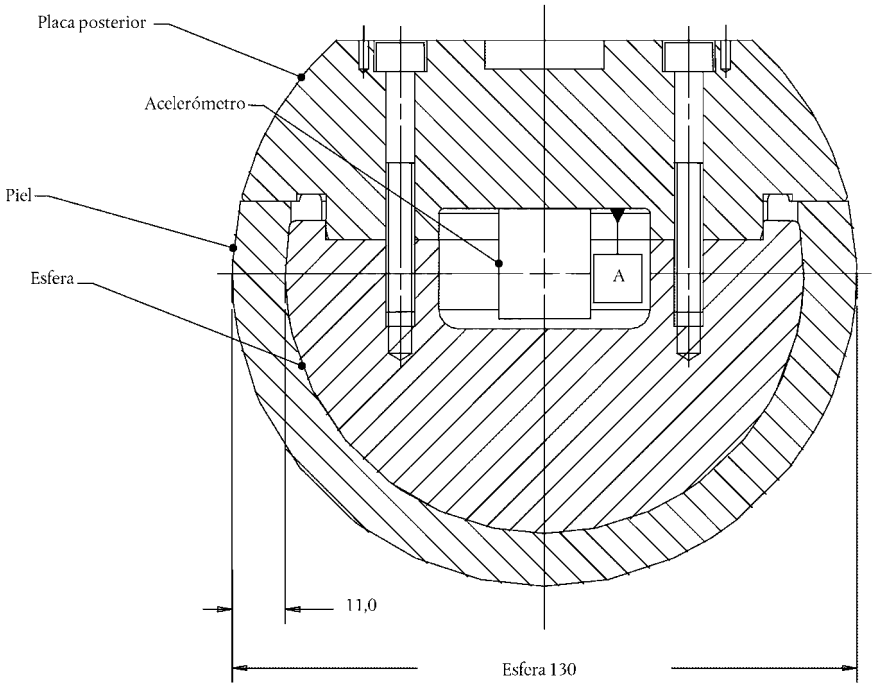
Impactador simulador de cabeza de adulto (dimensiones en mm)



▼B

Figura 14

Impactador simulador de cabeza de niño (dimensiones en mm)



▼B

Apéndice I

CERTIFICACIÓN DE LOS IMPACTADORES

1. **Requisitos de certificación**

1.1. Los impactadores utilizados en los ensayos detallados en la parte II deberán cumplir una serie de requisitos de comportamiento.

Los requisitos que deben cumplir los impactadores simuladores de pierna se especifican en la sección 2; los correspondientes al impactador simulador de muslo se especifican en la sección 3; y los impactadores simuladores de cabeza de adulto y de niño, en la sección 4.

2. **Impactador simulador de miembro inferior**

2.1. *Ensayos estáticos*

2.1.1. El impactador simulador de miembro inferior se ajustará a los requisitos indicados en el punto 2.1.2 cuando el ensayo se haga siguiendo las indicaciones del punto 2.1.4, y se ajustará a los requisitos indicados en el punto 2.1.3 cuando el ensayo se haga siguiendo las indicaciones del punto 2.1.5.

En ambos ensayos el impactador deberá estar orientado sobre su eje longitudinal de forma que la articulación de la rodilla pueda funcionar correctamente, con un margen de tolerancia de ± 2°.

La temperatura estabilizada del impactador durante la certificación será de 20° ± 2 °C.

Los valores de la respuesta CAC, definida en la norma ISO 6487 de 2000, serán de 50° para el ángulo de flexión de la rodilla y de 500 N para la carga aplicada al impactador en el ensayo de flexión descrito en el punto 2.1.4, y de 10 mm para el desplazamiento de rotura y 10 kN para la fuerza ejercida sobre el impactador de acuerdo con el punto 2.1.5. En ambos ensayos podrá aplicarse un filtro de paso bajo a una frecuencia adecuada, para eliminar los ruidos de frecuencia superior sin afectar significativamente a la medición de la respuesta del impactador.

2.1.2. En el ensayo de flexión descrito en el punto 2.1.4, la fuerza aplicada y el ángulo de flexión resultante deberán estar dentro de los límites mostrados en la figura 1. Asimismo, la energía liberada para generar una flexión de 15° será de 100 ± 7 J.

2.1.3. En el ensayo de rotura descrito en el punto 2.1.5, la fuerza aplicada y el desplazamiento resultante deberán estar dentro de los límites mostrados en la figura 2.

2.1.4. Se montará el impactador simulador de miembro inferior, sin revestimiento de espuma ni piel, con la tibia sujeta firmemente mediante abrazaderas sobre una superficie horizontal fija, y se le añadirá un tubo de metal firmemente ensamblado al fémur, como se ilustra en la figura 3. Para evitar errores de fricción, no se aplicará ningún soporte a la sección femoral o al tubo de metal. La carga de flexión aplicada en el centro de la junta de la rodilla, por el peso del tubo de metal y otros componentes (excluyendo el propio impactador) no excederá de 25 Nm.

Se aplicará al tubo de metal una fuerza horizontal normal a una distancia de 2 ± 0,01 m del centro de la articulación de la rodilla, y se registrará el ángulo de flexión resultante de la rodilla. La carga se irá incrementando hasta que el ángulo de flexión sobrepase los 22°.

La energía se calculará integrando la fuerza en función del ángulo de flexión expresado en radianes, y se multiplicará por la longitud de la palanca (2 ± 0,01 m).

2.1.5. Se montará el impactador, sin revestimiento de espuma ni piel, con la tibia sujeta firmemente mediante abrazaderas sobre una superficie horizontal fija, y se le añadirá un tubo de metal firmemente ensam-

▼B

blado al fémur y sujeto a 2 m del centro de la articulación de la rodilla, como se muestra en la figura 4.

Se aplicará al tubo de metal una fuerza horizontal normal a una distancia de 50 mm del centro de la articulación de la rodilla, y se registrará el consiguiente desplazamiento de rotura de la rodilla. La carga se irá incrementando hasta que el desplazamiento de rotura de la rodilla sobrepase los 8 mm o la carga supere los 6 kN.

2.2. *Ensayos dinámicos*

2.2.1. Cuando se realice un ensayo siguiendo las indicaciones del punto 2.2.4, el impactador simulador de miembro inferior deberá ajustarse a los requisitos indicados en el punto 2.2.2.

La temperatura estabilizada del impactador durante la certificación será de 20° ± 2 °C.

2.2.2. Cuando el impactador reciba el golpe de un impactador de certificación de guía lineal, como se especifica en el punto 2.2.4, la aceleración máxima en la parte superior de la tibia no será inferior a 120 g ni superior a 250 g. El ángulo máximo de flexión no será inferior a 6,2° ni superior a 8,2°. El desplazamiento de rotura máximo no será inferior a 3,5 mm ni superior a 6 mm.

Las lecturas utilizadas para todos estos valores deberán ser las del impacto inicial con el impactador de certificación y no las de la fase de detención. Los eventuales sistemas que se utilicen para detener cualquiera de los dos impactadores deberán disponerse de forma que la fase de detención no interfiera con el impacto inicial. El sistema de detención no deberá influir en los resultados de los transductores de forma que éstos excedan de los valores CAC establecidos.

2.2.3. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 180 para todos los transductores. Los valores de respuesta CAC, de acuerdo con la norma ISO 6487 de 2000, serán de 50º para el ángulo de flexión de la rodilla, 10 mm para el desplazamiento de rotura y 500 g para la aceleración. Ello no supone que el propio impactador tenga que poder alcanzar físicamente ese ángulo de flexión o ese desplazamiento.

2.2.4 Procedimiento de ensayo

2.2.4.1. El impactador, con el revestimiento de espuma y la piel, se suspenderá horizontalmente mediante tres cables metálicos de un diámetro de 1,5 ± 0,2 mm y una longitud mínima de 2 m (véase la figura 5a). Su eje longitudinal estará en posición horizontal, con un margen de tolerancia de ± 0,5°, y perpendicular a la dirección del movimiento del impactador de certificación, con un margen de tolerancia de ± 2°. El impactador deberá estar orientado sobre su eje longitudinal de forma que la articulación de la rodilla pueda funcionar correctamente, con un margen de tolerancia de ± 2°. El impactador deberá ajustarse a los requisitos indicados en el punto 3.4.1.1 del capítulo II de la parte II con las abrazaderas de los cables fijadas.

2.2.4.2. La masa total del impactador de certificación, incluidos los elementos de propulsión y guía que formen parte integrante del mismo en el momento del impacto, deberá ser de 9 ± 0,05 kg. Las dimensiones de la cara del impactador de certificación serán las indicadas en la figura 5b. La cara del impactador de certificación será de aluminio con un acabado de la superficie externa superior a 2 micrometros.

El sistema de guía estará equipado de guías de baja fricción, insensibles a las cargas fuera de eje, que permitan al impactador moverse sólo en la dirección de impacto especificada cuando este entre en contacto con el vehículo. Las guías deberán evitar movimientos en otras direcciones, incluida la rotación sobre cualquier eje.

2.2.4.3. La certificación del impactador deberá realizarse con espuma que no se haya utilizado previamente.

2.2.4.4. Deberá evitarse manipular o deformar excesivamente la espuma antes de fijarla, al fijarla o después de esta operación.

▼B

2.2.4.5. El impactador de certificación deberá impulsarse horizontalmente a una velocidad de 7,5 ± 0,1 m/s contra el impactador estacionario (véase la figura 5a). El impactador de certificación se colocará de forma que su línea central coincida con una posición en la línea central de la tibia situada a 50 mm del centro de la rodilla, con márgenes de tolerancia de ± 3 mm lateral y verticalmente.

3. **Impactador simulador de muslo**

3.1. Cuando se realice un ensayo siguiendo las indicaciones del punto 3.3, el impactador simulador de muslo deberá ajustarse a los requisitos indicados en el punto 3.2.

La temperatura estabilizada del impactador durante la certificación será de 20° ± 2 °C.

3.2. *Requisitos*

3.2.1. Al impulsar el impactador contra un péndulo cilíndrico de certificación en estado estacionario, la fuerza máxima registrada en cada transductor de carga no deberá ser inferior a 1,20 kN ni superior a 1,55 kN, y la diferencia entre las fuerzas máximas registradas en los transductores de carga superior e inferior no deberá ser superior a 0,10 kN. Asimismo, el momento de flexión máxima registrado por los extensímetros no deberá ser inferior a 190 Nm ni superior a 250 Nm en la posición central, y no deberá ser inferior a 160 Nm ni superior a 220 Nm en las posiciones externas. La diferencia entre los momentos de flexión máxima y mínima no deberá sobrepasar los 20 Nm.

Las lecturas utilizadas para todos estos valores deberán ser las del impacto inicial con el péndulo y no las de la fase de detención. Los posibles sistemas que se utilicen para detener el impactador o el péndulo deberán disponerse de forma que la fase de detención no interfiera con el impacto inicial. El sistema de detención no deberá influir en los resultados de los transductores de forma que éstos excedan de los valores CAC establecidos.

3.2.2. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 180 para todos los transductores. Los valores CAC, definidos en la norma ISO 6487 de 2000, serán de 10 kN para los transductores de fuerza y 1 000 Nm para las mediciones de los momentos de flexión.

3.3. *Procedimiento de ensayo*

3.3.1. El impactador se montará en el sistema de propulsión y guía mediante una junta limitadora de la torsión. La junta limitadora de torsión deberá instalarse de modo que el eje longitudinal del elemento delantero sea perpendicular al eje del sistema de guía, con un margen de tolerancia de ± 2°. La torsión por fricción de la junta será de 650 Nm como mínimo. El sistema de guía estará equipado de guías de baja fricción que permitan al impactador moverse sólo en la dirección de impacto elegida cuando este entre en contacto con el péndulo.

3.3.2. La masa total del impactador, incluidos los elementos de propulsión y guía que formen parte integrante del mismo durante el impacto, deberá ser de 12 ± 0,1 kg.

3.3.3. El centro de gravedad de las partes del impactador situadas delante de la junta limitadora de la torsión, incluidos los pesos adicionales, deberá situarse en la línea longitudinal central del impactador, con un margen de tolerancia de ± 10 mm.

3.3.4. La certificación del impactador deberá realizarse con espuma que no se haya utilizado previamente.

3.3.5. Deberá evitarse manipular o deformar excesivamente la espuma antes de fijarla, al fijarla o después de esta operación.

▼B

3.3.6. El impactador con el elemento delantero en posición vertical deberá impulsarse horizontalmente a una velocidad de 7,1 ± 0,1 m/s contra el péndulo en estado estacionario (véase la figura 6).

3.3.7. La masa del tubo del péndulo deberá ser de 3 ± 0,03 kg, su diámetro externo de 150^{+1}_{-4}mm y el grosor de su pared de 3 ± 0,15 mm. La longitud total del tubo del péndulo deberá ser de 275 ± 25 mm. Este tubo deberá ser de acero acabado en frío sin soldadura (podrá llevar un baño contra la corrosión), con un acabado de la superficie externa superior a 2 micrometros. El impactador se suspenderá mediante dos cables metálicos de un diámetro de 1,5 ± 0,2 mm y una longitud mínima de 2 m. La superficie del péndulo deberá estar limpia y seca. El tubo del péndulo se colocará de modo que el eje longitudinal del cilindro sea perpendicular al elemento delantero (o sea, nivelado), con un margen de tolerancia de ± 2°, y a la dirección de desplazamiento del impactador, con un margen de tolerancia de ± 2°, y con el centro del tubo del péndulo alineado con el centro del elemento delantero del impactador, con un margen de tolerancia de ± 5 mm tanto lateral como verticalmente.

4. **Impactadores simuladores de cabeza**

4.1. Cuando se ensaye siguiendo las indicaciones del punto 4.3, los impactadores simuladores de cabeza de niño/adulto pequeño deberán ajustarse a los requisitos indicados en el punto 4.2.

La temperatura estabilizada de los impactadores durante la certificación será de 20° ± 2 °C.

4.2. *Requisitos*

4.2.1. El impactador simulador de cabeza de niño deberá recibir el golpe de un impactador de certificación de guía lineal (véase el punto 4.3), sin que la aceleración máxima resultante en el acelerómetro triaxial (o tres uniaxiales) situado en el impactador simulador de cabeza sea inferior a 405 g ni superior a 495 g. La curva de aceleración-tiempo resultante deberá ser unimodal.

4.2.2. El impactador simulador de cabeza de niño/adulto pequeño deberá recibir el golpe de un impactador de certificación de guía lineal (véase el punto 4.3), sin que la aceleración máxima resultante en el acelerómetro triaxial (o tres uniaxiales) situado en el impactador simulador de cabeza sea inferior a 290 g ni superior a 350 g. La curva de aceleración-tiempo resultante deberá ser unimodal.

4.2.3. El impactador simulador de cabeza de adulto deberá recibir el golpe de un impactador de certificación de guía lineal (véase el punto 4.3), sin que la aceleración máxima resultante en el acelerómetro triaxial (o tres uniaxiales) situado en el impactador simulador de cabeza de adulto sea inferior a 337,5 g ni superior a 412,5 g. La curva de aceleración-tiempo resultante deberá ser unimodal.

4.2.4. El valor CFC de la respuesta de los instrumentos, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 1 000. El valor CFC de la respuesta, definido en la norma ISO 6487 de 2000, será de 1 000 g para la aceleración.

4.3. *Procedimiento de ensayo*

4.3.1. Los impactadores simuladores de cabeza deberán estar suspendidos como se indica en la figura 7. Los impactadores deberán suspenderse con la parte posterior en un ángulo de entre 25° y 90° respecto al plano horizontal (véase la figura 7).

4.3.2. La masa total del impactador de certificación, incluidos los elementos de propulsión y guía que formen parte integrante del mismo en el momento del impacto, deberá ser de 1 ± 0,01 kg. El sistema de guía estará equipado de guías de baja fricción que no contengan elementos rotatorios. El diámetro de la cara plana del impactador deberá ser de 70 ± 1 mm y el extremo deberá tener un rendondeamiento de un radio de 5 ± 0,5 mm. La cara del impactador de certificación será de

▼B

aluminio con un acabado de la superficie externa superior a 2 micrometros.

4.3.3. El impactador de certificación deberá impulsarse horizontalmente a una velocidad de 7 ± 0,1 m/s contra los impactadores estacionarios simuladores de cabeza de niño y de niño/adulto pequeño, y a una velocidad de 10 ± 0,1 m/s contra el impactador estacionario simulador de cabeza de adulto. El impactador de certificación se colocará de forma que el centro de gravedad del impactador simulador de cabeza coincida con su línea central, con márgenes de tolerancia de ± 5 mm tanto lateral como verticalmente.

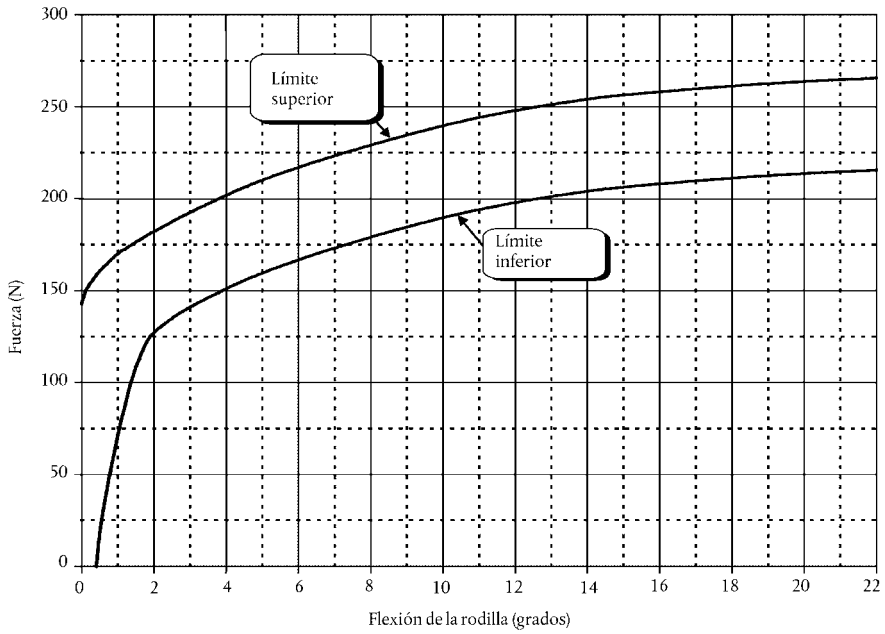
4.3.4. El ensayo se realizará en tres puntos distintos de cada impactador simulador de cabeza. La piel previamente usada y/o dañada se someterá a ensayo en esas zonas concretas.

Cuadro 1. Resumen de los requisitos de respuesta de los impactadores simuladores de cabeza

Impactador y masa	Velocidad de certificación [m/s]	Límite inferior [g]	Límite superior [g]
Niño 2,5 kg	7	405	495
Niño/adulto pequeño 3,5 kg	7	290	350
Adulto 4,8 kg	10	337,5	412,5

Figura 1

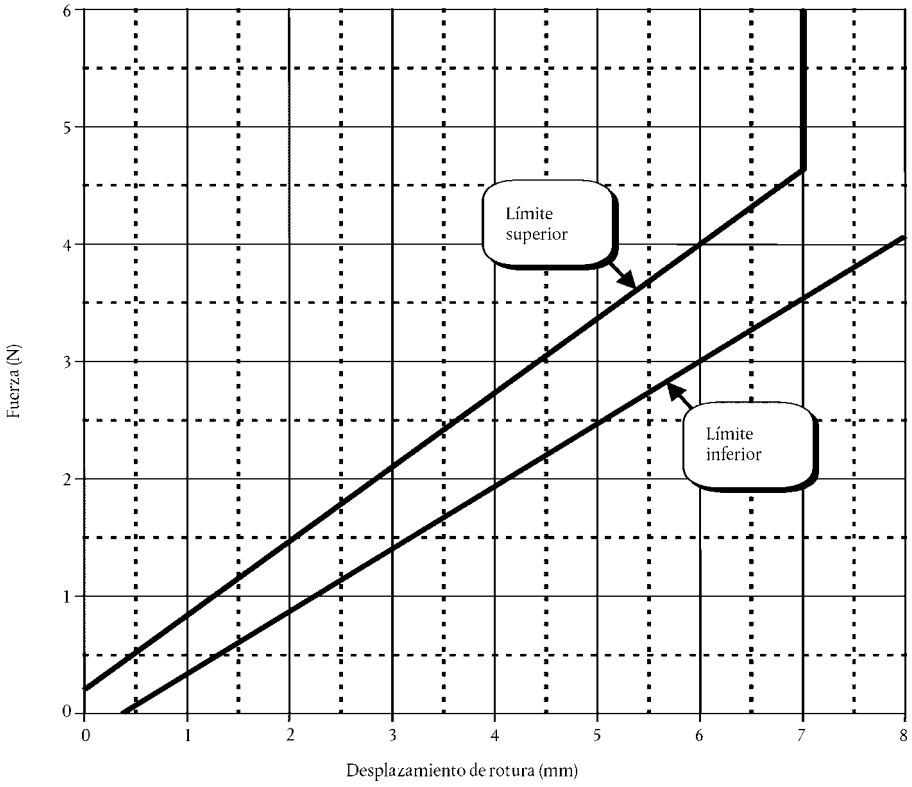
Requisito de relación fuerza-ángulo de flexión en los ensayos estáticos de certificación de la flexión del impactador simulador de miembro inferior



▼B

Figura 2

Requisito de relación fuerza-desplazamiento en los ensayos estáticos de certificación de desplazamiento del impactador simulador de miembro inferior



▼B

Figura 3

Vista aérea del dispositivo para los ensayos estáticos de certificación de flexión del impactador simulador de miembro inferior

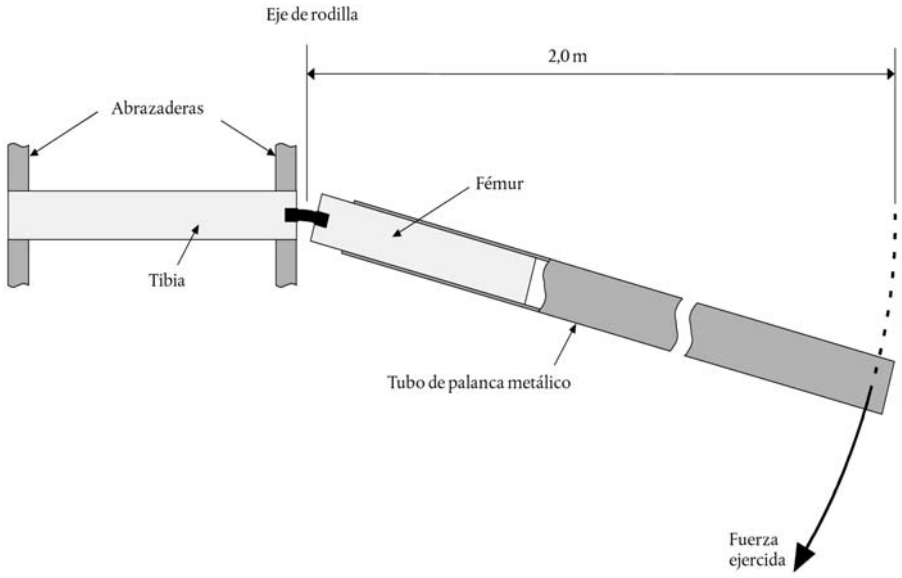
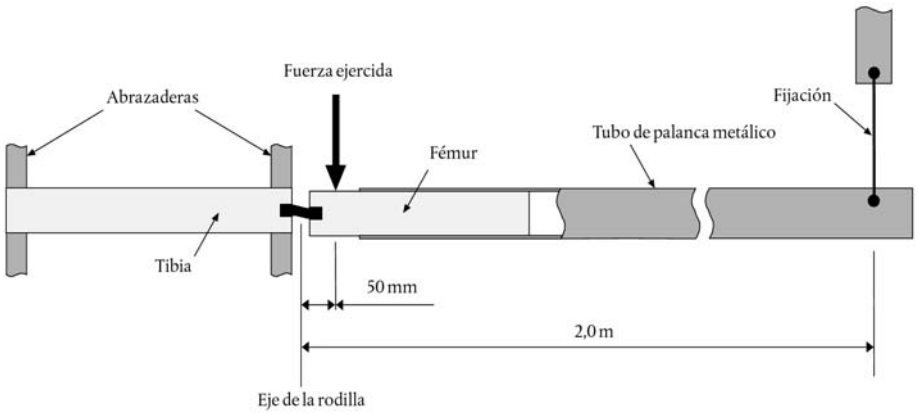


Figura 4

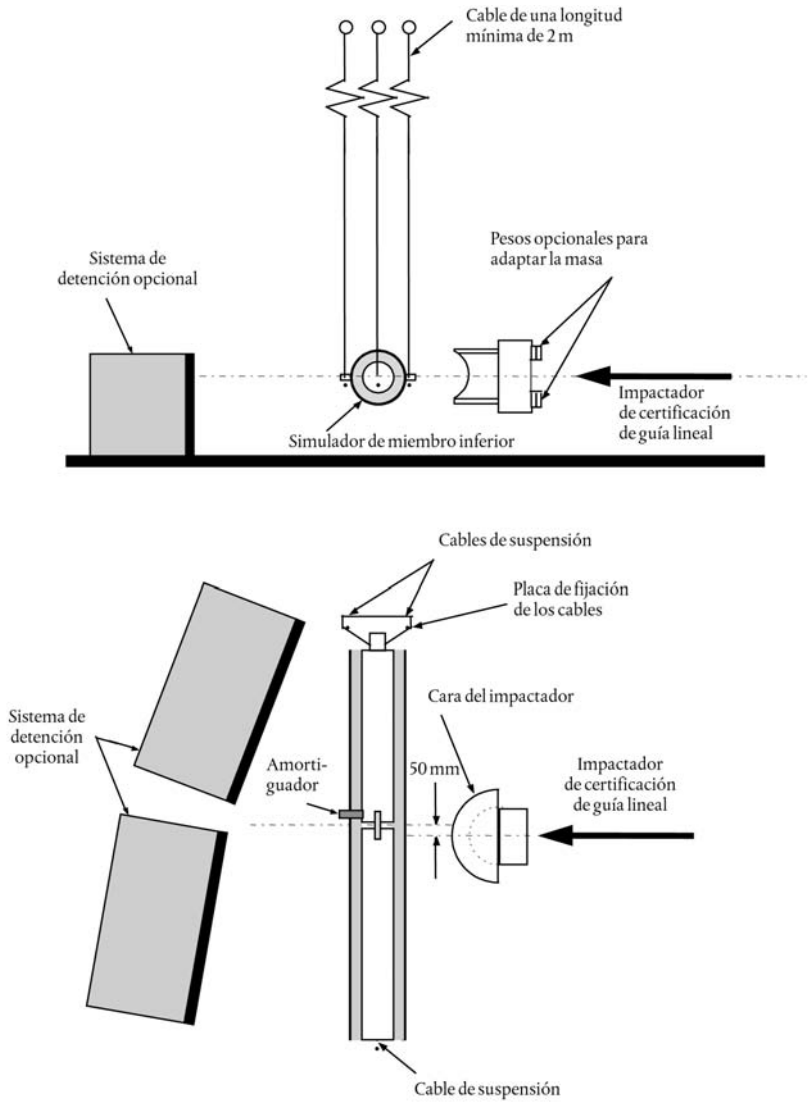
Vista aérea del dispositivo para los ensayos estáticos de certificación de desplazamiento del impactador simulador de miembro inferior



▼B

Figura 5a

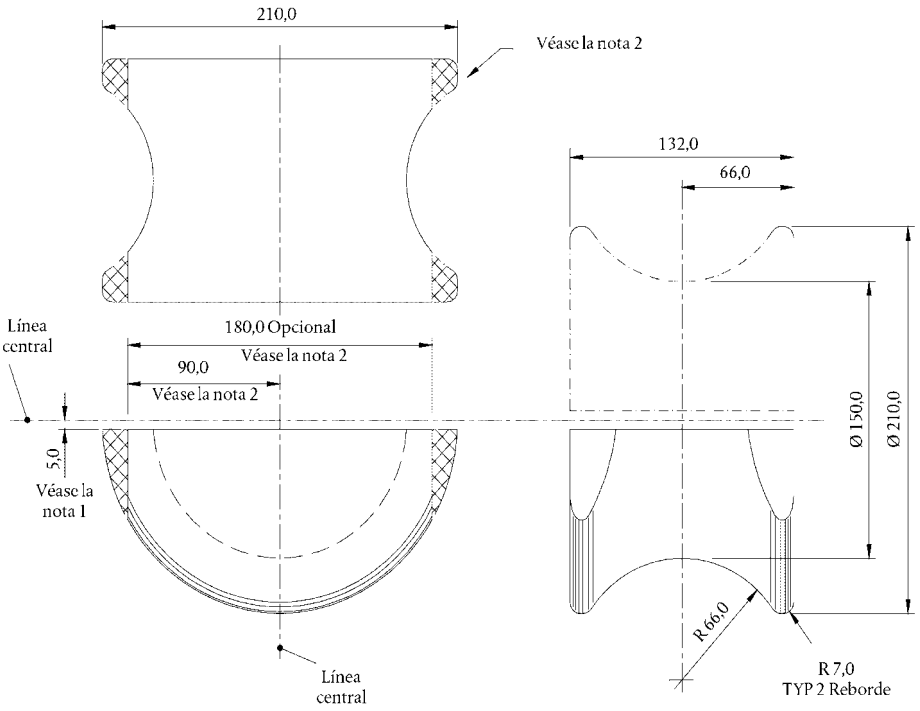
Dispositivo para los ensayos dinámicos de certificación del impactador simulador de miembro inferior (diagrama superior: vista lateral; diagrama inferior: vista aérea)



▼B

Figura 5b

Detalles de la cara del impactador simulador de miembro inferior de certificación dinámica



Notas:

1. El soporte puede ser de diámetro completo o cortado como se muestra en la figura para hacer dos componentes.
2. Las zonas sombreadas pueden eliminarse para obtener la forma alternativa mostrada.
3. El margen de tolerancia en todas las dimensiones será de ± 1 mm.

Material: aleación de aluminio.

▼B

Figura 6

Dispositivo para los ensayos dinámicos de certificación del impactador simulador de muslo

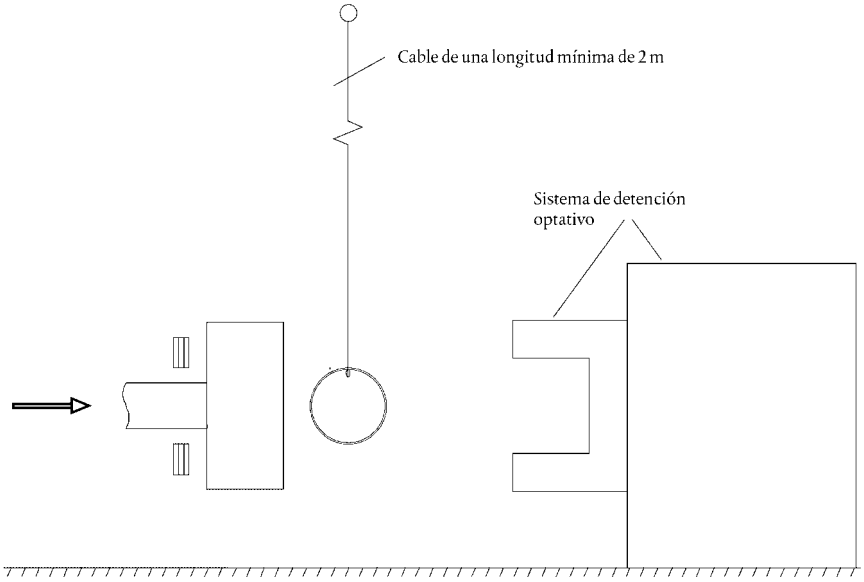


Figura 7

Dispositivo para los ensayos dinámicos de certificación del impactador simulador de cabeza

