

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

► **B**

**DIRECTIVA 96/79/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**

**de 16 de diciembre de 1996**

**relativa a la protección de los ocupantes de los vehículos de motor en caso de colisión frontal y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE**

(DO L 18 de 21.1.1997, p. 7)

Modificada por:

		Diario Oficial		
		nº	página	fecha
► <b><u>M1</u></b>	Directiva 1999/98/CE de la Comisión de 15 de diciembre de 1999	L 9	14	13.1.2000

Rectificada por:

► **C1** Rectificación, DO L 83 de 25.3.1997, p. 23 (96/79/CE)



**DIRECTIVA 96/79/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL  
CONSEJO**

**de 16 de diciembre de 1996**

**relativa a la protección de los ocupantes de los vehículos de motor en caso  
de colisión frontal y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

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

Vista la Directiva 70/156/CEE del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos de motor y de sus remolques <sup>(1)</sup> y, en particular, el apartado 4 de su artículo 13,

Vista la propuesta de la Comisión <sup>(2)</sup>,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social <sup>(3)</sup>,

De conformidad con el artículo 189 B del Tratado <sup>(4)</sup>,

Considerando que la armonización total de los requisitos técnicos para los vehículos de motor es necesaria para alcanzar el mercado interior;

Considerando que, con el fin de reducir el número de víctimas en accidentes de carretera en Europa es necesario introducir medidas legislativas que mejoren, en la medida de lo posible, la protección de los ocupantes de los vehículos de motor en caso de colisión frontal; que la presente Directiva establece criterios para los ensayos de colisión frontal, en particular criterios biomecánicos, con el objeto de garantizar un elevado nivel de protección en caso de colisión frontal;

Considerando que el objetivo de la presente Directiva es introducir requisitos basados en los resultados de investigaciones realizadas por el European Experimental Vehicles Committee, que permitirán establecer criterios de ensayo más acordes con los accidentes de carretera reales;

Considerando que los fabricantes de automóviles deben disponer de un plazo para aplicar criterios de ensayo aceptables;

Considerando que, con el fin de evitar la duplicación de normas, es necesario eximir a los vehículos que cumplen los requisitos de la presente Directiva de la exigencia de reunir requisitos actualmente obsoletos de otra Directiva referentes al comportamiento del volante y la columna de dirección en caso de colisión;

Considerando que la presente Directiva debe añadirse a la lista de Directivas específicas que deben cumplirse para ajustarse a la normativa de homologación comunitaria establecida en la Directiva 70/156/CEE; que, por lo tanto, son aplicables a la presente Directiva las disposiciones de la Directiva 70/156/CEE referentes a los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes de los vehículos;

Considerando que el procedimiento para determinar el punto de referencia en la posición de sentado en los vehículos de motor figura en el Anexo III de la Directiva 77/649/CEE del Consejo, de 27 de septiembre de 1977, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el campo de visión del conductor de los vehículos de motor <sup>(5)</sup>; que, por lo tanto, no es necesario repetirlo en la presente Directiva; que ésta debe referirse a la Directiva 74/297/CEE del Consejo, de 4 de junio de 1974, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el

<sup>(1)</sup> DO nº L 42 de 23. 2. 1970, p. 1. Directiva cuya última modificación la constituye la Directiva 95/54/CE de la Comisión (DO nº L 266 de 8. 11. 1995, p. 1).

<sup>(2)</sup> DO nº C 396 de 31. 12. 1994, p. 34.

<sup>(3)</sup> DO nº C 256 de 2. 10. 1995, p. 21.

<sup>(4)</sup> Dictamen del Parlamento Europeo de 12 de julio de 1995 (DO nº C 249 de 25. 9. 1995, p. 50), Posición común del Consejo de 28 de mayo de 1996 (DO nº C 219 de 27. 7. 1996, p. 22) y Decisión del Parlamento Europeo de 19 de septiembre de 1996 (DO nº C 320 de 28. 10. 1996, p. 149). Decisión del Consejo de 25 de octubre de 1996.

<sup>(5)</sup> DO nº L 267 de 19. 10. 1977, p. 1. Directiva cuya última modificación la constituye la Directiva 90/630/CEE de la Comisión (DO nº L 341 de 6. 12. 1990, p. 20).



acondicionamiento interior de los vehículos de motor (comportamiento del dispositivo de conducción en caso de colisión)<sup>(1)</sup>; que la presente Directiva hace referencia al Código estadounidense de Reglamentaciones Federales (CFR)<sup>(2)</sup>,

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

*Artículo 1*

A los efectos de la presente Directiva, la definición de «vehículo» será la incluida en el artículo 2 de la Directiva 70/156/CEE.

*Artículo 2*

1. Los Estados miembros no podrán, por motivos relacionados con la protección de los ocupantes de vehículos en caso de colisión frontal:

- denegar la homologación CE o nacional de un tipo de vehículo,
- prohibir la matriculación, venta o puesta en circulación de un vehículo si cumple los requisitos de la presente Directiva.

2. A partir del 1 de octubre de 1998, los Estados miembros:

- ya no podrán conceder la homologación CE de un tipo de vehículo, de conformidad con el artículo 4 de la Directiva 70/156/CEE,
- podrán denegar la homologación nacional de un tipo de vehículo,

a no ser que el vehículo cumpla los requisitos de la presente Directiva.

3. El apartado 2 no se aplicará a los tipos de vehículos homologados antes del 1 de octubre de 1998 con arreglo a la Directiva 74/297/CEE ni a las posteriores extensiones de esa homologación.

4. Se considerará que los vehículos homologados de conformidad con lo dispuesto en la presente Directiva cumplen los requisitos del apartado 5.1 del Anexo I de la Directiva 74/297/CEE.

5. A partir de 1 de octubre de 2003, los Estados miembros

- deberán dejar de considerar válidos a los efectos de la aplicación del apartado 1 del artículo 7 de la Directiva 70/156/CEE los certificados de conformidad que acompañan a los vehículos nuevos de conformidad con lo dispuesto en dicha Directiva,
- podrán denegar la matriculación, la venta o la puesta en servicio de los vehículos nuevos que no vayan acompañados de un certificado de conformidad con arreglo a la Directiva 70/156/CEE

si no se cumplen los requisitos de la presente Directiva, incluidos los puntos 3.2.1.2 y 3.2.1.3 del Anexo II.

*Artículo 3*

En la parte I del Anexo IV de la Directiva 70/156/CEE el cuadro se completará del siguiente modo:

	Asunto	Número de la Directiva	Referencia del Diario Oficial n°	Aplicable a										
				M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	
53	Resistencia a la colisión frontal	96/.../CE	L ...	X										

(1) DO n° L 165 de 20. 6. 1974, p. 16. Directiva cuya última modificación la constituye la Directiva 91/662/CEE de la Comisión (DO n° L 366 de 31. 12. 1991, p. 1).

(2) United States of America Code of Federal Regulations, título 49, capítulo V, parte 572.



#### Artículo 4

En el marco de la adaptación de la presente Directiva al progreso técnico, la Comisión:

- a) efectuará una revisión de la Directiva en el plazo de dos años desde la fecha mencionada en el apartado 1 del artículo 5, con objeto de aumentar la velocidad de ensayo e incluir los vehículos de la categoría N<sub>1</sub>. La revisión deberá cubrir, entre otras cosas, datos relativos a la investigación de accidentes, resultados de ensayos entre automóviles a tamaño real, consideraciones de rentabilidad y, en particular, los requisitos actuales de rendimiento (biomecánicos y geométricos), así como los nuevos requisitos relativos a la penetración del piso. La revisión se referirá al estudio de los beneficios potenciales en cuanto a protección de los ocupantes, así como al estudio de la viabilidad industrial de un ensayo a velocidad aumentada y a la posibilidad de ampliar el ámbito de aplicación de la Directiva a los vehículos de la categoría N<sub>1</sub>. Los resultados de esta revisión se comunicarán al Parlamento Europeo y al Consejo en un informe de la Comisión;
- b) revisará y, en su caso, modificará antes de finales de 1996 el apéndice 7 del Anexo II para tener en cuenta los ensayos de evaluación del tobillo del maniquí Hybrid III, incluidos los ensayos sobre los vehículos;
- c) revisará y, en su caso, modificará antes de finales de 1997 los valores límite para las lesiones del cuello (tal como se contemplan en los puntos 3.2.1.2 y 3.2.1.3 del Anexo II), en función de los valores registrados durante los ensayos de homologación y de los datos de investigaciones biomecánicas y de estudio de accidentes;
- d) procederá asimismo, antes de finales de 1997, a las necesarias modificaciones de las Directivas específicas de forma que se garantice el carácter compatible de sus procedimientos de homologación y de extensión con los de la presente Directiva.

#### Artículo 5

1. Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo dispuesto en la presente Directiva el ►**C1** 1 de abril de 1997 ◀ a más tardar. Informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

Cuando los Estados miembros adopten dichas disposiciones, éstas incluirán una referencia a la presente Directiva o irán acompañadas de dicha referencia en su publicación oficial. Los Estados miembros establecerán las modalidades de la mencionada referencia.

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

3. Los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para que se hagan públicos los resultados de los ensayos de homologación efectuados por sus autoridades competentes.

#### Artículo 6

La presente Directiva entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*.

#### Artículo 7

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

*LISTA DE ANEXOS***ANEXO I Disposiciones administrativas de la homologación de un tipo de vehículo**

1. Solicitud de homologación CE
2. Homologación CE
3. Modificación del tipo y de la homologación
4. Conformidad de la producción

Apéndice 1: Ficha de características

Apéndice 2: Certificado de homologación CE

**ANEXO II Requisitos técnicos**

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Requisitos

Apéndice 1: Procedimiento de ensayo

Apéndice 2: Determinación de las normas de comportamiento

Apéndice 3: Disposición e instalación de los maniqués y ajuste de los sistemas de retención

Apéndice 4: Procedimiento de ensayo con carro

Apéndice 5: Técnica de medición durante los ensayos: instrumentación

Apéndice 6: Definición de la barrera deformable

Apéndice 7: Procedimiento de certificación de la pierna y del pie del maniquí



## ANEXO I

**DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA HOMOLOGACIÓN DE UN TIPO DE VEHÍCULO**

1. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CE
  - 1.1. De conformidad con el apartado 4 del artículo 3 de la Directiva 70/156/CEE, será el fabricante quien presente cualquier solicitud de homologación CE de la protección de los ocupantes en caso de colisión frontal de un tipo de vehículo.
  - 1.2. El modelo de la ficha de características figura en el apéndice 1.
  - 1.3. Se entregará un vehículo representativo del tipo que se quiere homologar al servicio técnico responsable de realizar los ensayos de homologación.
  - 1.4. El fabricante tendrá derecho a presentar cualesquiera datos y resultados de los ensayos que haya realizado que permitan verificar el cumplimiento posible de los requisitos con un grado suficiente de fiabilidad.
2. HOMOLOGACIÓN CE
  - 2.1. Si el tipo de vehículo cumple los requisitos pertinentes, se concederá la homologación CE con arreglo al apartado 3 del artículo 4 y, si procede, al apartado 4 del artículo 4 de la Directiva 70/156/CEE.
  - 2.2. En el apéndice 2 figura el modelo del certificado de homologación.
  - 2.3. De conformidad con el Anexo VII de la Directiva 70/156/CEE se asignará un número de homologación a cada tipo de vehículo homologado. Un mismo Estado miembro no podrá asignar ese mismo número a otro tipo de vehículo.
  - 2.4. En caso de duda, se tendrán en cuenta, al verificar si el vehículo cumple los requisitos de la presente Directiva, cualesquiera datos y resultados de los ensayos proporcionados por el fabricante que puedan tomarse en consideración para validar los ensayos de homologación realizados por la autoridad responsable de ésta.
3. MODIFICACIÓN DEL TIPO Y DE LA HOMOLOGACIÓN
  - 3.1. En caso de modificarse un tipo de vehículo homologado con arreglo a la presente Directiva, se aplicarán las disposiciones del artículo 5 de la Directiva 70/156/CEE.
  - 3.2. Toda modificación del vehículo que afecte a la estructura general de éste o suponga un aumento de su masa superior al 8 %, y que pudiera tener, en opinión del servicio técnico, una influencia marcada en los resultados de los ensayos, exigirá la repetición del ensayo con arreglo al apéndice 1 del Anexo II.
  - 3.3. Si sólo se modifica el acondicionamiento interior, si la masa no varía más del 8 % y si el número de asientos delanteros inicialmente incluidos en el vehículo permanece invariable, se realizará al menos uno de los siguientes ensayos:
    - 3.3.1. un ensayo simplificado, tal y como se especifica en el apéndice 4 del Anexo II, y/o
    - 3.3.2. un ensayo parcial, según determine el servicio técnico en función de las modificaciones introducidas.
4. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
  - 4.1. Como norma general, las medidas para garantizar la conformidad de la producción se tomarán de conformidad con las disposiciones establecidas en el artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE.



*Apéndice 1*

**Ficha de características nº ...**

**elaborada conforme al Anexo I de la Directiva 70/156/CEE <sup>(1)</sup> a efectos de la homologación CE de un tipo de vehículo en lo que se refiere a la protección de los ocupantes de vehículos de motor en caso de colisión frontal**

Si procede aportar la información que figura a continuación, ésta se presentará por triplicado e irá acompañada de una lista de los elementos incluidos. Los planos, en su caso, se presentarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en formato A4 o doblados de forma que se ajusten a dicho formato. Las fotografías, si las hubiere, serán suficientemente detalladas.

Si los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes tienen funciones controladas electrónicamente, se suministrará información relativa a sus prestaciones.

**0. Generalidades**

- 0.1. Marca (razón social del fabricante):
- 0.2. Tipo y denominación(es) comercial(es) general(es):
- 0.3. Medio de identificación del tipo de vehículo, si está marcado en éste <sup>(b)</sup>:
  - 0.3.1. Emplazamiento de estas marcas:
- 0.4. Categoría de vehículo <sup>(c)</sup>:
- 0.5. Nombre y dirección del fabricante:
- 0.8. Dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje:

**1. Características generales de fabricación del vehículo**

- 1.1. Fotografías y/o planos de un vehículo tipo:
- 1.6. Emplazamiento y disposición del motor:
- 2. **Masas y dimensiones** <sup>(e)</sup> (en kg y en mm) (en su caso, referencia a los planos)
  - 2.4. Gama de dimensiones (generales) del vehículo:
    - 2.4.2. Bastidores carrozados:
      - 2.4.2.1. Longitud <sup>(i)</sup>:
      - 2.4.2.2. Anchura <sup>(k)</sup>:
      - 2.4.2.6. Distancia mínima al suelo (según la definición del punto 4.5.4 de la sección A del Anexo II de la Directiva 70/156/CEE):
      - 2.4.2.7. Distancia entre ejes:
  - 2.6. Masa del vehículo carrozado en orden de marcha o masa del bastidor con cabina si el fabricante no suministra la carrocería (incluidos el líquido de refrigeración, los lubricantes, el combustible, las herramientas, la rueda de repuesto y el conductor) <sup>(o)</sup> (masa máxima y mínima de cada versión):
    - 2.6.1. Distribución de dicha masa entre los ejes y, en el caso de un semirremolque con eje central, carga sobre el punto de acoplamiento (masa máxima de cada versión):

**7. Dirección**

- 7.2. Mecanismo y mando:
- 7.2.6. Si existiesen, alcance y método de ajuste del mando de dirección:

**9. Carrocería**

- 9.1. Tipo de carrocería:
- 9.2. Material y métodos de fabricación:
- 9.10. Acondicionamiento interior:
  - 9.10.3. Asientos
    - 9.10.3.1. Número:

<sup>(1)</sup> Los números de los puntos y las notas a pie de página empleados en la presente ficha de características corresponden a los que se utilizan en el Anexo I de la Directiva 70/156/CEE. Se han omitido los puntos que no guardan relación con el propósito de la presente Directiva.







Apéndice 2

**MODELO**

[formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CE**

Sello de la Administración

Comunicación relativa a:

- homologación<sup>(1)</sup>
- extensión de homologación<sup>(1)</sup>
- denegación de homologación<sup>(1)</sup>
- retirada de homologación<sup>(1)</sup>

de un tipo de vehículo/componente/unidad técnica independiente<sup>(1)</sup> en virtud de la Directiva . . . /CE, cuya última modificación la constituye la Directiva . . . /CE.

Número de homologación:

Motivos de la extensión:

SECCIÓN I

- 0.1. Marca (razón social del fabricante):
- 0.2. Tipo y denominación comercial general:
- 0.3. Medios de identificación del tipo de vehículo/componente/unidad técnica independiente<sup>(1)</sup><sup>(2)</sup>, si están marcados en éste:
  - 0.3.1. Emplazamiento de estas marcas:
- 0.4. Categoría de vehículo<sup>(3)</sup>:
- 0.5. Nombre y dirección del fabricante:
- 0.7. Emplazamiento y forma de colocación de la marca de homologación CE en componentes y unidades técnicas independientes:
- 0.8. Dirección(es) de la(s) planta(s) de montaje:

SECCIÓN II

1. Información complementaria (si procede) (véase adenda)
2. Servicio técnico encargado de la realización de los ensayos:
3. Fecha del acta del ensayo:
4. Número del acta del ensayo:
5. Observaciones (si las hubiera) (véase adenda)
6. Lugar:

<sup>(1)</sup> Táchese lo que no proceda.

<sup>(2)</sup> Si el medio de identificación del tipo contiene caracteres no pertinentes para la descripción del tipo de vehículo, componente o unidad técnica independiente incluidos en el presente certificado de homologación, tales caracteres se sustituirán en la documentación por el símbolo: «?» (por ejemplo: ABC??123??).

<sup>(3)</sup> Según se define en la parte A del Anexo II de la Directiva 70/156/CEE.

**▼B**

7. Fecha:
8. Firma:
9. Se adjunta el índice del expediente de homologación en posesión de las autoridades competentes, el cual puede obtenerse a petición del interesado.

*Adenda del certificado de homologación CE nº ...*

relativo a la homologación de un vehículo conforme a la Directiva .../.../CE

1. *Información complementaria*
    - 1.1. Descripción sucinta de la estructura, dimensiones, formas y materiales del tipo de vehículo:
    - 1.2. Descripción del sistema de protección instalado en el habitáculo:
    - 1.3. Descripción de las disposiciones y accesorios interiores que pudieran influir en el ensayo:
    - 1.4. Emplazamiento del motor: delantero/trasero/central <sup>(1)</sup>
    - 1.5. Tracción: delantera/trasera <sup>(1)</sup>
    - 1.6. Masa del vehículo presentado a ensayo:
      - Eje delantero:
      - Eje trasero:
      - Total:
    5. Observaciones (por ejemplo, válido tanto para vehículos con el puesto de conducción a la derecha como a la izquierda):
    6. Presencia de colchones de aire («air bag») en los asientos delanteros:
 

— lado del conductor		sí/no <sup>(1)</sup>
— lado del acompañante		sí/no <sup>(1)</sup>
— centro		sí/no <sup>(1)</sup>
- <sup>(1)</sup> Táchese lo que no proceda.

<sup>(1)</sup> Táchese lo que no proceda.



## ANEXO II

## REQUISITOS TÉCNICOS

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN
  - 1.1. La presente Directiva se aplicará a los vehículos de motor de la categoría M<sub>1</sub> cuya masa total admisible no supere las 2,5 toneladas, excepto a los vehículos fabricados en varias fases y en cantidades no superiores al límite fijado para las series pequeñas. Los vehículos más pesados y los fabricados en varias fases tienen la posibilidad de obtener la homologación a petición del fabricante.
2. DEFINICIONES
 

A los efectos de la presente Directiva se entenderá por:

  - 2.1. «sistema de protección», el acondicionamiento y los dispositivos interiores destinados a sujetar a los ocupantes en sus asientos y a garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el siguiente punto 3;
  - 2.2. «tipo de sistema de protección», la categoría de dispositivos de protección que no difieran entre sí en aspectos esenciales como:
    - la tecnología,
    - la geometría,
    - los materiales constituyentes;
  - 2.3. «anchura del vehículo», la distancia entre dos planos paralelos al plano longitudinal medio del vehículo que limiten con el vehículo a ambos lados de dicho plano, excluidos los espejos retrovisores, las luces laterales de situación, los indicadores de la presión de los neumáticos, los indicadores de dirección, las luces de posición, los guardabarros flexibles y la parte abombada de los laterales de los neumáticos situada justo por encima del punto de contacto con el suelo;
  - 2.4. «coincidencia», el porcentaje de la anchura del vehículo alineado directamente con la cara de la barrera;
  - 2.5. «cara deformable de la barrera», la sección deformable fijada a la superficie anterior de un bloque rígido;
  - 2.6. «tipo de vehículo», los vehículos de motor que no difieran entre sí en aspectos esenciales como:
    - 2.6.1. la longitud y la anchura del vehículo, en la medida en que repercutan negativamente en los resultados del ensayo de colisión exigido en la presente Directiva,
    - 2.6.2. la estructura, dimensiones, líneas y materiales de la parte del vehículo situada por delante del plano transversal al punto «R» del asiento del conductor, en la medida en que repercutan negativamente en los resultados del ensayo de colisión exigido en la presente Directiva,
    - 2.6.3. las líneas y las dimensiones interiores del habitáculo y el tipo de sistema de protección, en la medida en que repercutan negativamente en los resultados del ensayo de colisión exigido en la presente Directiva,
    - 2.6.4. el emplazamiento (delantero, trasero o central) y la orientación del motor (transversal o longitudinal),
    - 2.6.5. la masa en vacío, en la medida en que repercuta negativamente en los resultados del ensayo de colisión exigido en la presente Directiva,
    - 2.6.6. las opciones y accesorios optativos ofrecidos por el fabricante, en la medida en que tengan un efecto negativo en los resultados del ensayo de colisión exigido en la presente Directiva;
  - 2.7. «habitáculo», el espacio destinado a acomodar a los ocupantes y delimitado por el techo, el suelo, los laterales, las puertas, el acristalamiento exterior, la mampara delantera y el plano de la mampara del compartimento trasero o el plano del soporte del respaldo del asiento trasero;
  - 2.8. «punto R», el punto de referencia de cada asiento establecido por el fabricante en función de la estructura del vehículo;
  - 2.9. «punto H», el punto de referencia de cada asiento establecido por el servicio técnico encargado de la realización de los ensayos de homologación;

## ▼B

- 2.10. «masa en orden de marcha con el vehículo vacío», la del vehículo en orden de marcha, sin ocupantes y descargado, pero con combustible, refrigerante, lubricante, herramientas y rueda de repuesto (si esto forma parte del equipamiento de serie que ofrece el fabricante);
- 2.11. «colchón de aire» («air bag»): dispositivo instalado como complemento de los cinturones de seguridad y de los sistemas de retención en los vehículos de motor, es decir, aquellos sistemas que, en caso de colisión grave del vehículo, despliegan automáticamente una estructura flexible que, mediante la compresión del gas que contiene, limita la gravedad de los contactos de una o varias partes del cuerpo de un ocupante del vehículo con el interior del habitáculo.

## 3. REQUISITOS

## 3.1. Especificaciones generales aplicables a todos los ensayos

- 3.1.1. El punto H de cada asiento se establecerá de acuerdo con el procedimiento descrito en el Anexo III de la Directiva 77/649/CEE.

## 3.2. Requisitos

- 3.2.1. Los criterios de comportamiento registrados, de conformidad con el apéndice 5, en los maniqués situados en los asientos delanteros laterales deberán ajustarse a los siguientes valores:
- 3.2.1.1. la norma de referencia en el ensayo de comportamiento de la cabeza (NCC) no será superior a 1 000, y la aceleración resultante de la cabeza no superará los 80 g a lo largo de más de 3 ms. Esta última corresponde a un cálculo acumulativo que excluye el movimiento de retroceso de la cabeza;
- 3.2.1.2. las normas de referencia en el ensayo de lesión del cuello (NLC) no superarán los valores que figuran en los diagramas 1 y 2 del presente Anexo<sup>(1)</sup>;
- 3.2.1.3. el movimiento de flexión del cuello alrededor del eje «y» no superará los 57 Nm en extensión<sup>(1)</sup>;
- 3.2.1.4. la norma de referencia en el ensayo de compresión del tórax (NCT) no será superior a 50 mm;
- 3.2.1.5. la norma de referencia de viscosidad (N\*V) para el tórax no será superior a 1,0 m/s;
- 3.2.1.6. la norma de referencia en el ensayo de fuerza del fémur (NFF) no será superior a la norma de referencia en el ensayo de fuerza-tiempo que aparece en la figura 3 del presente Anexo;
- 3.2.1.7. la norma de referencia en el ensayo de fuerza de compresión de la tibia (NFCT) no superará los 8 kN;
- 3.2.1.8. el índice de la tibia (IT), medido en la parte superior e inferior de cada tibia, no será superior a 1,3 en cada una de las posiciones;
- 3.2.1.9. el movimiento de las articulaciones de la rodilla no será superior a 15 mm;
- 3.2.2. el desplazamiento residual del volante, medido en el centro de éste y en la parte superior de la columna de la dirección, no será superior a 80 mm hacia arriba en vertical ni a 100 mm hacia atrás en horizontal;
- 3.2.3. durante el ensayo no deberá abrirse puerta alguna;
- 3.2.4. durante el ensayo no deberán bloquearse los sistemas de bloqueo de las puertas delanteras;
- 3.2.5. después de la colisión deberá ser posible, sin utilizar herramientas, a excepción de las necesarias para aguantar el peso del maniquí:
- 3.2.5.1. abrir al menos una de las puertas por fila de asiento, si la hay, y, si no la hay, mover los asientos o inclinar sus respaldos como fuera preciso para permitir la evacuación de todos los ocupantes; no obstante, esto sólo será aplicable a los vehículos que posean un techo rígido,
- 3.2.5.2. liberar los maniqués del sistema de retención, el cual deberá poder abrirse, en caso de estar bloqueado, aplicando una fuerza máxima de 60 N sobre el centro del mando de apertura,

<sup>(1)</sup> Hasta la fecha mencionada en el apartado 2 del artículo 2, los valores obtenidos para el cuello no serán un criterio determinante para la homologación. Los resultados obtenidos se harán constar en el informe del ensayo y serán registrados por la autoridad encargada de la homologación. Después de dicha fecha, los valores indicados en este punto serán criterios determinantes para la homologación, salvo que se adopten, o hasta que se adopten, otros valores de conformidad con lo dispuesto en la letra c) del artículo 4.

## ▼B

- 3.2.5.3. extraer los maniqués intactos del vehículo sin ajustar los asientos.
- 3.2.6. En el caso de un vehículo propulsado por combustible líquido, sólo se permitirán pequeñas fugas del conjunto del circuito de alimentación de combustible durante o después de la colisión. Si se produjera una fuga continua de líquido de cualquier parte del circuito de alimentación de combustible después de la colisión, dicha fuga no deberá superar los  $5 \times 10^{-4}$  kg/s; si el líquido del circuito de alimentación de combustible se mezcla con líquidos de otros circuitos y no pueden separarse ni distinguirse unos de otros, se tendrán en cuenta todos ellos al evaluar el caudal de fuga.

Figura 1

## Norma de referencia para la tracción del cuello

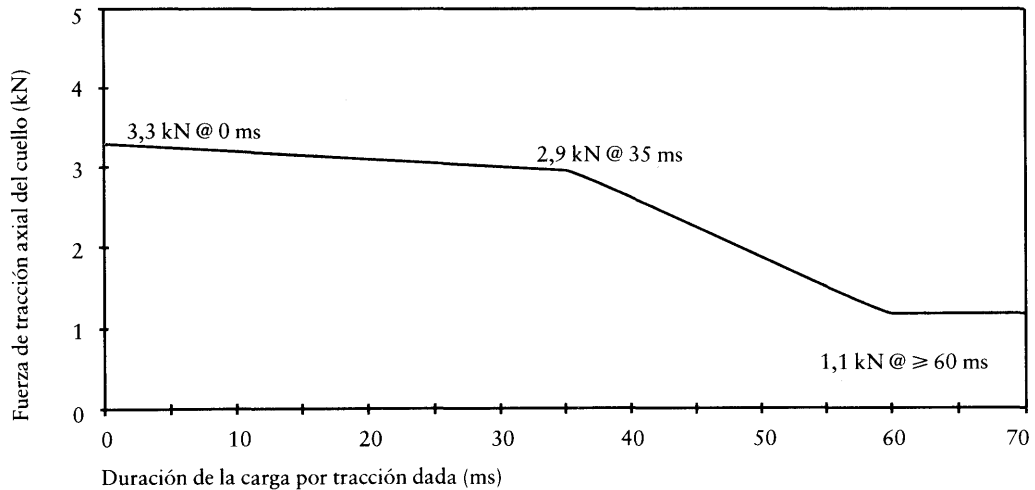
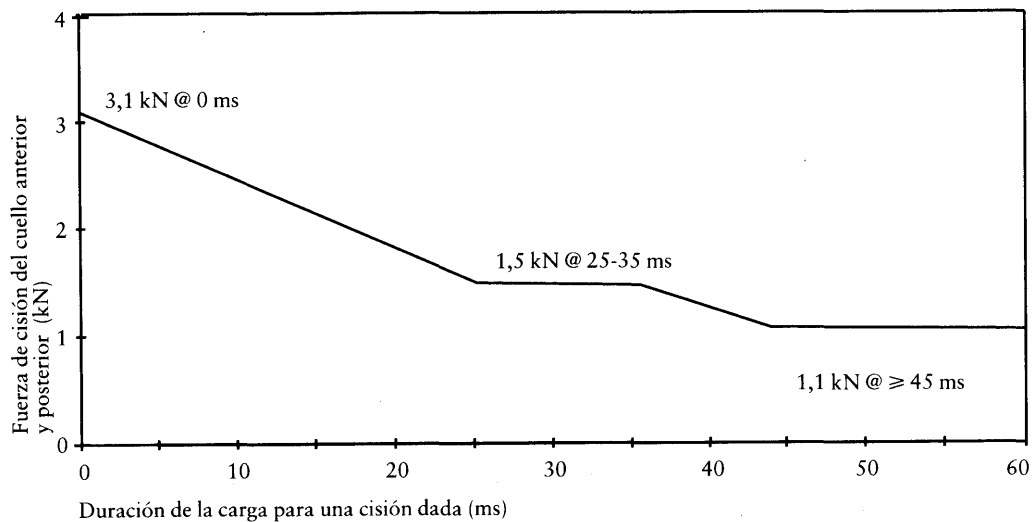


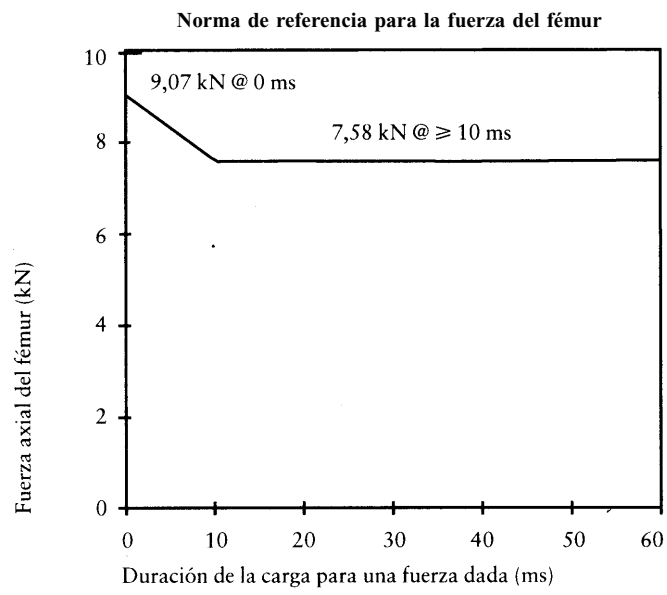
Figura 2

## Norma de referencia para la cisión del cuello



▼B

Figura 3





*Apéndice 1*

**PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

1. **INSTALACIÓN Y PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO**

1.1. **Área de ensayo**

El área de ensayo será lo suficientemente amplia como para dar cabida al carril de aceleración, la barrera y la instalación técnica necesaria para el ensayo. La última parte del carril, por lo menos los últimos cinco metros antes de la barrera, será horizontal, plana y lisa.

1.2. **Barrera**

La cara anterior de la barrera consistirá en una estructura deformable como se define en el apéndice 6 del presente Anexo. La cara anterior de la estructura deformable será perpendicular  $\pm 1^\circ$  a la trayectoria del vehículo de ensayo. La barrera estará sujeta a una masa no inferior a  $7 \times 10^4$  kg, cuya cara anterior estará en posición vertical  $\pm 1^\circ$ . Esta masa estará anclada al suelo o colocada sobre el suelo y, si es necesario, se colocarán dispositivos adicionales de sujeción que limiten su movimiento.

1.3. **Orientación de la barrera**

La orientación de la barrera será la adecuada para que el primer contacto del vehículo con la barrera se produzca en el lado en que está la columna de la dirección. Cuando se pueda elegir entre realizar el ensayo con un vehículo de conducción a la derecha o uno de conducción a la izquierda, el ensayo se realizará en la posición de conducción menos favorable tal y como determine el laboratorio oficial responsable de la realización de los ensayos.

1.3.1. *Alineación del vehículo con respecto a la barrera*

El 40 %  $\pm$  20 mm del vehículo deberá coincidir con la cara de la barrera.

1.4. **Estado del vehículo**

1.4.1. *Requisito general*

El vehículo de ensayo será representativo de la correspondiente producción en serie, incluirá todo el equipamiento de serie y estará en orden normal de marcha. Se podrán sustituir algunos componentes por masas equivalentes cuando sea evidente que tal sustitución no afecta de forma perceptible a los resultados obtenidos con arreglo al siguiente punto 6.

1.4.2. *Masa del vehículo*

1.4.2.1. La masa del vehículo durante el ensayo será la masa en vacío y con el vehículo en orden de marcha.

1.4.2.2. El depósito de combustible estará lleno de agua hasta el 90 % de la masa del depósito lleno tal y como especifique el fabricante con una tolerancia de  $\pm 1$  %.

1.4.2.3. Todos los demás circuitos (frenos, refrigeración, etc.) podrán estar vacíos; en tal caso, se compensará la masa de los líquidos.

1.4.2.4. En caso de que la masa de los aparatos de medición dentro del vehículo sea superior a los 25 kg autorizados, se compensará mediante reducciones de peso que no afecten a los resultados obtenidos con arreglo al punto 6.

1.4.2.5. La masa de los aparatos de medición no modificará la carga de referencia de los ejes en más del 5 %; cada variación en ningún caso será superior a 20 kg.

1.4.2.6. Se indicará en el informe la masa del vehículo definida con arreglo a las disposiciones del punto 1.4.2.1 anterior.

1.4.3. *Habitáculo*

1.4.3.1. **Posición del volante**

En caso de ser regulable, el volante estará en la posición normal indicada por el fabricante o, en su defecto, a mitad de camino entre las posiciones extremas de la regulación. Al final del recorrido se dejará el volante suelto, con sus radios en la posición que, según el fabricante, es la necesaria para que el vehículo avance en línea recta.

▼**B**

## 1.4.3.2. Acristalamiento

El acristalamiento móvil del vehículo estará en la posición de cerrado. Podrá bajarse para hacer la medición en los ensayos y de acuerdo con el fabricante, siempre que la posición de la manivela sea equivalente a la de cerrado.

## 1.4.3.3. Palanca de cambios

La palanca de cambios estará en punto muerto.

## 1.4.3.4. Pedales

Los pedales estarán en su posición normal (no accionados). Si son ajustables, deberán estar situados en la posición intermedia, salvo que el fabricante haya especificado otra posición.

## 1.4.3.5. Puertas

Las puertas estarán cerradas, pero no con llave.

## 1.4.3.6. Techo practicable

En caso de que hubiera un techo practicable o que se puede quitar, estará puesto y en la posición de cerrado. Para hacer la medición en el ensayo y de acuerdo con el fabricante, podrá estar abierto.

## 1.4.3.7. Parasol

Los parasoles estarán levantados.

## 1.4.3.8. Espejo retrovisor

El espejo retrovisor interior estará en la posición normal de uso.

## 1.4.3.9. Apoyabrazos

Los apoyabrazos, delanteros y traseros, si no son fijos, estarán bajados, a no ser que lo impida la situación de los maniqués dentro del vehículo.

## 1.4.3.10. Reposacabezas

Los reposacabezas regulables en altura estarán en la posición más alta.

## 1.4.3.11. Asientos

## 1.4.3.11.1. Posición de los asientos delanteros

Los asientos regulables longitudinalmente estarán colocados de forma que su punto «H» (véase el punto 3.1.1) esté situado en la posición media o en la posición de bloqueo más cercana a ésta y en la posición de altura determinada por el fabricante (si la regulación en altura es independiente).

En el caso de los asientos tipo banqueta, la referencia será el punto «H» del asiento del conductor.

## 1.4.3.11.2. Posición de los respaldos de los asientos delanteros

En caso de ser regulables, los respaldos de los asientos estarán en una posición tal que la inclinación resultante del torso del maniquí sea lo más cercana posible a la recomendada por el fabricante para el uso normal o, de no haber recomendaciones particulares del fabricante, de 25° hacia atrás a partir de la vertical.

## 1.4.3.11.3. Asientos traseros

En caso de ser regulables, los asientos traseros o la banqueta trasera estarán colocados en la posición más retirada posible.

## 2. MANIQUÍES

## 2.1. Asientos delanteros

2.1.1. Se instalará en cada uno de los asientos laterales delanteros, de acuerdo con las condiciones especificadas en el apéndice 3, un maniquí que reúna las características del Hybrid III<sup>(1)</sup>, equipado con un tobillo a 45 grados y regulado según las especificaciones correspondientes. El maniquí estará equipado con sistemas de medición que cumplan los requisitos del apéndice

<sup>(1)</sup> Las características técnicas y los planos detallados del Hybrid III, que corresponden a las dimensiones principales de un estadounidense del percentil quincuagésimo y los requisitos de ajuste para el ensayo están depositados en la Secretaría General de las Naciones Unidas y pueden ser consultados mediante petición a la secretaria de la Comisión Económica para Europa, Palacio de las Naciones, Ginebra (Suiza).



## ▼B

5 y registren los datos necesarios para determinar el cumplimiento de los criterios de comportamiento. El tobillo del maniquí se certificará de conformidad con los procedimientos del apéndice 7 del Anexo II.

- 2.1.2. El vehículo será ensayado con los sistemas de retención proporcionados por el fabricante.

### 3. PROPULSIÓN Y TRAYECTORIA DEL VEHÍCULO

- 3.1. El vehículo será movido por su propio motor o por cualquier otro dispositivo de propulsión.
- 3.2. En el momento de la colisión el vehículo no estará bajo la acción de ningún dispositivo auxiliar de guía o de propulsión.
- 3.3. La trayectoria del vehículo deberá cumplir los requisitos de los puntos 1.2 y 1.3.1.

### 4. VELOCIDAD DE ENSAYO

La velocidad del vehículo en el momento del impacto será de  $56 - 0 + 1$  km/h. Sin embargo, si el ensayo se efectuara a mayor velocidad y el vehículo cumple los requisitos, se considerará que los resultados son satisfactorios.

### 5. MEDICIONES EN LOS MANIQUÍES DE LOS ASIENTOS DELANTEROS

- 5.1. Todas las mediciones necesarias para comprobar el cumplimiento de los criterios de comportamiento se realizarán con sistemas de medición que cumplan los requisitos del apéndice 5.

- 5.2. Se registrarán los diferentes parámetros a través de canales de datos independientes pertenecientes a la siguiente clase de canal de frecuencia (CFC):

#### 5.2.1. *Mediciones en la cabeza del maniquí*

La aceleración (a) correspondiente al centro de gravedad se calculará a partir de las componentes triaxiales de la aceleración registradas con una CFC de 1 000.

#### 5.2.2. *Mediciones en el cuello del maniquí*

- 5.2.2.1. La fuerza de tracción axial y la fuerza de cisión anterior/posterior en la zona de separación cuello/cabeza se medirá con una CFC de 1 000.

- 5.2.2.2. El momento de flexión alrededor de un eje lateral en la zona de separación cuello/cabeza se medirá con una CFC de 600.

#### 5.2.3. *Mediciones en el tórax del maniquí*

La deformación del tórax entre el esternón y la columna vertebral se medirá con una CFC de 180.

#### 5.2.4. *Mediciones en el fémur y la tibia del maniquí*

- 5.2.4.1. La fuerza axial de compresión y los momentos de flexión se medirán con una CFC de 600.

- 5.2.4.2. El desplazamiento de la tibia respecto al fémur se medirá en la articulación móvil de la rodilla con una CFC de 180.

### 6. MEDICIONES QUE SE REALIZARÁN EN EL VEHÍCULO

- 6.1. Para poder realizar el ensayo simplificado descrito en el apéndice 4, la curva de deceleración de la estructura se determinará basándose en el valor dado por los acelerómetros longitudinales de la base del pilar «B» en el lado de colisión del vehículo, con una CFC de 180 mediante canales de datos que cumplan los requisitos del apéndice 5.

- 6.2. La curva de velocidad que se utilizará en el procedimiento de ensayo descrito en el apéndice 4 se obtendrá a partir del acelerómetro longitudinal del pilar «B» en el lado de colisión.



Apéndice 2

**DETERMINACIÓN DE LAS NORMAS DE COMPORTAMIENTO**

1. NORMA DE COMPORTAMIENTO DE LA CABEZA (NCC)
  - 1.1. Se considerará que se ha cumplido esta norma cuando, durante el ensayo, no haya contacto entre la cabeza y cualquier componente del vehículo.
  - 1.2. Si tal no fuera el caso, se calculará el valor de la NCC basándose en la aceleración (a), medida de acuerdo con el punto 5.2.1 del apéndice 1 del Anexo II y la siguiente fórmula:
 
$$\text{HPC} = (t_2 - t_1) \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \text{adt} \right]^{2,5}$$

en la que:

    - 1.2.1. «a» es la aceleración resultante medida con arreglo al punto 5.2.1 del apéndice 1 del presente Anexo en unidades de gravedad: g (1 g = 9,81 m/s<sup>2</sup>).
    - 1.2.2. Si el comienzo del contacto de la cabeza puede ser determinado satisfactoriamente, t<sub>1</sub> y t<sub>2</sub> son los dos instantes, expresados en segundos, que limitan el intervalo entre el principio del contacto de la cabeza y el final del registro cuyo valor de NCC es máximo.
    - 1.2.3. Si el comienzo del contacto de la cabeza no puede determinarse, t<sub>1</sub> y t<sub>2</sub> son los dos instantes, expresados en segundos, que limitan el intervalo entre el principio y el final del registro cuyo valor de NCC es máximo.
    - 1.2.4. Los valores de la NCC cuyo intervalo de tiempo (t<sub>1</sub>-t<sub>2</sub>) sea superior a 36 ms no se tendrán en cuenta en el cálculo del valor máximo.
  - 1.3. El valor de la aceleración resultante de la cabeza durante el impacto hacia delante que sea sobrepasado acumulativamente durante 3 ms se calculará a partir de la aceleración resultante de la cabeza medida de acuerdo con el punto 5.2.1 del apéndice 1 del Anexo II.
2. NORMA DE LESIÓN DEL CUELLO (NLC)
  - 2.1. Esta norma está determinada por la fuerza de tracción axial y la fuerza de cisión en la zona de separación entre cuello y cabeza, expresada en kN y medida de conformidad con el punto 5.2.2 del apéndice 1 del Anexo II, así como por la duración de esas fuerzas expresada en ms.
  - 2.2. La norma del momento de flexión del cuello está determinada por el momento de flexión expresado en Nm, alrededor de un eje lateral en la zona de separación entre el cuello y la cabeza y medido de conformidad con el punto 5.2.2 del apéndice 1 del Anexo II.
  - 2.3. Se registrará el momento de flexión del cuello, expresado en Nm.
3. NORMA DE COMPRESIÓN DEL TÓRAX (NCT) Y NORMA DE VISCOSIDAD (N\*V)
  - 3.1. La norma de compresión del tórax está determinada por el valor absoluto de la deformación del tórax, expresado en mm, medida de acuerdo con el punto 5.2.3 del apéndice 1 del Anexo II.
  - 3.2. La norma de viscosidad (N\*V) se calcula como el producto instantáneo de la compresión y el índice de desviación del esternón, medido de acuerdo con los puntos 5.2.3 y 6 del apéndice 1 del Anexo II.
4. NORMA DE FUERZA DEL FÉMUR (NFF)
  - 4.1. Esta norma está determinada por la fuerza de compresión expresada en kN transmitida axialmente en cada fémur del maniquí y medida con arreglo al punto 5.2.4 del apéndice 1 del Anexo II y por la duración de la fuerza de compresión expresada en ms.
5. NORMA DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN DE LA TIBIA (NFCT) E ÍNDICE DE LA TIBIA (TI)
  - 5.1. La norma de la fuerza de compresión de la tibia está determinada por la carga de compresión (F<sub>2</sub>) expresada en kN, transmitida axialmente a cada

## ▼B

tibia del maniquí y medida de acuerdo con el punto 5.2.4 del apéndice 1 del Anexo II.

- 5.2. El índice de la tibia se calcula sobre la base de los momentos de flexión ( $M_X$  y  $M_Y$ ) medidos de acuerdo con el punto 5.1 anterior mediante la siguiente fórmula:

$$TI = |M_R/(M_C)_R| + |F_Z/(F_C)_Z|$$

siendo:  $M_X$  = momento de flexión alrededor del eje x

$M_Y$  = momento de flexión alrededor del eje y

$(M_C)_R$  = momento de flexión crítico y se adoptará el valor de 225 Nm

$F_Z$  = fuerza axial de compresión en la dirección z

$(F_C)_Z$  = fuerza de compresión crítica en la dirección z y se adoptará el valor de 35,9 kN

$$M_R = \sqrt{(M_X)^2 + (M_Y)^2}$$

El índice de la tibia se calculará para los extremos superior e inferior de cada tibia; sin embargo,  $F_Z$  se medirá en cualquiera de ambas posiciones. El valor obtenido se utilizará para los cálculos de la parte superior e inferior del índice de la tibia. Los momentos  $M_X$  y  $M_Y$  se medirán por separado en las dos posiciones.

## 6. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA NORMA DE VISCOSIDAD (N\*V) PARA UN MANIQUÍ HYBRID III

- 6.1. La norma de viscosidad se calcula como el producto instantáneo de la compresión y el índice de desviación del esternón. Ambos se derivan de la medición de la desviación del esternón.

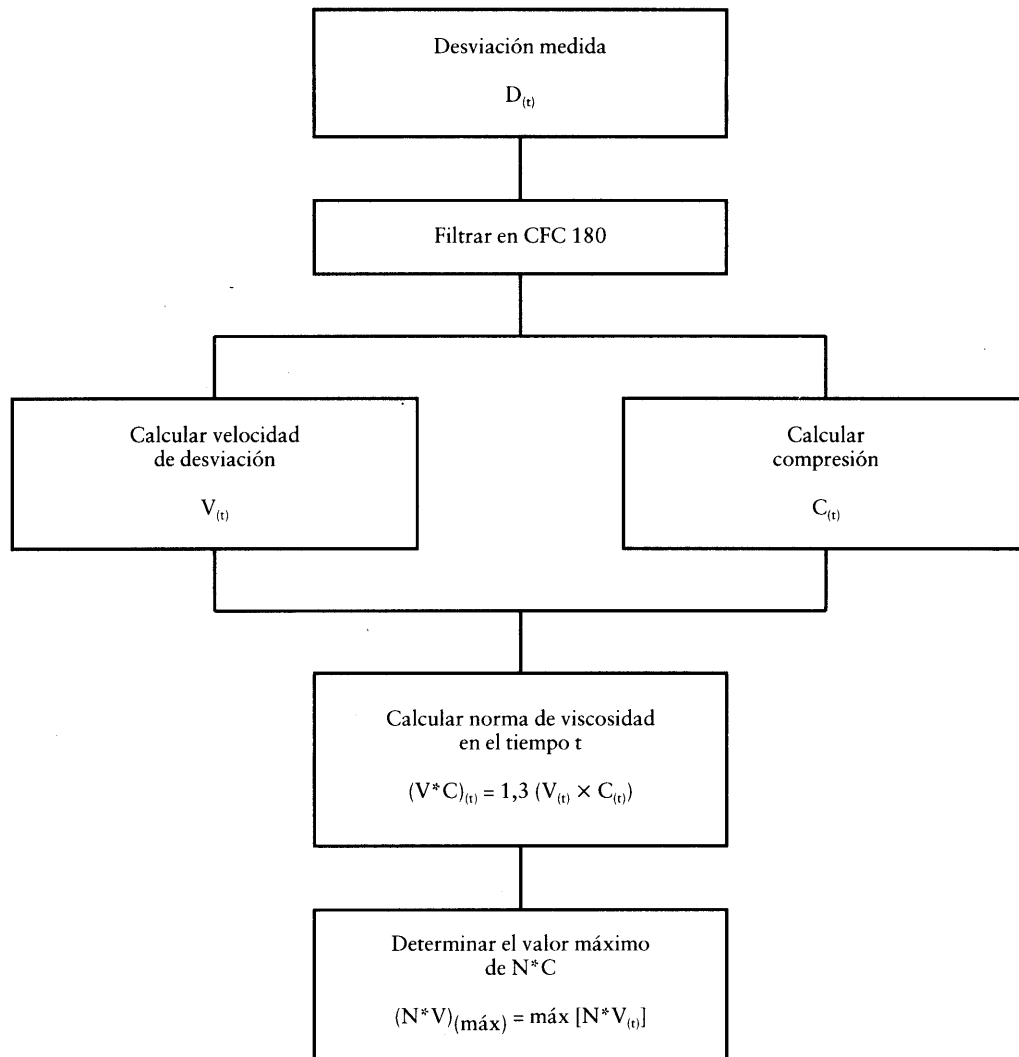
- 6.2. La respuesta a la desviación del esternón se filtra una vez en la CFC 180. La compresión en el tiempo t se calcula a partir de esta señal filtrada como:

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0,229}$$

La velocidad de desviación del esternón en el tiempo t se calcula a partir de la desviación filtrada como:

$$V_{(t)} = \frac{8 \times (D_{(t+1)} - D_{(t-1)}) - (D_{(t+2)} - D_{(t-2)})}{12\delta t}$$

donde  $D_t$  es la desviación en el tiempo t en metros y  $\delta t$  es el intervalo de tiempo en segundos transcurrido entre las mediciones de la desviación. El valor máximo de  $\delta t$  será de  $1,25 \times 10^{-4}$  segundos. Este procedimiento de cálculo se muestra en el diagrama siguiente:

▼B



Apéndice 3

**DISPOSICIÓN E INSTALACIÓN DE LOS MANIQUÍES Y AJUSTE DE LOS SISTEMAS DE RETENCIÓN**

1. DISPOSICIÓN DE LOS MANIQUÍES
  - 1.1. **Asientos separados**

El plano de simetría del maniquí coincidirá con el plano vertical mediano del asiento.
  - 1.2. **Asiento banqueta delantero**
    - 1.2.1. *Conductor*

El plano de simetría del maniquí estará situado en el plano vertical que atraviesa el centro del volante y es paralelo al plano longitudinal mediano del vehículo. Si la posición en el asiento viene determinada por la forma de la banqueta, se considerará que ese asiento es un asiento separado.
    - 1.2.2. *Pasajero*

El plano de simetría del maniquí pasajero será simétrico al del maniquí conductor respecto al plano longitudinal mediano del vehículo. Si la posición en el asiento viene determinada por la forma de la banqueta, se considerará que ese asiento es un asiento separado.
  - 1.3. **Asiento banqueta delantero para pasajeros (no incluido el conductor)**

Los planos de simetría del maniquí coincidirán con los medianos de las plazas de asiento determinadas por el fabricante.
2. INSTALACIÓN DE MANIQUÍES
  - 2.1. **Cabeza**

La plataforma de instrumentación transversal de la cabeza estará situada horizontalmente, con un error de 2,5°. Para nivelar la cabeza del maniquí del ensayo en los vehículos con asientos cuyo respaldo no puede regularse, se seguirá el siguiente procedimiento: en primer lugar, se colocará el punto H dentro de los límites establecidos en el punto 2.4.3.1 del presente apéndice para nivelar la plataforma de instrumentación transversal de la cabeza del maniquí. Si la plataforma de instrumentación Transversal de la cabeza no queda nivelada, se situará, entonces, el ángulo pélvico del maniquí del ensayo dentro de los límites establecidos en el punto 2.4.3.2 del presente apéndice. Si la plataforma de instrumentación transversal de la cabeza sigue sin quedar nivelada, se moverá el cuello del maniquí de ensayo lo mínimo necesario para que la plataforma de instrumentación transversal de la cabeza esté situada horizontalmente con un margen de 2,5°.
  - 2.2. **Brazos**
    - 2.2.1. Los antebrazos del conductor estarán pegados al torso y su línea central estará lo más cercana posible de un plano vertical.
    - 2.2.2. Los antebrazos del pasajero estarán en contacto con el respaldo del asiento y los lados del torso.
  - 2.3. **Manos**
    - 2.3.1. Las palmas del maniquí conductor estarán en contacto con la parte exterior del aro del volante a la altura de la línea central horizontal de éste. Los pulgares estarán apoyados en el aro del volante y ligeramente sujetos con cinta adhesiva a éste, de forma que si la mano del maniquí es propulsada hacia arriba por una fuerza entre 9 y 22 N, la cinta permita que la mano se suelte del aro del volante.
    - 2.3.2. Las palmas del maniquí pasajero estarán en contacto con la cara exterior del muslo. El meñique estará en contacto con el cojín del asiento.
  - 2.4. **Torso**
    - 2.4.1. En los vehículos con asientos de tipo banqueta, el torso superior de los maniquíes conductor y pasajero estará apoyado en el respaldo del asiento. El plano medio sagital del maniquí conductor estará situado vertical y paralelamente a la línea central longitudinal del vehículo y atravesará el centro del aro del volante. El plano medio sagital del maniquí pasajero estará situado vertical y paralelamente a la línea central longitudinal del

**▼B**

vehículo y a la misma distancia de la línea central longitudinal del vehículo que del plano medio sagital del maniquí conductor.

2.4.2. En los vehículos equipados con asientos individuales, el torso superior de los maniqués conductor y pasajero estará apoyado en el respaldo del asiento. El plano medio sagital de los maniqués conductor y pasajero estará situado verticalmente y coincidirá con la línea central longitudinal del asiento individual.

2.4.3. *Parte inferior del tronco*

2.4.3.1. Punto H

El punto H de los maniqués conductor y pasajero coincidirá, con un margen de 13 mm en la dimensión vertical y 13 mm en la horizontal, con un punto situado 6 mm por debajo de la posición del punto H, excepto en que la longitud de la pantorrilla y del muslo de la máquina del punto H será de 414 y 401 mm en vez de 432 y 417 mm respectivamente.

2.4.3.2. Ángulo pélvico

Tal y como se determina introduciendo el calibrador de ángulo pélvico<sup>(1)</sup> en el orificio de calibración del punto H del maniquí, el ángulo medido desde la horizontal en la superficie plana de 76,2 mm del calibre será de  $22,5^\circ \pm 2,5^\circ$ .

2.5. **Piernas**

2.5.1. Los muslos de los maniqués conductor y pasajero estarán apoyados en el cojín del asiento en la medida en que lo permita la colocación de los pies. La distancia inicial entre las superficies exteriores del reborde de la horquilla de la rodilla será de  $270 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ .

2.5.2. En la medida de lo posible la pierna izquierda del maniquí conductor y las dos piernas del maniquí pasajero estarán situadas en planos longitudinales verticales. En la medida de lo posible la pierna derecha del maniquí conductor estará situada en un plano vertical. Quedan autorizados ajustes finales para situar los pies, de acuerdo con el punto 2.6, según las diversas configuraciones del habitáculo.

2.6. **Pies**

2.6.1. El pie derecho del maniquí conductor estará apoyado en el acelerador, sin accionarlo, con el extremo posterior del talón situado en el suelo, en el plano del pedal. Si no puede colocarse el pie en el acelerador, se colocará perpendicular a la tibia y lo más adelante posible en dirección a la línea central del pedal con el extremo posterior del talón situado en el suelo. El talón del pie izquierdo estará situado lo más adelante posible y reposará en el suelo. El pie izquierdo estará situado lo más planamente posible en la parte elevada del suelo. La línea central longitudinal del pie izquierdo estará situada lo más paralelamente posible a la línea central longitudinal del vehículo.

2.6.2. Los talones de los pies del maniquí pasajero estarán situados en la posición más avanzada posible y reposarán en el suelo. Ambos pies se pegarán lo más posible a la parte elevada del suelo. La línea central longitudinal de los pies será lo más paralela posible a la línea central longitudinal del vehículo.

2.7. Los instrumentos de medición instalados no deberán influir en el movimiento del maniquí durante la colisión.

2.8. La temperatura de los maniqués y del sistema de instrumentos de medición será estabilizada antes del ensayo y deberá mantenerse, en la medida de lo posible, entre 19 y 22 °C.

2.9. **Indumentaria del maniquí**

2.9.1. Los maniqués equipados con instrumentos estarán cubiertos con prendas de algodón elásticas ajustadas a su forma con manga corta y pantalones hasta la mitad de la pantorrilla tal como se especifica en el FMVSS 208, dibujos 78051-292 y 293 o su equivalente.

**▼M1**

2.9.2. En cada pie del maniquí de ensayo se calzará y ajustará un zapato del número 11XW, que cumpla las especificaciones relativas a dimensiones, espesor de la suela y del tacón de la norma MIL-S 13192, versión «P», del ejército de Estados Unidos, y cuyo peso será de  $0,57 \pm 0,1 \text{ kg}$ .

<sup>(1)</sup> Mientras no se apruebe una norma internacional para este punto, se utilizarán los calibradores que se ajustan al modelo de la GM nº 78051-532, parte 572.



3. AJUSTE DEL SISTEMA DE RETENCIÓN

Con el maniquí en la posición de sentado indicada en los correspondientes requisitos de los puntos 2.1 a 2.6, colóquese el cinturón al maniquí y bloquéese. Ténsese la parte del cinturón situada en el abdomen. Sáquese del retractor la correa de la parte del cinturón que corresponde al torso superior y déjese que se retraiga. Repítase la operación cuatro veces. Aplíquese una carga de tensión de 9 a 18 N a la parte del cinturón situada en el abdomen. Si el cinturón tiene un dispositivo para disminuir el tensado, déjese lo más floja posible la parte del cinturón que corresponde al torso superior según lo indicado por el fabricante para el uso normal en el manual de instrucciones del vehículo. Si el cinturón no tiene tal dispositivo, déjese que el retractor recoja el exceso de correa en la parte del cinturón que corresponde al hombro.



*Apéndice 4*

**PROCEDIMIENTO DE ENSAYO CON CARRO**

1. **INSTALACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**
  - 1.1. **Carro**

El carro estará construido de forma que no pueda quedar permanentemente deformado después del ensayo. Estará guiado de manera que durante la fase de impacto, la desviación en el plano vertical no supere 5° y en el horizontal 2°.
  - 1.2. **Estado de la estructura**
    - 1.2.1. *Generalidades*

La estructura ensayada será representativa de la producción en serie de los vehículos considerados. Algunos componentes podrán ser reemplazados o quitados cuando tal sustitución o eliminación no afecte a los resultados de los ensayos.
    - 1.2.2. *Ajustes*

Los ajustes serán los establecidos en el punto 1.4.3 del apéndice 1 del presente Anexo, habida cuenta de lo exigido en el punto 1.2.1.
  - 1.3. **Sujeción de la estructura**
    - 1.3.1. La estructura estará firmemente sujeta al carro de forma que no se produzca desplazamiento relativo alguno durante el ensayo.
    - 1.3.2. El método utilizado para sujetar la estructura al carro no deberá reforzar los anclajes de los asientos ni de los dispositivos de retención ni causará deformación anormal alguna de la estructura.
    - 1.3.3. El dispositivo de sujeción recomendado es el que permite que la estructura esté apoyada en soportes situados aproximadamente en el eje de las ruedas o, si es posible, el que permite asegurar la estructura al carro mediante las sujeciones del sistema de suspensión.
    - 1.3.4. El ángulo formado por el eje longitudinal del vehículo y la dirección de movimiento del carro será de  $0 \pm 2^\circ$ .
  - 1.4. **Maniqués**

Los maniqués y la colocación de éstos cumplirán lo establecido en el punto 2 del apéndice 3.
  - 1.5. **Aparato de medición**
    - 1.5.1. *Deceleración de la estructura*

La posición de los transductores que miden la deceleración de la estructura durante el impacto será paralela al eje longitudinal del carro según lo especificado en el apéndice 5 (CFC 180).
    - 1.5.2. *Mediciones que se harán en los maniqués*

Todas las mediciones necesarias para comprobar los criterios enumerados figuran en el punto 5 del apéndice 1.
  - 1.6. **Curva de deceleración de la estructura**

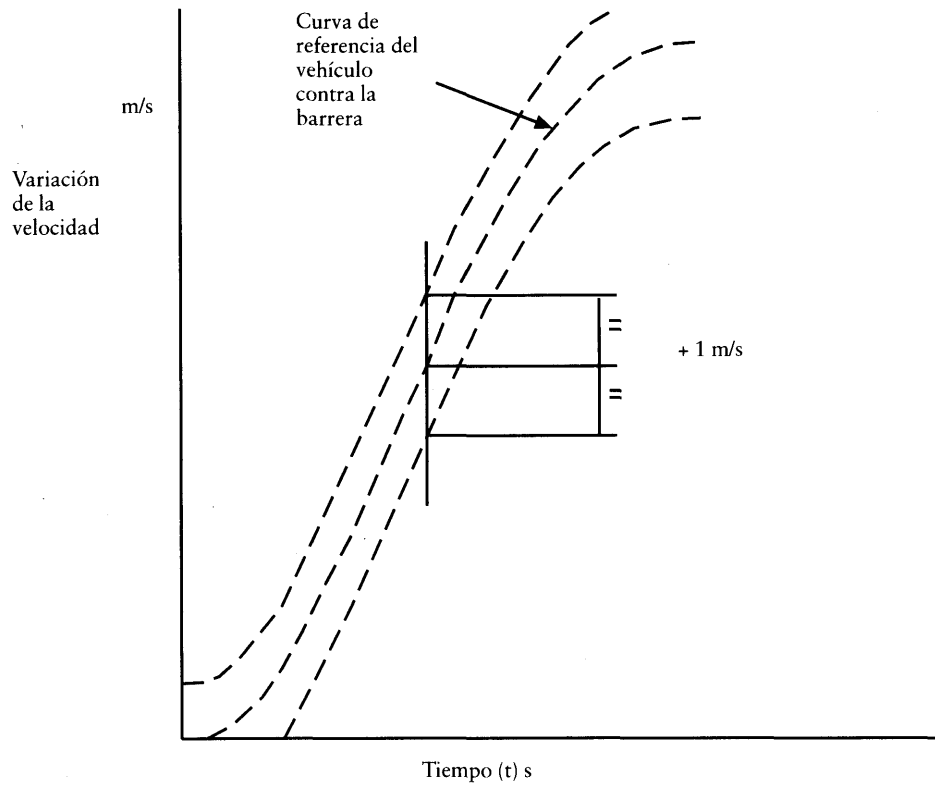
La curva de deceleración de la estructura durante la colisión será tal que la curva de «variación de la velocidad respecto al tiempo» obtenida por integración no difiera en ningún punto más de  $\pm 1$  m/s de la curva de referencia de «variación de la velocidad respecto al tiempo» del vehículo considerado tal y como se establece en la figura 1 del presente apéndice. Se podrá utilizar para obtener la velocidad de la estructura dentro del corredor un desplazamiento respecto al eje de tiempo de la curva de referencia.
  - 1.7. **Curva de referencia  $V = f(t)$  del vehículo ensayado**

Esta curva de referencia se obtiene por integración de la curva de deceleración del vehículo considerado medida en el ensayo de colisión frontal contra una barrera según establece el punto 6 del apéndice 1 del presente Anexo.



**▼B**1.8. **Método equivalente**

Se podrá realizar el ensayo mediante otro método que no sea el de deceleración del carro, siempre que ese método cumpla los requisitos sobre la gama de variación de la velocidad expuestos en el punto 1.6.

*Figura 1***Curva de equivalencia — Franja de tolerancia para la curva  $V = f(t)$** 



Apéndice 5

**TÉCNICA DE MEDICIÓN DURANTE LOS ENSAYOS: INSTRUMENTACIÓN**

1. DEFINICIONES

1.1. **Canal de datos**

Un canal de datos incluye todo el instrumental, desde un transductor (o varios transductores cuyos resultados se combinan de una forma determinada) a cualquier procedimiento de análisis que puede alterar la frecuencia o la amplitud de los datos.

1.2. **Transductor**

Se trata del primer dispositivo de un canal de datos utilizado para convertir una cantidad física que debe medirse en una segunda magnitud (como, por ejemplo, el voltaje eléctrico) que pueda ser procesada por el resto del canal.

1.3. **Clase de amplitud del canal (CAC)**

Se trata de la denominación de un canal de datos que reúne determinadas características de amplitud, como las especificadas en el presente apéndice. El número CAC es numéricamente igual al límite superior de la gama de medición.

1.4. **Frecuencias características  $F_H$ ,  $F_L$  y  $F_N$**

Estas frecuencias están definidas en la figura 1.

1.5. **Clase de bandas de frecuencia (CFC)**

La clase de bandas de frecuencia se determina mediante un número que indica qué respuesta de frecuencia está dentro de los límites especificados en la figura 1. Este número y el valor de la frecuencia  $F_H$  en Hz son numéricamente iguales.

1.6. **Coefficiente de sensibilidad**

La pendiente de la línea recta que representa el mejor ajuste a los valores de calibración determinados por el método de los mínimos cuadrados dentro de la clase de amplitud del canal.

1.7. **Factor de calibración del canal de datos**

Es el valor medio de los coeficientes de sensibilidad evaluados en las frecuencias equidistantes de una escala logarítmica entre  $F_L$  y  $0,4 F_H$ .

1.8. **Error de linealidad**

Se trata de la relación, en porcentaje, de la máxima diferencia entre el valor de calibración y el valor correspondiente registrado en la línea recta definida en el punto 1.6 en el límite superior de la clase de amplitud de canal.

1.9. **Sensibilidad cruzada**

La relación entre la señal resultante y la señal de entrada, cuando se causa una excitación al transductor perpendicular al eje de medición. Se expresa mediante un tanto por ciento de la sensibilidad a lo largo del eje de medición.

1.10. **Tiempo de desfase**

El tiempo de desfase de un canal de datos es igual al desfase (en radianes) de una señal sinusoidal dividido por la frecuencia angular de esa señal (en radianes/s).

1.11. **Ambiente**

El conjunto, en un momento dado, de todas las condiciones e influencias externas a las que está sujeto el canal de datos.

2. RESULTADOS REQUERIDOS

2.1. **Error de linealidad**

El valor absoluto del error de linealidad de un canal de datos en cualquier frecuencia de la CFC será igual o inferior al 2,5 % del valor de la CAC en toda la gama de medición.

▼B2.2. **Respuesta amplitud frente a frecuencia**

La frecuencia de respuesta en frecuencia de un canal de datos estará situada dentro de los límites de las curvas de la figura 1. La línea del valor 0 de dB está determinada por el factor de calibración.

2.3. **Tiempo de desfase**

Se determinará el tiempo de desfase entre las señales de entrada y de salida de un canal de datos y no deberá éste variar más de  $0,1 F_H$  entre  $0,03 F_H$  y  $F_H$ .

2.4. **Base de tiempos**

2.4.1. Se registrará una base de tiempos y dará al menos 10 ms con precisión del 1 %.

2.4.2. *Retraso temporal relativo*

El retraso temporal relativo entre las señales de dos o varios canales de datos, sin tener en cuenta su frecuencia, no deberá superar 1 ms, excluido el retraso causado por el cambio de fase.

Dos o varios canales de datos cuyas señales se combinen tendrán la misma clase de frecuencia y un retraso temporal relativo no superior a  $0,1 F_H$  s.

Este requisito se aplica a señales analógicas y digitales, así como a impulsos de sincronización.

2.5. **Sensibilidad cruzada del transductor**

La sensibilidad cruzada del transductor será inferior al 5 % en cualquier dirección.

2.6. **Calibración**2.6.1. *Generalidades*

Los canales de datos se calibrarán como mínimo una vez al año con equipo de referencia que utilice normas estándar. Los métodos empleados en la comparación con el equipo de referencia deberán tener un margen de error inferior al 1 % de la CAC. El uso de equipo de referencia estará limitado a la gama de frecuencias para las que han sido calibrados. Los subsistemas de un canal de datos podrán ser evaluados individualmente y los resultados se integrarán en la precisión de todo el canal de datos. Se podrá hacer esto, por ejemplo, mediante una señal eléctrica de amplitud conocida que simule la señal de salida del transductor, con lo que es posible realizar una comprobación del factor de ganancia del canal de datos, excluido el transductor.

2.6.2. *Precisión del equipo de referencia para la calibración*

La precisión del equipo de referencia estará certificada o garantizada por un servicio metrológico oficial.

2.6.2.1. *Calibración estática*2.6.2.1.1. *Aceleraciones*

El número de errores será inferior a  $\pm 1,5$  % de la CAC.

2.6.2.1.2. *Fuerzas*

El error será inferior a  $\pm 1$  % de la CAC.

2.6.2.1.3. *Desplazamientos*

El error será inferior a  $\pm 1$  % de la CAC.

2.6.2.2. *Calibración dinámica*2.6.2.2.1. *Aceleraciones*

El error en las aceleraciones de referencia, expresado en tanto por ciento de la clase de amplitud del canal, será inferior a  $\pm 1,5$  % por debajo de 400 Hz, inferior a  $\pm 2$  % entre 400 y 900 Hz e inferior a  $\pm 2,5$  % por encima de 900 Hz.

2.6.2.3. *Tiempo*

El error relativo durante el tiempo de referencia será inferior a  $10^{-5}$ .

2.6.3. *Coefficiente de sensibilidad y error de linealidad*

El coeficiente de sensibilidad y el error de linealidad se determinarán midiendo la señal de salida del canal de datos en comparación con una señal de entrada conocida para varios valores de esa señal. La calibración del canal de datos abarcará la gama completa de la clase de amplitud.



En los canales bidireccionales se usarán tanto los valores positivos como los negativos.

Si el equipo de calibración no es capaz de proporcionar los datos de entrada necesarios debido a los valores excesivamente elevados de la magnitud que hay que medir, las calibraciones se realizarán dentro de los límites de las normas de calibración y esos límites se registrarán en el informe de ensayo.

Un canal completo de datos será calibrado en una frecuencia o espectro de frecuencias con un valor significativo entre  $F_L$  o  $0,4 F_H$ .

2.6.4. *Calibración de la frecuencia de respuesta*

Las curvas de respuesta de la fase y la amplitud en función de la frecuencia serán determinadas midiendo las señales de salida del canal de datos como la fase y la amplitud frente a una señal de entrada conocida, para varios valores que varíen entre  $F_L$  y 10 veces la CFC o 3 000 Hz, el que sea inferior.

2.7. **Efectos ambientales**

Se realizarán controles regulares para determinar la influencia ambiental (flujo magnético y eléctrico, velocidad del cable, etc.). Se podrán realizar grabando los resultados de canales diferentes equipados con transductores supuestos. Si se obtienen señales de salida significativas se tomarán medidas correctoras, por ejemplo, la sustitución de cables.

2.8. **Elección y determinación del canal de datos**

La CAC y la CFC determinan un canal de datos.

La CAC será de  $1^{10}$ ,  $2^{10}$  o  $5^{10}$ .

3. MONTAJE DE LOS TRANSDUCTORES

Los transductores estarán firmemente sujetos de forma que el registro resulte afectado lo menos posible por las vibraciones. Se considerará válido cualquier montaje cuya frecuencia de resonancia más baja sea igual a por lo menos 5 veces la frecuencia  $F_H$  del canal de datos considerado. Los transductores de aceleración, en particular, estarán montados de forma que el ángulo inicial del eje de medición real en relación con el correspondiente eje del sistema del eje de referencia no sea superior a  $5^\circ$ , a no ser que se realice una evaluación analítica o experimental del efecto del montaje. Cuando haya que medir aceleraciones multiaxiales en un punto, los ejes del transductor de aceleración pasarán a menos de 10 mm de ese punto y el centro de la masa sísmica de los acelerómetros estará en un radio máximo de 30 mm de ese punto.

4. GRABACIÓN

4.1. **Grabador magnético analógico**

La velocidad de la cinta será constante, no se utilizará más del 0,5 % de la velocidad de la cinta. La relación señal-ruido del grabador no será inferior a 42 dB a la velocidad máxima de la cinta. La distorsión armónica total será inferior al 3 % y el error de linealidad inferior al 1 % de la gama de medición.

4.2. **Grabador magnético digital**

La velocidad de la cinta será constante, no se utilizará más del 10 % de la velocidad de la cinta.

4.3. **Grabador de cinta de papel**

En caso de grabación directa de datos, la velocidad del papel en mm/s será por lo menos 1,5 veces el número que expresa  $F_H$  en Hz. En los demás casos la velocidad del papel será la necesaria para obtener una resolución equivalente.

5. PROCESADO DE DATOS

5.1. **Filtrado**

El filtrado de las frecuencias del canal de datos se realizará durante la grabación o el procesado de datos. Sin embargo, antes de la grabación se realizará un filtrado analógico a un nivel más elevado que la CFC con el fin de utilizar como mínimo el 50 % de la gama dinámica del grabador y reducir el peligro de saturación de las frecuencias altas del grabador o causar errores de distorsión en el proceso de digitalización.

## ▼B

## 5.2. Digitalización

5.2.1. La frecuencia de muestreo será igual como mínimo a  $8 F_H$ . En el caso de la grabación analógica, cuando las velocidades de lectura y grabación sean diferentes, la frecuencia de muestreo podrá dividirse entre la velocidad media.

5.2.2. *Resolución de la amplitud*

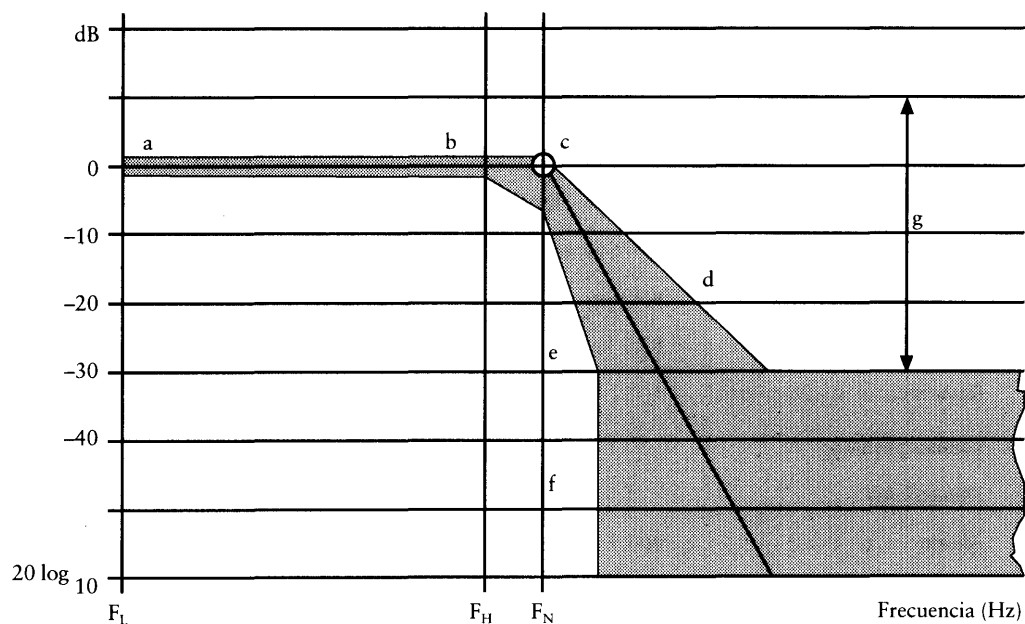
El tamaño de las palabras digitales será como mínimo de 7 bits y un bit de paridad.

## 6. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados se presentarán en papel tamaño A4 ( $210 \times 297$  mm). Los resultados presentados en forma de diagramas tendrán ejes con unidades de medición equivalentes a un múltiplo adecuado de la unidad elegida (por ejemplo: 1, 2, 5, 10, 20 mm). Se utilizarán las unidades del sistema internacional (SI), excepto para la velocidad del vehículo, la cual podrá expresarse en km/h, y las aceleraciones debidas al impacto, que podrán expresarse en g, siendo  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

Figura 1

Gráfico de frecuencias de respuesta





Apéndice 6

**DEFINICIÓN DE LA BARRERA DEFORMABLE FIJA**

1. ESPECIFICACIONES SOBRE COMPONENTES Y MATERIALES

Las dimensiones de la barrera se muestran en la figura 1 del presente apéndice. Las dimensiones de cada uno de los componentes de la barrera se enumeran a continuación.

1.1. **Bloque principal alveolar**

<i>Dimensiones</i>	Todas las dimensiones deben respetar una tolerancia de $\pm 2,5$ mm
Altura:	650 mm [en la dirección del eje de la franja (hoja) alveolar]
Anchura:	1 000 mm
Profundidad:	450 mm (en la dirección de los ejes de las celdillas alveolares)
<i>Material</i>	Aluminio 3003 (ISO 209 parte 1)
Grosor de la hoja:	0,076 mm
Tamaño de las celdillas:	19,14 mm
Densidad:	28,6 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia al aplastamiento:	0,342 MPa + 0 % - 10 % <sup>(1)</sup>

1.2. **Parachoques**

<i>Dimensiones</i>	Todas las dimensiones deben respetar una tolerancia de $\pm 2,5$ mm
Altura:	330 mm (en la dirección del eje de la franja alveolar)
Anchura:	1 000 mm
Profundidad:	90 mm (en la dirección de los ejes de las celdillas alveolares)
<i>Material</i>	Aluminio 3003 (ISO 209 parte 1)
Grosor de la hoja:	0,076 mm
Tamaño de las celdillas:	6,4 mm
Densidad:	82,6 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia al aplastamiento:	1,711 MPa + 0 % - 10 % <sup>(1)</sup>

1.3. **Lámina posterior**

<i>Dimensiones</i>	
Altura:	800 $\pm$ 2,5 mm
Anchura:	1 000 $\pm$ 2,5 mm
Espesor:	2,0 $\pm$ 0,1 mm

1.4. **Lámina de recubrimiento**

<i>Dimensiones</i>	
Longitud:	1 700 $\pm$ 2,5 mm
Anchura:	1 000 $\pm$ 2,5 mm
Espesor:	0,81 $\pm$ 0,07 mm
<i>Material</i>	Aluminio 5251/5052 (ISO 209 parte 1)

1.5. **Lámina de contacto de la barrera**

<i>Dimensiones</i>	
Altura:	330 $\pm$ 2,5 mm

## ▼B

Anchura:	1 000 ± 2,5 mm
Espesor:	0,81 ± 0,07 mm
Material	Aluminio 5251/5052 (ISO 209 parte 1)

## 1.6. Adhesivo

El adhesivo que se utilizará será de dos componentes a base de poliuretano (por ejemplo la resina Ciba-Geigy XB5090/1 con el endurecedor XB5304 o uno equivalente).

(1) De conformidad con el procedimiento de certificación descrito en el punto 2.

## 2. CERTIFICACIÓN DE LA LÁMINA ALVEOLAR DE ALUMINIO

En NHTSA TP-214D figura un procedimiento completo de ensayo para la certificación de las láminas de aluminio alveolares. A continuación figura un resumen del procedimiento que deberá ser aplicado a los materiales con una resistencia al aplastamiento, respectivamente, de 0,342 MPa y 1,711 MPa destinados a la barrera de colisión frontal.

## 2.1. Lugares de la toma de muestras

Con el fin de garantizar la uniformidad de la resistencia al aplastamiento de toda la cara de la barrera, se tomarán ocho muestras de cuatro emplazamientos distintos situados a distancias iguales en el bloque alveolar. Para lograr la certificación, siete de esas ocho muestras deben cumplir los requisitos de resistencia al aplastamiento de los puntos siguientes.

La situación de las muestras dependerá del tamaño del bloque alveolar. En primer lugar, se cortarán del bloque de material de la cara anterior de la barrera cuatro muestras de 300 mm × 300 mm × 50 mm de espesor. Para más información sobre cómo localizar esas secciones del bloque alveolar, consúltese la ilustración de la figura 2. Cada una de esas muestras se cortará, a su vez, en trozos para los ensayos de certificación (150 mm × 150 mm × 50 mm). La certificación se fundamentará en los resultados de los ensayos con dos muestras de cada uno de esos cuatro emplazamientos. Las otras dos se entregarán al cliente, si este así lo solicitara.

## 2.2. Tamaño de las muestras

Se usarán en los ensayos muestras de los siguientes tamaños:

Longitud: 150 mm ± 6 mm

Anchura: 150 mm ± 6 mm

Espesor: 50 mm ± 2 mm

Las paredes de las celdillas incompletas situadas en los bordes de la muestra se recortarán como sigue:

En la dirección de la anchura, los bordes no superarán los 1,8 mm (véase la figura 3)

En la dirección de la longitud, se dejará en cada extremo (véase la figura 3) de la muestra la mitad de la longitud de la pared de unión de la celdilla (en la dirección de la cinta).

## 2.3. Medición del área

La longitud de la muestra se medirá en tres lugares: a 12,7 mm de cada extremo y en medio; se denominarán esas mediciones L1, L2 y L3 (figura 3). Igualmente se medirá la anchura y se denominarán las mediciones W1, W2 y W3 (figura 3). Las mediciones se realizarán en la línea central del grosor. Se calculará seguidamente el área de aplastamiento mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{(L1 + L2 + L3)}{3} \times \frac{(W1 + W2 + W3)}{3}$$

## 2.4. Velocidad de aplastamiento y distancia

La muestra se aplastará a una velocidad superior a 5,1 mm/min e inferior a 7,6 mm/min. La distancia mínima de aplastamiento será de 16,5 mm.

## 2.5. Recopilación de datos

Los datos que relacionan la fuerza con la desviación se recopilarán en forma analógica o digital por cada muestra ensayada. Si los datos son recopilados analógicamente, deberá disponerse de un medio para convertirlos a formato digital. Todos los datos digitales se recopilarán a un ritmo no inferior a 5 Hz (5 puntos por segundo).

## ▼B

2.6. **Determinación de la resistencia al aplastamiento**

No se tomarán en cuenta todos los datos previos a 6,4 mm de aplastamiento o posteriores a 16,5 mm de aplastamiento. Se dividirán los datos restantes en tres secciones o intervalos de desplazamiento ( $N = 1, 2, 3$ ) (véase la figura 4) de la siguiente manera:

sección 1: 6,4-9,7 mm ambos inclusive

sección 2: 9,7-13,2 mm ambos exclusive

sección 3: 13,2-16,5 mm ambos inclusive

Se hallará la media de cada sección aplicando la siguiente fórmula:

$$F(n) = \frac{[F(n)1 + F(n)2 + \dots + F(n)m]}{m}; m = 1, 2, 3$$

siendo  $m$  el número de puntos de datos medidos en cada uno de los tres intervalos. Se calculará la resistencia al aplastamiento de cada sección aplicando la fórmula:

$$S(n) = \frac{F(n)}{A}; n = 1, 2, 3$$

2.7. **Resistencia al aplastamiento de la muestra**

Para que una muestra alveolar sea homologada deberá cumplirse el siguiente requisito:

$0,308 \text{ MPa} \leq S(n) \leq 0,342 \text{ MPa}$  en el caso del material de resistencia al aplastamiento de 0,342 MPa

$1,540 \text{ MPa} \leq S(n) \leq 1,711 \text{ MPa}$  en el caso del material de resistencia al aplastamiento de 1,711 MPa  $n = 1, 2, 3$ .

2.8. **Resistencia al aplastamiento del bloque**

Se ensayarán ocho muestras procedentes de cuatro emplazamientos situados a distancias iguales en el bloque. Para que un bloque obtenga el certificado, siete de las ocho muestras deberán cumplir los requisitos de resistencia al aplastamiento indicados en el punto anterior.

3. **PROCEDIMIENTO DE PEGADO**

3.1. Antes de pegarlas, las superficies de las láminas de aluminio deberán limpiarse a fondo con un disolvente adecuado como, por ejemplo, tricloroetano 1-1-1. Se realizará esta operación al menos dos veces o tantas como sea necesario para eliminar grasa u otra suciedad. Las superficies limpias se lijarán con lija de grano 120. No se deberá usar lija de carburo metálico o de silicio. Las superficies se lijarán bien y se cambiará el papel de lija regularmente durante la operación para evitar obstrucciones que pudieran producir un abrillantado. Después del lijado, se limpiarán de nuevo a fondo las superficies como se ha indicado anteriormente. En total las superficies se limpiarán con disolvente cuatro veces como mínimo. Deberá eliminarse completamente el polvillo y los depósitos fruto del lijado, ya que estos podrían perjudicar el pegado.

3.2. El adhesivo se aplicará sólo a una de las superficies utilizando un rodillito de goma estirado. Cuando la lámina alveolar tenga que pegarse a una lámina de aluminio, el adhesivo se aplicará únicamente en la lámina de aluminio. Se aplicará de manera uniforme un máximo de pegamento de  $0,5 \text{ kg/m}^2$  en la superficie en una capa de grosor máximo de 0,5 mm.

4. **CONSTRUCCIÓN**

4.1. El bloque alveolar principal se pegará a la lámina posterior con adhesivo de manera que los ejes de las celdillas estén en posición perpendicular a la lámina. La lámina de recubrimiento se pegará a la superficie delantera del bloque alveolar. Las superficies superior e inferior de la lámina de recubrimiento no se pegarán al bloque alveolar principal, sino que se plegarán y doblarán en contacto con éste. La lámina de recubrimiento se pegará a la lámina posterior en el reborde de montaje.

4.2. El parachoques se pegará a la parte delantera de la lámina de recubrimiento de forma que los ejes de las celdillas estén perpendiculares a la lámina. La parte inferior del parachoques se alineará con la superficie inferior de la lámina de recubrimiento. La lámina delantera del parachoques se pegará a la parte delantera de éste.

4.3. El parachoques se dividirá a continuación en tres secciones iguales mediante dos cortes horizontales. Estos cortes atravesarán toda la profundidad del parachoques y toda la anchura. Los cortes se realizarán



**▼B**

con una sierra y su anchura será la anchura de la hoja utilizada, sin superar 4,0 mm.

- 4.4. Los orificios para montar la barrera se perforarán en los rebordes de montaje (véase la figura 5). El diámetro de los orificios será 9,5 mm. Se perforarán cinco orificios en el reborde superior a una distancia de 40 mm del borde superior del reborde y cinco en el reborde inferior a 40 mm del borde inferior de ese reborde. Los orificios estarán situados a 100 mm, 300 mm, 500 mm, 700 mm y 900 mm de ambos bordes de la barrera. Todos los orificios se perforarán a  $\pm 1$  mm de la distancia nominal.

5. MONTAJE

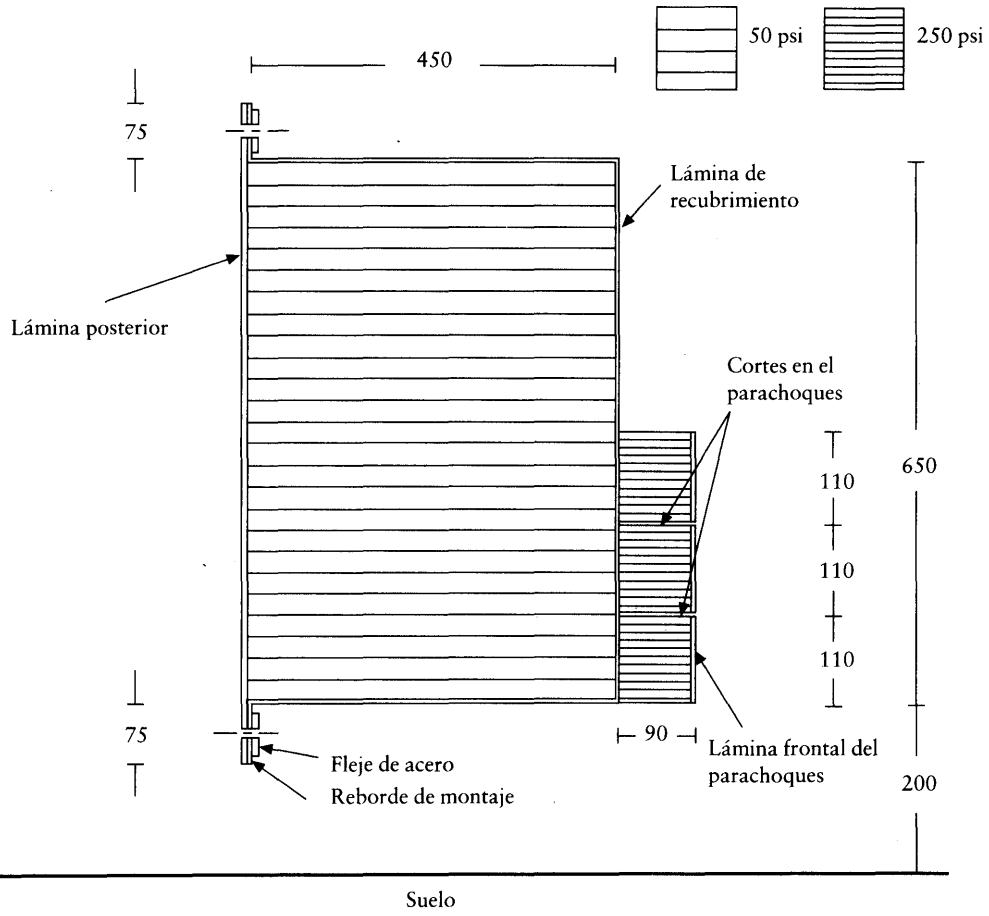
- 5.1. La barrera deformable rígida se sujetará firmemente al borde de una masa no inferior a  $7 \times 10^4$  kg o a una estructura sujeta a ésta. La sujeción de la cara de la barrera se hará de manera que el vehículo no entre en contacto con ninguna parte de la estructura situada a más de 75 mm de la superficie superior de la barrera (excluido el reborde superior) en ningún momento de la colisión<sup>(1)</sup>. La cara delantera de la superficie a la que se sujetará la barrera deformable será plana y continua en la altura y la anchura de la cara y estará en posición vertical  $\pm 1^\circ$  y perpendicular  $\pm 1^\circ$  al eje del carril de aceleración. La superficie de sujeción no deberá desplazarse más de 10 mm durante el ensayo. Si fuera necesario, se utilizarán anclajes o dispositivos de sujeción adicionales que impidan el desplazamiento del bloque de cemento. El borde de la barrera deformable se alineará con el borde del bloque de cemento correspondiente al lado del vehículo que se esté ensayando.
- 5.2. La barrera deformable se sujetará al bloque de cemento mediante diez pernos, cinco en el reborde de montaje superior y cinco en el inferior. Los pernos tendrán como mínimo un diámetro de 8 mm. Se utilizarán flejes de acero en los rebordes de montaje superior e inferior (véanse las figuras 1 y 5). Los flejes tendrán 60 mm de longitud y 1 000 mm de anchura y un grosor de al menos 3 mm. Se perforarán cinco orificios de 9,5 mm de diámetro en ambos flejes correspondientes a los del reborde de montaje de la barrera (véase el punto 4). Ninguna de las sujeciones deberá fallar en el ensayo de colisión.

<sup>(1)</sup> Se considera que una masa cuyo extremo tenga una altura comprendida entre 925 mm y 1 000 mm y una profundidad de al menos 1 000 mm cumple este requisito.

▼B

Figura 1

Barrera deformable para el ensayo de colisión frontal

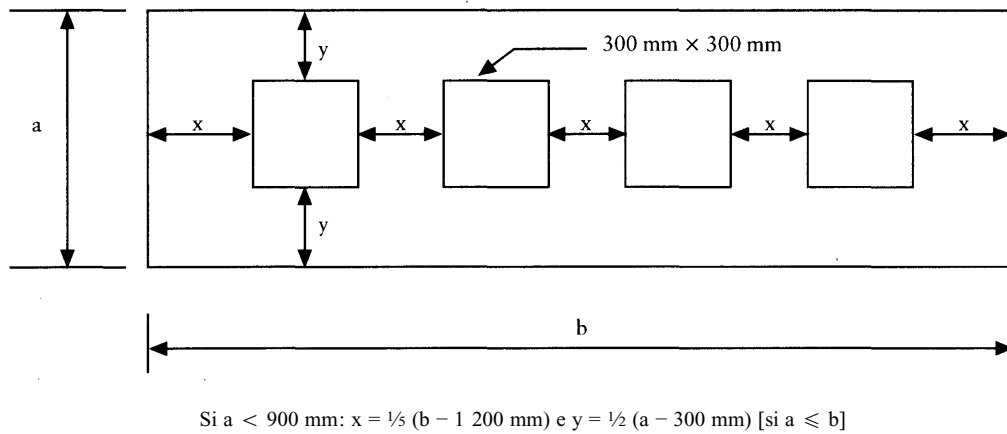
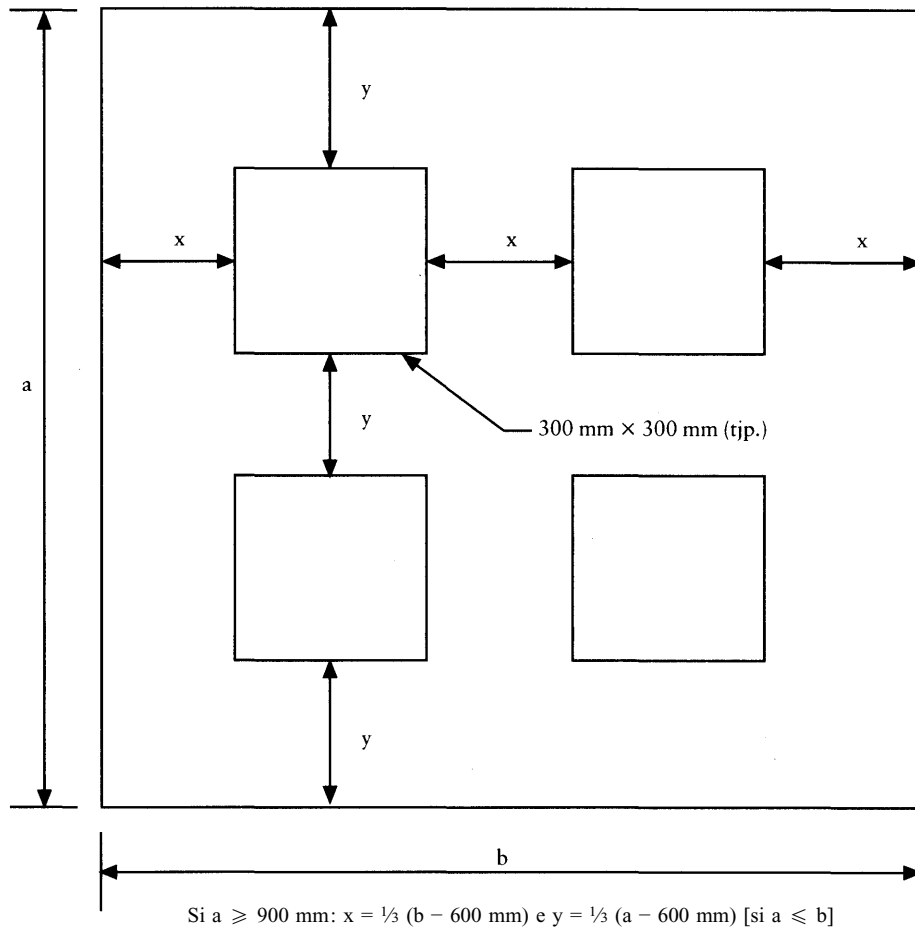


Anchura de la barrera = 1 000 mm.  
 Todas las dimensiones están en mm.

▼B

Figura 2

Emplazamiento de las muestras para la certificación



▼B

Figura 3

Ejes y dimensiones medidas del alveolado

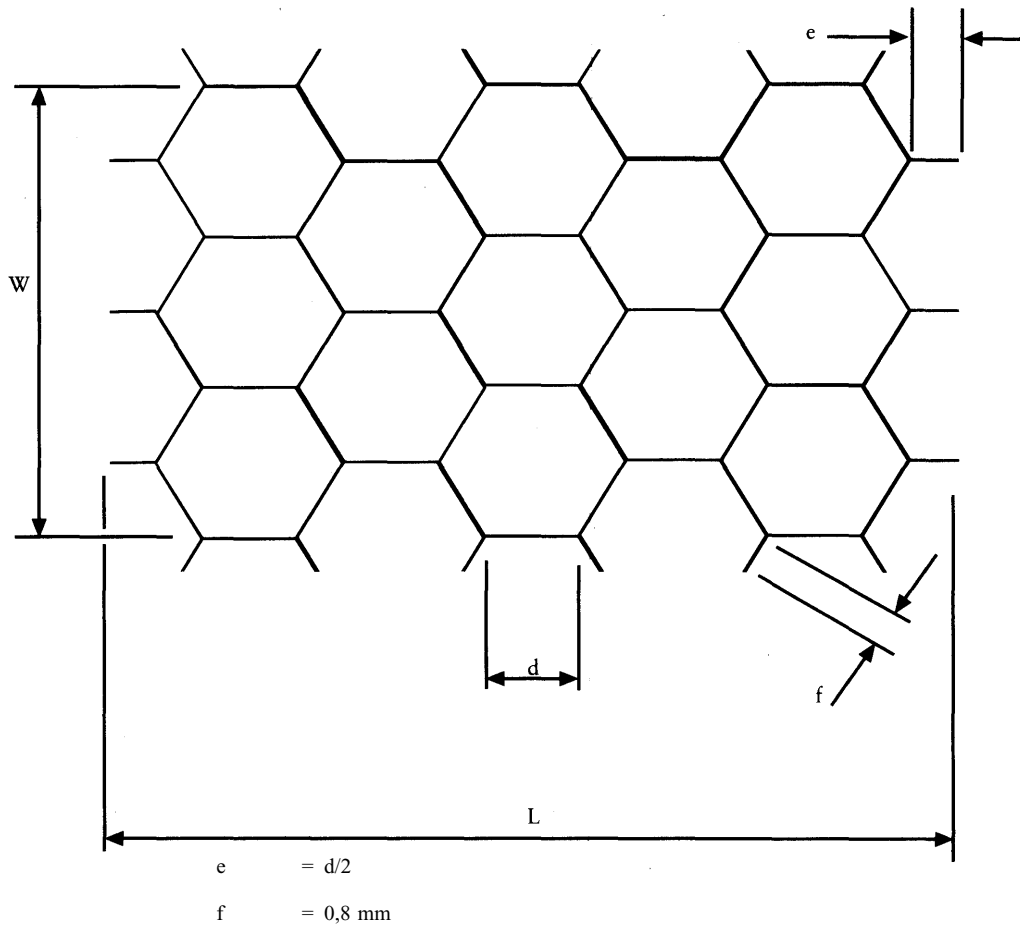
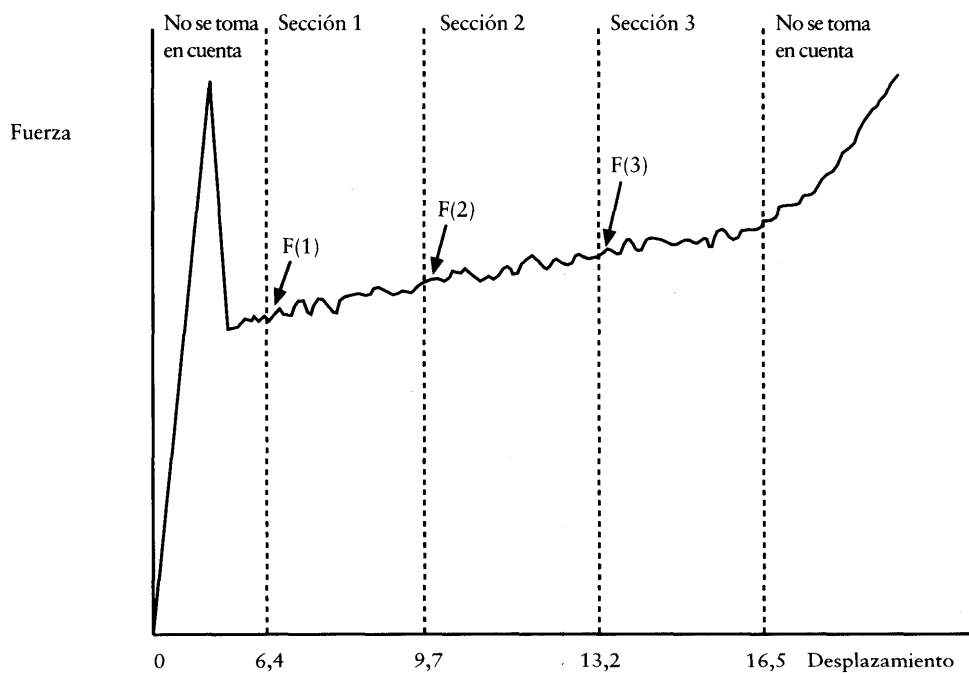


Figura 4

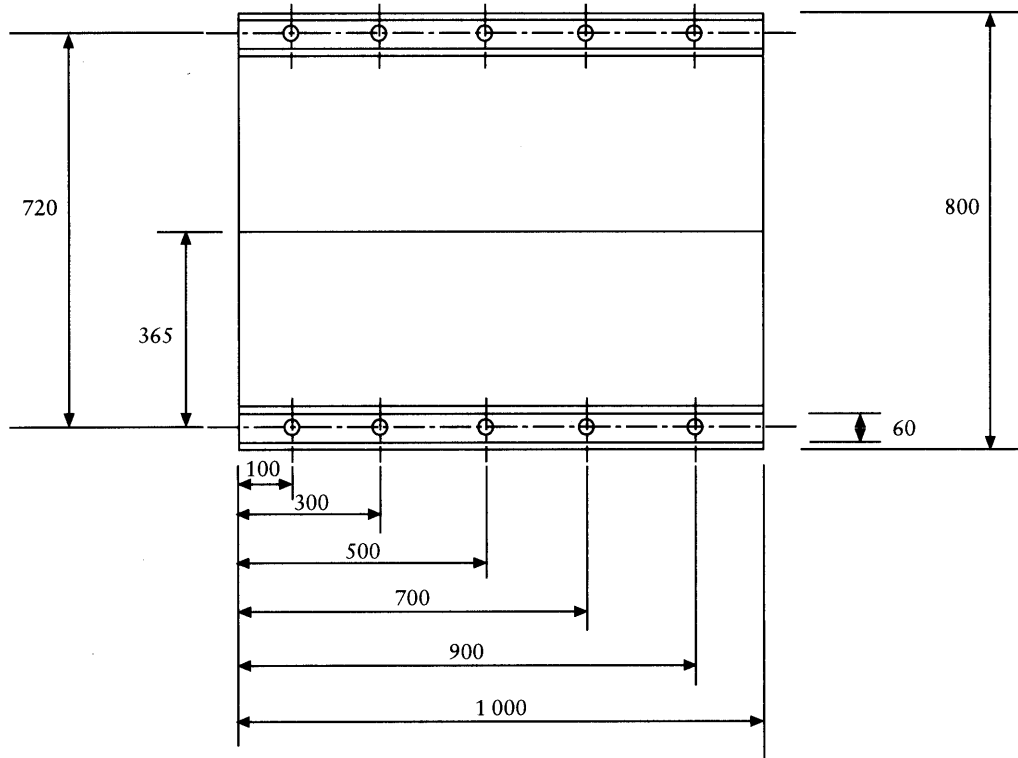
Fuerza de aplastamiento y desplazamiento



▼B

Figura 5

## Posición de los orificios de montaje de la barrera



Diámetro de los orificios: 9,5 mm.  
Todas las dimensiones están en mm.



Apéndice 7

**PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN DE LA PARTE INFERIOR DE LA  
PIERNA Y DEL PIE DEL MANIQUÍ**

1. ENSAYO DE RESISTENCIA DE LA PARTE ANTERIOR DEL PIE AL IMPACTO
  - 1.1. El objetivo de este ensayo es medir la respuesta del pie y del tobillo del maniquí Hybrid III a golpes bien definidos provocados por un péndulo de cara dura.
  - 1.2. Para el ensayo se utilizarán las partes inferiores de ambas piernas del maniquí Hybrid III, pierna izquierda (86-5001-001) y pierna derecha (86-5001-002), equipadas con el pie y tobillo izquierdos (78051-614) y el pie y tobillo derechos (78051-615), incluida la rodilla. Se usará el simulador dinamométrico (78051-319 Rev A) para fijar la rótula (78051-16 Rev B) al soporte del ensayo.
  - 1.3. **Método del ensayo**
    - 1.3.1. Las piernas así montadas se mantendrán (empapadas) durante cuatro horas antes del ensayo a una temperatura de  $22 \pm 3$  °C y a una humedad relativa de  $40 \pm 30$  %. La duración del empapamiento no incluye el tiempo requerido para obtener condiciones estables.
    - 1.3.2. Limpiar antes del ensayo la superficie de impacto de la piel y la cara del péndulo con alcohol isopropilo o una sustancia equivalente. Espolvorear con talco.
    - 1.3.3. Alinear el acelerómetro del péndulo situando su eje sensible en paralelo a la dirección del impacto en su contacto con el pie.
    - 1.3.4. Montar las partes inferiores de ambas piernas sobre el soporte según se muestra en la figura 1. El soporte de ensayo deberá estar fijado de manera rígida para evitar cualquier movimiento durante el impacto. El eje central del simulador dinamométrico del fémur (78051-319) deberá estar en posición vertical de  $\pm 0,5^\circ$ . Ajustar el montaje de manera que la línea que une la horquilla de articulación de la rodilla y el tornillo de acoplamiento del tobillo esté en posición horizontal de  $\pm 3^\circ$ , con el talón descansando sobre dos láminas de material de débil fricción (PTFE). Asegurarse de que la parte carnosa de la tibia se encuentre bien situada en la zona en que la tibia enlaza con la rodilla. Ajustar el tobillo de tal manera que el plano de la parte inferior del pie esté en posición vertical y perpendicular a la dirección del impacto en  $\pm 3^\circ$ , de tal forma que el plano sagital medio del pie esté alineado con el brazo de péndulo. Ajustar la articulación de la rodilla a  $1,5 \pm 5$  g antes de cada ensayo. Ajustar la articulación del tobillo de forma que se encuentre libre y seguidamente apretar sólo lo suficiente como para que el pie se mantenga de forma estable sobre la lámina de PTFE.
    - 1.3.5. El péndulo rígido estará compuesto de un cilindro horizontal de  $50 \pm 2$  mm de diámetro y de un brazo de apoyo del péndulo de  $19 \pm 1$  mm de diámetro (figura 4). El cilindro tendrá una masa de  $1,25 \pm 0,02$  kg, incluida la instrumentación y cualquier parte del brazo de apoyo incluida en el cilindro. El brazo del péndulo tendrá una masa de  $285 \pm 5$  g. La masa de cualquier parte giratoria del eje al que está sujeto el brazo de apoyo no deberá ser superior a 100 g. La longitud entre el eje horizontal central del cilindro del péndulo y el eje de rotación de todo el péndulo será de  $1\,250 \pm 1$  mm. El cilindro de impacto se montará con su eje longitudinal situado horizontal y perpendicularmente a la dirección del impacto. El péndulo deberá percutir sobre la base del pie, a una distancia de  $185 \pm 2$  mm de la base del talón que reposa sobre la plataforma horizontal rígida, de manera que el eje longitudinal central del brazo del péndulo tenga con la vertical una incidencia máxima de  $1^\circ$  en el impacto. El péndulo deberá guiarse de tal modo que en el tiempo cero excluya todo movimiento lateral, vertical o rotatorio significativo.
    - 1.3.6. Dejar pasar por lo menos treinta minutos entre ensayos consecutivos en la misma pierna.
    - 1.3.7. El sistema de obtención de datos, incluidos los transductores, deberá ajustarse a las especificaciones para una CFC de 600, según se describe en el apéndice 5 del presente anexo.
  - 1.4. **Especificación de rendimiento**
    - 1.4.1. Al ser percutida la dorsiflexión de cada pie a  $6,7 \pm 0,1$  m/s como se indica en el punto 1.3, el momento máximo de flexión de la tibia en torno al eje «y» ( $M_y$ ) será de  $120 \pm 25$  Nm.

▼**MI**

2. ENSAYO DE RESISTENCIA DE LA PARTE INFERIOR DEL PIE AL IMPACTO, SIN ZAPATO
  - 2.1. El objetivo de este ensayo consiste en medir la respuesta de la piel y del revestimiento del pie en el maniquí Hybrid III a golpes bien definidos provocados por un péndulo de cara dura.
  - 2.2. Para el ensayo se utilizarán las partes inferiores de ambas piernas del maniquí Hybrid III, pierna izquierda (86-5001-001) y pierna derecha (86-5001-002), equipadas con el pie y tobillo izquierdos (78051-614) y el pie y tobillo derechos (78051-615), incluida la rodilla. Se usará el simulador dinamométrico (78051-319 Rev A) para fijar la rótula (78051-16 Rev B) al soporte de ensayo.
  - 2.3. **Método del ensayo**
    - 2.3.1. Las piernas así montadas se mantendrán (empapadas) durante cuatro horas antes del ensayo a una temperatura de  $22 \pm 3$  °C y a una humedad relativa de  $40 \pm 30$  %. La duración del empapamiento no incluye el tiempo requerido para obtener condiciones estables.
    - 2.3.2. Limpiar antes del ensayo la superficie de impacto de la piel y la cara del péndulo con alcohol isopropilo o una sustancia equivalente. Espolvorear con talco. Comprobar que no se hayan producido daños visibles en el revestimiento del talón destinado a absorber la energía del impacto.
    - 2.3.3. Alinear el acelerómetro del péndulo situando su eje sensible en paralelo con el eje longitudinal central del péndulo.
    - 2.3.4. Montar las partes inferiores de ambas piernas según se muestra en la figura 2. El soporte de ensayo deberá estar fijado de manera rígida para evitar cualquier movimiento durante el impacto. El eje central del simulador dinamométrico del fémur (78051-319) deberá estar en posición vertical de  $\pm 0,5^\circ$ . Ajustar el montaje de manera que la línea que une la horquilla de articulación de la rodilla y el tornillo de acoplamiento del tobillo esté en posición horizontal de  $\pm 3^\circ$ , con el talón descansando sobre dos láminas de material de débil fricción (PTFE). Asegurarse de que la parte carnosa de la tibia se encuentre bien situada en la zona en que la tibia enlaza con la rodilla. Ajustar el tobillo de tal manera que el plan de la parte inferior del pie esté en posición vertical y perpendicular a la dirección del impacto en  $\pm 3^\circ$ , de tal forma que el plano sagital medio del pie esté alineado con el brazo de péndulo. Ajustar la articulación de la rodilla a  $1,5 \pm 0,5$  g antes de cada ensayo. Ajustar la articulación del tobillo de forma que se encuentre libre y seguidamente apretar sólo lo suficiente como para que el pie se mantenga estable sobre la lámina de PTFE.
    - 2.3.5. El péndulo rígido estará compuesto de un cilindro horizontal de  $50 \pm 2$  mm de diámetro y de un brazo de apoyo del péndulo de  $19 \pm 1$  mm de diámetro (figura 4). El cilindro tendrá una masa de  $1,25 \pm 0,02$  kg, incluida la instrumentación y cualquier parte del brazo de apoyo incluida en el cilindro. El brazo del péndulo tendrá una masa de  $285 \pm 5$  g. La masa de cualquier parte giratoria del eje al que está sujeto el brazo de apoyo no deberá ser superior a 100 g. La longitud entre el eje horizontal central del cilindro del péndulo y el eje de rotación de todo el péndulo será de  $1\,250 \pm 1$  mm. El cilindro de impacto se montará con su eje longitudinal situado horizontal y perpendicularmente a la dirección del impacto. El péndulo deberá percutir sobre la base del pie, a una distancia de  $62 \pm 2$  mm de la base del talón que reposa sobre la plataforma horizontal rígida, de manera que el eje longitudinal central del brazo del péndulo tenga con la vertical una incidencia máxima de  $1^\circ$  en el impacto. El péndulo deberá guiarse de tal modo que en el tiempo cero excluya todo movimiento lateral, vertical o rotatorio significativo.
    - 2.3.6. Dejar pasar por lo menos treinta minutos entre ensayos consecutivos en la misma pierna.
    - 2.3.7. El sistema de obtención de datos, incluidos los transductores, deberá ajustarse a las especificaciones para una CFC de 600, según se describe en el apéndice 5 del presente anexo.
  - 2.4. **Especificación de rendimiento**
    - 2.4.1. Al percutir el talón de cada pie a  $4,4 \pm 0,1$  m/s como se indica en el punto 2.3, la aceleración máxima del péndulo será de  $295 \pm 50$  g.
3. ENSAYO DE RESISTENCIA DE LA PARTE INFERIOR DEL PIE AL IMPACTO (CON ZAPATO)
  - 3.1. El objetivo de este ensayo consiste en medir la respuesta del zapato y de la parte carnosa de la articulación del tobillo del maniquí Hybrid III a golpes bien definidos provocados por un péndulo de cara dura.
  - 3.2. Para el ensayo se utilizarán las partes inferiores de ambas piernas del maniquí Hybrid III, pierna izquierda (86-5001-001) y pierna derecha (86-

## ▼M1

5001-002), equipadas con el pie y tobillo izquierdos (78051-614) y el pie y tobillo derechos (78051-615), incluida la rodilla. Se usará el simulador dinámico (78051-319 Rev A) para fijar la rótula (78051-16 Rev B) al soporte de ensayo. El pie se calzará con el zapato especificado en el punto 2.9.2 del apéndice 3 del anexo 2.

### 3.3. Método del ensayo

- 3.3.1. Las piernas así montadas se mantendrán (empapadas) durante cuatro horas antes del ensayo a una temperatura de  $22 \pm 3$  °C y a una humedad relativa de  $40 \pm 30$  %. La duración del empapamiento no incluye el tiempo requerido para obtener condiciones estables.
- 3.3.2. Limpiar antes del ensayo la superficie de impacto de la piel y la cara del péndulo con alcohol isopropilo o una sustancia equivalente. Espolvorear con talco. Comprobar que no se hayan producido daños visibles en el revestimiento del talón destinado a absorber la energía del impacto.
- 3.3.3. Alinear el acelerómetro del péndulo situando su eje sensible en paralelo con el eje longitudinal central del péndulo.
- 3.3.4. Montar las partes inferiores de ambas piernas según se muestra en la figura 3. El soporte de ensayo deberá estar fijado de manera rígida para evitar cualquier movimiento durante el impacto. El eje central del simulador dinámico del fémur (78051-319) deberá estar en posición vertical de  $\pm 0,5^\circ$ . Ajustar el montaje de manera que la línea que une la horquilla de articulación de la rodilla y el tornillo de acoplamiento del tobillo esté en posición horizontal de  $\pm 3^\circ$ , con el talón descansando sobre dos láminas de material de débil fricción (PTFE). Asegurarse de que la parte carnosa de la tibia se encuentre bien situada en la zona en que la tibia enlaza con la rodilla. Ajustar el tobillo de tal manera que el plano de la parte inferior del pie esté en posición vertical y perpendicular a la dirección del impacto en  $\pm 3^\circ$ , de tal forma que el plano sagital medio del pie esté alineado con el brazo de péndulo. Ajustar la articulación de la rodilla a  $1,5 \pm 0,5$  g antes de cada ensayo. Ajustar la articulación del tobillo de forma que se encuentre libre y seguidamente apretar sólo lo suficiente como para que el pie se mantenga estable sobre la lámina de PTFE.
- 3.3.5. El péndulo rígido estará compuesto de un cilindro horizontal de  $50 \pm 2$  mm de diámetro y de un brazo de apoyo del péndulo de  $19 \pm 1$  mm de diámetro (figura 4). El cilindro tendrá una masa de  $1,25 \pm 0,02$  kg, incluida la instrumentación y cualquier parte del brazo de apoyo incluida en el cilindro. El brazo del péndulo tendrá una masa de  $285 \pm 5$  g. La masa de cualquier parte giratoria del eje al que está sujeto el brazo de apoyo no deberá ser superior a 100 g. La longitud entre el eje horizontal central del cilindro del péndulo y el eje de rotación de todo el péndulo será de  $1\,250 \pm 1$  mm. El cilindro de impacto se montará con su eje longitudinal situado horizontal y perpendicularmente a la dirección del impacto. El péndulo deberá ercutir sobre el tacón del zapato en un plano horizontal a una distancia de  $62 \pm 2$  mm de la base del tacón cuando el zapato reposa sobre la plataforma horizontal rígida, de manera que el eje longitudinal central del brazo del péndulo tenga con la vertical una incidencia máxima de  $1^\circ$  en el impacto. El péndulo deberá guiarse de tal modo que en el tiempo cero excluya todo movimiento lateral, vertical o rotatorio significativo.
- 3.3.6. Dejar pasar por lo menos treinta minutos entre ensayos consecutivos en la misma pierna.
- 3.3.7. El sistema de obtención de datos, incluidos los transductores, deberá ajustarse a las especificaciones para una CFC de 600, según se describe en el apéndice 5 del presente anexo.

### 3.4. Especificación de rendimiento

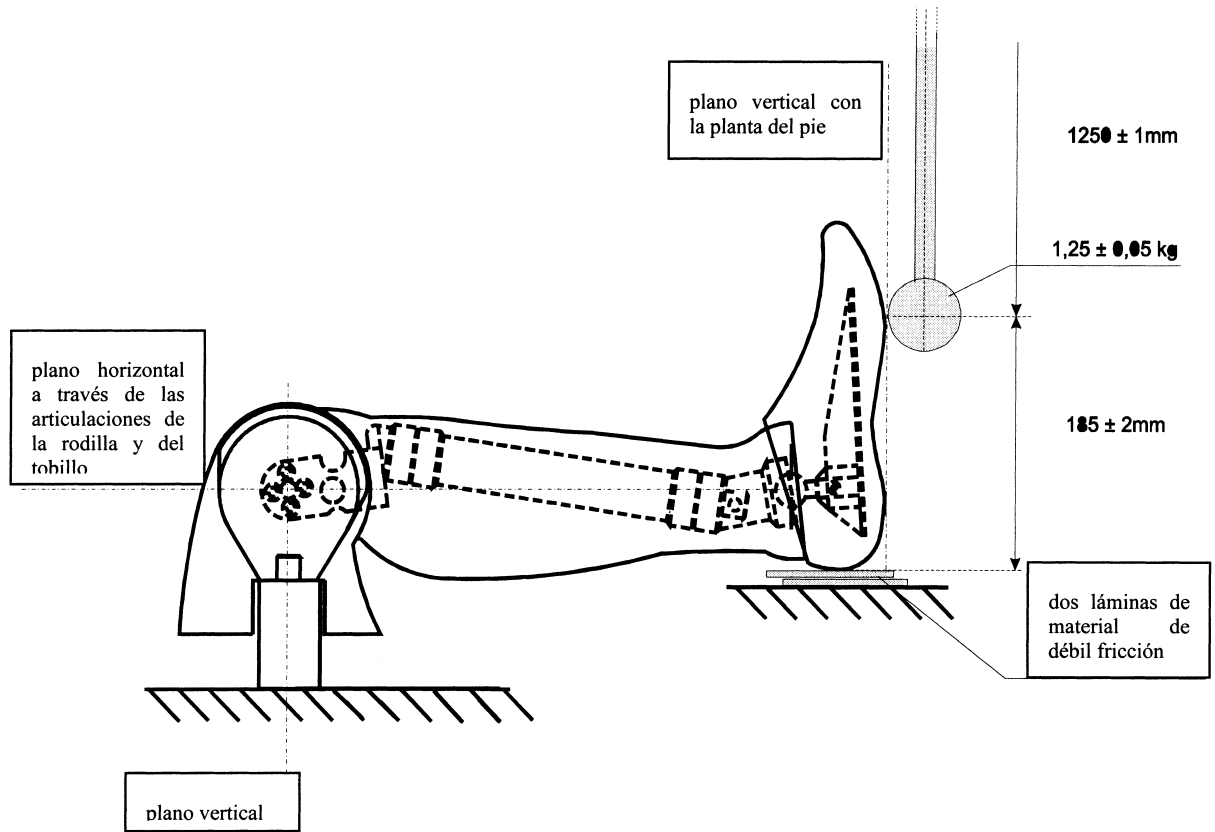
- 3.4.1. Al ser percutido el tacón del zapato a  $6,7 \pm 0,1$  m/s como se indica en el punto 3.3, la fuerza de compresión máxima de la tibia ( $F_z$ ) será de  $3,3 \pm 0,5$  kN.



▼M1

Figura 1

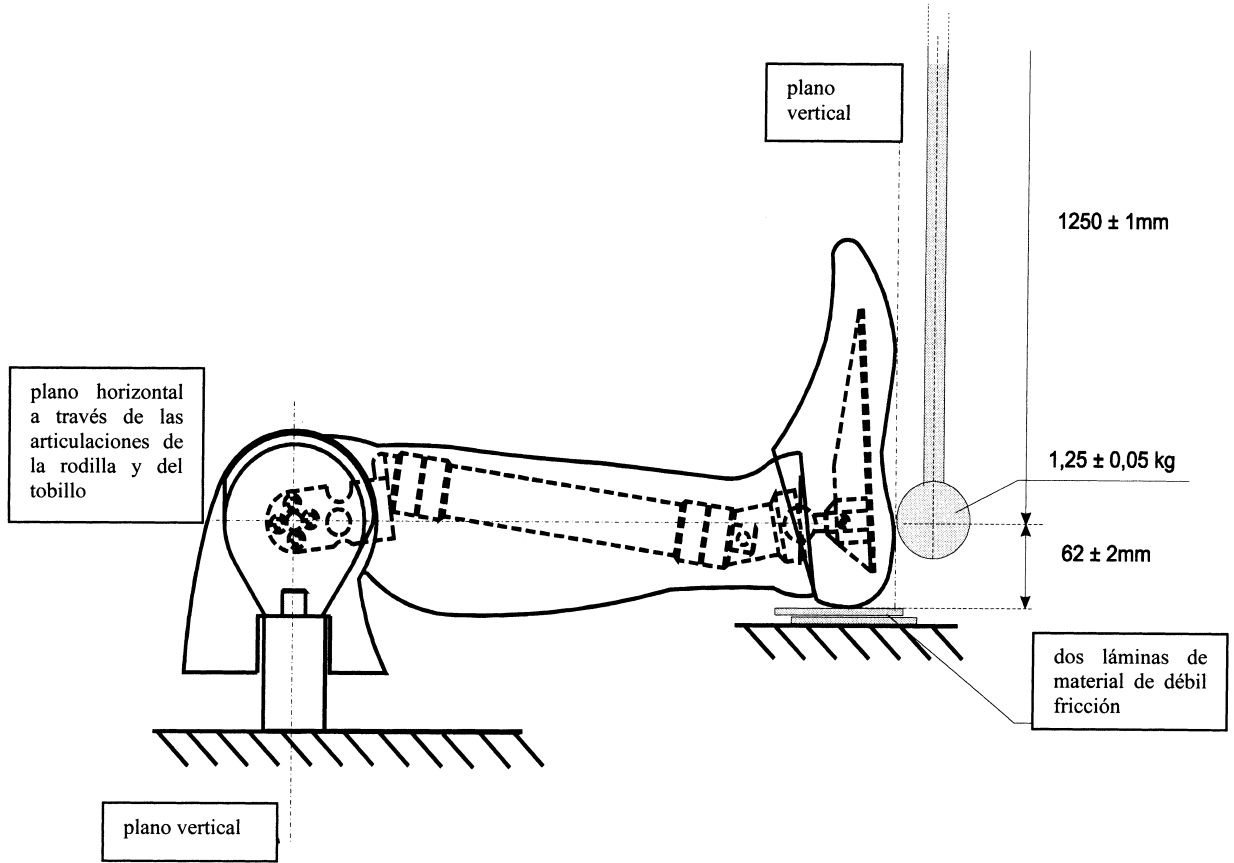
Ensayo de resistencia de la parte anterior del pie al impacto  
Configuración del ensayo



▼M1

Figura 2

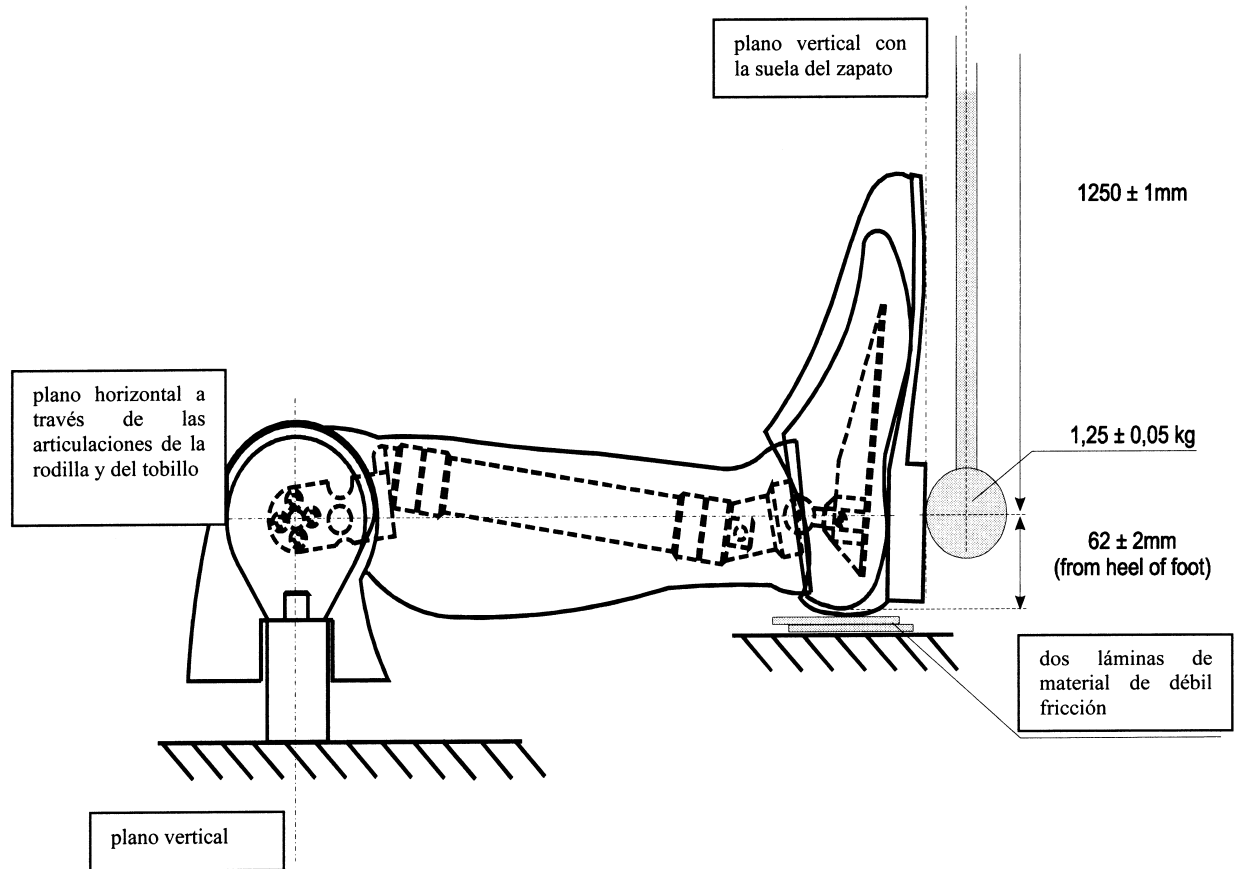
Ensayo de resistencia de la parte inferior del pie al impacto (sin zapato)  
Configuración del ensayo



▼M1

Figura 3

Ensayo de resistencia de la parte inferior del pie al impacto (con zapato)  
Configuración del ensayo



▼M1

Figura 4

## Péndulo

