Este texto es exclusivamente un instrumento de documentación y no surte efecto jurídico. Las instituciones de la UE no asumen responsabilidad alguna por su contenido. Las versiones auténticas de los actos pertinentes, incluidos sus preámbulos, son las publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, que pueden consultarse a través de EUR-Lex. Los textos oficiales son accesibles directamente mediante los enlaces integrados en este documento

►**B**

REGLAMENTO DELEGADO (UE) Nº 1322/2014 DE LA COMISIÓN

de 19 de septiembre de 2014

que complementa y modifica el Reglamento (UE) nº 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a la fabricación y los requisitos generales de homologación de los vehículos agrícolas y forestales

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(DO L 364 de 18.12.2014, p. 1)

Modificado por:

		Diario Oficial		
		n°	página	fecha
►**M1**	Reglamento Delegado (UE) 2016/1788 de la Comisión de 14 de julio de 2016	L 277	1	13.10.2016

▼B

REGLAMENTO DELEGADO (UE) Nº 1322/2014 DE LA COMISIÓN

de 19 de septiembre de 2014

que complementa y modifica el Reglamento (UE) nº 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a la fabricación y los requisitos generales de homologación de los vehículos agrícolas y forestales

(Texto pertinente a efectos del EEE)

CAPÍTULO I

OBJETO Y DEFINICIONES

Artículo 1

Objeto

El presente Reglamento establece detalladamente los requisitos técnicos y los procedimientos de ensayo en relación con el diseño, la fabricación y el montaje de los vehículos agrícolas y forestales de cara a su homologación y a la homologación de sus sistemas, componentes y unidades técnicas independientes, las modalidades y los requisitos relativos a los procedimientos de homologación de tipo, a los ensayos virtuales y a la conformidad de la producción y las especificaciones técnicas con respecto al acceso a la información sobre la reparación y el mantenimiento, así como los niveles de prestaciones y los criterios para la evaluación de los servicios técnicos de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013.

Artículo 2

Definiciones

Se aplicarán las siguientes definiciones:

1) «punto de referencia del asiento (S)»: punto de intersección situado en el plano longitudinal mediano del asiento entre el plano tangente a la parte inferior del respaldo acolchado y un plano horizontal; dicho plano horizontal corta la superficie inferior del asiento 150 mm por delante del punto de referencia del asiento (S) según se determina en el apéndice 8 del anexo XIV;

2) «mando»: todo dispositivo cuyo accionamiento directo permite modificar el estado o el funcionamiento del tractor o de cualquier equipo unido a él;

3) «escudo»: dispositivo de protección situado inmediatamente por delante de una parte peligrosa y que, por sí solo o junto con otras partes de la máquina, protege por todos lados del contacto con la parte peligrosa;

4) «resguardo»: dispositivo de protección que, mediante un raíl, una rejilla u otro medio similar, proporciona la distancia de seguridad necesaria para evitar el contacto con la parte peligrosa;

5) «tapa»: dispositivo de protección situado por delante de la parte peligrosa, que protege del contacto con esta por el lado que cubre;

6) «firmemente fijado»: que solo puede retirarse con ayuda de herramientas;

▼B

7) «superficie caliente»: toda superficie metálica del tractor que alcance, durante el uso normal previsto por el fabricante, una temperatura superior a 85 °C, o toda superficie plástica que alcance una temperatura superior a 100 °C.

CAPÍTULO II

FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS Y REQUISITOS GENERALES RELATIVOS A LA HOMOLOGACIÓN DE TIPO

Artículo 3

Obligaciones generales del fabricante con respecto a la fabricación de los vehículos

1. Los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes que afecten a la seguridad laboral y que los fabricantes instalen en los vehículos agrícolas y forestales deberán haberse diseñado, fabricado y montado de manera que el vehículo, en condiciones normales de uso y con el mantenimiento prescrito por el fabricante, cumpla los requisitos técnicos y los procedimientos de ensayo que se detallan en los artículos 4 a 32.

2. Los fabricantes deberán demostrar a la autoridad de homologación, por medio de ensayos físicos, que los vehículos agrícolas y forestales comercializados, matriculados o puestos en servicio en la Unión cumplen los requisitos técnicos y los procedimientos de ensayo detallados que se establecen en los artículos 4 a 32.

3. Los fabricantes deberán garantizar que las piezas de recambio y los equipos que se comercialicen o se pongan en servicio en la Unión cumplan los requisitos técnicos y los procedimientos de ensayo detallados que se indican en el presente Reglamento. Los vehículos agrícolas y forestales homologados provistos de tales piezas de recambio o equipos deberán cumplir los mismos requisitos de ensayo y valores límite de prestaciones que los vehículos equipados con piezas de origen.

4. Los fabricantes deberán velar por que se sigan los procedimientos de homologación de tipo para la verificación de la conformidad de la producción con respecto a los requisitos detallados sobre la fabricación de los vehículos que se establecen en el presente Reglamento.

Artículo 4

Aplicación de los reglamentos de la CEPE

Los reglamentos de la CEPE, junto con sus modificaciones, que figuran en el anexo I del presente Reglamento serán de aplicación a la homologación de tipo de los vehículos agrícolas y forestales, siempre que se cumplan las condiciones establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 5

Reconocimiento de las actas de ensayo levantadas sobre la base de códigos de la OCDE a efectos de homologación de tipo UE

De conformidad con el artículo 50 del Reglamento (UE) nº 167/2013, las actas de ensayo levantadas sobre la base de los códigos de la OCDE que figuran en el anexo II del presente Reglamento serán reconocidas a efectos de homologación de tipo UE como alternativa a un acta de ensayo levantada sobre la base del presente Reglamento.

▼B

Artículo 6

Disposiciones relativas a los procedimientos de homologación de tipo, incluidos los requisitos relativos a ensayos virtuales

Las disposiciones relativas a los procedimientos de homologación de tipo a las que se refiere el artículo 20, apartado 8, del Reglamento (UE) nº 167/2013 y los requisitos relativos a los ensayos virtuales a los que se refiere el artículo 27, apartado 6, de dicho Reglamento serán los que se establecen en el anexo III del presente Reglamento.

Artículo 7

Disposiciones relativas a la conformidad de la producción

Las disposiciones relativas a la conformidad de la producción a las que se refiere el artículo 28, apartado 6, del Reglamento (UE) nº 167/2013 serán las que se establecen en el anexo IV del presente Reglamento.

Artículo 8

Requisitos relativos al acceso a la información sobre la reparación y el mantenimiento

Los requisitos relativos al acceso a la información sobre la reparación y el mantenimiento según el artículo 53, apartado 12, del Reglamento (UE) nº 167/2013 serán los que se establecen en el anexo V del presente Reglamento.

Artículo 9

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos dinámicos)

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco por lo que respecta a los ensayos dinámicos de vehículos de las categorías T1, T4.2 y T4.3 según el artículo 18, apartado 2, letra a), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo VI del presente Reglamento.

Artículo 10

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (tractores de orugas)

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco por lo que respecta a tractores de orugas de las categorías C1, C2, C4.2 y C4.3 según el artículo 18, apartado 2, letra a), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo VII del presente Reglamento.

Artículo 11

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos estáticos)

Como alternativa a los requisitos establecidos en los artículos 9 y 10, los fabricantes podrán optar por cumplir los requisitos del presente artículo, siempre que el tipo de vehículo esté incluido en el ámbito de aplicación del anexo VIII del presente Reglamento. Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las estructuras de protección

▼B

en caso de vuelco por lo que respecta a los ensayos estáticos de vehículos de las categorías T1/C1, T4.2/C4.2 y T4.3/C4.3 según el artículo 18, apartado 2, letra a), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo VIII del presente Reglamento.

Artículo 12

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte delantera de tractores de vía estrecha)

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco montadas en la parte delantera de tractores de vía estrecha de las categorías T2, T3 y T4.3 según el artículo 18, apartado 2, letra a), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo IX del presente Reglamento.

Artículo 13

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte trasera de tractores de vía estrecha)

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco montadas en la parte trasera de tractores de vía estrecha de las categorías T2/C2, T3/C3 y T4.3/C4.3 según el artículo 18, apartado 2, letra a), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo X del presente Reglamento.

Artículo 14

Requisitos aplicables a las estructuras de protección contra la caída de objetos

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las estructuras de protección contra la caída de objetos de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra b), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XI del presente Reglamento.

Artículo 15

Requisitos aplicables a los asientos de pasajeros

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los asientos de pasajeros de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra c), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XII del presente Reglamento.

▼B

Artículo 16

Requisitos aplicables a la exposición del conductor al nivel de ruido

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a la exposición del conductor al nivel de ruido en vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra d), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XIII del presente Reglamento.

Artículo 17

Requisitos aplicables al asiento del conductor

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables al asiento del conductor de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra e), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XIV del presente Reglamento.

Artículo 18

Requisitos aplicables al espacio de maniobra y al acceso al puesto de conductor

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables al espacio de maniobra y al acceso al puesto de conductor de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra f), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XV del presente Reglamento.

Artículo 19

Requisitos aplicables a las tomas de fuerza

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las tomas de fuerza de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra g), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XVI del presente Reglamento.

Artículo 20

Requisitos aplicables a la protección de los componentes motores

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a la protección de los componentes motores de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra h), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XVII del presente Reglamento.

Artículo 21

Requisitos aplicables a los anclajes de los cinturones de seguridad

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los anclajes de los cinturones de seguridad de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra i), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XVIII del presente Reglamento.

▼B

Artículo 22

Requisitos aplicables a los cinturones de seguridad

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los cinturones de seguridad de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra j), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XIX del presente Reglamento.

Artículo 23

Requisitos aplicables a la protección contra la penetración de objetos

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a la protección contra la penetración de objetos de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra k), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XX del presente Reglamento.

Artículo 24

Requisitos aplicables a los sistemas de escape

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los sistemas de escape de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra l), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXI del presente Reglamento.

Artículo 25

Requisitos aplicables al manual de utilización

Los requisitos aplicables al manual de utilización, en especial los aspectos referentes a la protección contra sustancias peligrosas y al funcionamiento y mantenimiento del vehículo, en relación con vehículos de las categorías T, C, R y S, según las letras l), n) y q) del artículo 18, apartado 2, del Reglamento (UE) nº 167/2013, serán los que se establecen en el anexo XXII del presente Reglamento.

Artículo 26

Requisitos aplicables a los mandos, incluidas la seguridad y la fiabilidad de los sistemas de mando y de los dispositivos de emergencia y parada automática

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los mandos, incluidas la seguridad y la fiabilidad de los sistemas de mando y de los dispositivos de emergencia y parada automática, de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra o), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXIII del presente Reglamento.

Artículo 27

Requisitos aplicables a la protección frente a otros peligros mecánicos

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a la protección contra riesgos mecánicos, en especial los aspectos relacionados con la protección frente a superficies rugosas, aristas y ángulos pronunciados,

▼B

rotura de conductos por los que circulen fluidos y movimientos incontrolados del vehículo, distintos de los mencionados en los artículos 9 a 14, 19 y 23, en el caso de vehículos de las categorías T, C, R y S, según el artículo 18, apartado 2, letra p), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXIV del presente Reglamento.

Artículo 28

Requisitos aplicables a los resguardos y los dispositivos de protección

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los resguardos y los dispositivos de protección de vehículos de las categorías T, C, R y S según el artículo 18, apartado 2, letra r), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXV del presente Reglamento.

Artículo 29

Requisitos aplicables a la información, las señales de advertencia y las marcas

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a la información, las señales de advertencia y las marcas, en especial los aspectos referentes a las señales de advertencia relacionadas con el frenado y con el funcionamiento y el mantenimiento del vehículo, en relación con vehículos de las categorías T, C, R y S, según el artículo 18, apartado 2, letra s), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXVI del presente Reglamento.

Artículo 30

Requisitos aplicables a los materiales y los productos

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a los materiales y los productos de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra t), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXVII del presente Reglamento.

Artículo 31

Requisitos aplicables a las baterías

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a las baterías de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra u), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXVIII del presente Reglamento.

Artículo 32

Requisitos aplicables a la protección contra sustancias peligrosas

Los procedimientos de ensayo y los requisitos aplicables a la protección contra sustancias peligrosas de vehículos de las categorías T y C según el artículo 18, apartado 2, letra l), del Reglamento (UE) nº 167/2013 se llevarán a cabo y verificarán conforme al anexo XXIX del presente Reglamento.

▼B

CAPÍTULO III

REQUISITOS RELATIVOS A LOS SERVICIOS TÉCNICOS

Artículo 33

Nivel de prestaciones y evaluación de los servicios técnicos

Los servicios técnicos deberán ajustarse al nivel de prestaciones y al procedimiento de evaluación a los que se hace referencia en el artículo 61 del Reglamento (UE) nº 167/2013, lo que se verificará conforme al anexo XXX del presente Reglamento.

Artículo 34

Admisibilidad de los autoensayos

Los autoensayos realizados por los servicios técnicos internos a los que se refiere el artículo 60, apartado 1, del Reglamento (UE) nº 167/2013 solo podrán llevarse a cabo cuando lo permita el anexo III del presente Reglamento.

CAPÍTULO IV

HOMOLOGACIÓN DE TIPO NACIONAL DE VEHÍCULOS, SISTEMAS, COMPONENTES O UNIDADES TÉCNICAS INDEPENDIENTES

Artículo 35

Homologación de tipo nacional de vehículos, sistemas, componentes o unidades técnicas independientes

Las autoridades nacionales no denegarán la concesión de la homologación de tipo nacional a un tipo de vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente por motivos relacionados con los requisitos de fabricación si el vehículo, el sistema, el componente o la unidad técnica independiente cumplen los requisitos del presente Reglamento.

CAPÍTULO V

DISPOSICIONES FINALES

Artículo 36

Modificaciones del anexo I del Reglamento (UE) nº 167/2013

El anexo I del Reglamento (UE) nº 167/2013 queda modificado como sigue:

1) en la fila nº 39, las entradas correspondientes a las categorías de vehículos Ca y Cb se sustituyen por «X»;

2) en la fila nº 41, las entradas correspondientes a las categorías de vehículos T2a y T2b se sustituyen por «X»;

3) en la fila nº 43, las entradas correspondientes a las categorías de vehículos Ca y Cb se sustituyen por «X»;

4) en la fila nº 44, las entradas correspondientes a las categorías de vehículos Ca y Cb se sustituyen por «X».

▼B

Artículo 37

Entrada en vigor y aplicación

El presente Reglamento entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

Será aplicable a partir del 1 de enero de 2016.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

▼B

ÍNDICE

Número de anexo	Título del anexo
Fabricación de vehículos y requisitos generales relativos a la homologación de tipo	
I	Aplicación de los reglamentos de la CEPE
II	Reconocimiento de las actas de ensayo levantadas sobre la base de códigos de la OCDE a efectos de homologación de tipo UE
III	Disposiciones relativas a los procedimientos de homologación de tipo, incluidos los requisitos relativos a ensayos virtuales
IV	Disposiciones relativas a la conformidad de la producción
V	Requisitos relativos al acceso a la información sobre la reparación y el mantenimiento
VI	Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos dinámicos)
VII	Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (tractores de orugas)
VIII	Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos estáticos)
IX	Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte delantera de tractores de vía estrecha)
X	Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte trasera de tractores de vía estrecha)
XI	Requisitos aplicables a las estructuras de protección contra la caída de objetos
XII	Requisitos aplicables a los asientos de pasajeros
XIII	Requisitos aplicables a la exposición del conductor al nivel de ruido
XIV	Requisitos aplicables al asiento del conductor
XV	Requisitos aplicables al espacio de maniobra y al acceso al puesto de conductor
XVI	Requisitos aplicables a las tomas de fuerza
XVII	Requisitos aplicables a la protección de los componentes motores
XVIII	Requisitos aplicables a los anclajes de los cinturones de seguridad
XIX	Requisitos aplicables a los cinturones de seguridad
XX	Requisitos aplicables a la protección contra la penetración de objetos
XXI	Requisitos aplicables a los sistemas de escape

▼B

Número de anexo	Título del anexo
XXII	Requisitos aplicables al manual de utilización
XXIII	Requisitos aplicables a los mandos, incluidas la seguridad y la fiabilidad de los sistemas de mando y de los dispositivos de emergencia y parada automática
XXIV	Requisitos aplicables a la protección frente a otros peligros mecánicos
XXV	Requisitos aplicables a los resguardos y los dispositivos de protección
XXVI	Requisitos aplicables a la información, las señales de advertencia y las marcas
XXVII	Requisitos aplicables a los materiales y los productos
XXVIII	Requisitos aplicables a las baterías
XXIX	Requisitos aplicables a la protección contra sustancias peligrosas
Requisitos relativos a los servicios técnicos	
XXX	Nivel de prestaciones y evaluación de los servicios técnicos

▼B

ANEXO I

Aplicación de los reglamentos de la CEPE

Nº de reglamento de la CEPE	Asunto	Serie de modificaciones	Referencia del DO	Aplicabilidad
14	Anclajes de los cinturones de seguridad, sistemas de anclajes ISOFIX y anclajes superiores ISOFIX	Suplemento 1 de la serie 07 de modificaciones	DO L 109 de 28.4.2011, p. 1.	T y C
16	Cinturones de seguridad, sistemas de retención y sistemas de retención infantil	Suplemento 1 de la serie 06 de modificaciones	DO L 233 de 9.9.2011, p. 1.	T y C
43	Acristalamiento de seguridad	Suplemento 12 de la serie 00 de modificaciones	DO L 230 de 31.8.2010, p. 119.	T y C
60	Mandos accionados por el conductor: identificación de los mandos, testigos e indicadores (ciclomotores y motocicletas)		DO L 95 de 31.3.2004, p. 10.	T y C
79	Mecanismo de dirección	Suplemento 3 de la serie 01 de modificaciones y corrección de errores de 20 de enero de 2006	DO L 137 de 27.5.2008, p. 25.	T y C

Nota explicativa:

La inclusión de un componente en esta lista no implica que su instalación sea obligatoria. No obstante, con respecto a determinados componentes, sí se establecen requisitos de instalación obligatoria en otros anexos del presente Reglamento.

▼B

ANEXO II

Reconocimiento de las actas de ensayo levantadas sobre la base de códigos de la OCDE a efectos de homologación de tipo UE

Acta de ensayo sobre la base del Código de la OCDE nº	Asunto	Edición	Aplicabilidad	Alternativa al acta de ensayo de la UE basada en
3	Ensayos oficiales de las estructuras de protección de tractores agrícolas y forestales (ensayo dinámico)	Edición 2015 -julio de 2014-	T1, T4.2 y T4.3	Anexo VI y anexo XVIII (si los anclajes de los cinturones de seguridad han sido objeto de ensayo)
4	Ensayos oficiales de las estructuras de protección de tractores agrícolas y forestales (ensayo estático)	Edición 2015 -julio de 2014-	T1/C1, T4.2/C4.2 y T4.3/C4.3	Anexo VIII y anexo XVIII (si los anclajes de los cinturones de seguridad han sido objeto de ensayo)
5	Medición oficial del ruido en los puestos de conductor de los tractores agrícolas y forestales	Edición 2015-julio de 2014-	T y C	Anexo XIII
6	Ensayos oficiales de las estructuras de protección en caso de vuelco montadas en la parte delantera de los tractores agrícolas y forestales de ruedas de vía estrecha	Edición 2015-julio de 2014-	T2, T3 y T4.3	Anexo IX y anexo XVIII (si los anclajes de los cinturones de seguridad han sido objeto de ensayo)
7	Ensayos oficiales de las estructuras de protección en caso de vuelco montadas en la parte trasera de los tractores agrícolas y forestales de ruedas de vía estrecha	Edición 2015-julio de 2014-	T2/C2, T3/C3 y T4.3/C4.3	Anexo X y anexo XVIII (si los anclajes de los cinturones de seguridad han sido objeto de ensayo)
8	Ensayos oficiales de las estructuras de protección de los tractores agrícolas y forestales de orugas	Edición 2015-julio de 2014-	C1, C2, C4.2 y C4.3	Anexo VII y anexo XVIII (si los anclajes de los cinturones de seguridad han sido objeto de ensayo)
10	Ensayos oficiales de las estructuras de protección contra la caída de objetos de los tractores agrícolas y forestales	Edición 2015-julio de 2014-	T y C	Anexo XI, parte C

▼B

ANEXO III

Disposiciones relativas a los procedimientos de homologación de tipo, incluidos los requisitos relativos a ensayos virtuales

1. **Proceso de homologación de tipo**

Cuando reciba una solicitud de homologación de tipo de vehículo, la autoridad de homologación deberá:

1.1. verificar que todos los certificados de homologación de tipo UE expedidos y las actas de ensayo levantadas de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013, así como los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento que son aplicables a la homologación de tipo de vehículo, se refieren al tipo de vehículo y se ajustan a los requisitos prescritos;

1.2. remitiéndose a la documentación, asegurarse de que las especificaciones y los datos del vehículo que figuran en la ficha de características de este están incluidos en los expedientes de homologación y en los certificados de homologación de tipo UE expedidos de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013 y con los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento;

1.3. en una muestra seleccionada de vehículos del tipo que se quiere homologar, llevar a cabo o hacer que se lleven a cabo inspecciones de las partes y los sistemas de los vehículos para comprobar que están fabricados de acuerdo con los datos pertinentes incluidos en el expediente de homologación autenticado en relación con el Reglamento (UE) nº 167/2013 y con los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento;

1.4. en su caso, llevar a cabo o hacer que se lleven a cabo las comprobaciones pertinentes de la instalación de unidades técnicas independientes;

1.5. llevar a cabo o hacer que se lleven a cabo las comprobaciones necesarias de la presencia de los asuntos contemplados en el anexo I del Reglamento (UE) nº 167/2013.

2. **Combinación de especificaciones técnicas**

El número de vehículos presentados deberá ser suficiente para poder comprobar adecuadamente las diversas combinaciones que vayan a ser objeto de homologación de tipo, según los siguientes criterios:

2.1. unidad de propulsión;

2.2. transmisión;

2.3. ejes motores (número, ubicación e interconexión)

2.4. ejes de dirección (número y ubicación);

2.5. sistema de frenado y ejes con frenos (número);

2.6. estructura de protección en caso de vuelco;

2.7. protección contra sustancias peligrosas.

3. **Disposiciones específicas**

Si no se dispone de certificados de homologación ni de actas de ensayo en relación con los asuntos que abarcan el Reglamento (UE) nº 167/2013 o los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento, la autoridad de homologación deberá:

▼B

3.1. hacer que se lleven a cabo los ensayos y las comprobaciones exigidos por el Reglamento (UE) nº 167/2013 y por los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento;

3.2. verificar que el vehículo es conforme con los datos que figuran en el expediente del fabricante y que cumple los requisitos técnicos del Reglamento (UE) nº 167/2013 y de los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento;

3.3. en su caso, llevar a cabo o hacer que se lleven a cabo las comprobaciones pertinentes de la instalación de componentes y unidades técnicas independientes.

4. **Procedimientos para la homologación de tipo UE multifásica**

4.1. Generalidades

4.1.1. Para que el proceso de homologación de tipo UE multifásica funcione satisfactoriamente, es necesaria la colaboración de todos los fabricantes implicados. A tal fin, antes de conceder la primera homologación y la homologación de la fase siguiente, las autoridades de homologación de tipo deberán asegurarse de que entre los fabricantes implicados existen los acuerdos oportunos para el suministro e intercambio de los documentos y la información que garanticen que el tipo de vehículo completado cumpla los requisitos técnicos del Reglamento (UE) nº 167/2013 y de los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento. Dicha información incluirá los detalles relativos a las homologaciones pertinentes de sistemas, componentes y unidades técnicas independientes, así como de piezas del vehículo que formen parte del vehículo incompleto y todavía no hayan sido homologadas.

4.1.2. Las homologaciones de tipo UE con arreglo a lo dispuesto en el punto 4 se concederán en función del estado de compleción del tipo de vehículo e incluirán todas las homologaciones concedidas en fases anteriores.

4.1.3. En los procesos de homologación de tipo UE multifásica, cada fabricante es responsable de la homologación y la conformidad de la producción de todos los sistemas, componentes o unidades técnicas independientes fabricados o añadidos por él tras la fase de fabricación anterior. No es responsable de lo que haya sido homologado en una fase anterior, excepto cuando modifique partes importantes hasta el extremo de que se invaliden las anteriores homologaciones concedidas.

4.2. Procedimientos

La autoridad de homologación deberá:

4.2.1. verificar que todos los certificados de homologación de tipo UE expedidos y las actas de ensayo levantadas de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013, y con los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento que son aplicables a la homologación de tipo del vehículo, se refieren al tipo de vehículo en su estado de compleción y se ajustan a los requisitos prescritos;

4.2.2. asegurarse de que se incluyan en el expediente del fabricante todos los datos pertinentes, teniendo en cuenta el estado de compleción del vehículo;

4.2.3. remitiéndose a la documentación, asegurarse de que las especificaciones y los datos del vehículo que figuran en el expediente del fabricante de este están incluidos en los expedientes de homologación y en los certificados de homologación de tipo UE, de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013 o con los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento; y, en el caso de vehículos completados, cuando un número de elemento del expediente del fabricante no figure en ninguno de los expedientes de homologación, confirmar que la pieza o la característica correspondientes se ajustan a la información del expediente del fabricante;

▼B

4.2.4. en una muestra seleccionada de vehículos del tipo que se quiere homologar, llevar a cabo o hacer que se lleven a cabo inspecciones de las partes y los sistemas de los vehículos para comprobar que están fabricados de acuerdo con los datos pertinentes incluidos en el expediente de homologación autenticado en relación con el Reglamento (UE) nº 167/2013 y con los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento;

4.2.5. en su caso, llevar a cabo o hacer que se lleven a cabo las comprobaciones pertinentes de la instalación de unidades técnicas independientes.

4.3. El número de vehículos que se vayan a inspeccionar a efectos del punto 4.2.4 deberá ser suficiente para poder llevar a cabo el control adecuado de las diversas combinaciones que vayan a ser objeto de homologación de tipo UE, con arreglo al estado de compleción del vehículo y a los criterios expuestos en el punto 2.

5. **Condiciones en que deben realizarse los ensayos virtuales y requisitos que pueden ser objeto de ensayos virtuales**

5.1. Objetivos y ámbito de aplicación

En este punto 5 se establecen disposiciones relativas a los ensayos virtuales, de conformidad con el artículo 27, apartado 6, del Reglamento (UE) nº 167/2013. El presente punto no se aplicará al artículo 27, apartado 3, párrafo segundo, de dicho Reglamento.

5.2. Lista de requisitos que pueden ser objeto de ensayos virtuales

▼M1

Cuadro 1

Lista de requisitos que pueden ser objeto de ensayos virtuales

Referencia del acto delegado	Anexo n.º	Requisitos	Restricciones/Observaciones
Reglamento (UE) n.º 1322/2014	IX	Comportamiento de vuelco continuo o interrumpido en caso de vuelco lateral de un tractor de vía estrecha provisto de un marco de protección montado delante del asiento del conductor	Sección B4
Reglamento (UE) n.º 1322/2014	XV	Requisitos aplicables al espacio de maniobra y al acceso al puesto de conductor	Únicamente los requisitos relacionados con las dimensiones y la colocación
Reglamento (UE) 2015/208	VII	Requisitos relativos al campo de visión y los limpiaparabrisas	Únicamente los requisitos relacionados con las dimensiones, la colocación y la visibilidad
Reglamento (UE) 2015/208	IX	Requisitos relativos a los retrovisores	Únicamente los requisitos relacionados con las dimensiones, la colocación y la visibilidad
Reglamento (UE) 2015/208	XII	Requisitos relativos a las instalaciones de alumbrado	Únicamente los requisitos relacionados con las dimensiones, la colocación y la visibilidad de los puntos 5 y 6 (salvo los requisitos fotométricos y colorimétricos)
Reglamento (UE) 2015/208	XIII	Requisitos relativos a la protección de los ocupantes del vehículo, en concreto el acondicionamiento interior, los reposacabezas, los cinturones de seguridad y las puertas del vehículo	Parte 2 Únicamente los requisitos relacionados con las dimensiones, incluidos los detalles de forma, y la colocación

▼M1

Referencia del acto delegado	Anexo n.º	Requisitos	Restricciones/Observaciones
Reglamento (UE) 2015/208	XIV	Requisitos relativos al exterior del vehículo y sus accesorios	Únicamente los requisitos relacionados con las dimensiones, incluidos los detalles de forma, y la colocación

▼B

6. **Condiciones en que deben realizarse los ensayos virtuales**

6.1. Modelo de ensayo virtual

El siguiente esquema deberá utilizarse como estructura básica para describir y realizar los ensayos virtuales:

6.1.1. finalidad;

6.1.2. modelo estructural;

6.1.3. condiciones límite;

6.1.4. hipótesis de carga;

6.1.5. cálculo;

6.1.6. evaluación;

6.1.7. documentación.

6.2. Fundamentos de la simulación y el cálculo por ordenador

6.2.1. Modelo matemático

El modelo matemático deberá ser facilitado por el fabricante. Deberá reflejar la complejidad de la estructura del vehículo, el sistema y los componentes que van a someterse a ensayo en relación con los requisitos. Lo mismo se aplicará, *mutatis mutandis*, a los ensayos de componentes o unidades técnicas independientemente del vehículo.

▼M1

6.2.2. Proceso de validación del modelo matemático

El modelo deberá validarse comparándolo con las condiciones reales de ensayo. Para ello deberá realizarse un ensayo físico, a fin de comparar sus resultados con los obtenidos con el modelo matemático. Deberá demostrarse la comparabilidad de los resultados de los ensayos. A tal fin, el fabricante deberá proporcionar al servicio técnico un informe de correlación que contenga la información sobre el modelo matemático y la correlación entre los resultados obtenidos con este modelo y los obtenidos en los ensayos físicos, de conformidad con el esquema que figura en el punto 6.1. El fabricante o el servicio técnico deberán redactar un acta de validación, confirmando la conformidad con el modelo matemático, y presentarla a la autoridad de homologación. Todo cambio introducido en el modelo matemático o en el *software* que pueda invalidar el acta de validación deberá ser comunicado a la autoridad de homologación, que podrá exigir que se inicie un nuevo proceso de validación. En la figura 1 del punto 7 se muestra un diagrama de flujo del proceso de validación.

▼B

6.2.3. Documentación

El fabricante deberá proporcionar los datos y herramientas auxiliares utilizados para la simulación y el cálculo, debidamente documentados.

6.2.4. Herramientas y apoyo

A petición del servicio técnico, el fabricante deberá proporcionar las herramientas necesarias o facilitar el acceso a ellas, incluido el correspondiente *software*.

▼B

6.2.5. Además, el fabricante deberá proporcionar un apoyo adecuado al servicio técnico.

6.2.6. El acceso y el apoyo proporcionados al servicio técnico no eximen a este de sus obligaciones con respecto a las aptitudes de su personal, el pago de derechos de licencia y el respeto de la confidencialidad.

▼M1

6.2.7. Proceso de homologación cuando se utilizan ensayos virtuales

El cumplimiento de los requisitos que figuran en el cuadro 1 del punto 5.2 solo puede demostrarse mediante procedimientos de ensayo virtual cuando los ensayos se realizan de conformidad con un modelo matemático validado con arreglo a los requisitos del punto 6.2.2. La aplicabilidad y las restricciones del modelo se acordarán con los servicios técnicos y estarán sujetas a la aprobación de la autoridad de homologación.

6.2.8. Acta de ensayo de los ensayos virtuales

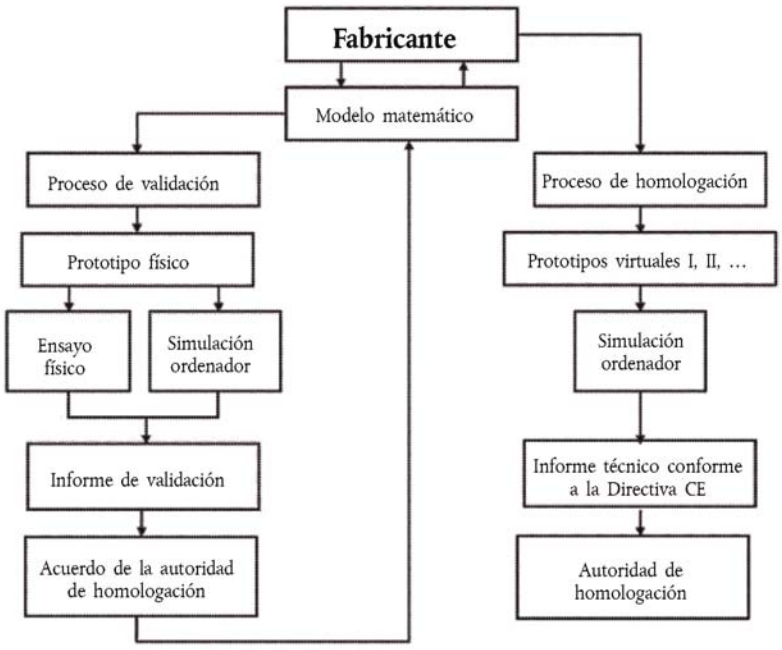
El servicio técnico proporcionará un acta de ensayo de los resultados de los ensayos virtuales. El acta de ensayo deberá ser coherente con el informe de correlación y el acta de validación y deberá incluir, como mínimo, los elementos siguientes: la construcción de un prototipo virtual, los datos de entrada de la simulación y los resultados de la simulación relacionados con los requisitos técnicos.

▼B

7. **Proceso de validación de los ensayos virtuales**

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de validación de los ensayos virtuales



▼B

ANEXO IV

Disposiciones relativas a la conformidad de la producción

1. **Definiciones**

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

1.1. «sistema de gestión de la calidad»: conjunto de elementos interrelacionados o en interacción que utilizan las organizaciones para dirigir y controlar el modo en que se aplican las políticas de calidad y se cumplen los objetivos de calidad;

1.2. «auditoría»: proceso de recopilación de datos utilizado para evaluar el grado de corrección con el que se están aplicando los criterios de auditoría; ha de ser objetivo, imparcial e independiente, y el proceso de auditoría debe ser sistemático y documentado;

1.3. «medidas correctoras»: proceso de resolución de problemas que consta de varias etapas sucesivas destinadas a eliminar las causas de la no conformidad o de una situación no deseada y a evitar que se repitan;

2. **Finalidad**

2.1. El procedimiento de conformidad de la producción está destinado a garantizar que cada vehículo, sistema, componente, unidad técnica independiente, pieza o equipo producidos sean conformes con la especificación, las prestaciones y los requisitos de marcado del tipo homologado.

2.2. Los procedimientos incluyen, de manera inseparable, la evaluación de los sistemas de gestión de la calidad, denominada en lo sucesivo «evaluación inicial» y expuesta en el punto 3, y la verificación y los controles relacionados con la producción, denominados en lo sucesivo «disposiciones de conformidad del producto» y expuestos en el punto 4.

3. **Evaluación inicial**

3.1. Antes de conceder una homologación de tipo, la autoridad de homologación deberá verificar la existencia de disposiciones y procedimientos satisfactorios establecidos por el fabricante para garantizar un control eficaz, de manera que los vehículos, sistemas, componentes o unidades técnicas independientes, en el momento de la producción, sean conformes con el tipo homologado.

3.2. Las directrices para la auditoría de los sistemas de calidad y de gestión ambiental expuestos en la norma EN ISO 19011:2011 serán de aplicación a la evaluación inicial.

3.3. Deberá verificarse, a satisfacción de la autoridad de homologación que conceda la homologación de tipo, que se cumplen los requisitos del punto 3.1. La autoridad de homologación aceptará la evaluación inicial y las disposiciones de conformidad del producto contempladas en el punto 4, tomando en consideración, según sea necesario, una de las disposiciones descritas en los puntos 3.3.1 a 3.3.3 o una combinación de todas o de parte de ellas, según proceda.

3.3.1. La evaluación inicial o la verificación de las disposiciones de conformidad del producto deberán ser realizadas por la autoridad de homologación que conceda la homologación o por un organismo nombrado al efecto que actúe en su nombre.

▼B

3.3.1.1. A la hora de decidir el alcance de la evaluación inicial que deberá realizarse, la autoridad de homologación podrá tomar en consideración la información disponible referente a:

3.3.1.1.1. la certificación del fabricante descrita en el punto 3.3.3 que no haya sido aceptada o reconocida con arreglo a dicho punto;

3.3.1.1.2. en el caso de la homologación de tipo de componentes o unidades técnicas independientes, las evaluaciones del sistema de calidad realizadas por el fabricante o los fabricantes del vehículo en los locales del fabricante del componente o de la unidad técnica independiente con arreglo a una o más especificaciones del sector que satisfagan los requisitos de la norma armonizada EN ISO 9001:2008.

3.3.2. La evaluación inicial o la verificación de las disposiciones de conformidad del producto podrán ser realizadas también por la autoridad de homologación de otro Estado miembro o por el organismo designado al efecto por la autoridad de homologación.

3.3.2.1. En este caso, la autoridad de homologación del otro Estado miembro deberá redactar una declaración de cumplimiento en la que se indiquen las áreas e instalaciones de producción que ha cubierto, correspondientes a los vehículos, sistemas, componentes o unidades técnicas independientes que se vayan a homologar.

3.3.2.2. Cuando la autoridad de homologación de un Estado miembro que conceda la homologación de tipo le solicite una declaración de cumplimiento, la autoridad de homologación de tipo del otro Estado miembro se la enviará de inmediato o le comunicará que no está en posición de hacer tal declaración.

3.3.2.3. La declaración de cumplimiento deberá incluir, como mínimo, lo siguiente:

3.3.2.3.1. grupo o empresa (por ejemplo: automóviles XYZ);

3.3.2.3.2. organización concreta (por ejemplo: división europea);

3.3.2.3.3. fábricas/emplazamientos (por ejemplo: fábrica de motores nº 1 [Reino Unido] y planta de montaje de vehículos nº 2 [Alemania]);

3.3.2.3.4. gama de vehículos/componentes (por ejemplo: todos los modelos de la categoría T1);

3.3.2.3.5. áreas evaluadas (por ejemplo: montaje de motores, estampado y montaje de carrocerías o montaje de vehículos);

3.3.2.3.6. documentos examinados (por ejemplo: manual y procedimientos de calidad de la empresa y del emplazamiento);

3.3.2.3.7. fecha de la evaluación (por ejemplo: auditoría realizada del 18 al 30 de mayo de 2013);

3.3.2.3.8. visita de seguimiento prevista (por ejemplo: octubre de 2014).

3.3.3. La autoridad de homologación deberá aceptar también una certificación adecuada del fabricante expedida de acuerdo con la norma armonizada EN ISO 9001:2008 u otra equivalente como documento conforme con los requisitos de evaluación inicial del punto 3.3. El fabricante deberá facilitar datos concretos de la certificación y comprometerse a comunicar a la autoridad de homologación toda modificación de su validez o alcance.

▼B

3.4. A efectos de la homologación de tipo de un vehículo, no será necesario repetir las evaluaciones iniciales realizadas para conceder las homologaciones de sus sistemas, componentes y unidades técnicas independientes, pero estas deberán complementarse con una evaluación que abarque los lugares y las actividades relacionados con el montaje del vehículo completo que no estuvieran incluidos en las evaluaciones anteriores.

4. **Disposiciones de conformidad del producto**

4.1. Todo vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente que haya sido homologado de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013 y con los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento, o con arreglo a un reglamento de la CEPE anejo al Acuerdo revisado de 1958 o a un acta de ensayo completa levantada sobre la base de los códigos de la OCDE enumerados en el anexo II del presente Reglamento, deberá fabricarse de forma que se ajuste al tipo homologado, cumpliendo para ello los requisitos del presente anexo, del Reglamento (UE) nº 167/2013 y los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento y de los reglamentos de la CEPE y los códigos de la OCDE correspondientes.

4.2. Antes de conceder la homologación de tipo conforme al Reglamento (UE) nº 167/2013 y a los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento o conforme a un Reglamento de la CEPE anejo al Acuerdo revisado de 1958 o a un código de la OCDE, la autoridad de homologación de un Estado miembro deberá verificar la existencia de disposiciones adecuadas y de planes de control documentados, que se acordarán con el fabricante en relación con cada homologación, para realizar a intervalos determinados los ensayos o las comprobaciones conexas que sean necesarios para verificar el mantenimiento de la conformidad con el tipo homologado, incluidos, en su caso, los ensayos que se especifiquen en el Reglamento (UE) nº 167/2013, en el reglamento de la CEPE y en el código de la OCDE correspondientes.

4.3. El titular de la homologación de tipo deberá, en particular:

4.3.1. garantizar la existencia y la aplicación de procedimientos que permitan el control efectivo de la conformidad de los productos (vehículos, sistemas, componentes o unidades técnicas independientes) con el tipo homologado;

4.3.2. tener acceso al equipo de ensayo u otros equipos adecuados que sean necesarios para comprobar la conformidad con cada tipo homologado;

4.3.3. asegurarse de que los resultados de los ensayos o de las comprobaciones se registran y de que los documentos anejos quedan disponibles durante un período máximo de diez años, que se determinará de acuerdo con la autoridad de homologación;

4.3.4. analizar los resultados de cada tipo de ensayo o comprobación, a fin de verificar y garantizar la estabilidad de las características del producto, teniendo en cuenta las variaciones en la producción industrial;

4.3.5. asegurarse de que, con cada tipo de producto, se llevan a cabo por lo menos las comprobaciones y los ensayos que se prescriben en el Reglamento (UE) nº 167/2013 y en los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento, así como en el Reglamento de la CEPE o el código de la OCDE correspondientes;

4.3.6. asegurarse de que toda serie de muestras o probetas que demuestre la no conformidad en el tipo de ensayo de que se trate da lugar a una nueva toma de muestras y a nuevos ensayos o comprobaciones; deberán tomarse todas las medidas oportunas para restablecer el proceso de producción, a fin de garantizar la conformidad con el tipo homologado;

▼B

4.3.7. cuando se trate de una homologación de tipo de vehículo, las comprobaciones a las que se refiere el punto 4.3.5 consistirán, como mínimo, en verificar que las especificaciones de fabricación son las correctas en relación con la homologación y con la información exigida para los certificados de conformidad.

4.4. En el caso de las homologaciones de tipo por etapas, mixtas o multifásicas, la autoridad de homologación que conceda la homologación de tipo de vehículo completo podrá solicitar a la autoridad de homologación que concedió la homologación de tipo de cualquier sistema, componente o unidad técnica independiente datos específicos sobre el cumplimiento de los requisitos de conformidad de la producción expuestos en el presente anexo.

4.5. Si la autoridad de homologación que concede la homologación de tipo de vehículo completo no está satisfecha con la información facilitada a la que se refiere el punto 4.4 y así se lo comunica por escrito al fabricante en cuestión y a la autoridad de homologación que concede la homologación de tipo del sistema, el componente o la unidad técnica independiente, pedirá que se realicen auditorías o comprobaciones adicionales de la conformidad de la producción en las instalaciones de los fabricantes de dichos sistemas, componentes o unidades técnicas independientes y los resultados se pondrán inmediatamente a disposición de la autoridad de homologación correspondiente.

4.6. Si se aplican los puntos 4.4 y 4.5 y la autoridad de homologación que concede la homologación de tipo de vehículo completo considera que los resultados de las auditorías y comprobaciones adicionales no son satisfactorios, el fabricante velará por que se restablezca cuanto antes la conformidad de la producción por medio de medidas correctoras, a satisfacción de la autoridad de homologación que conceda la homologación de tipo de vehículo completo y de la autoridad de homologación que conceda la homologación de tipo del sistema, el componente o la unidad técnica independiente.

5. **Disposiciones de verificación continua**

5.1. La autoridad que haya concedido la homologación de tipo podrá verificar en cualquier momento, mediante auditorías periódicas, los métodos de control de la conformidad de la producción aplicados en cada planta de producción. A tal fin, el fabricante deberá permitir el acceso a las instalaciones de fabricación, inspección, ensayo, almacenamiento y distribución y deberá facilitar toda la información necesaria en relación con la documentación y los registros del sistema de gestión de la calidad.

5.1.1. El planteamiento normal para estas auditorías periódicas consistirá en hacer un seguimiento de la eficacia permanente de los procedimientos establecidos en los puntos 3 y 4 («Evaluación inicial» y «Disposiciones de conformidad del producto»).

5.1.1.1. Las actividades de vigilancia realizadas por los servicios técnicos (acreditados o reconocidos con arreglo al punto 3.3.3) deberán aceptarse como conformes con los requisitos del punto 5.1.1 en lo que se refiere a los procedimientos establecidos en la evaluación inicial.

5.1.1.2. La frecuencia normal de las verificaciones realizadas por la autoridad de homologación (distintas de las contempladas en el punto 5.1.1.1) deberá garantizar que los controles pertinentes de la conformidad de la producción efectuados con arreglo a los puntos 3 y 4 se revisen tras un plazo que sea coherente con el clima de confianza establecido por la autoridad de homologación.

5.2. En cada revisión, los registros de los ensayos, de las comprobaciones y de la producción, en particular los registros de los ensayos o de las comprobaciones documentados como se exige en el punto 4.2, se pondrán a disposición del inspector.

5.3. El inspector podrá seleccionar muestras al azar para que sean sometidas a ensayo en el laboratorio del fabricante o en las instalaciones del servicio técnico, en cuyo caso solo se llevarán a cabo ensayos físicos. El número mínimo de muestras podrá determinarse a la luz de los resultados de la propia verificación del fabricante.

▼B

5.4. Cuando el nivel de control no resulte satisfactorio o parezca necesario verificar la validez de los ensayos realizados en aplicación del punto 5.2, el inspector seleccionará muestras que se enviarán al servicio técnico para que se efectúen ensayos físicos de conformidad con los requisitos del punto 4 y del Reglamento (UE) nº 167/2013, de los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a dicho Reglamento o del reglamento de la CEPE o el código de la OCDE pertinentes.

5.5. Cuando los resultados de una inspección o una revisión de seguimiento no sean satisfactorios, la autoridad de homologación deberá asegurarse de que se tomen todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción a la mayor brevedad.

5.6. Cuando el Reglamento (UE) nº 167/2013 exija el cumplimiento de reglamentos de la CEPE o permita utilizar actas de ensayo completas levantadas sobre la base de códigos normalizados de la OCDE como alternativa a los requisitos de los actos delegados adoptados con arreglo al citado Reglamento, el fabricante podrá optar por aplicar las disposiciones del presente anexo como alternativa a los requisitos de conformidad de la producción contenidos en los reglamentos de la CEPE o los códigos de la OCDE pertinentes. No obstante, si son de aplicación los puntos 4.5 o 4.6, deben cumplirse todos los requisitos de conformidad de la producción de los reglamentos de la CEPE o los códigos de la OCDE a satisfacción de la autoridad de homologación, hasta que esta decida que se ha restablecido la conformidad de la producción.

▼B

ANEXO V

Requisitos relativos al acceso a la información sobre la reparación y el mantenimiento

LISTA DE APÉNDICES

Número de apéndice	Título del apéndice
1	Acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo
2	Información para poder desarrollar herramientas de diagnóstico genéricas

1. **Definición**

A los efectos del presente anexo se aplicará la siguiente definición: «acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo»: la disponibilidad de toda la información relativa al sistema DAB y a la reparación y el mantenimiento necesaria para la inspección, el diagnóstico, el mantenimiento o la reparación del vehículo.

2. **Cumplimiento de los requisitos de acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo en el procedimiento de homologación de tipo**

2.1. El fabricante deberá velar por el cumplimiento de los requisitos técnicos del presente anexo relativos al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo.

2.2. Las autoridades de homologación no concederán la homologación de tipo hasta haber recibido del fabricante un certificado relativo al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo.

2.3. El certificado relativo al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo servirá de prueba de conformidad con el capítulo XV del Reglamento (UE) nº 167/2013.

2.4. El certificado relativo al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo se elaborará de conformidad con el modelo al que se hace referencia en el artículo 53, apartado 8, párrafo tercero, del Reglamento (UE) nº 167/2013.

3. **Tasas de acceso**

Además del acceso por tiempo contemplado en el artículo 55 del Reglamento (UE) nº 167/2013, los fabricantes podrán ofrecer un acceso basado en transacciones, esto es, facturado por transacción y no por el tiempo de acceso concedido. Si los fabricantes ofrecen sistemas de acceso por tiempo y por transacción, los reparadores independientes elegirán, entre ambas modalidades, el sistema de acceso que prefieran.

4. **Piezas de mantenimiento, herramientas de diagnóstico y equipo de ensayo**

4.1. En el contexto del artículo 53, apartado 6, del Reglamento (UE) nº 167/2013, el fabricante pondrá la información siguiente a disposición de las partes interesadas, sobre la base de acuerdos individuales a los que se aplica el principio del artículo 55 del Reglamento (UE) nº 167/2013, y ofrecerá los datos de contacto en su sitio web:

4.1.1. la información pertinente para permitir el desarrollo de los componentes de recambio esenciales para el correcto funcionamiento del sistema DAB;

▼B

4.1.2. la información que permita el desarrollo de herramientas de diagnóstico genéricas, según se enumeran en el apéndice 2.

4.2. A efectos del punto 4.1.1, el desarrollo de los componentes de recambio no estará limitado por ninguno de los aspectos siguientes:

4.2.1. la indisponibilidad de la información pertinente;

4.2.2. los requisitos técnicos relativos a las estrategias de indicación de mal funcionamiento si se superan los umbrales del DAB o si el sistema DAB es incapaz de cumplir los requisitos básicos de supervisión del DAB que figuran en el presente Reglamento;

4.2.3. las modificaciones específicas en la utilización de la información del sistema DAB para tratar por separado el funcionamiento del vehículo con combustibles líquidos o gaseosos;

4.2.4. la homologación de tipo de los vehículos alimentados con combustibles gaseosos que presenten un número limitado de deficiencias menores.

4.3. A efectos del punto 4.1.2, cuando los fabricantes utilicen herramientas de diagnóstico y ensayo de conformidad con las normas ISO 22900-2:2009, *Modular Vehicle Communication Interface* (MVCI, interfaz de comunicación modular del vehículo), e ISO 22901-2:2011, *Open Diagnostic Data Exchange* (ODX, intercambio abierto de datos de diagnóstico) en sus redes franquiciadas, los agentes independientes tendrán acceso a los archivos ODX a través del sitio web del fabricante.

▼M1

4.4. El punto 4.1.2 se aplicará a partir del 1 de julio de 2021.

No obstante, los fabricantes de vehículos de las categorías R y S que no empleen herramientas de diagnóstico ni una comunicación física o inalámbrica con las unidades de control electrónico a bordo con fines de diagnóstico o reprogramación de sus vehículos estarán exentos de las obligaciones del punto 4.1.2.

▼B

5. **Homologación de tipo multifásica**

5.1. En caso de homologación de tipo multifásica, según se define en el artículo 20 del Reglamento (UE) nº 167/2013, el fabricante final será responsable de dar acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo en relación con sus propias fases de fabricación, así como el enlace con las fases previas.

5.2. Además, el fabricante final proporcionará en su sitio web la siguiente información a los agentes independientes:

5.2.1. la dirección del sitio web de los fabricantes responsables de las fases anteriores;

5.2.2. el nombre y la dirección de todos los fabricantes responsables de las fases anteriores;

5.2.3. los números de homologación de tipo de las fases anteriores;

5.2.4. el número del motor.

5.3. Todo fabricante encargado de una o varias fases concretas de la homologación de tipo tendrá la responsabilidad de dar acceso en su sitio web a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo en relación con las fases de homologación de tipo de las que sea responsable, así como el enlace hacia las fases anteriores.

5.4. El fabricante responsable de una o varias fases concretas de la homologación de tipo deberá proporcionar al fabricante responsable de la fase siguiente la información que se indica a continuación:

▼B

5.4.1. el certificado de conformidad relativo a las fases de las que sea responsable;

5.4.2. el certificado relativo al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo, incluidos sus apéndices;

5.4.3. el número de homologación de tipo correspondiente a las fases de las que sea responsable;

5.4.4. los documentos mencionados en los puntos 5.4.1, 5.4.2 y 5.4.3, proporcionados por los fabricantes que participaron en las fases anteriores.

5.5. Todo fabricante autorizará al fabricante responsable de la fase siguiente a transmitir los documentos a los fabricantes responsables de las fases posteriores y de la fase final.

5.6. Además, sobre una base contractual, el fabricante responsable de una o varias fases concretas de la homologación de tipo:

5.6.1. permitirá al fabricante responsable de la fase siguiente acceder a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento y a la información de interfaz de las fases de las que sea responsable;

5.6.2. a petición de un fabricante responsable de una fase posterior de la homologación de tipo, dará acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo y a la información de interfaz de las fases concretas de las que sea responsable.

5.7. Los fabricantes, incluidos los fabricantes finales, podrán cobrar tasas de conformidad con el artículo 55 del Reglamento (UE) nº 167/2013 únicamente en relación con las fases concretas de las que sean responsables.

5.8. Los fabricantes, incluidos los fabricantes finales, no cobrarán tasas por proporcionar información sobre la dirección del sitio web o los datos de contacto de cualquier otro fabricante.

6. **Pequeños fabricantes**

6.1. Los fabricantes deberán facilitar el acceso a la información sobre la reparación y el mantenimiento de una forma fácil, rápida y no discriminatoria en comparación con las disposiciones establecidas o el acceso concedido para los concesionarios o talleres de reparación autorizados de conformidad con el artículo 53, apartado 13, del Reglamento (UE) nº 167/2013, si la producción anual a escala mundial de un tipo de vehículo sujeto al citado Reglamento es inferior a:

a) categoría T: doscientos vehículos;

b) categoría C: ochenta vehículos;

c) categoría R: cuatrocientos vehículos;

d) categoría S: doscientos vehículos.

Por lo que respecta a un tipo de sistema, componente o unidad técnica independiente sujeto al citado Reglamento, la cifra correspondiente a tenor de la presente disposición es de doscientas cincuenta unidades.

▼M1

6.2. Los vehículos, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes a que se aplique el punto 6.1 estarán enumerados en el sitio web del fabricante relativo a la información sobre la reparación y el mantenimiento.

▼B

6.3. La autoridad de homologación informará a la Comisión de cada homologación de tipo que se conceda a pequeños fabricantes.

7. **Cumplimiento de las obligaciones relativas al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo**

7.1. Toda autoridad de homologación podrá en cualquier momento, a iniciativa propia o a raíz de una reclamación o de una evaluación de un servicio técnico, comprobar si un fabricante cumple sus obligaciones de acuerdo con el Reglamento (UE) nº 167/2013, el presente Reglamento y los términos del certificado relativo al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo.

7.2. Si una autoridad de homologación constata que un fabricante no ha cumplido sus obligaciones en materia de acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo, la autoridad de homologación que concedió la homologación de tipo en cuestión adoptará las medidas adecuadas para resolver la situación.

7.3. Dichas medidas podrán incluir la retirada o la suspensión de la homologación de tipo, multas u otras medidas adoptadas de conformidad con el Reglamento (UE) nº 167/2013.

7.4. Si un agente independiente o una asociación comercial que represente a los agentes independientes presentan una reclamación ante la autoridad de homologación, esta llevará a cabo una inspección para verificar si el fabricante cumple sus obligaciones relativas al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo.

7.5. Al efectuar la auditoría, la autoridad de homologación podrá pedir a un servicio técnico o a cualquier otro experto independiente que lleve a cabo una evaluación para verificar el cumplimiento de dichas obligaciones.

7.6. Si la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo no está disponible al presentar la solicitud de homologación de tipo, el fabricante deberá facilitarla en el plazo de seis meses a partir de la fecha de la homologación de tipo.

7.7. Si el vehículo se introduce en el mercado transcurridos más de seis meses después de la homologación de tipo, la información deberá facilitarse en la fecha en que el vehículo sea introducido en el mercado.

7.8. La autoridad de homologación podrá suponer, sobre la base de un certificado relativo al acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo, que el fabricante ha establecido disposiciones y procedimientos satisfactorios en relación con el acceso a dicha información, a condición de que no se haya presentado ninguna reclamación y de que el fabricante aporte el certificado en los plazos indicados en el punto 7.7.

7.9. Si no se presenta el certificado de conformidad en los mencionados plazos, la autoridad de homologación tomará las medidas oportunas para garantizar la conformidad.

8. **Requisitos de información para dar acceso a los agentes independientes a zonas no restringidas**

8.1. A efectos del acceso a toda información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento distinta de la relacionada con zonas restringidas del vehículo, en los requisitos de registro para la utilización del sitio web del fabricante por parte de un agente independiente se pedirán únicamente los datos que sean necesarios para confirmar el modo de pago de la información.

▼B

9. **Requisitos de información para dar acceso a los agentes independientes a zonas restringidas**

9.1. A efectos del acceso a toda información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento que suponga el acceso a zonas restringidas del vehículo, el agente independiente deberá ser admitido y autorizado a tal fin sobre la base de documentos que demuestren que lleva a cabo una actividad profesional legítima y no ha sido condenado por actividades delictivas que deban tomarse en consideración.

9.2. Los agentes independientes tendrán acceso a los elementos de seguridad del vehículo utilizados por los concesionarios y los talleres de reparación autorizados bajo la protección de tecnología de seguridad relativa al intercambio de datos, a fin de garantizar la confidencialidad, la integridad y la protección contra la reproducción.

9.3. El Foro sobre el Acceso a la Información relativa a los Vehículos al que se hace referencia en el artículo 56 del Reglamento (UE) nº 167/2013 especificará los parámetros más avanzados para cumplir estos requisitos.

9.4. En el caso de la información relativa al acceso a las zonas restringidas del vehículo, el agente independiente presentará un certificado conforme con la norma ISO 20828:2006 para identificarse a sí mismo y a la organización a la que pertenece. El fabricante deberá responder con su propio certificado conforme con la norma ISO 20828:2006 para confirmar al agente independiente que está accediendo a un sitio legítimo del fabricante en cuestión. Ambas partes mantendrán un registro de estas transacciones, en el que indicarán los vehículos y los cambios introducidos en ellos de acuerdo con esta disposición.

▼B

Apéndice 1

Acceso a la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo

1. **Introducción**

1.1. En el presente apéndice se establecen los requisitos técnicos relativos a la accesibilidad de la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo.

2. **Requisitos**

2.1. El fabricante deberá facilitar información sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo utilizando únicamente texto y gráficos en formatos abiertos o formatos que puedan visualizarse e imprimirse por medio tan solo de complementos informáticos disponibles gratuitamente, fáciles de instalar y que funcionen con sistemas operativos de uso común.

2.1.1. La información sobre el DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo disponible a través de los sitios web deberá cumplir la norma común mencionada en el artículo 53, apartado 2, del Reglamento (UE) nº 167/2013.

2.1.2. Siempre que sea posible, las palabras clave de los metadatos serán conformes con la norma ISO 15031-2:2010. Esta información deberá estar siempre disponible, salvo cuando deba procederse al mantenimiento del sitio web.

2.1.3. La solicitud del derecho a reproducir o volver a publicar la información deberá negociarse directamente con el fabricante interesado.

2.1.4. También deberá estar disponible la información relativa al material de formación, pero esta podrá presentarse por medios distintos de los sitios web.

2.2. Deberá facilitarse información, en una base de datos a la que puedan acceder fácilmente los agentes independientes, sobre todas las piezas del vehículo con las que este, identificado por el número de modelo y de serie o por el número de identificación del vehículo (NIV) y cualquier otro criterio adicional como la batalla, la potencia del motor, el acabado o las opciones, haya sido equipado por su fabricante y que puedan ser sustituidas por piezas de recambio ofrecidas por el fabricante del vehículo a sus concesionarios y talleres de reparación autorizados, o a terceros, mediante referencia a los números de las piezas del equipamiento original.

2.3. Esta base de datos, o un formato accesible alternativo, incluirá el NIV, los números de las piezas del equipamiento original, la denominación de dichas piezas, los atributos de validez (fechas de inicio y final de la validez), los atributos de instalación y, cuando proceda, las características estructurales.

2.4. La información disponible en la base de datos o en otro formato accesible se actualizará periódicamente. En particular, las actualizaciones incluirán todas las modificaciones de los distintos vehículos después de su producción, si esta información se encuentra a disposición de los concesionarios autorizados.

▼M1

2.5. La reprogramación y el diagnóstico de las unidades de control a efectos de recalibración después de una reparación, la instalación de un *software* en una unidad de control electrónico de recambio o la recodificación o reinicialización de piezas o componentes de recambio deben permitir el uso de *hardware* no patentado.

▼M1

2.5.1. La reprogramación y el diagnóstico (interfaz de comunicación PC-ICV) se llevarán a cabo de conformidad con las normas ISO 22900-2, SAE J2534 o TMC RP1210 a partir del 1 de julio de 2021.

Sin embargo, el párrafo primero se aplicará a partir del 1 de julio de 2023 a los siguientes fabricantes:

a) fabricantes de vehículos de las categorías R y S;

b) fabricantes de vehículos de las categorías T y C cuya producción esté por debajo de los límites indicados en el punto 6.1 del presente anexo;

c) fabricantes de sistemas, componentes o unidades técnicas independientes cuya producción esté por debajo de los límites indicados en el punto 6.1 del presente anexo.

2.5.2. También podrán utilizarse una interfaz Ethernet, de cable en serie o de red de área local (LAN) y otros medios como discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD) o dispositivos de memoria de estado sólido, pero a condición de que no sea necesario utilizar *software* (por ejemplo, controladores o complementos informáticos) ni *hardware* de comunicación que estén patentados. Para la validación de la compatibilidad de la aplicación específica del fabricante y las interfaces de comunicación del vehículo (ICV) que cumplan las normas ISO 22900-2, SAE J2534 o TMC RP1210, el fabricante deberá ofrecer o bien una validación de las ICV desarrolladas de manera independiente o bien la información, y prestar todo *hardware* particular que necesite un fabricante de ICV para realizar él mismo dicha validación. Las condiciones establecidas en el artículo 55 del Reglamento (UE) n.º 167/2013 se aplicarán a las tasas cobradas por esta validación o información y por el *hardware*.

2.5.3. Se garantizará la coexistencia del *software* de los fabricantes de vehículos desde el 1 de julio de 2021.

Sin embargo, el párrafo primero se aplicará a partir del 1 de julio de 2023 a los siguientes fabricantes:

a) fabricantes de vehículos de las categorías R y S;

b) fabricantes de vehículos de las categorías T y C cuya producción esté por debajo de los límites indicados en el punto 6.1 del presente anexo;

c) fabricantes de sistemas, componentes o unidades técnicas independientes cuya producción esté por debajo de los límites indicados en el punto 6.1 del presente anexo.

2.5.4. Para garantizar la comunicación entre el vehículo y las herramientas de diagnóstico, serán de aplicación las siguientes normas por lo que respecta a los conectores físicos de diagnóstico entre el ICV y el vehículo: SAE J1939-13, ISO 11783-2, ISO 15031-3 e ISO 13400-4.

▼B

2.5.5. Cuando un fabricante recomiende la combinación de un tipo de tractor con un tipo de vehículo de las categorías R o S o viceversa, deberá facilitar a los agentes independientes la información sobre el sistema DAB y sobre la reparación y el mantenimiento del vehículo relacionada con la interconectividad de ambos vehículos. Esta información también podrá proporcionarse a través de un sitio web creado conjuntamente por varios fabricantes o por un consorcio de fabricantes, si tal sitio web es conforme con las disposiciones del presente Reglamento, según se indica en el considerando 23 del Reglamento (UE) nº 167/2013.

▼B

2.6. En sus sitios web de información sobre reparaciones, los fabricantes deberán indicar los números de homologación de tipo por modelo.

2.7. Los fabricantes fijarán tasas razonables y proporcionadas para el acceso por horas, días, meses, años y, en su caso, por transacción, a sus sitios web de información sobre reparación y mantenimiento.

▼B

Apéndice 2

Información para poder desarrollar herramientas de diagnóstico genéricas

1. **Información necesaria para la fabricación de herramientas de diagnóstico**

A fin de facilitar el suministro de herramientas de diagnóstico genéricas a los reparadores de múltiples marcas, los fabricantes de vehículos deberán facilitar la información a la que se hace referencia en los puntos 1.1, 1.2 y 1.3 a través de sus sitios web de información sobre reparaciones. Dicha información incluirá todas las funciones de las herramientas de diagnóstico y todos los enlaces a la información sobre reparación y a las instrucciones para la resolución de problemas. El acceso a la información podrá estar sujeto al pago de una tasa razonable.

1.1. Información sobre el protocolo de comunicación

Se exigirá la siguiente información indexada por marca, modelo y variante del vehículo, u otra definición viable como el NIV o la identificación del vehículo y los sistemas:

a) cualquier sistema adicional de información sobre el protocolo necesario para realizar diagnósticos completos además de las normas prescritas en el punto 4.7.3 del anexo 9B del Reglamento nº 49 de la CEPE, incluida cualquier información adicional sobre el protocolo del *hardware* o el *software*, la identificación de parámetros, las funciones de transferencia, los requisitos de mantenimiento en actividad (*keep alive*) o las condiciones de error;

b) información sobre el modo de obtener e interpretar todos los códigos de fallo que no sean conformes con las normas prescritas en el punto 4.7.3 del anexo 9B del Reglamento nº 49 de la CEPE;

c) una lista de todos los parámetros de los datos en vivo disponibles, incluida la información sobre escalado y acceso;

d) una lista de todos los ensayos funcionales disponibles, incluidos la activación o el control de dispositivos y los medios para implementarlos;

e) detalles sobre el modo de obtener toda la información sobre componentes y situaciones, sellos de tiempo, códigos de problema de diagnóstico pendientes e imágenes fijas;

f) reinicialización de parámetros de aprendizaje adaptativo, codificación de variantes, configuración de componentes de recambio y preferencias de los clientes;

g) identificación de la unidad de control electrónico y codificación de variantes;

h) información sobre el modo de reajustar las luces de servicio;

i) ubicación del conector de diagnóstico y datos de dicho conector;

j) identificación del código del motor.

1.2. Ensayo y diagnóstico de los componentes supervisados por el sistema DAB

Se exigirá la información siguiente:

a) la descripción de los ensayos para confirmar su funcionalidad, en el componente o en el arnés;

▼B

b) el procedimiento de ensayo, incluidos los parámetros de ensayo y la información sobre los componentes;

c) información sobre conexión que incluya los valores de entrada y salida y de conducción y carga máximos y mínimos;

d) los valores esperados en determinadas condiciones de conducción, incluido el ralentí;

e) los valores eléctricos del componente en situación estática y dinámica;

f) los valores del modo de fallo para cada uno de los escenarios mencionados anteriormente;

g) las secuencias de diagnóstico del modo de fallo, incluidos los árboles de fallos y la eliminación de fallos guiada por diagnóstico.

1.3. Datos necesarios para llevar a cabo la reparación

Se exigirá la información siguiente:

a) inicialización de la unidad de control electrónico y los componentes (en caso de que se hayan instalado recambios);

b) inicialización de unidades de control electrónico nuevas o de recambio, cuando proceda, utilizando técnicas de (re)programación transferidas.

▼B

ANEXO VI

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos dinámicos)

A. DISPOSICIÓN GENERAL

1. Los requisitos de la Unión aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos dinámicos) se exponen en la letra B.

B. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN CASO DE VUELCO (ENSAYOS DINÁMICOS) ([1])

1. **Definiciones**

1.1. [No aplicable]

1.2. *Estructura de protección en caso de vuelco (ROPS)*

Por estructura de protección en caso de vuelco (cabina o marco de protección), denominada en adelante «estructura de protección», se entiende la estructura instalada en un tractor con el objetivo esencial de evitar o limitar los riesgos que corre el conductor en caso de que el tractor vuelque durante su utilización normal.

La estructura de protección se caracteriza por la disposición de un espacio para una zona libre lo suficientemente amplia para proteger al conductor sentado o bien en el interior de la envoltura de la estructura o bien en el interior de un espacio delimitado por una serie de líneas rectas desde los bordes exteriores de la estructura a cualquier punto del tractor que pueda entrar en contacto con el suelo llano y que sea capaz de soportar en esa posición el tractor volcado.

1.3. *Vía*

1.3.1. Definición preliminar: plano mediano de la rueda

El plano mediano de la rueda es equidistante de los dos planos que incluyen la periferia de las llantas en sus bordes exteriores.

1.3.2. Definición de vía

El plano vertical que pasa a través del eje de una rueda corta su plano mediano a lo largo de una línea recta hasta un punto de la superficie de apoyo. Si A y B son los puntos así definidos para las ruedas de un mismo eje del tractor, el ancho de vía es la distancia entre los puntos A y B. De esta forma es posible definir la vía correspondiente a las ruedas delanteras y a las ruedas traseras. En el caso de ruedas gemelas, la vía es la distancia entre los dos planos medianos de los pares de ruedas.

En el caso de tractores de orugas, la vía es la distancia entre los planos medianos de las orugas.

1.3.3. Definición adicional: plano mediano del tractor

Se toman las posiciones extremas de los puntos **A** y **B** correspondientes al eje trasero del tractor, a fin de obtener el máximo valor de vía posible. El plano vertical perpendicular a la línea **AB** en su punto central es el plano mediano del tractor.

▼B

1.4. *Batalla*

Distancia entre los planos verticales que pasan por las dos líneas **AB** anteriormente definidas, correspondientes a las ruedas delanteras y a las ruedas traseras.

1.5. *Determinación del punto índice del asiento; posición y ajuste del asiento para los ensayos*

1.5.1. Punto índice del asiento (SIP) (2)

El punto índice del asiento se determinará de conformidad con la norma ISO 5353:1995.

1.5.2. Posición y ajuste del asiento para los ensayos

1.5.2.1. Si la inclinación del respaldo y del asiento es regulable, habrá que ajustarlos de modo que el punto índice del asiento se sitúe en su posición más atrasada y más alta posible.

1.5.2.2. Si el asiento lleva un sistema de suspensión, este debe bloquearse a la mitad de su carrera, a menos que ello sea contrario a las instrucciones claramente establecidas por el fabricante del asiento.

1.5.2.3. Si la posición del asiento solo es regulable longitudinal y verticalmente, el eje longitudinal que pasa por el punto índice del asiento deberá ser paralelo al plano longitudinal vertical del tractor que pasa por el centro del volante, con una distancia máxima de 100 mm respecto a ese plano.

1.6. *Zona libre*

1.6.1. Plano de referencia

La zona libre se ilustra en las figuras 3.8 a 3.10 y en el cuadro 3.3. Esta zona se define en relación con el plano de referencia y el punto índice del asiento. El plano de referencia es un plano vertical, generalmente longitudinal al tractor, que pasa por el punto índice del asiento y el centro del volante. Normalmente, el plano de referencia coincide con el plano longitudinal mediano del tractor. Se supone que el plano de referencia se desplaza horizontalmente con el asiento y el volante durante la aplicación de las cargas, pero permanece perpendicular al tractor o al piso de la estructura de protección. La zona libre se definirá con arreglo a los puntos 1.6.2 y 1.6.3.

1.6.2. Determinación de la zona libre de los tractores con asiento no reversible

La zona libre de los tractores con asiento no reversible se define en los puntos 1.6.2.1 a 1.6.2.10 y está delimitada por los planos que se indican a continuación, estando el tractor situado en una superficie horizontal, el asiento, si es regulable, en su posición más atrasada y más alta posible (2) y el volante, si es regulable, en su posición intermedia para un conductor sentado:

1.6.2.1. un plano horizontal A1 B1 B2 A2, (810 + av) mm por encima del punto índice del asiento y con la línea B1B2 situada (ah – 10) mm por detrás de dicho punto;

1.6.2.2. un plano inclinado G1 G2 I2 I1, perpendicular al plano de referencia, que incluye tanto un punto situado 150 mm por detrás de la línea B1B2 como el punto más atrasado del respaldo del asiento;

▼B

1.6.2.3. una superficie cilíndrica A1 A2 I2 I1 con un radio de 120 mm, perpendicular al plano de referencia y tangente a los planos definidos en los puntos 1.6.2.1 y 1.6.2.2;

1.6.2.4. una superficie cilíndrica B1 C1 C2 B2 con un radio de 900 mm, perpendicular al plano de referencia y que se prolonga 400 mm hacia delante y es tangente al plano definido en el punto 1.6.2.1, siguiendo la línea B1B2;

1.6.2.5. un plano inclinado C1 D1 D2 C2, perpendicular al plano de referencia, que se une a la superficie definida en el punto 1.6.2.4 y pasa a 40 mm del borde exterior delantero del volante; en el caso de un volante en posición elevada, este plano se extiende hacia delante desde la línea B1B2 tangencialmente a la superficie definida en el punto 1.6.2.4;

1.6.2.6. un plano vertical D1 E1 E2 D2 perpendicular al plano de referencia y situado 40 mm por delante del borde exterior del volante;

1.6.2.7. un plano horizontal E1 F1 F2 E2 que pasa por un punto (90 - av) mm por debajo del punto índice del asiento;

1.6.2.8. una superficie G1 F1 F2 G2, curvada, si fuera necesario, desde el límite inferior del plano definido en el punto 1.6.2.2 hasta el plano horizontal definido en el punto 1.6.2.7, perpendicular al plano de referencia y en contacto con el respaldo del asiento en toda su longitud;

1.6.2.9. los planos verticales J1 E1 F1 G1 H1 y J2 E2 F2 G2 H2; estos planos se extenderán hacia arriba 300 mm desde el plano E1 F1 F2 E2; las distancias E1 E0 y E2 E0 serán de 250 mm;

1.6.2.10. los planos paralelos A1 B1 C1 D1 J1 H1 I1 y A2 B2 C2 D2 J2 H2 I2 inclinados de forma que el borde superior del plano sobre cuyo lado se aplica la fuerza se encuentre por lo menos a 100 mm del plano de referencia vertical.

1.6.3. Determinación de la zona libre de los tractores con puesto reversible del conductor

En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la zona libre será la envoltura de las dos zonas libres determinadas por las dos posiciones diferentes del volante y del asiento.

1.6.4. Asientos opcionales

1.6.4.1. En los ensayos con tractores que puedan llevar asientos opcionales se utilizará la envoltura que abarque los puntos índice del asiento de todas las opciones propuestas. La estructura de protección no deberá penetrar en el interior de la mayor zona libre que contenga los distintos puntos índice del asiento.

1.6.4.2. En el caso de que se proponga una nueva opción de asiento una vez realizado el ensayo, se procederá a determinar si la zona libre alrededor del nuevo punto índice del asiento se encuentra dentro de la envoltura anteriormente establecida. Si no es así, debe realizarse un nuevo ensayo.

1.6.4.3. No se considera asiento opcional el destinado a otra persona además del conductor y desde el cual no puede manejarse el tractor. No se determinará el punto índice del asiento, pues la zona libre se define en relación con el asiento del conductor.

▼B

1.7. *Masa sin lastrar*

La masa del tractor sin dispositivos de lastre y, en el caso de tractores de neumáticos, sin lastre líquido en los neumáticos. El tractor deberá estar en orden de marcha y tener los depósitos, los circuitos y el radiador llenos, con la estructura de protección provista de su revestimiento y con los equipos de orugas o los componentes motores adicionales de las ruedas delanteras que sean necesarios para el uso normal. No se incluye al operador.

1.8. *Tolerancias permitidas en las mediciones*

Distancia	± 0,5 mm
Fuerza	± 0,1 % (de la escala completa del sensor)
Masa	± 0,2 % (de la escala completa del sensor)
Presión de los neumáticos	± 5,0 %
Ángulo	± 0,1°

1.9. *Símbolos*

a_h	(mm)	Mitad del ajuste horizontal del asiento
a_v	(mm)	Mitad del ajuste vertical del asiento
E	(J)	Energía de entrada durante el ensayo
F	(N)	Fuerza de carga estática
H	(mm)	Altura de elevación del centro de gravedad del bloque pendular
I	(kg/m^2)	Momento de inercia en torno al eje trasero, exceptuadas las ruedas que se utilicen para calcular la energía de impacto trasero
L	(mm)	Batalla utilizada para calcular la energía de impacto trasero
M	(kg)	Masa utilizada para calcular la energía y las fuerzas de aplastamiento

2. **Ámbito de aplicación**

2.1. El presente anexo es aplicable a los tractores provistos por lo menos de dos ejes para ruedas de neumáticos, con o sin fijaciones para orugas, y con una masa sin lastrar superior a 600 kg pero, por lo general, inferior a 6 000 kg.

2.2. El ancho de vía mínimo de las ruedas traseras debe ser, por lo general, superior a 1 150 mm. Se reconoce que el presente anexo puede no ser aplicable a determinados diseños de tractores, por ejemplo tractores cortacésped, tractores estrechos para viñedos, tractores de perfil bajo para edificios de altura útil limitada o para huertos, tractores zancudos y maquinaria forestal especial, como transportadores y arrastradores de madera.

3. **Normas y directrices**

3.1. *Disposiciones generales*

3.1.1. La estructura de protección podrá estar fabricada tanto por el fabricante del tractor como por una empresa independiente. En cualquier caso, el ensayo solo es válido para el modelo de tractor en el que se lleva a cabo. La estructura de protección debe volver a ensayarse con cada modelo de tractor en el que vaya a instalarse. No obstante, los

▼B

centros de ensayo podrán certificar que los ensayos de resistencia son también válidos para los modelos de tractor derivados del modelo original con modificaciones del motor, la transmisión, la dirección y la suspensión delantera (véase el punto 3.6: *Extensión a otros modelos de tractor*). Por otra parte, con cualquier modelo de tractor podrá someterse a ensayo más de una estructura de protección.

3.1.2. La estructura de protección presentada al ensayo dinámico ha de suministrarse fijada de la manera normal al modelo de tractor en relación con el cual se somete a ensayo. El tractor presentado deberá estar completo y en orden de marcha.

3.1.3. Si se trata de un tractor «tándem», debe tomarse la masa de la versión estándar de la parte en la que se instale la estructura de protección.

3.1.4. La estructura de protección podrá estar diseñada exclusivamente para proteger al conductor en caso de vuelco del tractor. A esta estructura podrá fijarse una protección contra la intemperie para el conductor, de carácter más o menos provisional. Normalmente el conductor la quitará cuando haga calor. No obstante, existen estructuras de protección en las que el revestimiento es permanente y la ventilación, cuando hace calor, se realiza a través de ventanillas o solapas. Dado que el revestimiento puede incrementar la resistencia de la estructura y que, si es desmontable, puede no estar instalado en el momento del accidente, todas las piezas que pueda quitar el conductor deberán desmontarse para el ensayo. Las puertas, la escotilla del techo y las ventanas que puedan abrirse se desmontarán o se fijarán en su posición abierta de cara al ensayo, de modo que no contribuyan a la resistencia de la estructura de protección. Deberá observarse si, en esta posición, constituyen un peligro para el conductor en caso de vuelvo.

En el resto de la presente normativa, solo se hará referencia a los ensayos de la estructura de protección. Debe entenderse que ello incluye todo revestimiento que no tenga carácter provisional.

En las especificaciones debe incluirse una descripción de todo revestimiento provisional suministrado. Antes del ensayo deberá retirarse todo el vidrio y todos los materiales frágiles similares. Si el fabricante lo desea, antes del ensayo podrán retirarse los componentes del tractor y de la estructura de protección que puedan resultar innecesariamente dañados durante el ensayo y que no afecten a la resistencia de la estructura de protección ni a sus dimensiones. Durante el ensayo no podrán llevarse a cabo reparaciones ni ajustes.

3.1.5. En el acta de ensayo debe describirse, indicando sus dimensiones, todo componente del tractor que contribuya a la resistencia de la estructura de protección y que el fabricante haya reforzado, por ejemplo los guardabarros.

3.2. *Aparato y condiciones de ensayo*

3.2.1. La estructura deberá ser golpeada por un bloque a modo de péndulo y someterse a un ensayo de aplastamiento delantero y trasero.

3.2.2. El bloque pendular (figura 3.1) deberá tener una masa de 2 000 kg. Su cara de impacto deberá tener unas dimensiones de 680 × 680 mm ± 20. Deberá estar hecho de forma que la posición de su centro de gravedad permanezca constante (por ejemplo, con hormigón armado con barras de hierro). Se suspenderá desde un punto de pivotación situado a unos 6 m del suelo, de manera que la altura del péndulo pueda ajustarse convenientemente y de forma segura.

3.2.3. En el caso de tractores con menos del 50 % de su masa sobre las ruedas delanteras, el primer golpe se efectuará en la parte trasera de la estructura. Se realizará a continuación un ensayo de aplastamiento, igualmente en la parte trasera de la estructura. El segundo golpe será en la parte delantera y el tercero, en el lateral. Por último se realizará un segundo ensayo de aplastamiento en la parte delantera.

▼B

En el caso de tractores con el 50 % o más de su masa sobre las ruedas delanteras, el primer golpe se efectuará en la parte delantera y el segundo, en el lateral. Seguidamente se efectuarán los dos ensayos de aplastamiento, en primer lugar en la parte trasera y en segundo lugar en la parte delantera.

3.2.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), el primer golpe deberá ser longitudinal en el extremo más pesado (con más del 50 % de la masa del tractor). A continuación se realizará un ensayo de aplastamiento en el mismo extremo. El segundo golpe será en el otro extremo y el tercero, en el lateral. Por último se realizará un segundo ensayo de aplastamiento en el extremo más ligero.

3.2.5. El ancho de vía de las ruedas traseras se ajustará de modo que la estructura no se apoye en absoluto en los neumáticos durante los ensayos. Esta disposición podrá ignorarse si existe ese apoyo cuando las ruedas están ajustadas con el mayor ancho de vía posible.

3.2.6. El lado del tractor desde el que se realice el golpe lateral será aquel que, en opinión del centro de ensayos, pueda presentar la deformación más marcada. El golpe trasero deberá efectuarse en la esquina opuesta al golpe lateral y el golpe delantero, en la esquina más próxima al golpe lateral. El golpe trasero se dará a dos tercios de la distancia desde el plano mediano del tractor al plano vertical que toca el extremo exterior de la estructura. No obstante, si una curva en la parte posterior de la estructura se inicia a menos de dos tercios de la distancia desde el centro, el golpe se dará en el comienzo de la curva, es decir, en el punto en que esta curva sea tangente a una línea perpendicular al plano mediano del tractor.

3.2.7. Si durante el ensayo se mueve o se rompe cualquier amarre, puntal o bloque, deberá repetirse el ensayo.

3.3. *Ensayos de impacto*

3.3.1. Impacto en la parte trasera (figuras 3.2.a y 3.2.b)

3.3.1.1. El impacto trasero no se exigirá con tractores que tengan el 50 % o más de su masa (según se ha indicado anteriormente) sobre las ruedas delanteras.

3.3.1.2. El tractor deberá colocarse en relación con el péndulo de manera que este choque contra la estructura cuando la cara de choque y las cadenas de sujeción se encuentren en un ángulo de 20° con la vertical, a menos que, durante la deformación, la estructura tenga en el punto de contacto un ángulo superior con la vertical. En este caso, la cara de choque deberá colocarse paralela al lado de la estructura en el punto de contacto en el momento de máxima deformación por medio de un apoyo adicional, quedando las cadenas de sujeción en un ángulo de 20° con la vertical. El punto de impacto será la parte de la estructura que con mayor probabilidad chocará en primer lugar con el suelo si el tractor vuelca hacia atrás, normalmente el borde superior. La altura del péndulo se regulará de modo que no tenga tendencia a girar alrededor del punto de contacto.

3.3.1.3. El tractor estará amarrado. Los puntos de anclaje de los amarres se situarán aproximadamente 2 m por detrás del eje trasero y 1,5 m por delante del eje delantero. Habrá dos amarres por eje, uno a cada lado del plano mediano del tractor. Los amarres serán cables de acero de

▼B

12,5 a 15 mm de diámetro, con una resistencia a la tracción de 1 100-1 260 MPa. Los neumáticos del tractor deberán estar inflados y los amarres tensados de modo que se obtengan las presiones y deformaciones de los neumáticos que se muestran en el cuadro 3.1.

Después de tensar los amarres se fijará una viga de madera de 150 × 150 mm delante de las ruedas traseras, bien arrimada a ellas.

3.3.1.4. Se tirará del péndulo hacia atrás de modo que la altura H de su centro de gravedad supere la que tenga en el punto de impacto en un valor hallado mediante una de las fórmulas que se indican a continuación, a elección del fabricante:

$$H = 2,165 \times 10^{-8} ML^2 \text{ o } H = 5,73 \times 10^{-2} I$$

3.3.1.5. Se dejará caer el péndulo para que choque contra la estructura. El mecanismo de liberación rápida debe situarse de forma que no incline el peso en relación con las cadenas que lo soportan en el momento de la liberación.

Cuadro 3.1

Presión de los neumáticos

	Presión de los neumáticos kPa (*)	Deformación mm
Tractores de doble tracción con ruedas delanteras y traseras del mismo tamaño:		
Delanteras	100	25
Traseras	100	25
Tractores de doble tracción con ruedas delanteras más pequeñas que las traseras:		
Delanteras	150	20
Traseras	100	25
Tractores de tracción simple:		
Delanteras	200	15
Traseras	100	25

(*) No ha de utilizarse lastre de agua.

3.3.2. Impacto en la parte delantera (figuras 3.3.a y 3.3.b)

3.3.2.1. Se llevará a cabo de la misma manera que el impacto en la parte trasera. Los amarres deberán ser los mismos, pero la viga de madera se situará detrás de las ruedas traseras. La altura de caída del centro de gravedad del péndulo vendrá dada por la siguiente fórmula:

$$H = 125 + 0,02\ M$$

3.3.2.2. El punto de impacto será la parte de la estructura que chocaría antes contra el suelo si el tractor volcara de lado mientras se desplaza hacia delante, normalmente la parte superior de la esquina delantera.

3.3.3. Impacto en el lateral (figura 3.4)

3.3.3.1. El tractor deberá colocarse en relación con el péndulo de manera que este choque contra la estructura cuando la cara de choque y las cadenas de sujeción estén verticales, a menos que, durante la deformación, la estructura no esté vertical en el punto de contacto. En este caso, la cara de choque deberá ajustarse de modo que, en el momento de máxima deformación, sea aproximadamente paralela a la

▼B

estructura en el punto de contacto. Este ajuste se efectuará por medio de un apoyo adicional, quedando las cadenas de sujeción verticales en el momento del impacto. El punto de impacto será la parte de la estructura que con mayor probabilidad chocará en primer lugar con el suelo si el tractor vuelca hacia un lado, normalmente el borde superior.

3.3.3.2. A menos que se tenga la certeza de que es otra parte de este borde la que chocaría en primer lugar contra el suelo, el punto de impacto se situará en el plano perpendicular al plano mediano del tractor que pasa 60 mm por delante del punto índice del asiento, estando el asiento en su posición intermedia de ajuste longitudinal. La altura del péndulo se regulará de modo que no tenga tendencia a girar alrededor del punto de contacto.

3.3.3.3. En los tractores con puesto reversible del conductor, el punto de impacto se situará en el plano perpendicular al plano mediano del tractor y en un punto equidistante de los dos puntos índice del asiento.

3.3.3.4. La rueda trasera del tractor situada en el lado que vaya a recibir el impacto deberá estar amarrada. La tensión de los amarres se determinará del mismo modo que para el impacto en la parte trasera. Tras realizar el amarre se fijará una viga de madera de 150 × 150 mm al lado de la rueda trasera opuesta al golpe, bien arrimada al neumático. Se colocará una viga contra esta rueda a modo de puntal, fijada al suelo de manera que se mantenga pegada a la rueda durante el impacto. La longitud de esta viga se elegirá de forma que, colocada contra la rueda, forme un ángulo de 25° a 40° con la horizontal. Su longitud estará comprendida entre veinte y veinticinco veces su grosor, y su anchura, entre dos y tres veces ese mismo grosor.

3.3.3.5. Deberá tirarse del péndulo hacia atrás como en los ensayos anteriores, de modo que la altura H de su centro de gravedad supere la que tenga en el momento del impacto en un valor hallado con la siguiente fórmula:

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

3.3.3.6. Durante el ensayo de impacto lateral se anotará la diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente a una altura de $(810 + a_v)$ mm por encima del punto índice del asiento. Para ello podrá utilizarse un dispositivo en el que se instale un collarín de fricción móvil sobre un vástago horizontal. Un extremo del vástago se fijará al elemento superior de la estructura y el otro pasará por un orificio practicado en una barra vertical fijada al chasis del tractor. El collar se colocará contra la barra vertical fijada al chasis del tractor antes del golpe y su distancia a dicha barra tras el golpe dará la diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente.

3.4. *Ensayos de aplastamiento*

Puede ser necesario sujetar la parte delantera del tractor al realizar el ensayo en la parte trasera. Se colocarán bloques bajo los ejes para que los neumáticos no soporten fuerza de aplastamiento. El travesaño utilizado deberá tener una anchura aproximada de 250 mm y estar conectado al mecanismo de aplicación de la carga mediante juntas universales (figura 3.5).

▼B

3.4.1. Aplastamiento en la parte trasera (figuras 3.6.a y 3.6.b)

3.4.1.1. La viga de aplastamiento se colocará sobre los elementos estructurales traseros más altos, de modo que la resultante de las fuerzas de aplastamiento se sitúe en el plano de referencia vertical del tractor. Luego se aplicará la fuerza de aplastamiento (F), siendo:

$$F = 20\ M$$

Esta fuerza se mantendrá durante cinco segundos después de que desaparezca todo movimiento de la estructura de protección perceptible a simple vista.

3.4.1.2. Cuando la parte trasera del techo de la estructura de protección no pueda soportar toda la fuerza de aplastamiento (figuras 3.7.a y 3.7.b), deberá aplicarse la fuerza hasta que el techo se deforme de modo que coincida con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte trasera del tractor capaz de soportar este una vez volcado.

Entonces dejará de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento volverá a colocarse encima de la parte de la estructura de protección sobre la que descansaría el tractor cuando estuviera completamente volcado. A continuación se aplicará la fuerza de aplastamiento (**F**).

3.4.2. Aplastamiento en la parte delantera (figuras 3.6.a y 3.6.b)

3.4.2.1. La viga de aplastamiento se colocará sobre los elementos estructurales delanteros más altos, de modo que la resultante de las fuerzas de aplastamiento se sitúe en el plano de referencia vertical del tractor. Luego se aplicará la fuerza de aplastamiento (F), siendo:

$$F = 20\ M$$

Esta fuerza se mantendrá durante cinco segundos después de que desaparezca todo movimiento de la estructura de protección perceptible a simple vista.

3.4.2.2. Cuando la parte delantera del techo de la estructura de protección no pueda soportar toda la fuerza de aplastamiento (figuras 3.7.a y 3.7.b), deberá aplicarse la fuerza hasta que el techo se deforme de modo que coincida con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte delantera del tractor capaz de soportar este una vez volcado.

Entonces dejará de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento volverá a colocarse encima de la parte de la estructura de protección sobre la que descansaría el tractor cuando estuviera completamente volcado. A continuación se aplicará la fuerza de aplastamiento (**F**).

3.5. *Condiciones de aceptación*

3.5.1. La estructura y el tractor se examinarán visualmente para detectar posibles fisuras y roturas después de cada parte del ensayo. Para que la estructura supere el ensayo deberán cumplirse las condiciones siguientes:

3.5.1.1. no deberá haber fisuras en los elementos estructurales, los componentes de montaje o las partes del tractor que contribuyan a la resistencia de la estructura de protección (a excepción de lo contemplado en el punto 3.5.1.3);

3.5.1.2. no deberá haber fisuras en las soldaduras que contribuyan a la resistencia de la estructura de protección o de sus componentes de montaje; por lo general estarán eximidas de esta condición las soldaduras por puntos empleadas para la fijación de paneles de revestimiento;

▼B

3.5.1.3. son aceptables las roturas de absorción de energía de las estructuras metálicas laminadas, siempre que el centro de ensayos estime que no reducen significativamente la resistencia a la deformación de la estructura de protección; no se tendrán en cuenta las roturas causadas en los componentes metálicos laminados por las aristas del peso pendular;

3.5.1.4. la fuerza requerida debe ser constante en ambos ensayos de aplastamiento;

3.5.1.5. la diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente en el ensayo de impacto lateral no debe exceder de 250 mm (figura 3.11);

3.5.1.6. ninguna parte deberá penetrar en la zona libre en ningún momento de los ensayos; ninguna parte puede chocar contra el asiento durante los ensayos; además, la zona libre no deberá quedar fuera del espacio protegido por la estructura de protección; a tal efecto, se considerará que queda fuera del espacio protegido por la estructura si cualquiera de sus partes entraría en contacto con el suelo llano en caso de que el tractor volcara en la dirección desde la que se aplica la carga de ensayo; para hacer una estimación al respecto, los neumáticos y el ancho de vía deberán tener las dimensiones estándar mínimas especificadas por el fabricante;

3.5.1.7. en el caso de tractores articulados, se considerará que los planos medianos de las dos partes están alineados.

3.5.2. Finalizado el último ensayo de aplastamiento, se anotará la deformación permanente de la estructura de protección. Para ello, antes de comenzar el ensayo debe anotarse la posición de los principales elementos en relación con el punto índice del asiento. Deberá registrarse entonces todo movimiento de los elementos golpeados en los ensayos y toda modificación de la altura de los elementos delanteros y traseros del techo.

3.6. *Extensión a otros modelos de tractor*

3.6.1. [No aplicable]

3.6.2. Extensión técnica

Si se efectúan modificaciones técnicas en el tractor, la estructura de protección o el método de fijación de esta estructura al tractor, el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica» en los siguientes casos:

3.6.2.1. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a otros modelos de tractor

No es preciso efectuar los ensayos de impacto y aplastamiento con cada modelo de tractor, siempre que la estructura de protección y el tractor cumplan las condiciones mencionadas en los puntos 3.6.2.1.1 a 3.6.2.1.5.

3.6.2.1.1. La estructura deberá ser idéntica a la ensayada.

3.6.2.1.2. La energía necesaria no sobrepasará en más de un 5 % la energía calculada para el ensayo original. El límite del 5 % se aplicará también a las extensiones en caso de sustitución de ruedas por orugas en un mismo tractor.

3.6.2.1.3. Tanto el método de fijación como los componentes del tractor en los que se realice dicha fijación deberán ser idénticos.

▼B

3.6.2.1.4. Todos los componentes, tales como los guardabarros y el capó, que puedan servir de soporte a la estructura de protección deberán ser idénticos.

3.6.2.1.5. Las dimensiones críticas y la posición del asiento en la estructura de protección, así como la posición relativa de esta en el tractor, deberán ser tales que la zona libre hubiera permanecido dentro del área de protección de la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos (esto se comprobará utilizando la misma referencia de la zona libre que en el acta de ensayo original, es decir, el punto de referencia del asiento o el punto índice del asiento).

3.6.2.2. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a modelos modificados de la estructura de protección

Debe seguirse este procedimiento si no se cumplen las disposiciones del punto 3.6.2.1, pero no es aplicable si varía el principio en que se basa el método de fijación de la estructura de protección al tractor (por ejemplo, sustitución de soportes de caucho por un dispositivo de suspensión).

3.6.2.2.1. Modificaciones sin incidencia en los resultados del ensayo inicial (por ejemplo, la soldadura de la placa de montaje de un accesorio en un punto no crítico de la estructura), o adición de asientos con un punto índice del asiento en una ubicación distinta de la estructura de protección (si se comprueba que las nuevas zonas libres siguen estando protegidas por la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos).

3.6.2.2.2. Modificaciones que pueden tener incidencia en los resultados del ensayo original sin que se cuestione la admisibilidad de la estructura de protección (por ejemplo, modificación de un componente estructural o del método de fijación de la estructura de protección al tractor). Se puede llevar a cabo un ensayo de validación, cuyos resultados se introducirán en el informe de extensión.

Los límites de este tipo de extensión son los que se fijan a continuación.

3.6.2.2.2.1. No podrán aceptarse más de cinco extensiones sin un ensayo de validación.

3.6.2.2.2.2. Los resultados del ensayo de validación se aceptarán para la extensión si se cumplen todas las condiciones de aceptación del presente anexo y si la deformación medida después de cada ensayo de impacto no se desvía más de ± 7 % de la deformación medida después de cada ensayo de impacto y registrada en el acta de ensayo original.

3.6.2.2.2.3. Aunque un mismo informe de extensión podrá incluir más de una modificación de la estructura de protección si estas modificaciones representan diferentes opciones de la misma estructura de protección, en un mismo informe de extensión solo será aceptable un ensayo de validación. Las opciones no sometidas a ensayo deberán describirse en una sección específica del informe de extensión.

3.6.2.2.3. Incremento de la masa de referencia declarada por el fabricante para una estructura de protección ya ensayada. Si el fabricante desea conservar el mismo número de homologación, podrá emitirse un informe de extensión tras realizar un ensayo de validación (en este caso no son aplicables los límites de ± 7 % especificados en el punto 3.6.2.2.2.2).

3.7. [No aplicable]

3.8. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

▼B

3.8.1. Si se alega que la estructura de protección tiene propiedades de resistencia a la fragilización por bajas temperaturas, el fabricante deberá proporcionar datos concretos que deberán consignarse en el acta.

3.8.2. Los procedimientos y requisitos siguientes tienen como finalidad conferir dureza y resistencia a la rotura por fragilidad a bajas temperaturas. Se sugiere que, para determinar si la estructura de protección puede funcionar de forma adecuada a bajas temperaturas en los países que requieran esta protección de funcionamiento suplementaria, se compruebe si los materiales cumplen los siguientes requisitos mínimos.

Cuadro 3.2

Energías mínimas de impacto Charpy con entalla en V

Dimensiones de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indica las dimensiones preferentes. Las dimensiones de la probeta deberán ser como mínimo equivalentes a la mayor de las dimensiones preferentes que permita el material.

[b] La energía necesaria a – 20 °C es 2,5 veces el valor especificado para – 30 °C. Otros factores que inciden en la resistencia a la energía de impacto son, por ejemplo, la dirección del laminado, el límite de elasticidad, la orientación del grano y la soldadura. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y utilizar el acero.

3.8.2.1. Los pernos y las tuercas utilizados para fijar la estructura de protección al tractor y para conectar las partes estructurales de la estructura de protección deberán presentar las adecuadas propiedades verificadas de tenacidad a bajas temperaturas.

3.8.2.2. Todos los electrodos de soldadura utilizados en la fabricación de elementos estructurales y de montaje deberán ser compatibles con el material de la estructura de protección indicado en el punto 3.8.2.3.

3.8.2.3. Los materiales de acero utilizados en los elementos estructurales de la estructura de protección deberán tener una tenacidad verificada que se ajuste a los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V indicados en el cuadro 3.2. El grado y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd1:2003.

▼B

Se considera que el acero con un espesor de laminado bruto inferior a 2,5 mm y un contenido de carbono inferior al 0,2 % cumple este requisito. Los elementos estructurales de la estructura de protección fabricados con materiales distintos del acero deberán ofrecer una resistencia al impacto a bajas temperaturas equivalente.

3.8.2.4. En los ensayos de los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V, las dimensiones de la probeta deberán ser como mínimo equivalentes a la mayor de las dimensiones indicadas en el cuadro 3.2 que permita el material.

3.8.2.5. Los ensayos Charpy con entalla en V se llevarán a cabo con arreglo al procedimiento establecido en ASTM A 370-1979, excepto por lo que se refiere a las dimensiones de las probetas, que deberán ser conformes con las indicadas en el cuadro 3.2.

3.8.2.6. Alternativamente podrá utilizarse acero calmado o semicalmado, del que deberá facilitarse la especificación adecuada. El grado y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd1:2003.

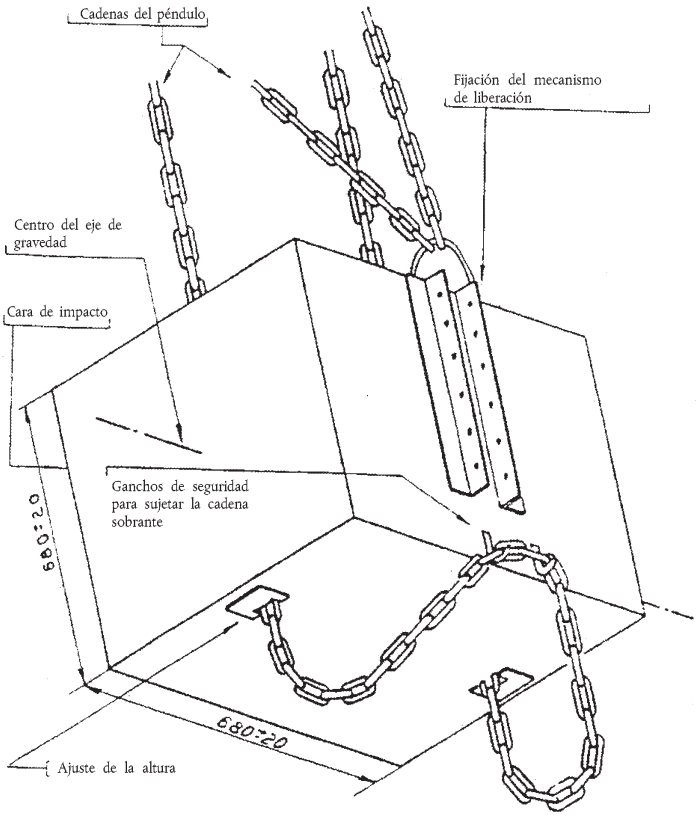
3.8.2.7. Las probetas deben ser longitudinales y extraerse de pletinas o secciones tubulares o estructurales antes de darles forma o de soldarlas para su uso en la estructura de protección. Las probetas procedentes de secciones tubulares o estructurales deben extraerse de la parte central del lado de mayores dimensiones y no deberán incluir soldaduras.

3.9. [No aplicable]

Figura 3.1

Bloque pendular, con sus cadenas o cables de suspensión

(Dimensiones en mm)



▼B

Figura 3.2

Método de impacto trasero

Figura 3.2.a

Cabina de protección

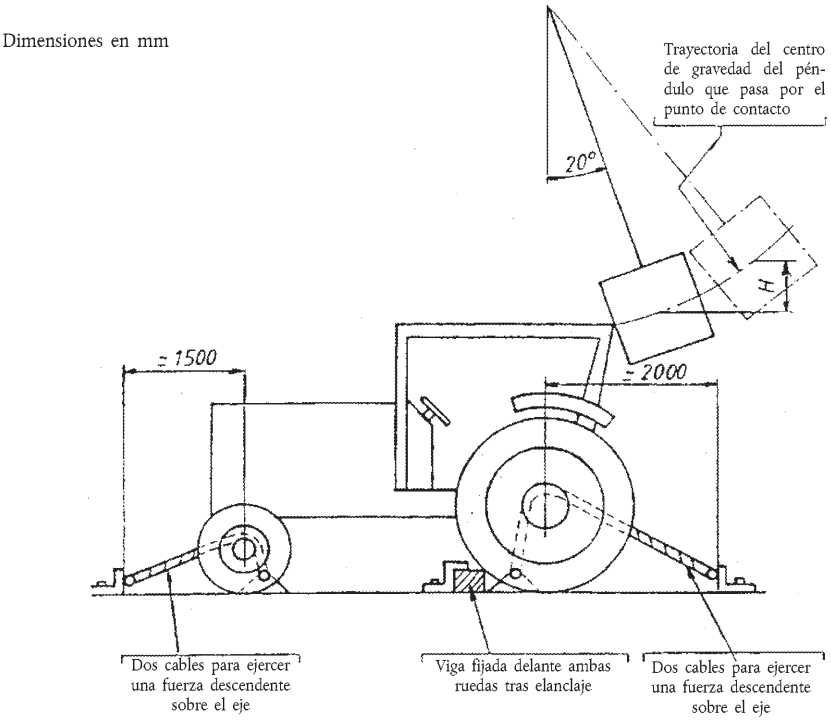
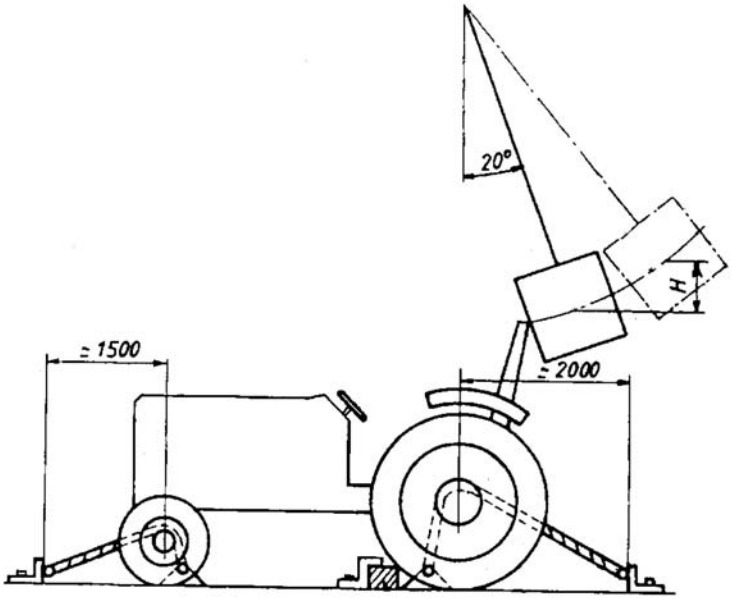


Figura 3.2.b

Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 3.3

Método de impacto delantero

Figura 3.3.a

Cabina de protección

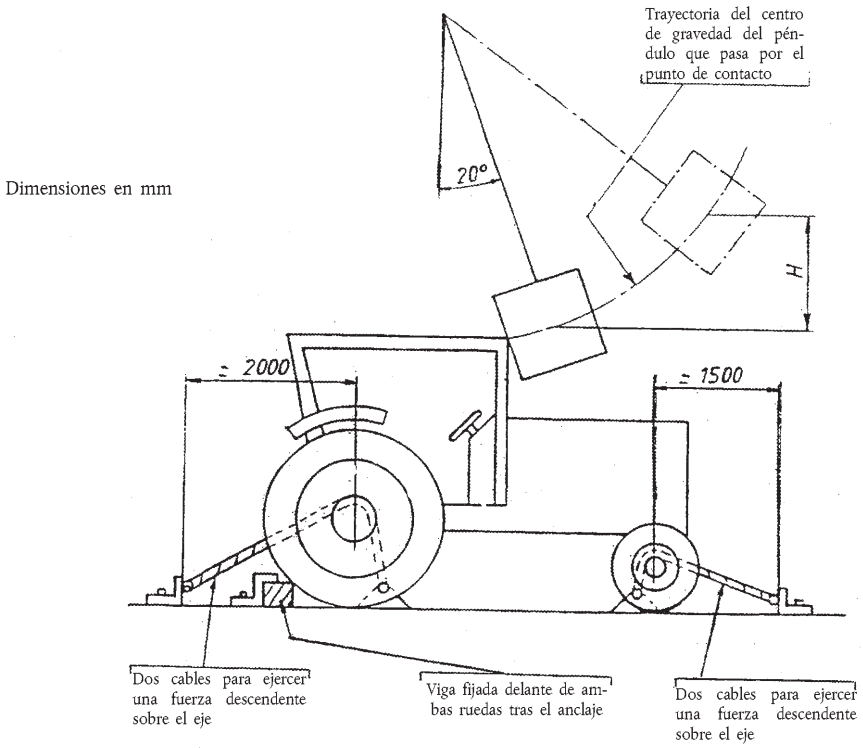
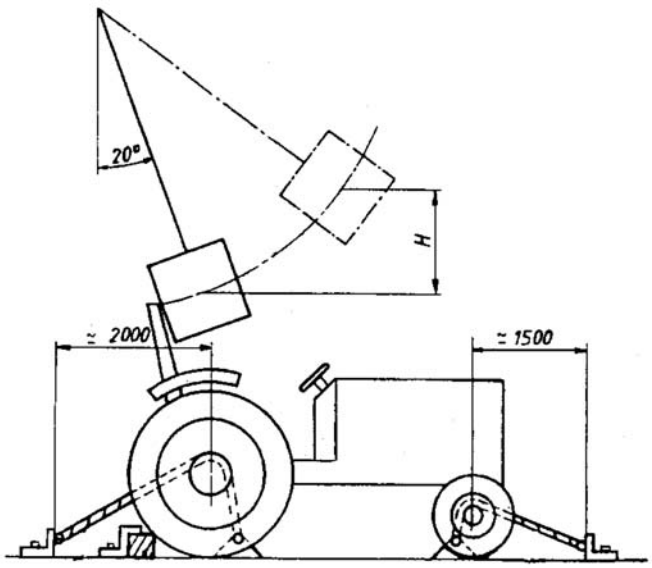


Figura 3.3.b

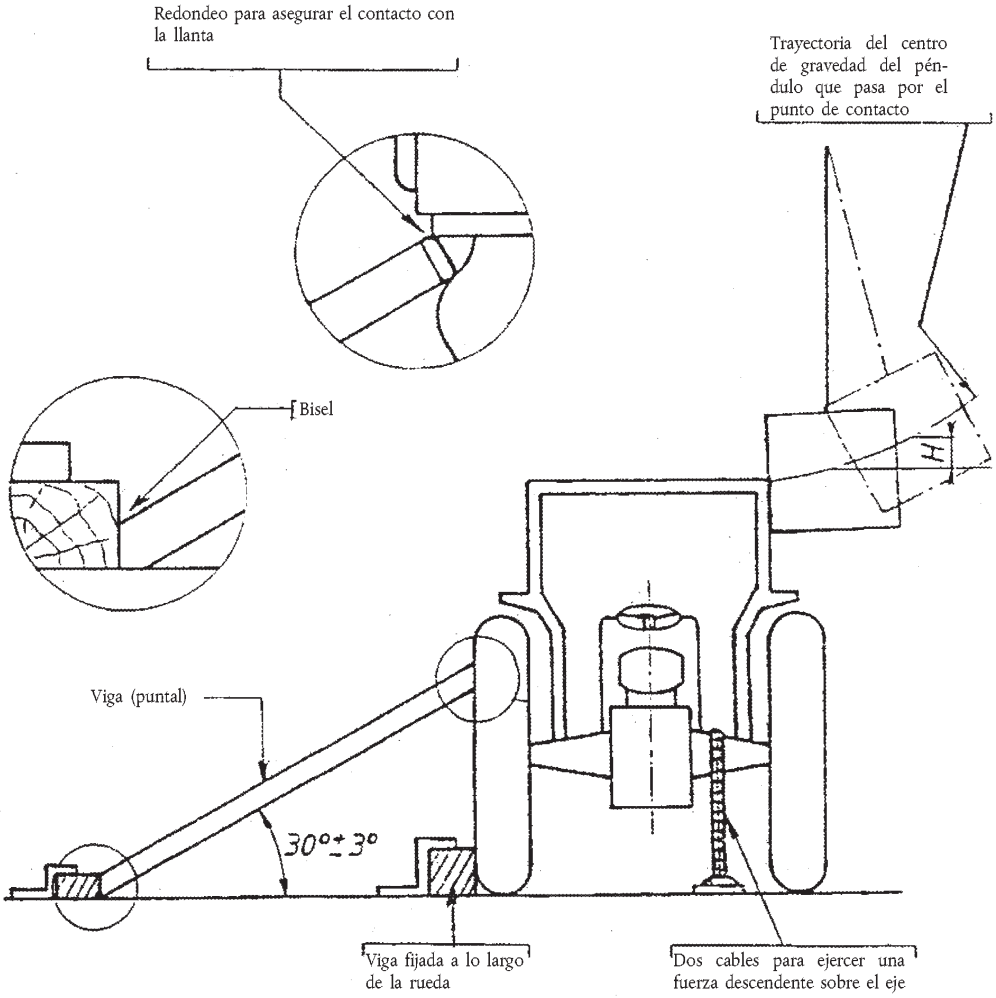
Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 3.4

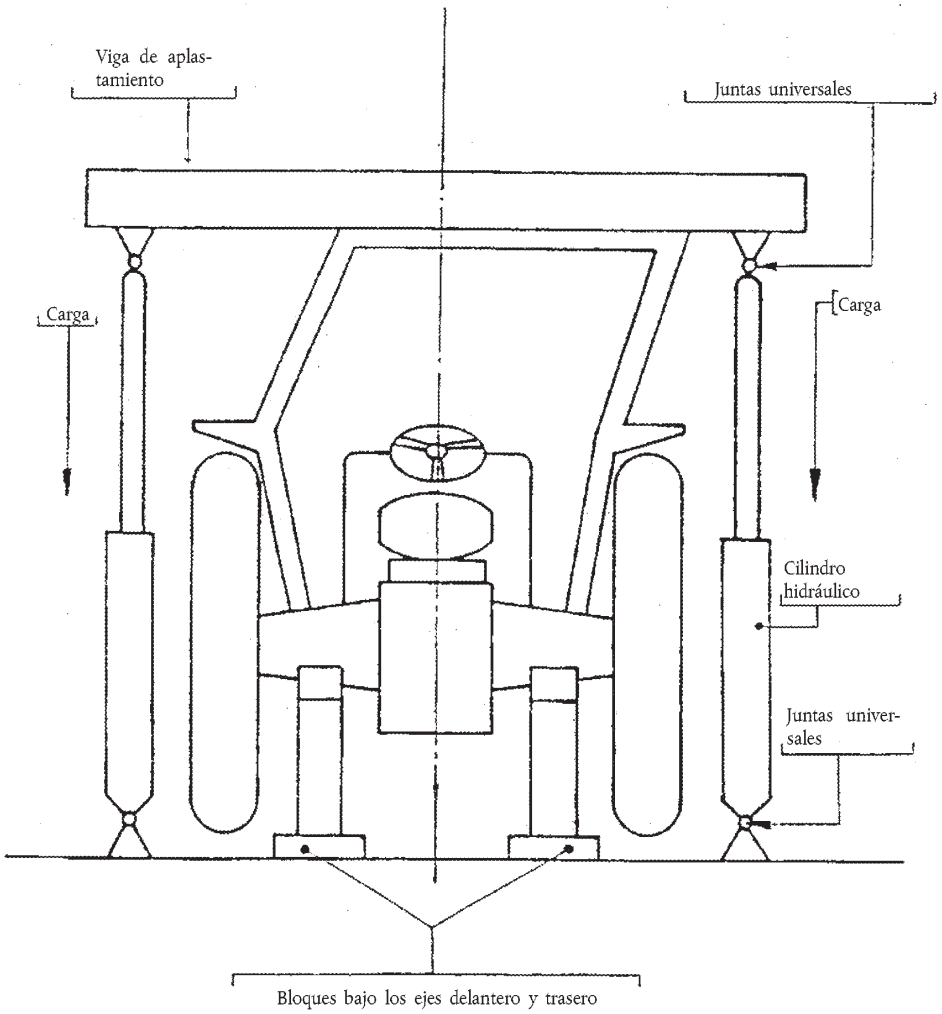
Método de impacto lateral



▼B

Figura 3.5

Ejemplo de disposición para los ensayos de aplastamiento



▼B

Figura 3.6

Posición de la viga para los ensayos de aplastamiento delantero y trasero

Figura 3.6.a

Cabina de protección

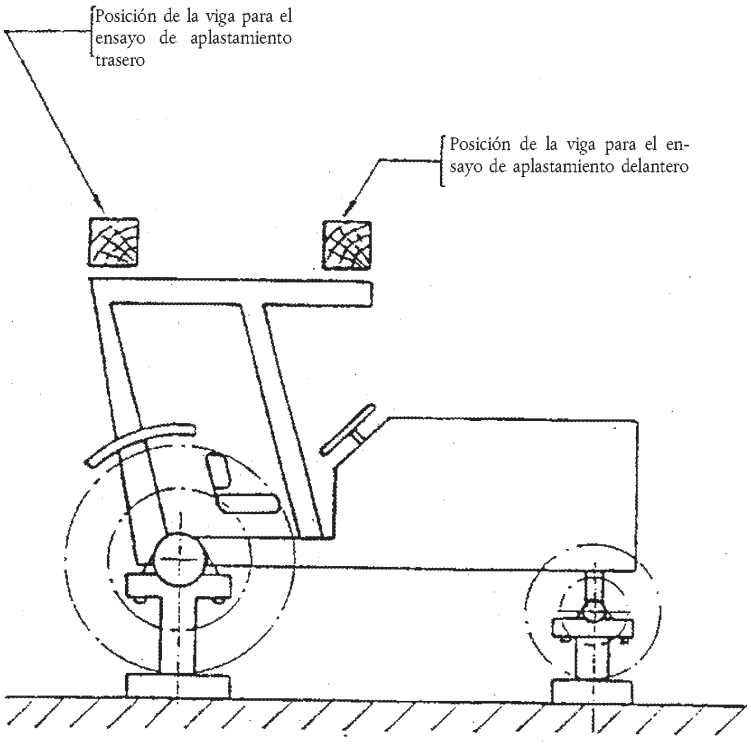
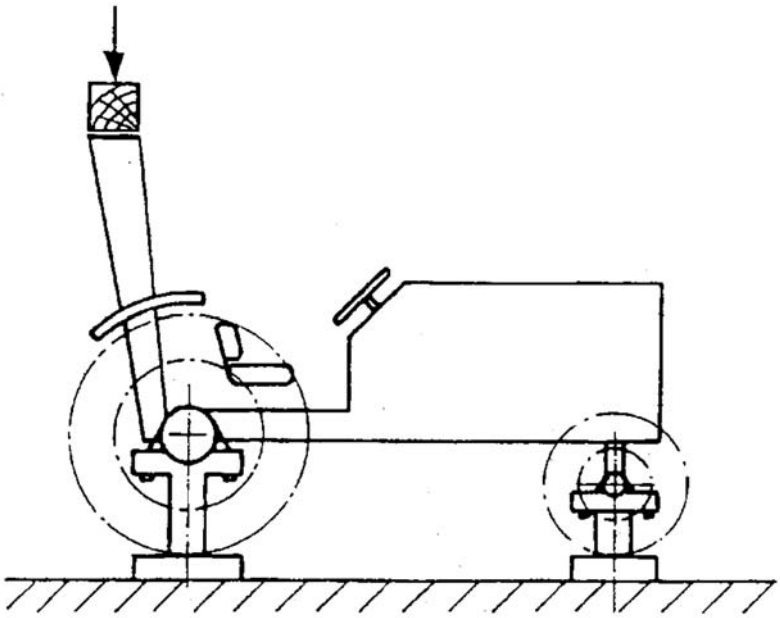


Figura 3.6.b

Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 3.7

Posición de la viga para el ensayo de aplastamiento delantero cuando la parte delantera no aguanta la fuerza total de aplastamiento

Figura 3.7.a

Cabina de protección

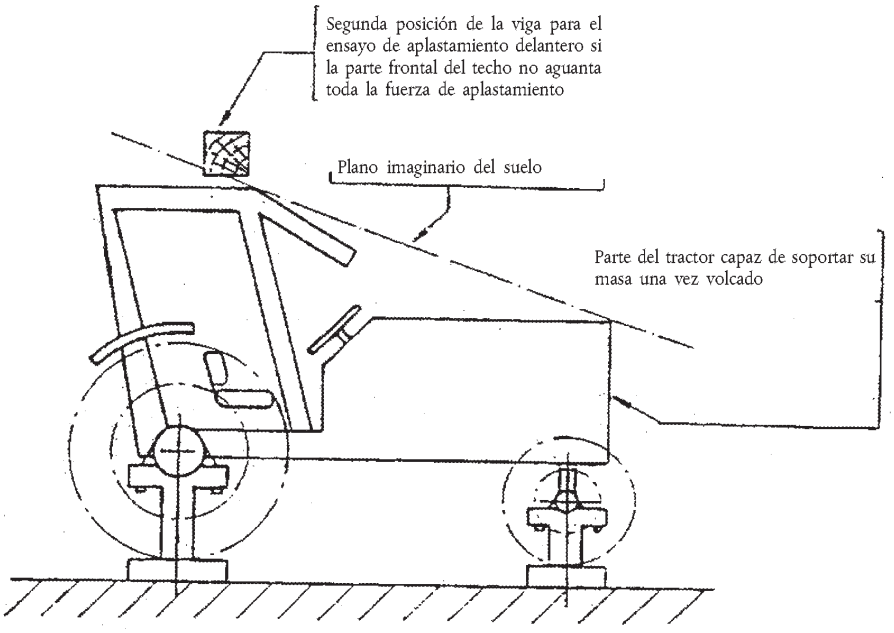
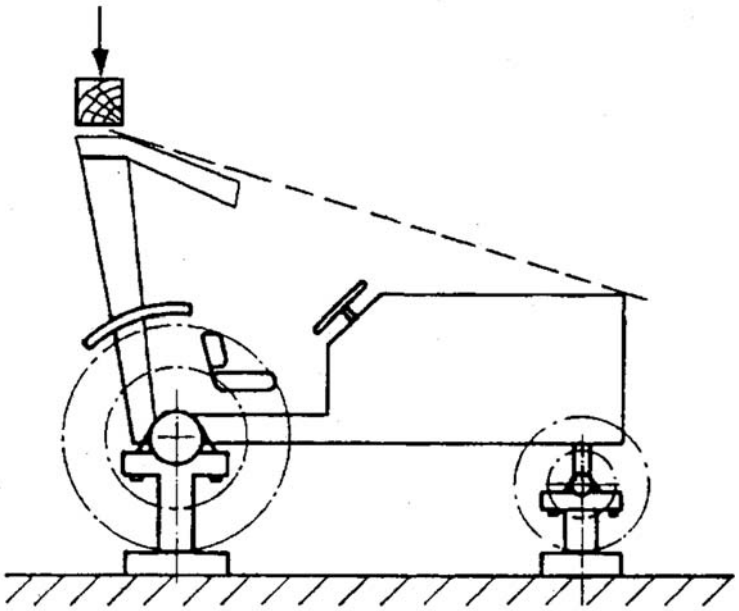


Figura 3.7.b

Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Cuadro 3.3

Dimensiones de la zona libre

Dimensiones	mm	Observaciones
A_1 A_0	100	mínima
B_1 B_0	100	mínima
F_1 F_0	250	mínima
F_2 F_0	250	mínima
G_1 G_0	250	mínima
G_2 G_0	250	mínima
H_1 H_0	250	mínima
H_2 H_0	250	mínima
J_1 J_0	250	mínima
J_2 J_0	250	mínima
E_1 E_0	250	mínima
E_2 E_0	250	mínima
D_0 E_0	300	mínima
J_0 E_0	300	mínima
A_1 A_2	500	mínima
B_1 B_2	500	mínima
C_1 C_2	500	mínima
D_1 D_2	500	mínima
I_1 I_2	500	mínima
F_0 G_0	—	según el tractor
I_0 G_0	—	
C_0 D_0	—	
E_0 F_0	—	

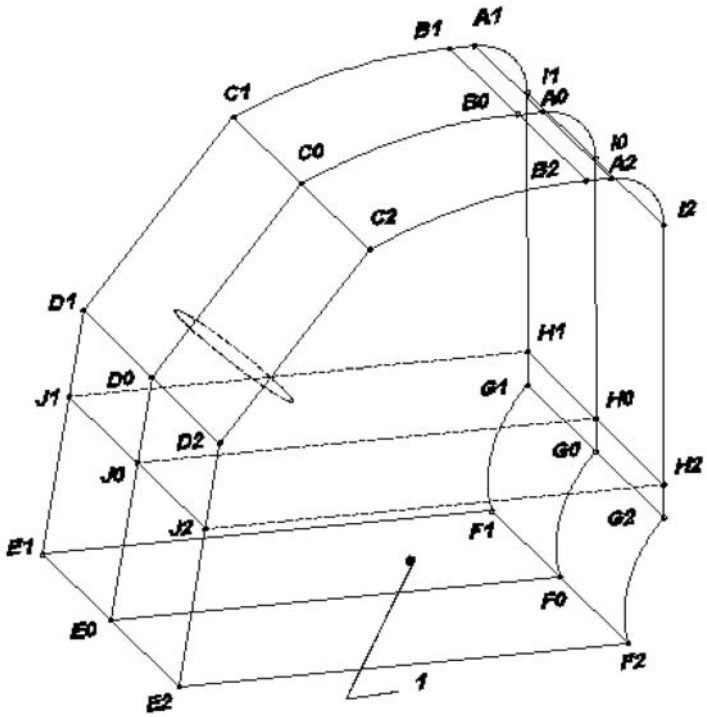
▼B

Figura 3.8

Zona libre

Nota:

véanse las dimensiones en el cuadro 3.3



1 = Punto índice del asiento

Figura 3.9

Zona libre

Figura 3.9.a
Vista lateral sección en el plano de referencia

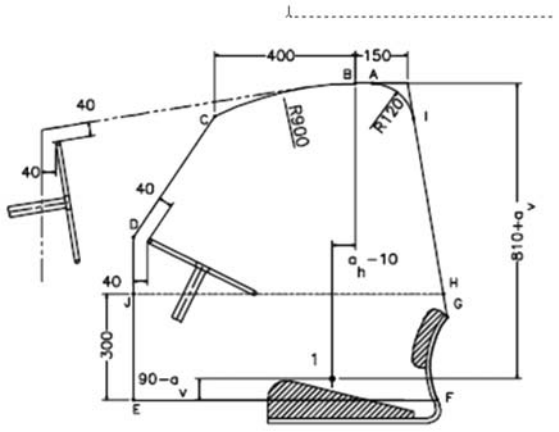
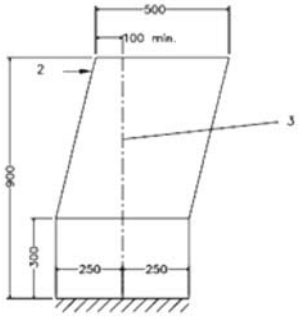


Figura 3.9.b
Vista posterior o frontal



1 = Punto índice del asiento

2 = Fuerza

3 = Plano de referencia vertical

▼B

Figura 3.10

Zona libre de tractores con asiento y volante reversibles

Figura 3.10.a

Cabina de protección

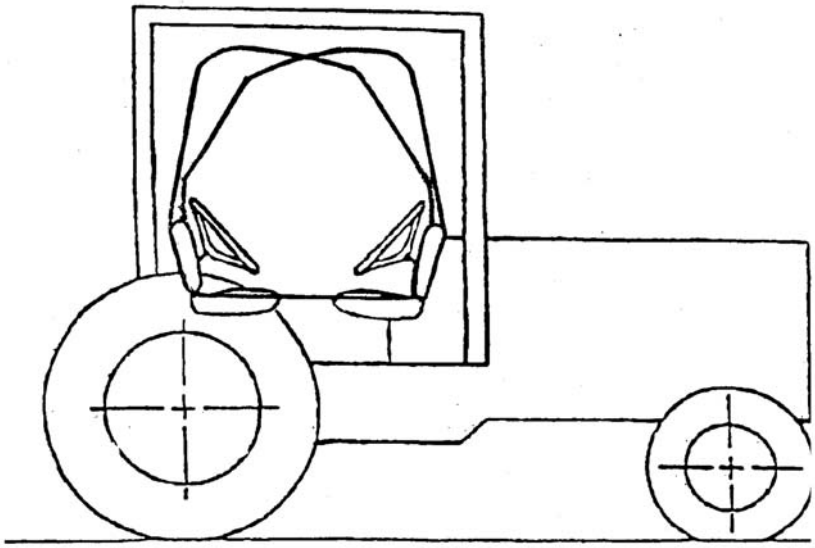
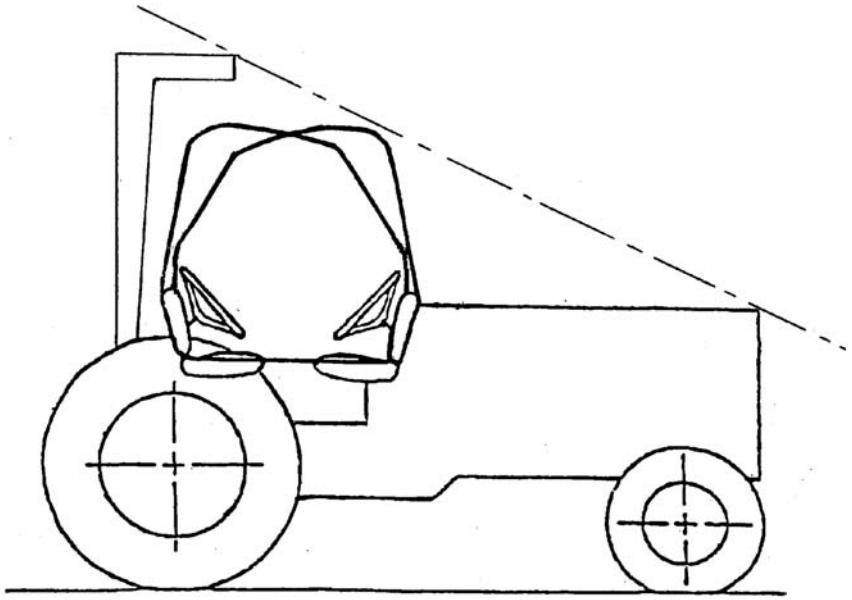


Figura 3.10.b

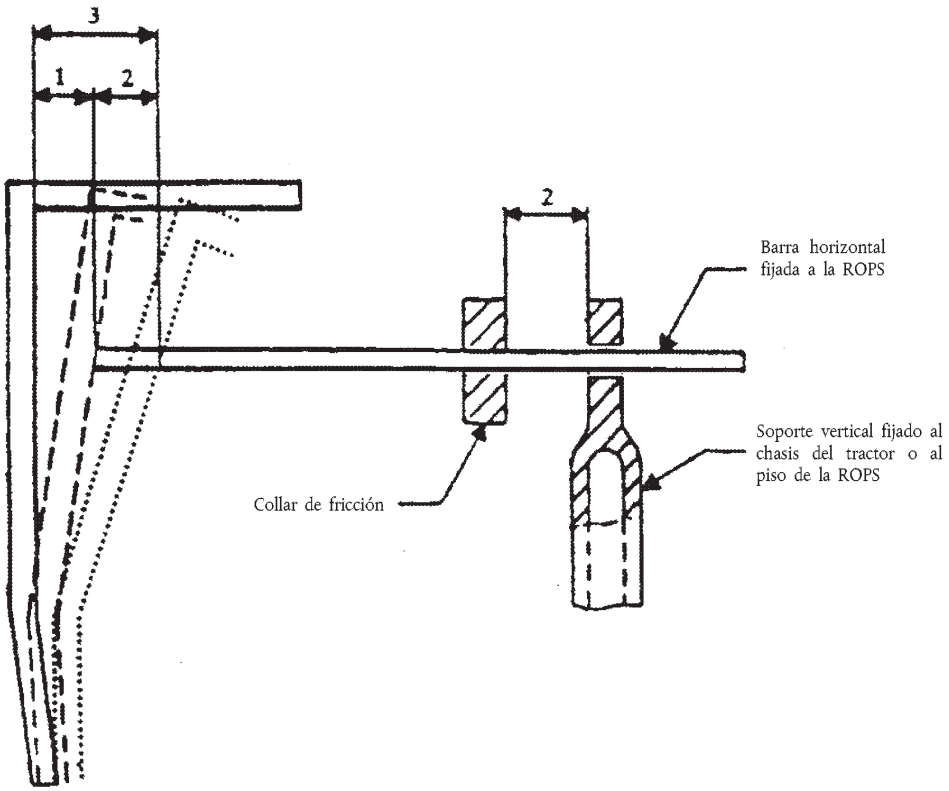
Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 3.11

Ejemplo de aparato de medición de la deformación elástica



1 = Deformación permanente

2 = Deformación elástica

3 = Deformación total (permanente y elástica)

Notas explicativas del anexo VI

([1]) Salvo que se indique lo contrario, el texto de los requisitos y la numeración que figuran en la letra B son idénticos al texto y la numeración del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección de tractores agrícolas o forestales (ensayo dinámico), Código 3 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

([2]) Conviene recordar que el punto índice del asiento se determina con arreglo a la norma ISO 5353 y es un punto fijo con respecto al tractor que no se mueve al ajustar el asiento en una posición distinta de su posición media. Para determinar la zona libre, el asiento deberá colocarse en su posición más atrasada y más alta posible.

▼B

ANEXO VII

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (tractores de orugas)

A. DISPOSICIÓN GENERAL

1. Los requisitos de la Unión aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (tractores de orugas) se exponen en la letra B.

B. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN CASO DE VUELCO (TRACTORES DE ORUGAS)[1]

1. **Definiciones**

1.1 [No aplicable]

1.2. *Estructura de protección en caso de vuelco (ROPS)*

Por estructura de protección en caso de vuelco (cabina o marco de protección), denominada en adelante «estructura de protección», se entiende la estructura instalada en un tractor con el objetivo esencial de evitar o limitar los riesgos que corre el conductor en caso de que el tractor vuelque durante su utilización normal.

La estructura de protección se caracteriza por la disposición de un espacio para una zona libre lo suficientemente amplia para proteger al conductor sentado o bien en el interior de la envoltura de la estructura o bien en el interior de un espacio delimitado por una serie de líneas rectas desde los bordes exteriores de la estructura a cualquier punto del tractor que pueda entrar en contacto con el suelo llano y que sea capaz de soportar en esa posición el tractor volcado.

1.3. *Vía*

1.3.1. Definición preliminar: plano mediano de la oruga

El plano mediano de la oruga es equidistante de los dos planos que incluyen su periferia en sus bordes exteriores.

1.3.2. Definición del ancho de vía

El ancho de vía es la distancia entre los planos medianos de las orugas.

1.3.3. Definición adicional: plano mediano del tractor

El plano vertical perpendicular al eje en su punto central es el plano mediano del tractor.

1.4. *Estructura de protección*

Sistema de elementos estructurales dispuestos en un tractor de forma que cumplan su propósito primario de reducir la probabilidad de que el operador sea aplastado por el tractor en caso de vuelco. Entre los elementos estructurales se incluye cualquier bastidor auxiliar, abrazadera, montura, base, perno, clavija, suspensión o amortiguador flexible que se utilice para fijar el sistema al bastidor del tractor, pero no los dispositivos de montaje que formen parte integrante del bastidor del tractor.

1.5. *Bastidor del tractor*

El chasis principal o los elementos portantes principales del tractor que abarcan la mayor parte de este y sobre los que se monta directamente la estructura de protección.

▼B

1.6. *Conjunto estructura de protección-bastidor del tractor*

Sistema constituido por la estructura de protección fijada al bastidor del tractor.

1.7. *Bancada*

La parte esencialmente rígida de la estructura de ensayo a la que se fija el bastidor del tractor para realizar los ensayos.

1.8. *Punto índice del asiento*

1.8.1. El **punto índice del asiento** está situado en el plano central longitudinal del aparato destinado a su determinación, una vez instalado en el asiento del operador. El **punto índice del asiento** es fijo con respecto al tractor y no se mueve con el asiento según varía la regulación u oscilación de este.

1.8.2. Al determinar el **punto índice del asiento**, el asiento deberá estar regulado con todos los ajustes hacia delante, hacia atrás, verticales y angulares colocados en su posición central. Los sistemas de suspensión deberán regularse de modo que el asiento se encuentre en la posición intermedia de su intervalo de oscilación, estando el aparato lastrado destinado a la determinación del **punto índice del asiento colocado en su posición**.

1.8.3. El **punto índice del asiento** debe determinarse por medio del aparato ilustrado en la figura 8.1.Dicho aparato se coloca sobre el asiento. Se añade una masa de 20 kg, 40 mm por delante de la marca del **punto índice del asiento**, en la sección horizontal del aparato. A continuación deberá aplicarse al aparato, en el **punto índice del asiento** ($\mathbf{F_o}$ en la figura 8.1), una fuerza horizontal aproximada de 100 N. Por último se añadirá una masa adicional de 39 kg, 40 mm por delante de la marca del **punto índice del asiento**, en la sección horizontal del aparato.

1.9. *Volumen límite de la deformación (VLD)*

El volumen, en relación con el operador, que sirve para fijar los límites y las deformaciones admisibles al efectuar las evaluaciones de laboratorio de la estructura de protección (véase la figura 8.2). Es una aproximación ortogonal de las dimensiones de un operador corpulento sentado.

1.10. *Plano de referencia vertical*

Un plano vertical, generalmente longitudinal al tractor, que pasa por el punto índice del asiento y el centro del volante o de las palancas manuales de mando. Normalmente, el plano de referencia vertical coincide con el plano mediano del tractor.

1.11. *Plano del suelo simulado lateral*

Superficie sobre la que se supone que descansa lateralmente el tractor después de volcar. El plano del suelo simulado se determina como sigue (véase el punto 3.5.1.2):

a) elemento superior al que se aplica la fuerza;

b) punto más extremo en la vista final del elemento según la letra a);

c) línea vertical que pasa por el punto según la letra b);

d) plano vertical paralelo al eje longitudinal del vehículo a través de la línea según la letra c);

▼B

e) girar el plano según la letra d), separándolo 15° del VLD, en torno a un eje que es perpendicular a la vertical indicada en la letra c) y que pasa por el punto indicado en la letra b); se establece así el plano del suelo simulado.

El plano del suelo simulado se determinará en una estructura de protección sin carga y se desplazará con el elemento al que se aplique la carga.

1.12. *Plano del suelo simulado vertical*

En una máquina que acabe descansando en posición invertida, el plano viene definido por el travesaño superior de la estructura de protección y la parte delantera (trasera) del tractor que pueda entrar en contacto con el suelo llano al mismo tiempo que la estructura de protección y que sea capaz de soportar el tractor invertido. El plano del suelo simulado vertical se desplaza con la estructura de protección deformada.

Nota: El plano del suelo simulado vertical se aplica únicamente a estructuras de protección de dos postes.

1.13. *Masa sin lastrar*

La masa del tractor sin dispositivos de lastre. El tractor deberá estar en orden de marcha y tener los depósitos, los circuitos y el radiador llenos, con la estructura de protección provista de su revestimiento y con los equipos de orugas o los componentes motores adicionales de las ruedas delanteras que sean necesarios para el uso normal. No se incluye al operador.

1.14. *Tolerancias permitidas en las mediciones*

Hora: ± 0,1 s

Distancia: ± 0,5 mm

Fuerza: ± 0,1 % (de la escala completa del sensor)

Ángulo ± 0,1°

Masa: ± 0,2 % (de la escala completa del sensor)

1.15. *Símbolos*

D	(mm)	Deformación de la estructura
F	(N)	Fuerza
M	(kg)	Masa máxima del tractor recomendada por su fabricante. Deberá ser igual o superior a la masa sin lastrar definida en el punto 1.13
U	(J)	Energía absorbida por la estructura con respecto a la masa del tractor

2. **Ámbito De Aplicación**

El presente anexo es aplicable a los tractores propulsados y guiados por orugas sin fin, con al menos dos ejes provistos de fijaciones de orugas y con las siguientes características:

2.1. la masa de un tractor sin lastrar no ha de ser inferior a 600 kg;

2.2. la altura libre sobre el suelo no ha de ser superior a 600 mm por debajo del punto más bajo de los ejes delantero y trasero.

▼B

3. **Normas Y Directrices**

3.1. *Disposiciones generales*

3.1.1. La estructura de protección podrá estar fabricada tanto por el fabricante del tractor como por una empresa independiente. En cualquier caso, el ensayo solo es válido para el modelo de tractor en el que se lleva a cabo. La estructura de protección debe volver a ensayarse con cada modelo de tractor en el que vaya a instalarse. No obstante, los centros de ensayo podrán certificar que los ensayos de resistencia son también válidos para los modelos de tractor derivados del modelo original con modificaciones del motor, la transmisión, la dirección y la suspensión frontal (véase el punto 3.6: *Extensión a otros modelos de tractor*). Por otra parte, con cualquier modelo de tractor podrá someterse a ensayo más de una estructura de protección.

3.1.2. La estructura de protección presentada a ensayo ha de suministrarse fijada de la manera normal al tractor o al chasis del tractor en el que se utilice. El chasis del tractor deberá estar completo, incluidas las abrazaderas de fijación y otras piezas del tractor que puedan verse afectadas por las cargas impuestas sobre la estructura de protección.

3.1.3. La estructura de protección podrá estar diseñada exclusivamente para proteger al conductor en caso de vuelco del tractor. A esta estructura podrá fijarse una protección contra la intemperie para el conductor, de carácter más o menos provisional. Normalmente el conductor la quitará cuando haga calor. No obstante, existen estructuras de protección en las que el revestimiento es permanente y la ventilación, cuando hace calor, se realiza a través de ventanillas o solapas. Dado que el revestimiento puede incrementar la resistencia de la estructura y que, si es desmontable, puede no estar instalado en el momento del accidente, todas las piezas que pueda quitar el conductor deberán desmontarse para el ensayo. Las puertas, la escotilla del techo y las ventanas que puedan abrirse se desmontarán o se fijarán en su posición abierta de cara al ensayo, de modo que no contribuyan a la resistencia de la estructura de protección. Deberá observarse si, en esta posición, constituyen un peligro para el conductor en caso de vuelvo.

En el resto de la presente normativa, solo se hará referencia a los ensayos de la estructura de protección. Debe entenderse que ello incluye todo revestimiento que no tenga carácter provisional.

En las especificaciones debe incluirse una descripción de todo revestimiento provisional suministrado. Antes del ensayo deberá retirarse todo el vidrio y todos los materiales frágiles similares. Si el fabricante lo desea, antes del ensayo podrán retirarse los componentes del tractor y de la estructura de protección que puedan resultar innecesariamente dañados durante el ensayo y que no afecten a la resistencia de la estructura de protección ni a sus dimensiones. Durante el ensayo no podrán llevarse a cabo reparaciones ni ajustes.

3.1.4. En el acta de ensayo debe describirse, indicando sus dimensiones, todo componente del tractor que contribuya a la resistencia de la estructura de protección y que el fabricante haya reforzado, por ejemplo los guardabarros.

3.2. *Aparato*

3.2.1. Volumen limitador de la deformación

El **VLD** y su ubicación deberán ser conformes con la norma ISO 3164:1995 (véase la figura 8.3). El **VLD** deberá fijarse firmemente a la misma parte de la máquina a la que esté sujeto el asiento del operador y permanecer allí durante todo el período formal de ensayo.

▼B

En el caso de tractores de orugas con una masa sin lastre inferior a 5 000 kg y equipados con una estructura de protección de dos postes montada en la parte delantera, el **VLD** se corresponde con las figuras 8.4 y 8.5.

3.2.2. Zona libre y plano de salvaguardia

La zona libre, definida en el anexo VIII (capítulo de definiciones, punto 1.6), debe permanecer cubierta por el plano de salvaguardia, **S**, según muestran las figuras 8.2 y 8.4. El plano de salvaguardia se define como un plano inclinado, perpendicular al plano longitudinal vertical del tractor, que forma una tangente en la parte delantera con la estructura de protección y en la parte trasera con cualquiera de los siguientes elementos fijos rígidos del tractor que impiden que el plano **S** entre en la zona libre:

— una caja o una pieza rígida de la parte trasera del tractor,

— las orugas,

— una estructura rígida adicional montada firmemente en la parte trasera del tractor.

3.2.3. Ensayo del elemento fijo rígido trasero

Si el tractor está equipado con una pieza rígida, una caja o cualquier otro elemento fijo rígido situado detrás del asiento del conductor, se considerará que dicho elemento fijo constituye un punto de protección en caso de vuelco lateral o hacia atrás. Este elemento fijo rígido situado detrás del asiento del conductor deberá ser capaz de soportar, sin romperse ni entrar en la zona libre, una fuerza descendente $\mathbf{F_i}$, siendo:

$$F_i = 15\ M$$

aplicada perpendicularmente a la parte superior del marco en el plano central del tractor. El ángulo inicial de aplicación de la fuerza será de 40° calculados desde una línea paralela al suelo, como muestra la figura 8.4. Esta pieza rígida deberá tener una anchura mínima de 500 mm (véase la figura 8.5).

Además, deberá ser suficientemente rígida y estar firmemente anclada a la parte trasera del tractor.

3.2.4. Amarres

Deberán facilitarse instalaciones para asegurar el conjunto estructura de protección-bastidor del tractor a la bancada, según se ha indicado anteriormente, y para aplicar las fuerzas horizontales y verticales (véanse las figuras 8.6 a 8.9).

3.2.5. Instrumentos de medida

El aparato de ensayo deberá estar dotado de instrumentos para medir la fuerza aplicada a la estructura de protección y la deformación de esta estructura.

Los porcentajes que se indican a continuación constituyen los valores nominales de la exactitud del instrumental y no deberán utilizarse para indicar la necesidad de ensayos de compensación.

▼B

Medida	Exactitud
Deformación de la estructura de protección	± 5 % de la deformación máxima medida
Fuerza aplicada a la estructura de protección	± 5 % de la fuerza máxima medida

3.2.6. Disposiciones para la aplicación de la carga

Las disposiciones para la aplicación de la carga se muestran en las figuras 8.7, 8.10 a 8.13 (carga lateral), 8.8 y 8.9 (carga vertical) y 8.14 (carga longitudinal).

3.3. *Condiciones de ensayo*

3.3.1. La estructura de protección deberá cumplir las especificaciones de producción e instalarse en el chasis del modelo de tractor correspondiente conforme al método de fijación declarado por el fabricante.

3.3.2. El conjunto estructura de protección-bastidor del tractor deberá asegurarse a la bancada de modo que los elementos que unan el conjunto y la bancada sufran una deformación mínima al aplicar la carga lateral sobre la estructura de protección. Al aplicar la carga lateral, el conjunto estructura de protección-bastidor del tractor no deberá recibir de la bancada otro apoyo que el derivado de la fijación inicial.

3.3.3. La estructura de protección deberá estar equipada con los instrumentos necesarios para obtener los datos requeridos sobre la relación fuerza-deformación.

3.3.4. Todos los ensayos deberán realizarse con la misma estructura de protección. Durante la aplicación de las cargas lateral y vertical, o entre una y otra, no deberá repararse o enderezarse ningún elemento de la estructura de protección o el tractor.

3.3.5. Para la aplicación de las cargas lateral y longitudinal, la conexión con la bancada deberá hacerse a través de la caja principal o los marcos de las orugas (véanse las figuras 8.6 a 8.8).

3.3.6. Para la aplicación de la carga vertical no hay ninguna limitación en cuanto al aseguramiento o el apoyo del conjunto estructura de protección-bastidor del tractor.

3.3.7. Terminados todos los ensayos, deberán medirse y registrarse las deformaciones permanentes de la estructura de protección.

3.4. *Procedimiento de ensayo*

3.4.1. Generalidades

Los procedimientos de ensayo consistirán en las operaciones descritas en los puntos 3.4.2, 3.4.3 y 3.4.4, en el orden expuesto.

3.4.2. Aplicación de la carga lateral

3.4.2.1. Las características de la relación fuerza-deformación deberán determinarse aplicando una carga lateral a los principales elementos longitudinales superiores de la estructura de protección.

Si se trata de una estructura de protección con más de dos postes, la carga lateral se aplicará mediante un dispositivo distribuidor de la carga de longitud no superior al 80 % de la longitud recta **L** del

▼B

elemento superior, entre los postes delanteros y traseros de la estructura de protección (véanse las figuras 8.13 a 8.16). La carga inicial se aplicará en la zona delimitada por la proyección vertical de dos planos paralelos a los planos delantero y trasero del **VLD** y situada 80 mm por fuera de ellos.

3.4.2.2. Si se trata de una estructura de protección de dos postes con techo, la carga inicial vendrá dada por la distancia longitudinal total **L** entre los elementos superiores principales de la estructura de protección y la proyección vertical de los planos delantero y trasero del **VLD**. El punto de la fuerza (carga) no deberá estar a una distancia **L/3** de los postes.

Si el punto **L/3** estuviera entre la proyección vertical del **VLD** y los postes, el punto de la fuerza (carga) deberá alejarse del poste hasta que entre en la proyección vertical del **VLD** (véanse las figuras 8.13.a 8.16). La placa de distribución de la carga que se utilice no deberá impedir o limitar la rotación de la estructura de protección en torno a un eje vertical mientras se aplique la carga ni distribuir esta a lo largo de una distancia superior al 80 % de **L**.

La fuerza se aplicará a los elementos superiores y longitudinales principales, salvo cuando se utilice una estructura de postes sin el techo en voladizo. Con este tipo de estructura, la fuerza se aplicará alineada con el travesaño superior.

3.4.2.3. La dirección inicial de la fuerza será horizontal y perpendicular a un plano vertical que pase por el eje longitudinal del tractor.

3.4.2.4. Las deformaciones del conjunto estructura de protección-bastidor del tractor producidas mientras se aplica la carga pueden hacer que varíe la dirección de la fuerza; esto es admisible.

3.4.2.5. Si el asiento del operador quedara fuera del eje longitudinal del tractor, la carga deberá aplicarse contra el lado extremo más próximo al asiento.

3.4.2.6. En el caso de asientos centrados, si la estructura de protección está montada de manera que se obtienen diferentes relaciones fuerza-deformación según se aplique la carga por la izquierda o por la derecha, el lado sobre el que se aplique deberá ser aquel que resulte más exigente para el conjunto estructura de protección-bastidor del tractor.

3.4.2.7. El índice de deformación (aplicación de la carga) deberá ser tal que pueda considerarse estático, es decir, inferior o igual a 5 mm/s.

3.4.2.8. Con incrementos de deformación no superiores a 25 mm en el punto de aplicación de la carga resultante, deberán registrarse y plasmarse gráficamente la fuerza y la deformación (véase la figura 8.17).

3.4.2.9. Deberá seguir aplicándose la carga hasta que la estructura de protección haya alcanzado los niveles requeridos de fuerza y energía. El área bajo la curva de fuerza-deformación resultante (figura 8.17) será igual a la energía.

3.4.2.10. La deformación utilizada para el cálculo de la energía será la de la estructura de protección a lo largo de la línea de actuación de la fuerza. La deformación ha de medirse en el punto medio de la carga.

3.4.2.11. Las deformaciones de los elementos utilizados como soporte de los dispositivos de aplicación de la carga no se incluirán en las mediciones de la deformación empleadas para calcular la absorción de energía.

▼B

3.4.3. Aplicación de la carga vertical

3.4.3.1. Retirada la carga lateral, deberá aplicarse una carga vertical a la parte superior de la estructura de protección.

3.4.3.2. La carga deberá aplicarse con una viga rígida de 250 mm de ancho.

3.4.3.3. En estructuras de más de dos postes, la carga vertical deberá aplicarse tanto en la parte delantera como en la trasera.

3.4.3.3.1. Aplicación de la carga vertical en la parte trasera (figuras 8.10, 8.11.a y 8.11.b)

3.4.3.3.1.1. La viga de aplastamiento se colocará sobre los elementos estructurales traseros más altos, de modo que la resultante de las fuerzas de aplastamiento se sitúe en el plano de referencia vertical. La fuerza de aplastamiento se mantendrá durante cinco segundos después de que desaparezca todo movimiento de la estructura de protección perceptible a simple vista.

3.4.3.3.1.2. Cuando la parte trasera del techo de la estructura de protección no pueda soportar toda la fuerza de aplastamiento, deberá aplicarse la fuerza hasta que el techo se deforme de modo que coincida con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte trasera del tractor capaz de soportar este una vez volcado. Entonces dejará de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento volverá a colocarse encima de la parte de la estructura de protección sobre la que descansaría el tractor cuando estuviera completamente volcado. A continuación se aplicará la fuerza de aplastamiento.

3.4.3.3.2. Aplicación de la carga vertical en la parte delantera (figuras 8.10 a 8.12)

3.4.3.3.2.1. La viga de aplastamiento se colocará sobre los elementos estructurales delanteros más altos, de modo que la resultante de las fuerzas de aplastamiento se sitúe en el plano de referencia vertical. La fuerza de aplastamiento F se mantendrá durante cinco segundos después de que desaparezca todo movimiento de la estructura de protección perceptible a simple vista.

3.4.3.3.2.2. Cuando la parte delantera del techo de la estructura de protección no pueda soportar toda la fuerza de aplastamiento (figuras 8.12.a y 8.12.b), deberá aplicarse la fuerza hasta que el techo se deforme de modo que coincida con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte delantera del tractor capaz de soportar este una vez volcado. Entonces dejará de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento volverá a colocarse encima de la parte de la estructura de protección sobre la que descansaría el tractor cuando estuviera completamente volcado. A continuación se aplicará la fuerza de aplastamiento.

3.4.3.4. Si se trata de una estructura de protección de dos postes, la carga vertical vendrá dada por la distancia longitudinal total L entre los elementos superiores principales de la estructura de protección y la proyección vertical de los planos delantero y trasero del VLD. El punto de la fuerza (carga) deberá estar a una distancia no inferior a L/3 de los postes (véase la figura 8.9).

Si el punto L/3 estuviera entre la proyección vertical del VLD y los postes, el punto de la fuerza (carga) deberá alejarse del poste hasta que entre en la proyección vertical del VLD.

En el caso de estructuras de protección montadas en la parte delantera con un sistema de dos postes sin techo, la carga vertical deberá aplicarse alineada con el elemento transversal que una los elementos superiores.

▼B

3.4.4. Aplicación de la carga longitudinal

3.4.4.1. Retirada la carga vertical, deberá aplicarse a la estructura de protección una carga longitudinal.

3.4.4.2. La carga longitudinal deberá aplicarse en la zona deformada del punto establecido originalmente, ya que la aplicación de la carga lateral (y vertical) a la estructura de protección puede haber producido una deformación permanente de la estructura. El punto establecido originalmente está determinado por la ubicación del distribuidor de la carga y la base antes de que se lleven a cabo los ensayos en la estructura.

El dispositivo distribuidor de la carga podrá cubrir la anchura en los casos en que no haya travesaño trasero (delantero). En todos los demás casos, no podrá distribuir la carga en una longitud superior al 80 % de la anchura, W, de la estructura de protección (véase la figura 8.18).

3.4.4.3. La carga longitudinal deberá aplicarse a los elementos estructurales superiores de la estructura de protección, a lo largo del eje longitudinal de esta.

3.4.4.4. La carga deberá aplicarse en la dirección que resulte más exigente para el conjunto estructura de protección-bastidor del tractor. La dirección inicial de la carga será horizontal y paralela al eje longitudinal original del tractor. Otros factores que han de tenerse en cuenta al decidir sobre la dirección en que debe aplicarse la carga longitudinal son:

— la ubicación de la estructura de protección en relación con el VLD y el efecto que tendría la deformación longitudinal de la estructura de protección en su capacidad para proteger al operador contra el aplastamiento;

— las características del tractor, por ejemplo otros elementos estructurales del tractor que puedan oponerse a la deformación longitudinal de la estructura de protección o que puedan limitar la dirección del componente longitudinal de la carga sobre la estructura de protección;

— la experiencia que puede apuntar a la posibilidad de basculación longitudinal o la tendencia de un tractor de una determinada clasificación a inclinarse cuando gira en torno a un eje longitudinal durante un vuelco real.

3.4.4.5. El índice de deformación deberá ser tal que la carga pueda considerarse estática (véase el punto 3.4.2.7). Esta carga debe continuar hasta que la estructura de protección alcance los niveles de fuerza requeridos.

3.5. *Condiciones de aceptación*

3.5.1. Generalidades

3.5.1.1. Ninguna parte de la estructura de protección deberá penetrar en el volumen limitador de la deformación durante ninguno de los ensayos. Asimismo, la deformación de la estructura de protección no deberá permitir que el plano del suelo simulado (definido en los puntos 1.11 y 1.12) penetre en dicho volumen.

3.5.1.2. La deformación de la estructura de protección producida en cada ensayo no deberá hacer que los planos laterales de carga del **VLD** sobrepasen o crucen el plano del suelo simulado (véanse las figuras 8.19 y 8.20).

La estructura de protección no deberá separarse del bastidor del tractor debido a un fallo de dicho bastidor.

▼B

3.5.2. Requisitos aplicables a la relación fuerza-energía de la carga lateral, la fuerza de carga vertical y la fuerza de carga longitudinal

3.5.2.1. Estos requisitos deberán cumplirse con las deformaciones permitidas en el punto 3.5.1.1.

3.5.2.2. La fuerza de carga lateral y la energía mínima absorbida deberán alcanzar por lo menos los valores indicados en el cuadro 8.1, donde:

— 1 F es la fuerza mínima alcanzada durante la aplicación de la carga lateral,

— M (kg) es la masa máxima del tractor recomendada por el fabricante,

— U es la energía mínima absorbida durante la aplicación de la carga lateral.

Si la fuerza requerida se alcanza antes de que se cumpla el requisito relativo a la energía, podrá reducirse, pero deberá volver a alcanzar el nivel requerido cuando se obtenga o rebase la energía mínima.

3.5.2.3. Retirada la carga lateral, el conjunto estructura de protección-bastidor del tractor deberá soportar una fuerza vertical:

$$F = 20\ M$$

hasta que cese toda deformación y, como máximo, durante cinco minutos.

3.5.2.4. La fuerza de carga longitudinal deberá alcanzar como mínimo el valor indicado en el cuadro 8.1, donde F y M se corresponden con lo definido en el punto 3.5.2.2.

3.6. *Extensión a otros modelos de tractor*

3.6.1. [No aplicable]

3.6.2. Extensión técnica

Si se efectúan modificaciones técnicas en el tractor, la estructura de protección o el método de fijación de esta estructura al tractor, el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica» en los siguientes casos:

3.6.2.1. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a otros modelos de tractor

No es preciso efectuar los ensayos de impacto y aplastamiento con cada modelo de tractor, siempre que tanto la estructura de protección como el tractor cumplan las condiciones mencionadas en los puntos 3.6.2.1.1 a 3.6.2.1.5.

3.6.2.1.1. La estructura deberá ser idéntica a la ensayada.

3.6.2.1.2. La energía necesaria no deberá sobrepasar en más de un 5 % la energía calculada para el ensayo original.

3.6.2.1.3. Tanto el método de fijación como los componentes del tractor en los que se realice dicha fijación deberán ser idénticos.

3.6.2.1.4. Todos los componentes, tales como los guardabarros y el capó, que puedan servir de soporte a la estructura de protección deberán ser idénticos.

▼B

3.6.2.1.5. La posición y las dimensiones críticas del asiento en el interior de la estructura de protección y la posición relativa de esta sobre el tractor deberán ser tales que el VLD siga estando protegido por la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos.

3.6.2.2. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a modelos modificados de la estructura de protección

Debe seguirse este procedimiento si no se cumplen las disposiciones del punto 3.6.2.1, pero no es aplicable si varía el principio en que se basa el método de fijación de la estructura de protección al tractor (por ejemplo, sustitución de soportes de caucho por un dispositivo de suspensión).

3.6.2.2.1. Modificaciones sin incidencia en los resultados del ensayo inicial (por ejemplo, la soldadura de la placa de montaje de un accesorio en un punto no crítico de la estructura), o adición de asientos con un punto índice del asiento en una ubicación distinta de la estructura de protección (si se comprueba que los nuevos volúmenes limitadores de la deformación siguen estando protegidos por la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos).

3.6.2.2.2. Modificaciones que pueden tener incidencia en los resultados del ensayo original sin que se cuestione la admisibilidad de la estructura de protección (por ejemplo, modificación de un componente estructural o del método de fijación de la estructura de protección al tractor). Se puede llevar a cabo un ensayo de validación, cuyos resultados se introducirán en el informe de extensión.

Los límites de este tipo de extensión son los que se fijan a continuación.

3.6.2.2.2.1. No podrán aceptarse más de cinco extensiones sin un ensayo de validación.

3.6.2.2.2.2. Los resultados del ensayo de validación se aceptarán para la extensión si se cumplen todas las condiciones de aceptación del presente anexo y si la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido en los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % de la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido en el ensayo original y la deformación medida [2] al alcanzar el nivel de energía requerido en los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % de la deformación medida al alcanzar el nivel de energía requerido y consignada en el acta de ensayo original.

3.6.2.2.2.3. Aunque un mismo informe de extensión podrá incluir más de una modificación de la estructura de protección si estas modificaciones representan diferentes opciones de la misma estructura de protección, en un mismo informe de extensión solo será aceptable un ensayo de validación. Las opciones no sometidas a ensayo deberán describirse en una sección específica del informe de extensión.

3.6.2.2.3. Incremento de la masa de referencia declarada por el fabricante para una estructura de protección ya ensayada. Si el fabricante desea conservar el mismo número de homologación, podrá emitirse un informe de extensión tras realizar un ensayo de validación (en este caso no son aplicables los límites de ± 7 % especificados en el punto 3.6.2.2.2.2).

3.7. [No aplicable]

3.8. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

3.8.1. Si se alega que la estructura de protección tiene propiedades de resistencia a la fragilización por bajas temperaturas, el fabricante deberá proporcionar datos concretos que deberán consignarse en el acta.

▼B

3.8.2. Los procedimientos y requisitos siguientes tienen como finalidad conferir dureza y resistencia a la rotura por fragilidad a bajas temperaturas. Se sugiere que, para determinar si la estructura de protección puede funcionar de forma adecuada a bajas temperaturas en los países que requieran esta protección de funcionamiento suplementaria, se compruebe si los materiales cumplen los siguientes requisitos mínimos.

3.8.2.1. Los pernos y las tuercas utilizados para fijar la estructura de protección al tractor y para conectar las partes estructurales de la estructura de protección deberán presentar las adecuadas propiedades verificadas de tenacidad a bajas temperaturas.

3.8.2.2. Todos los electrodos de soldadura utilizados en la fabricación de elementos estructurales y de montaje deberán ser compatibles con el material de la estructura de protección indicado en el punto 3.8.2.3.

3.8.2.3. Los materiales de acero utilizados en los elementos estructurales de la estructura de protección deberán tener una tenacidad verificada que se ajuste a los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V indicados en el cuadro 8.2. El grado y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd1:2003.

Se considera que el acero con un espesor de laminado bruto inferior a 2,5 mm y un contenido de carbono inferior al 0,2 % cumple este requisito.

Los elementos estructurales de la estructura de protección fabricados con materiales distintos del acero deberán ofrecer una resistencia al impacto a bajas temperaturas equivalente.

3.8.2.4. En los ensayos de los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V, las dimensiones de la probeta deberán ser como mínimo equivalentes a la mayor de las dimensiones indicadas en el cuadro 8.2 que permita el material.

3.8.2.5. Los ensayos Charpy con entalla en V se llevarán a cabo con arreglo al procedimiento establecido en ASTM A 370-1979, excepto por lo que se refiere a las dimensiones de las probetas, que deberán ser conformes con las indicadas en el cuadro 8.2.

3.8.2.6. Alternativamente podrá utilizarse acero calmado o semicalmado, del que deberá facilitarse la especificación adecuada. El grado y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd1:2003.

3.8.2.7. Las probetas deben ser longitudinales y extraerse de pletinas o secciones tubulares o estructurales antes de darles forma o de soldarlas para su uso en la estructura de protección. Las probetas procedentes de secciones tubulares o estructurales deben extraerse de la parte central del lado de mayores dimensiones y no deberán incluir soldaduras.

Cuadro 8.1

Ecuaciones de fuerza y energía

Masa de la máquina, M	Fuerza de carga lateral, F	Energía de carga lateral, U	Fuerza de carga vertical, F	Fuerza de carga longitudinal, F
(kg)	N	J	N	N
$800 < M \leq 4\,630$	$6\ M$	$13\,000\ (M/10\,000)^{1,25}$	$20\ M$	$4{,}8\ M$
$4\,630 < M \leq 59\,500$	$70\,000\ (M/10\,000)^{1,2}$	$13\,000\ (M/10\,000)^{1,25}$	$20\ M$	$56\,000\ (M/10\,000)^{1,2}$
$M > 59\,500$	$10\ M$	$2{,}03\ M$	$20\ M$	$8\ M$

▼B

Cuadro 8.2

Energías mínimas de impacto Charpy con entalla en V

Dimensiones de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J (b)
10 × 10 (a)	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 (a)	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 (a)	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 (a)	5,5	14

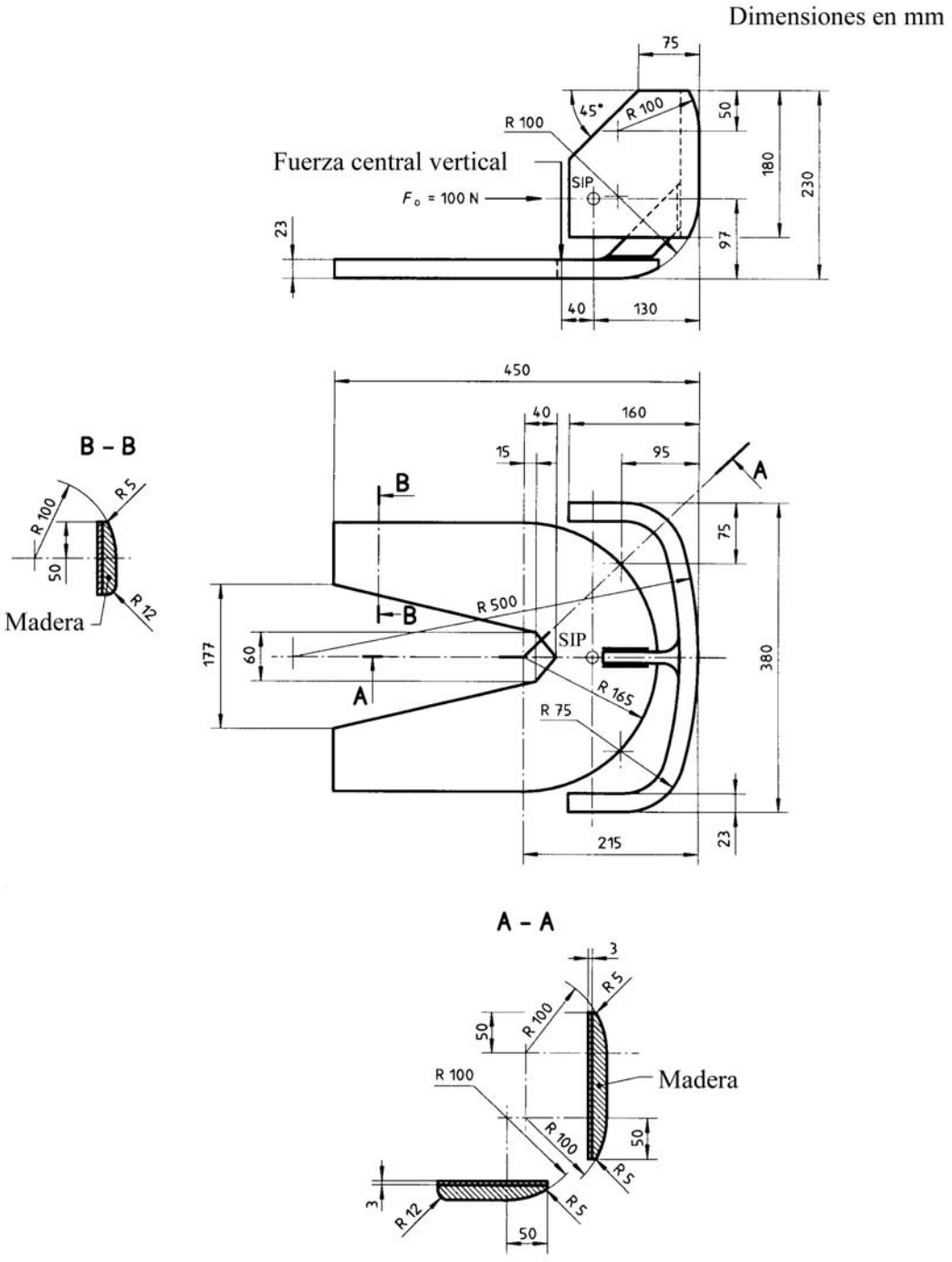
(a) Indica las dimensiones preferentes. Las dimensiones de la probeta deberán ser como mínimo equivalentes a la mayor de las dimensiones preferentes que permita el material.

(b) La energía necesaria a – 20 °C es 2,5 veces el valor especificado para -30 °C. Otros factores que inciden en la resistencia a la energía de impacto son, por ejemplo, la dirección del laminado, el límite de elasticidad, la orientación del grano y la soldadura. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y utilizar el acero.

▼B

Figura 8.1

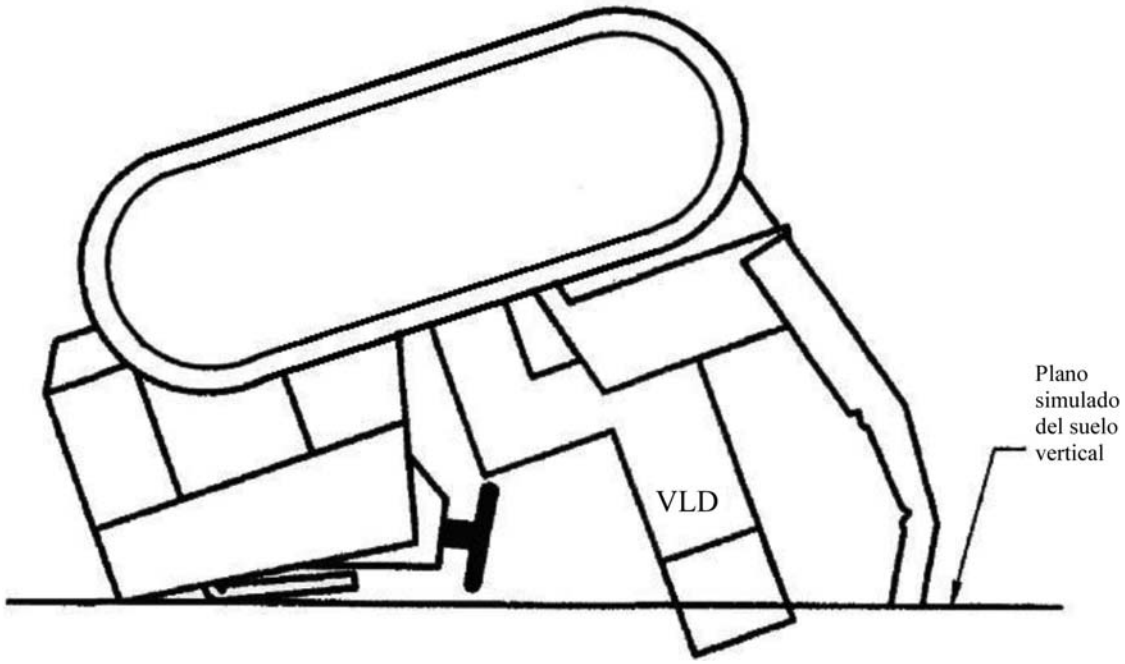
Aparato para determinar el punto índice del asiento



▼B

Figura 8.2

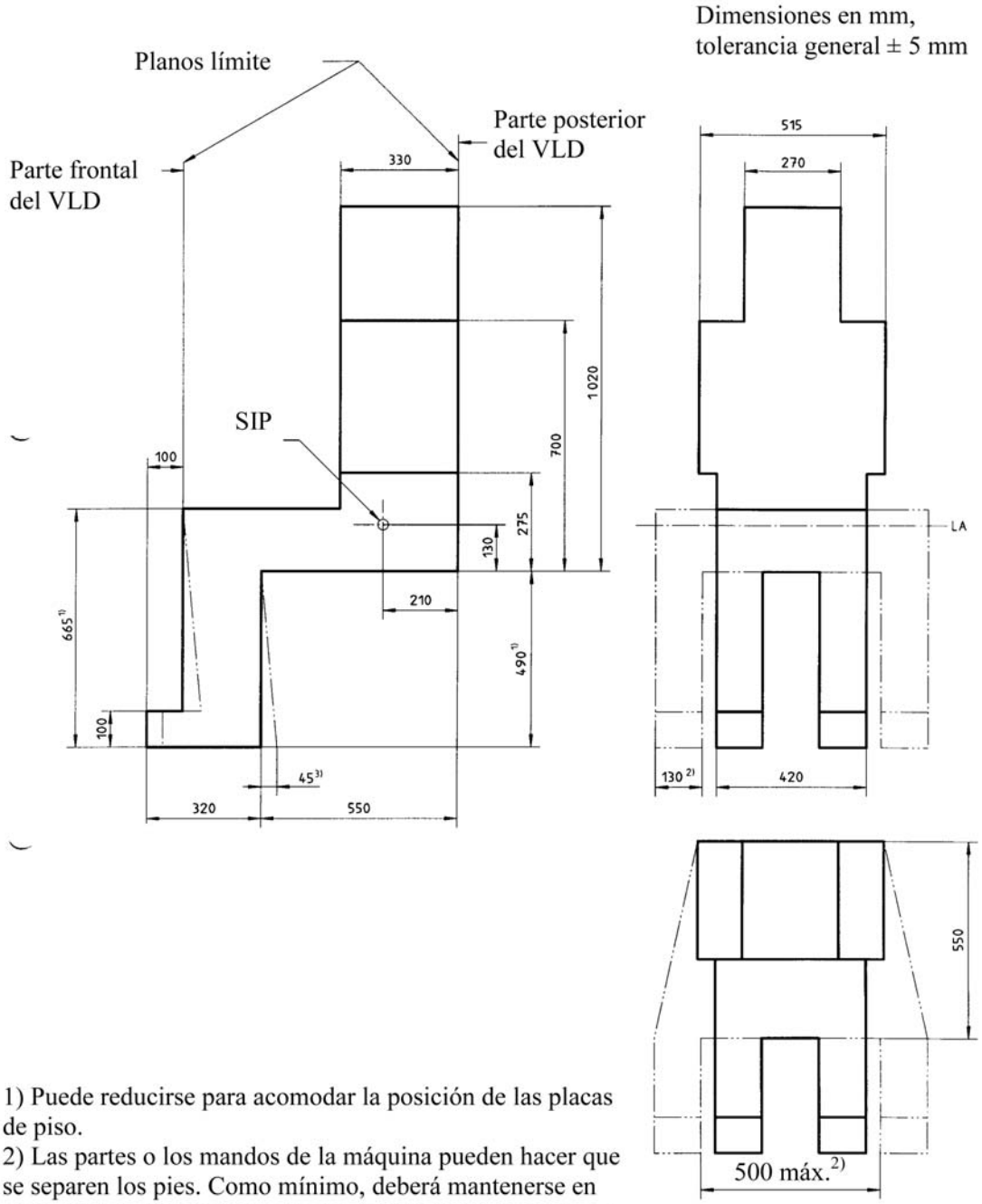
Intrusión del plano del suelo simulado vertical en el VLD



▼B

Figura 8.3

Volumen limitador de la deformación



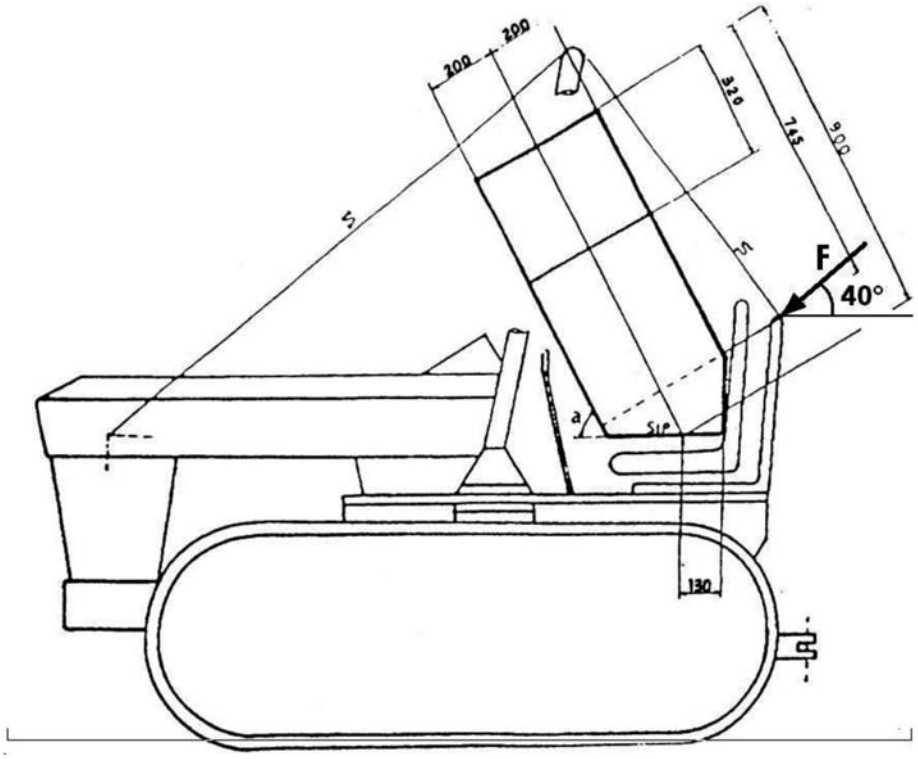
1) Puede reducirse para acomodar la posición de las placas de piso.
2) Las partes o los mandos de la máquina pueden hacer que se separen los pies. Como mínimo, deberá mantenerse en ambos lados el volumen a prueba de aplastamiento para los pies y las piernas establecido en la norma in ISO 3411.
3) Los pies pueden moverse 45 mm hacia atrás.

▼B

Figura 8.4

Estructura de protección de dos postes montada en la parte delantera, vista lateral

Volumen limitador de la deformación

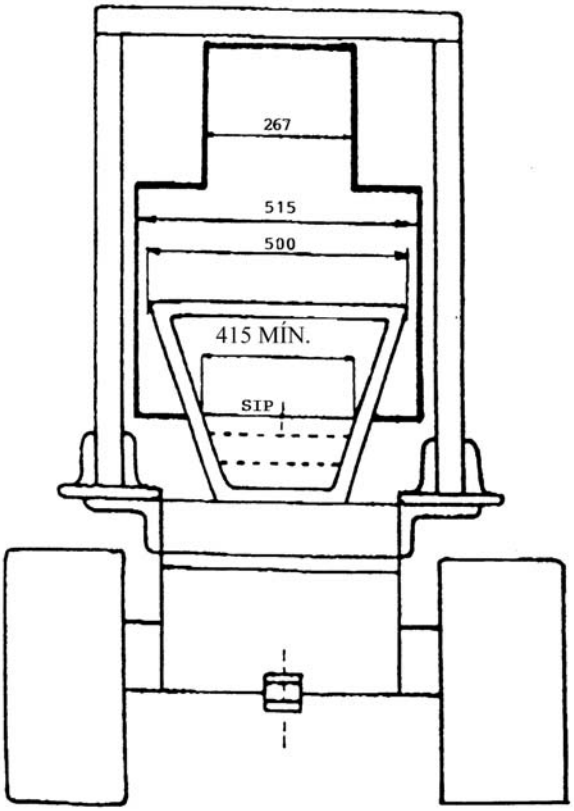


▼B

Figura 8.5

Estructura de protección de dos postes montada en la parte delantera, vista posterior

Volumen limitador de la deformación



▼B

Figura 8.6

Disposición típica para fijar la estructura de protección al bastidor del tractor

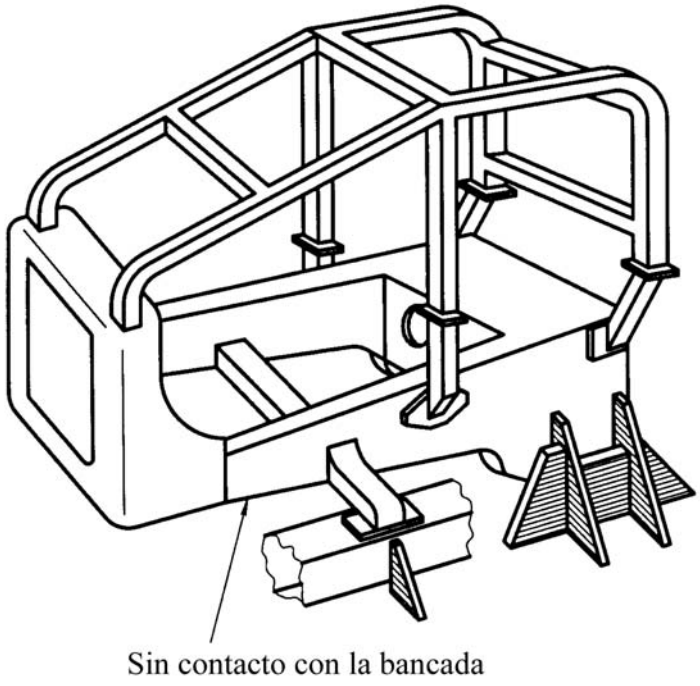
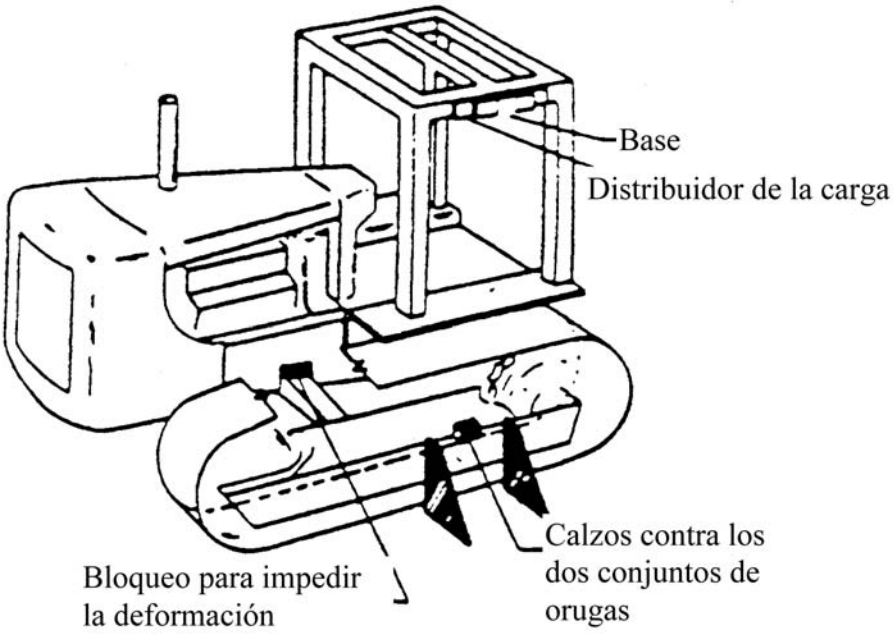


Figura 8.7

Disposición típica para la aplicación de la carga lateral a la estructura de protección



▼B

Figura 8.8

Disposición típica para fijar el bastidor del tractor y aplicar la carga vertical

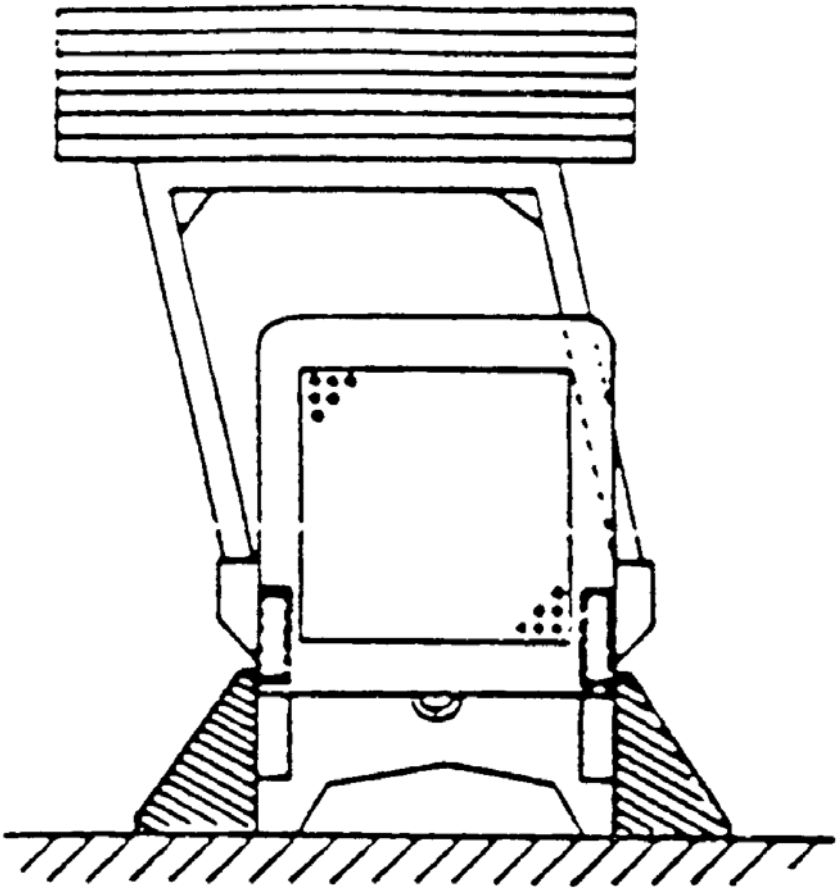
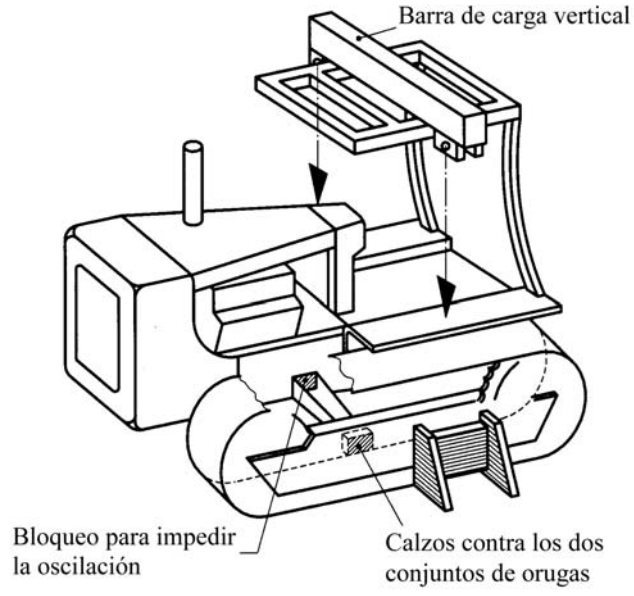


Figura 8.9

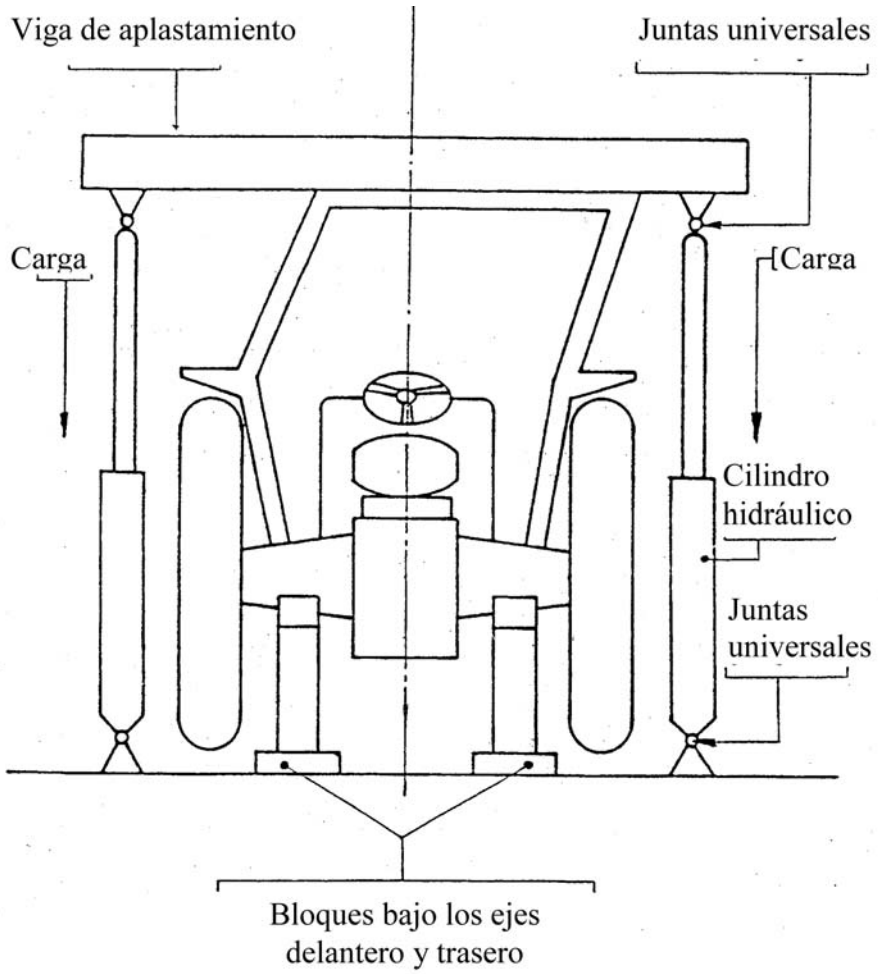
Disposición típica para aplicar la carga vertical a la estructura de protección



▼B

Figura 8.10

Ejemplo de disposición para el ensayo de aplastamiento



▼B

Figura 8.11

Posición de la viga para los ensayos de aplastamiento delantero y trasero Cabina de protección y marco de barras antivuelco trasero

Figura 8.11.a

Cabina de protección

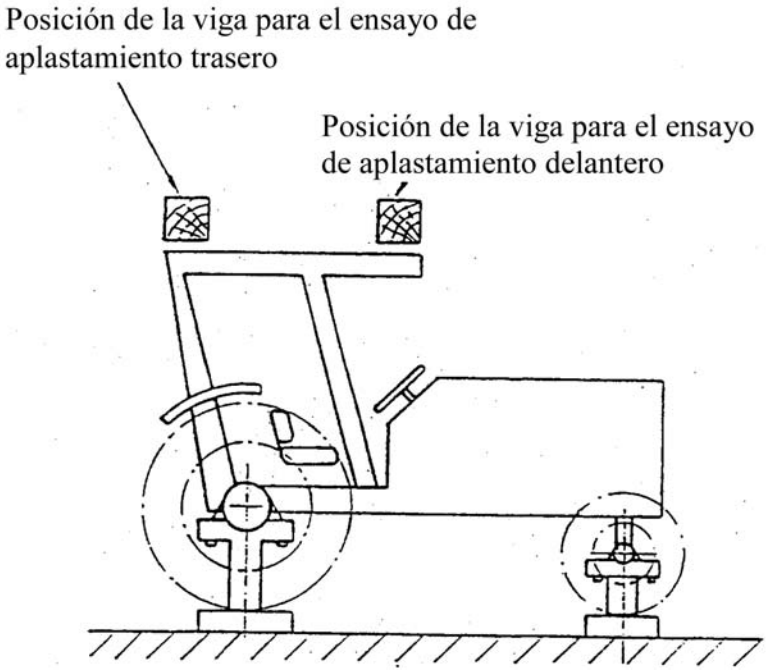
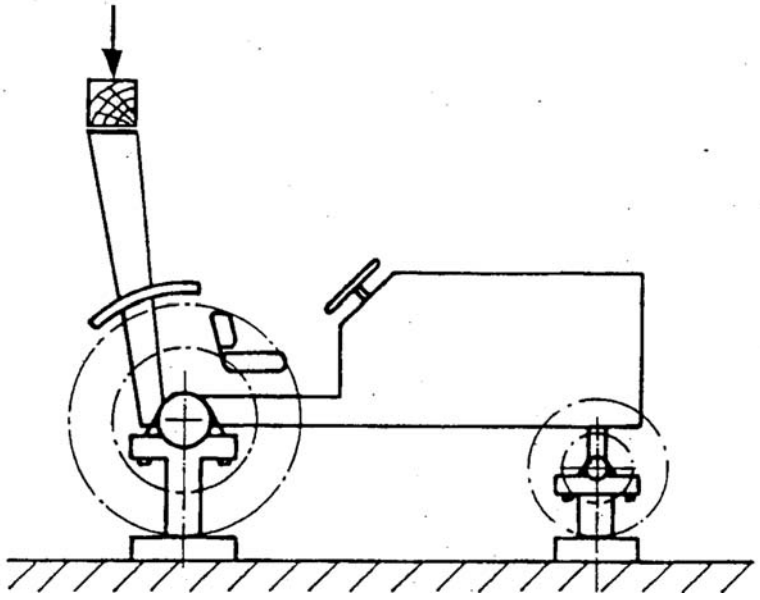


Figura 8.11.b

Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 8.12

Posición de la viga para el ensayo de aplastamiento delantero cuando la parte delantera no aguanta la fuerza total de aplastamiento

Figura 8.12.a

Cabina de protección

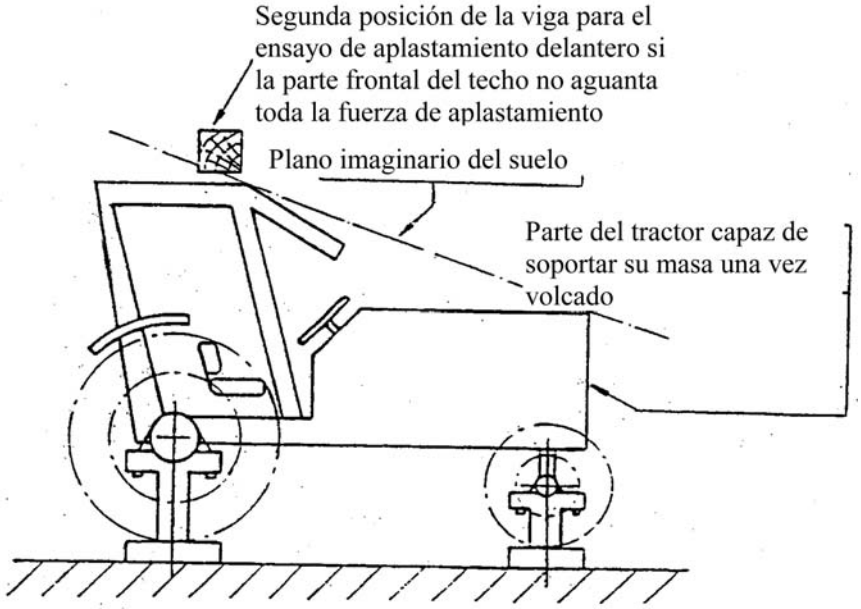
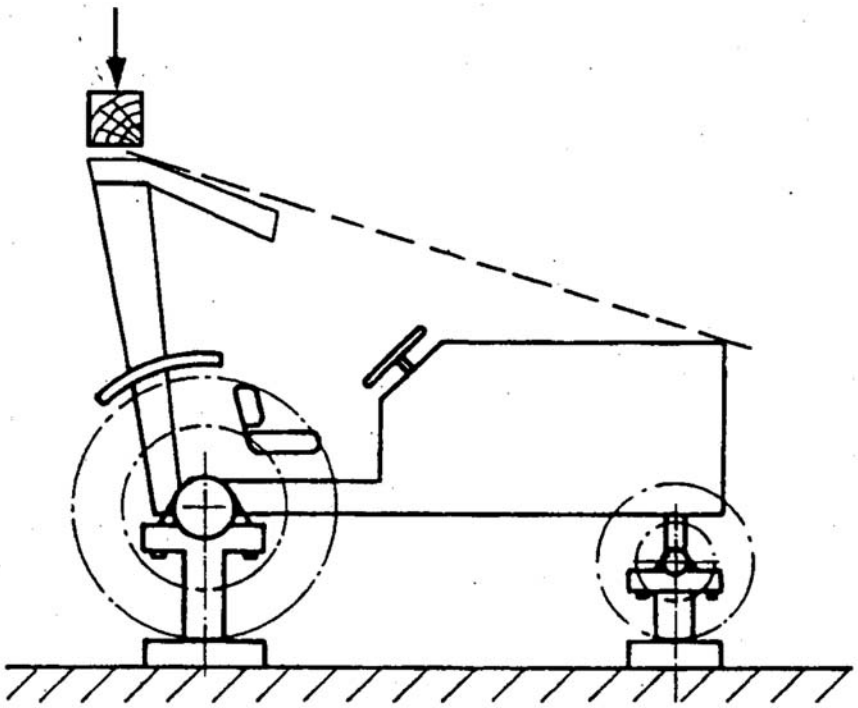


Figura 8.12.b

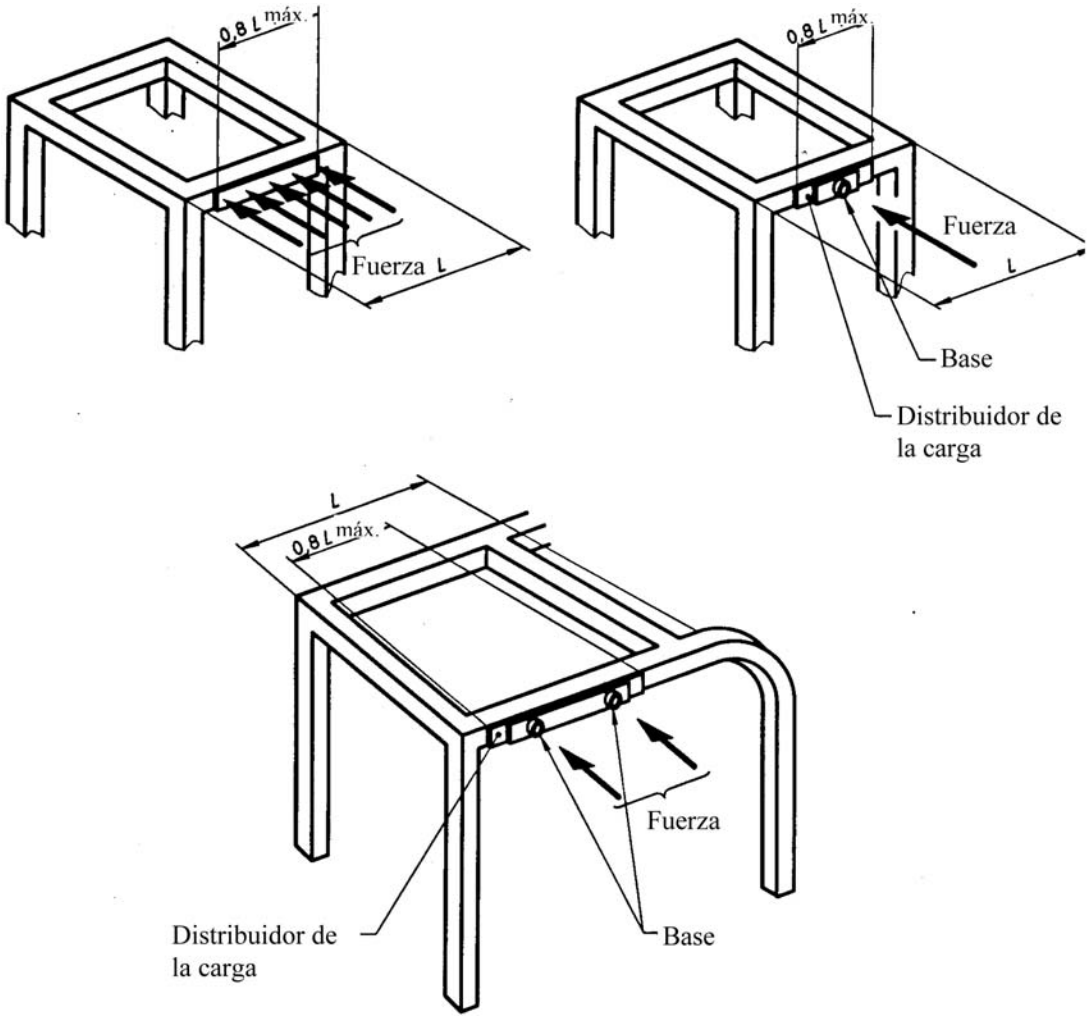
Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figuras 8.13 y 8.14

Estructura con sistema de cuatro postes Dispositivos distribuidores de la carga lateral



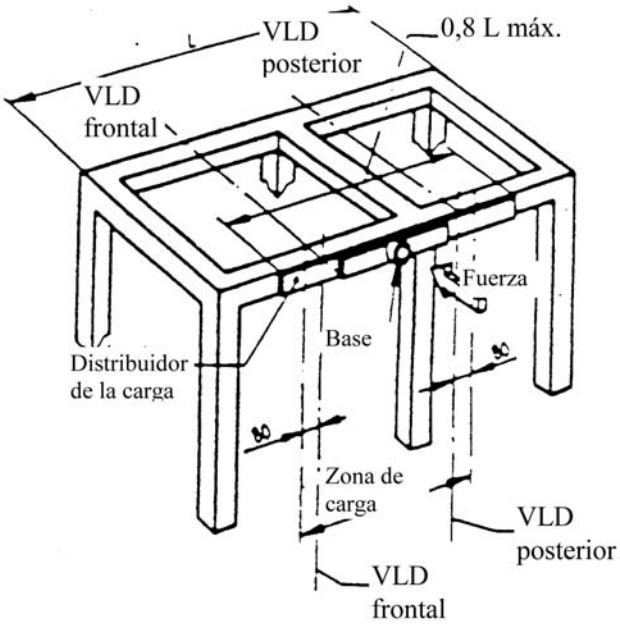
El distribuidor de la carga y las bases han de impedir la penetración local y sostener el extremo del dispositivo generador de la carga.

▼B

Figura 8.15

Estructura con un sistema de más de cuatro postes

Dispositivo distribuidor de la carga lateral

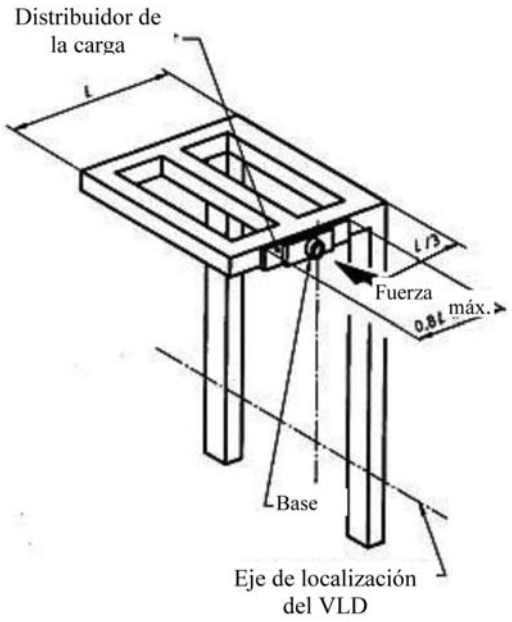


El distribuidor de la carga y la base han de impedir la penetración y sostener el extremo del dispositivo generador de la carga.

Figura 8.16

Estructura con un sistema de dos postes

Dispositivo distribuidor de la carga lateral

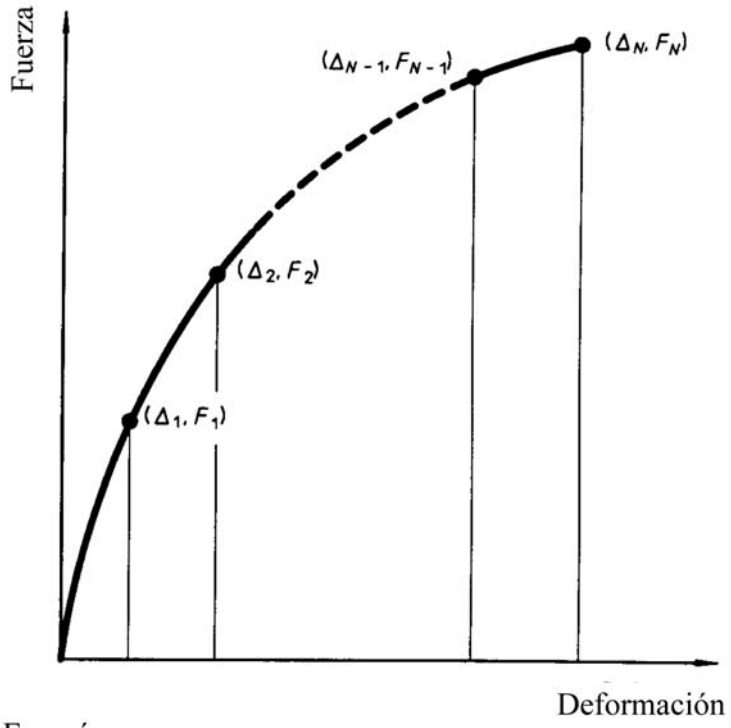


El distribuidor de la carga y la base han de impedir la penetración y sostener el extremo del dispositivo generador de la carga.

▼B

Figura 8.17

Curva de fuerza-deformación para los ensayos de carga



Energía

$$U = \frac{\Delta_1 F_1}{2} + (\Delta_2 - \Delta_1)\frac{F_1 + F_2}{2} + \ldots$$

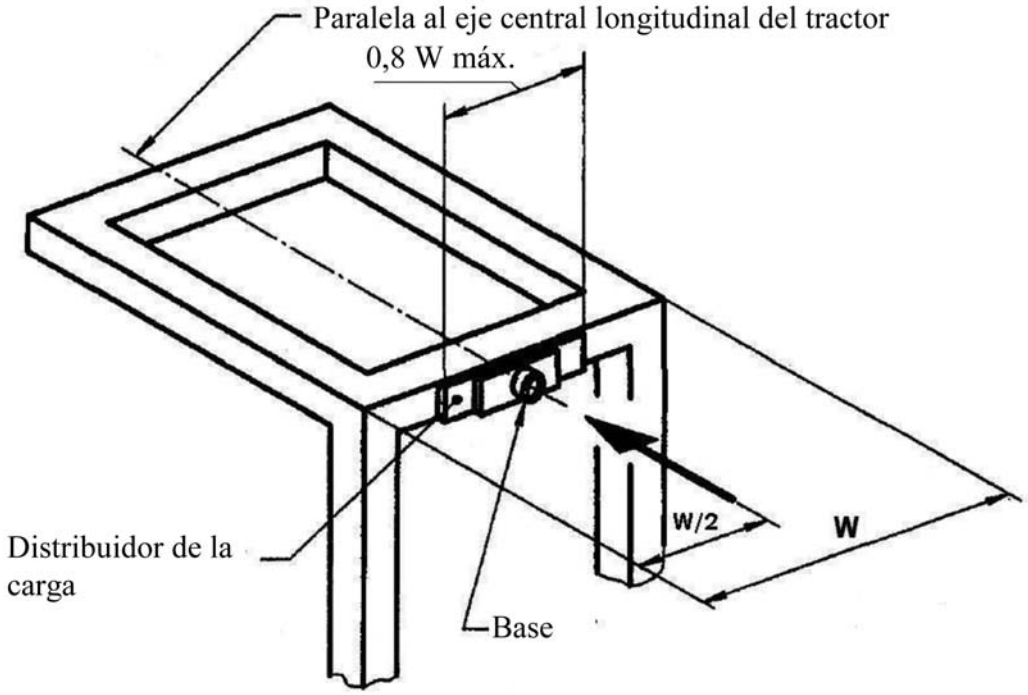
$$+ (\Delta_N - \Delta_{N-1})\frac{F_{N-1} + F_N}{2}$$

Para obtener la energía en julios se ha de dividir por 1 000 el área bajo la curva de fuerza-deformación.

▼B

Figura 8.18

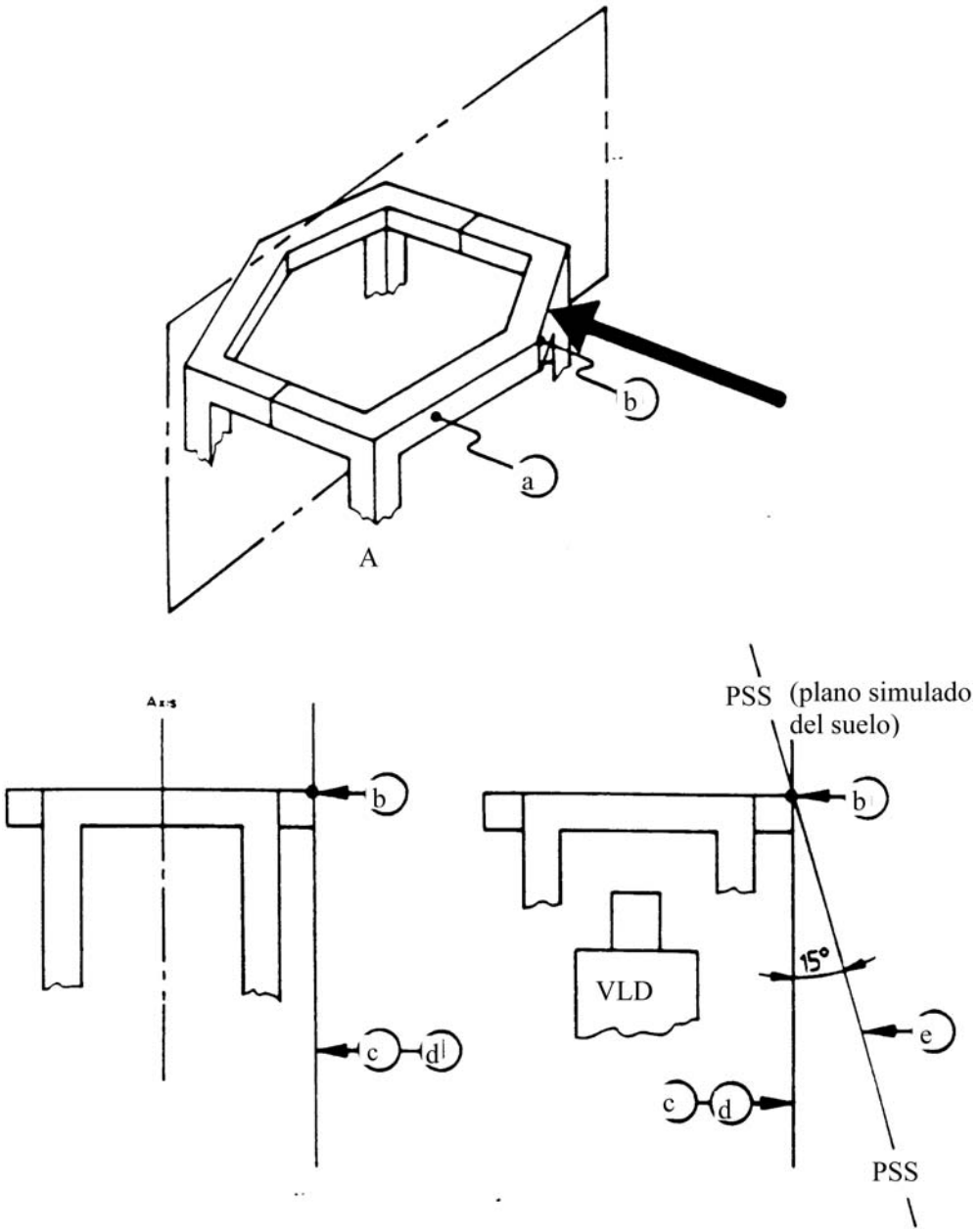
Punto de aplicación de la carga longitudinal



▼B

Figura 8.19

Aplicación del volumen limitador de la deformación (VLD). Determinación del plano del suelo simulado lateral

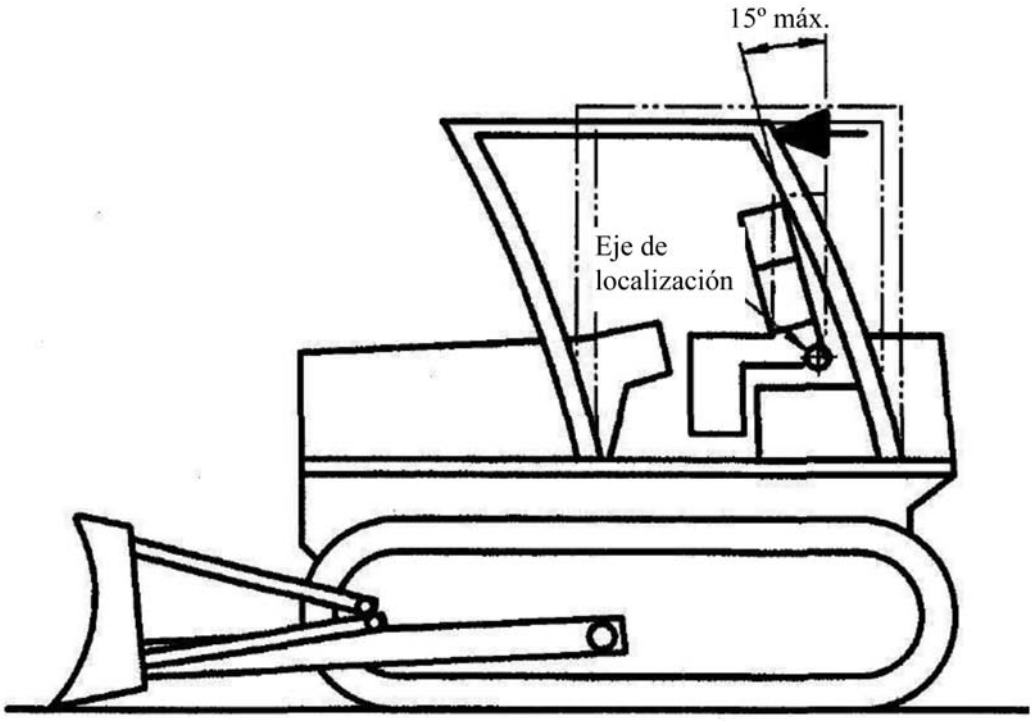


Nota: Véase el significado de las letras **a** a **e** en el punto 1.11.

▼B

Figura 8.20

Rotación admisible de la parte superior del VLD en torno al eje de localización



Notas explicativas del anexo VII

([1]) Salvo que se indique lo contrario, el texto de los requisitos y la numeración que figuran en la letra B son idénticos al texto y la numeración del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección de tractores agrícolas o forestales de orugas, Código 8 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

([2]) Deformación permanente más deformación elástica, medidas al alcanzar el nivel de energía requerido.

▼B

ANEXO VIII

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos estáticos)

A. DISPOSICIÓN GENERAL

1. Los requisitos de la Unión aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (ensayos estáticos) se exponen en la letra B.

B. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN CASO DE VUELCO (ENSAYOS ESTÁTICOS)[1]

1. **Definiciones**

1.1. [No aplicable]

1.2. *Estructura de protección en caso de vuelco (ROPS)*

Por estructura de protección en caso de vuelco (cabina o marco de protección), denominada en adelante «estructura de protección», se entiende la estructura instalada en un tractor con el objetivo esencial de evitar o limitar los riesgos que corre el conductor en caso de que el tractor vuelque durante su utilización normal.

La estructura de protección se caracteriza por la disposición de un espacio para una zona libre lo suficientemente amplia para proteger al conductor sentado o bien en el interior de la envoltura de la estructura o bien en el interior de un espacio delimitado por una serie de líneas rectas desde los bordes exteriores de la estructura a cualquier punto del tractor que pueda entrar en contacto con el suelo llano y que sea capaz de soportar en esa posición el tractor volcado.

1.3. *Vía*

1.3.1. Definición preliminar: plano mediano de la rueda o la oruga

El plano mediano de la rueda o la oruga es equidistante de los dos planos que incluyen la periferia de las llantas o las orugas en sus bordes exteriores.

1.3.2. Definición de vía

El plano vertical que pasa a través del eje de una rueda corta su plano mediano a lo largo de una línea recta hasta un punto de la superficie de apoyo. Si **A** y **B** son los puntos así definidos para las ruedas de un mismo eje del tractor, el ancho de vía es la distancia entre los puntos **A** y **B**. De esta forma es posible definir la vía correspondiente a las ruedas delanteras y a las ruedas traseras. En el caso de ruedas gemelas, la vía es la distancia entre los dos planos medianos de los pares de ruedas.

En el caso de tractores de orugas, la vía es la distancia entre los planos medianos de las orugas.

1.3.3. Definición adicional: plano mediano del tractor

Se toman las posiciones extremas de los puntos **A** y **B** correspondientes al eje trasero del tractor, a fin de obtener el máximo valor de vía posible. El plano vertical perpendicular al punto central de la línea **AB** es el plano mediano del tractor.

1.4. *Batalla*

Distancia entre los planos verticales que pasan por las dos líneas **AB** anteriormente definidas, correspondientes a las ruedas delanteras y a las ruedas traseras.

▼B

1.5. *Determinación del punto índice del asiento; posición y ajuste del asiento para los ensayos*

1.5.1. Punto índice del asiento[2]

El punto índice del asiento se determinará de conformidad con la norma ISO 5353:1995.

1.5.2. Posición y ajuste del asiento para los ensayos

1.5.2.1. Si el asiento es regulable, debe ajustarse en su posición más atrasada y más alta posible.

1.5.2.2. Si la inclinación del respaldo es regulable, debe ajustarse en la posición intermedia.

1.5.2.3. Si el asiento lleva un sistema de suspensión, este debe bloquearse a la mitad de su carrera, a menos que ello sea contrario a las instrucciones claramente establecidas por el fabricante del asiento.

1.5.2.4. Si la posición del asiento solo es ajustable longitudinal y verticalmente, el eje longitudinal que pasa por el punto índice del asiento deberá ser paralelo al plano longitudinal vertical del tractor que pasa por el centro del volante, con una distancia máxima de 100 mm respecto a ese plano.

1.6. *Zona libre*

1.6.1. Plano de referencia del asiento y el volante

La zona libre se ilustra en las figuras 4.11 a 4.13 y en el cuadro 4.2. Esta zona se define en relación con el plano de referencia y el punto índice del asiento. El plano de referencia se define al comienzo de la serie de cargas; es un plano vertical, generalmente longitudinal al tractor, que pasa por el punto índice del asiento y el centro del volante. Normalmente, el plano de referencia coincide con el plano longitudinal mediano del tractor. Se supone que el plano de referencia se desplaza horizontalmente con el asiento y el volante durante la aplicación de las cargas, pero permanece perpendicular al tractor o al piso de la estructura de protección en caso de vuelco. La zona libre se definirá con arreglo a los puntos 1.6.2 y 1.6.3.

1.6.2. Determinación de la zona libre de los tractores con asiento no reversible

La zona libre de los tractores con asiento no reversible se define en los puntos 1.6.2.1 a 1.6.2.10 y está delimitada por los planos que se indican a continuación, estando el tractor situado en una superficie horizontal, el asiento ajustado y situado según se indica en los puntos 1.5.2.1 a 1.5.2.4[2] y el volante, si es regulable, en su posición intermedia para un conductor sentado:

1.6.2.1. un plano horizontal A_1 B_1 B_2 A_2, (810 + a_v) mm por encima del punto índice del asiento, con la línea B_1B_2 situada (a_h – 10) mm por detrás del punto índice del asiento;

1.6.2.2. un plano inclinado G_1 G_2 I_2 I_1, perpendicular al plano de referencia, que incluye un punto 150 mm por detrás de la línea B_1B_2 y el punto más atrasado del respaldo del asiento;

1.6.2.3. una superficie cilíndrica A_1 A_2 I_2 I_1 con un radio de 120 mm, perpendicular al plano de referencia y tangente a los planos definidos en los puntos 1.6.2.1 y 1.6.2.2;

1.6.2.4. una superficie cilíndrica B_1 C_1 C_2 B_2 con un radio de 900 mm, perpendicular al plano de referencia y que se prolonga 400 mm hacia delante y es tangente al plano definido en el punto 1.6.2.1, siguiendo la línea B_1B_2;

▼B

1.6.2.5. un plano inclinado C_1 D_1 D_2 C_2, perpendicular al plano de referencia, que se une a la superficie definida en el punto 1.6.2.4 y pasa a 40 mm del borde exterior delantero del volante; en el caso de un volante en posición elevada, este plano se extiende hacia delante desde la línea B_1B_2 tangencialmente a la superficie definida en el punto 1.6.2.4;

1.6.2.6. un plano vertical D_1 E_1 E_2 D_2 perpendicular al plano de referencia y situado 40 mm por delante del borde exterior del volante;

1.6.2.7. un plano horizontal E_1 F_1 F_2 E_2 que pasa por un punto (90 - a_v) mm por debajo del punto índice del asiento;

1.6.2.8. una superficie G_1 F_1 F_2 G_2, curvada, si fuera necesario, desde el límite inferior del plano definido en el punto 1.6.2.2 hasta el plano horizontal definido en el punto 1.6.2.7, perpendicular al plano de referencia y en contacto con el respaldo del asiento en toda su longitud;

1.6.2.9. los planos verticales J_1 E_1 F_1 G_1 H_1 y J_2 E_2 F_2 G_2 H_2; estos planos se extenderán hacia arriba 300 mm desde el plano E_1 F_1 F_2; E_2 las distancias E_1 E_0 y E_2 E_0 serán de 250 mm;

1.6.2.10. los planos paralelos A_1 B_1 C_1 D_1 J_1 H_1 I_1 y A_2 B_2 C_2 D_2 J_2 H_2 I_2 inclinados de forma que el borde superior del plano sobre cuyo lado se aplica la fuerza se encuentre por lo menos a 100 mm del plano de referencia vertical.

1.6.3. Determinación de la zona libre de los tractores con puesto reversible del conductor

En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la zona libre será la envoltura de las dos zonas libres determinadas por las dos posiciones diferentes del volante y del asiento.

1.6.4. Asientos opcionales

1.6.4.1. En los ensayos con tractores que puedan llevar asientos opcionales se utilizará la envoltura que abarque los puntos índice del asiento de todas las opciones propuestas. La estructura de protección no deberá penetrar en el interior de la mayor zona libre que contenga los distintos puntos índice del asiento.

1.6.4.2. En el caso de que se proponga una nueva opción de asiento una vez realizado el ensayo, se procederá a determinar si la zona libre alrededor del nuevo punto índice del asiento se encuentra dentro de la envoltura anteriormente establecida. Si no es así, debe realizarse un nuevo ensayo.

1.6.4.3. No se considera asiento opcional el destinado a otra persona además del conductor y desde el cual no puede manejarse el tractor. No se determinará el punto índice del asiento, pues la zona libre se define en relación con el asiento del conductor.

1.7. *Masa*

1.7.1. Masa sin lastrar

La masa del tractor sin dispositivos de lastre y, en el caso de tractores de neumáticos, sin lastre líquido en los neumáticos. El tractor deberá estar en orden de marcha y tener los depósitos, los circuitos y el radiador llenos, con la estructura de protección provista de su revestimiento y con los equipos de orugas o los componentes motores adicionales de las ruedas delanteras que sean necesarios para el uso normal. No se incluye al operador.

▼B

1.7.2. Masa máxima admisible

La masa máxima del tractor que el fabricante indica como técnicamente admisible y que se declara en la placa de identificación del vehículo o en el manual de utilización.

1.7.3. Masa de referencia

La masa escogida por el fabricante para el cálculo de la energía de entrada y las fuerzas de aplastamiento que han de utilizarse en los ensayos. No debe ser inferior a la masa sin lastrar y ha de bastar para garantizar que la relación de masa no exceda de 1,75 *(véase el punto 1.7.4)*.

1.7.4. Relación de masa

La relación de $\left(\frac{\text{masa máx.admisible}}{\text{masa de referencia}}\right)$ no debe exceder de 1,75.

1.8. *Tolerancias permitidas en las mediciones*

Tiempo ± 0,1 s

Distancia ± 0,5 mm

Fuerza ± 0,1 % (de la escala completa del sensor)

Ángulo ± 0,1°

Masa ± 0,2 % (de la escala completa del sensor)

1.9. *Símbolos*

a_h	(mm)	Mitad del ajuste horizontal del asiento
a_v	(mm)	Mitad del ajuste vertical del asiento
D	(mm)	Deformación de la estructura de protección en el punto de aplicación de la carga y en línea con dicha aplicación
D′	(mm)	Deformación de la estructura de protección para la energía necesaria calculada
E_{IS}	(J)	Energía de entrada que debe ser absorbida durante la aplicación de la carga lateral
E_{IL1}	(J)	Energía de entrada que debe ser absorbida durante la aplicación de la carga longitudinal
E_{IL2}	(J)	Energía de entrada que debe ser absorbida en el caso de una segunda aplicación de carga longitudinal
F	(N)	Fuerza de carga estática
F_{max}	(N)	Fuerza de carga estática máxima que interviene durante la aplicación de la carga, exceptuando la sobrecarga
F′	(N)	Fuerza para la energía necesaria calculada
M	(kg)	Masa de referencia utilizada para calcular la energía de entrada y las fuerzas de aplastamiento

2. **Ámbito de aplicación**

2.1. El presente anexo es aplicable a los tractores provistos por lo menos de dos ejes para ruedas de neumáticos, o con orugas en lugar de ruedas, y con una masa sin lastrar no inferior a 600 kg. La relación de masa (masa máxima admisible-masa de referencia) no debe ser superior a 1,75.

▼B

2.2. El ancho de vía mínimo de las ruedas traseras debe ser, por lo general, superior a 1 150 mm. Se reconoce que el presente anexo puede no ser aplicable a determinados diseños de tractores, por ejemplo tractores cortacésped, tractores estrechos para viñedos, tractores de perfil bajo para edificios de altura útil limitada o para huertos, tractores zancudos y maquinaria forestal especial, como transportadores y arrastradores de madera.

3. **Normas y directrices**

3.1. *Disposiciones generales*

3.1.1. La estructura de protección podrá estar fabricada tanto por el fabricante del tractor como por una empresa independiente. En cualquier caso, el ensayo solo es válido para el modelo de tractor en el que se lleva a cabo. La estructura de protección debe volver a ensayarse con cada modelo de tractor en el que vaya a instalarse. No obstante, los centros de ensayo podrán certificar que los ensayos de resistencia son también válidos para los modelos de tractor derivados del modelo original con modificaciones del motor, la transmisión, la dirección y la suspensión frontal. Por otra parte, con cualquier modelo de tractor podrá someterse a ensayo más de una estructura de protección.

3.1.2. La estructura de protección presentada al ensayo estático ha de suministrarse fijada de la manera normal al tractor o al chasis del tractor en el que se utilice. El chasis del tractor deberá estar completo, incluidas las abrazaderas de fijación y otras piezas del tractor que puedan verse afectadas por las cargas impuestas sobre la estructura de protección.

3.1.3. Si se trata de un tractor «tándem», debe tomarse la masa de la versión estándar de la parte en la que se instale la estructura de protección.

3.1.4. La estructura de protección podrá estar diseñada exclusivamente para proteger al conductor en caso de vuelco del tractor. A esta estructura podrá fijarse una protección contra la intemperie para el conductor, de carácter más o menos provisional. Normalmente el conductor la quitará cuando haga calor. No obstante, existen estructuras de protección en las que el revestimiento es permanente y la ventilación, cuando hace calor, se realiza a través de ventanillas o solapas. Dado que el revestimiento puede incrementar la resistencia de la estructura y que, si es desmontable, puede no estar instalado en el momento del accidente, todas las piezas que pueda quitar el conductor deberán desmontarse para el ensayo. Las puertas, la escotilla del techo y las ventanas que puedan abrirse se desmontarán o se fijarán en su posición abierta de cara al ensayo, de modo que no contribuyan a la resistencia de la estructura de protección. Deberá observarse si, en esta posición, constituyen un peligro para el conductor en caso de vuelvo.

En el resto de la presente normativa, solo se hará referencia a los ensayos de la estructura de protección. Debe entenderse que ello incluye todo revestimiento que no tenga carácter provisional.

En las especificaciones debe incluirse una descripción de todo revestimiento provisional suministrado. Antes del ensayo deberá retirarse todo el vidrio y todos los materiales frágiles similares. Si el fabricante lo desea, antes del ensayo podrán retirarse los componentes del tractor y de la estructura de protección que puedan resultar innecesariamente dañados durante el ensayo y que no afecten a la resistencia de la estructura de protección ni a sus dimensiones. Durante el ensayo no podrán llevarse a cabo reparaciones ni ajustes.

3.1.5. En el acta de ensayo debe describirse, indicando sus dimensiones, todo componente del tractor que contribuya a la resistencia de la estructura de protección y que el fabricante haya reforzado, por ejemplo los guardabarros.

▼B

3.2. *Aparato*

Para comprobar que no ha penetrado nada en la zona libre durante el ensayo, se emplearán los medios que se indican en el punto 1.6, las figuras 4.11 a 4.13 y el cuadro 4.2.

3.2.1. Ensayos de carga horizontal (figuras 4.1 a 4.5)

En los ensayos de carga horizontal deberá utilizarse lo siguiente:

3.2.1.1. material, equipo y medios de sujeción para garantizar que el chasis del tractor quede firmemente fijado al suelo y apoyado con independencia de los neumáticos;

3.2.1.2. un dispositivo para aplicar una fuerza horizontal a la estructura de protección; deberá disponerse lo necesario para que la carga pueda distribuirse de manera uniforme normalmente a la dirección en que se aplique;

3.2.1.2.1. una viga de longitud no inferior a 250 mm ni superior a 700 mm, en múltiplos exactos de 50 mm entre ambas longitudes; la dimensión vertical de la viga deberá ser de 150 mm;

3.2.1.2.2. los bordes de la viga que estén en contacto con la estructura de protección deberán ser curvos, con un radio máximo de 50 mm;

3.2.1.2.3. deberán instalarse juntas universales o equivalentes, para evitar que el dispositivo de carga ocasione una rotación o un desplazamiento de la estructura de protección en un sentido diferente al de la carga;

3.2.1.2.4. cuando la línea recta definida por la viga apropiada sobre la estructura de protección no sea normal a la dirección de aplicación de la carga, se rellenará el espacio de forma que la carga se distribuya por toda la longitud;

3.2.1.3. el equipo necesario para medir la fuerza y la deformación en la dirección de la carga, con relación al chasis del tractor; para garantizar la exactitud, las mediciones se realizarán como lecturas continuas; los dispositivos de medida deberán colocarse de modo que registren la fuerza y la deformación en el punto de aplicación de la carga y a lo largo de la línea de carga.

3.2.2. Ensayos de aplastamiento (figuras 4.6 a 4.8)

En los ensayos de aplastamiento deberá utilizarse lo siguiente:

3.2.2.1. material, equipo y medios de sujeción para garantizar que el chasis del tractor quede firmemente fijado al suelo y apoyado con independencia de los neumáticos;

3.2.2.2. un dispositivo para aplicar una fuerza descendente sobre la estructura de protección, que incluya una viga rígida de 250 mm de ancho;

3.2.2.3. el equipo necesario para medir la fuerza vertical total aplicada.

3.3. *Condiciones de ensayo*

3.3.1. La estructura de protección deberá cumplir las especificaciones de producción e instalarse en el chasis del modelo de tractor correspondiente conforme al método de fijación declarado por el fabricante.

3.3.2. El conjunto deberá estar fijado a la bancada de modo que los elementos que los unan no se deformen de manera significativa con relación a la estructura de protección sometida a la carga. El conjunto no deberá recibir bajo la carga otro apoyo que el derivado de la fijación inicial.

3.3.3. Si el ancho de vía de las ruedas o las orugas es regulable, deberá ajustarse de modo que no haya interferencias con la estructura de protección durante los ensayos.

▼B

3.3.4. La estructura de protección deberá estar equipada con los instrumentos necesarios para obtener los datos requeridos sobre la relación fuerza-deformación.

3.3.5. Todos los ensayos deberán realizarse con la misma estructura de protección. No deberá repararse ni enderezarse ningún elemento entre las diversas partes del ensayo.

3.3.6. Terminados todos los ensayos, deberán medirse y registrarse las deformaciones permanentes de la estructura de protección.

3.4. *Secuencia de los ensayos*

Los ensayos se llevarán a cabo en el orden siguiente:

3.4.1. Aplicación de la carga longitudinal

En el caso de tractores de ruedas con al menos el 50 % de su masa sobre el eje trasero, y en el caso de tractores de orugas, la carga longitudinal deberá aplicarse desde atrás. Con los demás tractores, la carga longitudinal se aplicará desde delante.

3.4.2. Primer ensayo de aplastamiento

El primer ensayo de aplastamiento deberá realizarse en el mismo extremo de la estructura de protección en el que se aplique la carga longitudinal.

3.4.3. Aplicación lateral de la carga

En el caso de un asiento desalineado o de resistencia asimétrica de la estructura de protección, la aplicación lateral de la carga se realizará en el lado que con mayor probabilidad hará que se traspase la zona libre.

3.4.4. Segundo ensayo de aplastamiento

El segundo ensayo de aplastamiento deberá realizarse en el extremo de la estructura de protección opuesto a aquel en el que se aplique la primera carga longitudinal. En el caso de diseños de dos postes, el segundo aplastamiento podrá efectuarse en el mismo punto que el primero.

3.4.5. Segunda carga longitudinal

3.4.5.1. Deberá aplicarse una segunda carga longitudinal a los tractores equipados con una estructura de protección plegable (por ejemplo, de dos postes) o basculante (por ejemplo, no de dos postes), si se dan una o varias de las condiciones siguientes:

plegado temporal para condiciones de funcionamiento especiales;

estructuras destinadas a bascular con fines de mantenimiento, a menos que el mecanismo de basculación sea independiente de la integridad estructural de la estructura de protección.

3.4.5.2. En el caso de estructuras de protección plegables, si la primera carga longitudinal se aplicó en la dirección de plegado, no será necesaria una segunda carga longitudinal.

3.5. *Ensayos de carga horizontal trasera, delantera y lateral*

3.5.1. Disposiciones generales

3.5.1.1. La carga aplicada a la estructura de protección deberá distribuirse de manera uniforme mediante una viga rígida, normal a la dirección en que se aplique la carga (véase el punto 3.2.1.2). La viga rígida podrá estar provista de un medio que impida su desplazamiento lateral. El índice de aplicación de la carga deberá ser tal que pueda considerarse

▼B

estático. Mientras se aplique la carga, la fuerza y la deformación se registrarán como un registro continuo, a fin de garantizar la exactitud. Una vez que haya comenzado a aplicarse, la carga no deberá reducirse hasta que finalice el ensayo. La dirección de la fuerza aplicada deberá mantenerse dentro de los límites siguientes:

— al comienzo del ensayo (carga nula): ± 2°,

— durante el ensayo (con carga): 10° por encima y 20° por debajo de la horizontal.

El índice de aplicación de la carga se considerará estático si el índice de deformación bajo la carga no es superior a 5 mm/s.

3.5.1.2. Si en el punto de aplicación de la carga no hay ningún elemento estructural transversal, se utilizará en su lugar una viga de ensayo que no aumente la resistencia.

3.5.2. Carga longitudinal (figuras 4.1 y 4.2)

La carga deberá aplicarse horizontal y paralelamente al plano mediano del tractor. Si se aplican desde atrás (punto 3.4.1), la carga longitudinal y la carga lateral deberán aplicarse en lados diferentes del plano mediano del tractor. Si la carga longitudinal se aplica desde delante, deberá aplicarse en el mismo lado que la carga lateral.

La carga deberá aplicarse al elemento estructural transversal más alto de la estructura de protección (es decir, la parte que probablemente sería la primera en golpear el suelo en caso de vuelco).

El punto de aplicación de la carga estará situado a una distancia correspondiente a un sexto de la anchura de la parte superior de la estructura de protección, medida hacia el interior desde la esquina exterior. Se tomará como anchura de la estructura de protección la distancia entre dos líneas paralelas al plano mediano del tractor que tocan los extremos exteriores de la estructura de protección en el plano horizontal que a su vez toca la parte superior de los elementos estructurales transversales más altos.

En caso de que la ROPS esté formada por elementos curvos y no exista ninguna esquina apropiada, se seguirá el siguiente procedimiento general para determinar W. El ingeniero de ensayos deberá determinar cuál es el elemento curvo que con mayor probabilidad golpeará primero el suelo en caso de vuelco asimétrico hacia atrás o hacia delante (por ejemplo, un vuelco hacia delante o hacia atrás en el que probablemente un lado de la ROPS soporte la carga inicial). Los valores extremos de W serán los puntos medios de los radios exteriores creados entre otros elementos rectos o curvos que formen la parte superior de la ROPS. En el caso de que puedan escogerse varios elementos curvos, el ingeniero de ensayos deberá establecer líneas de suelo correspondientes a cada elemento posible, a fin de determinar cuál es la superficie que con mayor probabilidad golpeará primero el suelo. Véanse ejemplos en las figuras 4.3.a y 4.3.b.

Nota:

Tratándose de elementos curvos, solo ha de tenerse en cuenta la anchura al final de la estructura a la que va a aplicarse la carga longitudinal.

La longitud del dispositivo distribuidor de la carga (véase el punto 3.2.1.2) no deberá ser inferior a un tercio de la anchura de la estructura de protección ni superar en más de 49 mm dicho mínimo.

La carga longitudinal dejará de aplicarse cuando:

▼B

3.5.2.1. la energía absorbida por la estructura de protección sea igual o superior a la energía de entrada necesaria E_{IL1}, siendo:

$$E_{IL1} = 1{,}4\ M$$

3.5.2.2. la estructura de protección traspase la zona libre o la deje desprotegida (condición de aceptación del punto 3.8).

3.5.3. Carga lateral (figuras 4.4 y 4.5)

La carga lateral deberá aplicarse horizontalmente, en un ángulo de 90° con respecto al plano mediano del tractor. Se aplicará al extremo superior de la estructura de protección, en un punto situado (160 – a_h) mm por delante del punto índice del asiento.

En tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), deberá aplicarse al extremo superior de la estructura de protección, en el punto medio entre los dos puntos índice del asiento.

Si se tiene la certeza de que una determinada parte de la estructura de protección tocará primero el suelo en caso de vuelco lateral del tractor, la carga se aplicará en ese punto, siempre que ello permita distribuirla uniformemente según se especifica en el punto 3.5.1.1. En el caso de una estructura de protección de dos postes, la carga lateral se aplicará en el elemento estructural más alto del lado, con independencia del punto índice del asiento.

El punto 3.2.1.2.1 contiene especificaciones sobre la viga distribuidora de la carga.

La carga lateral dejará de aplicarse cuando:

3.5.3.1. la energía absorbida por la estructura de protección sea igual o superior a la energía necesaria E_{IS}, siendo:

$$E_{IS} = 1{,}75\ M$$

3.5.3.2. la estructura de protección traspase la zona libre o la deje desprotegida (condición de aceptación del punto 3.8).

3.6. *Ensayos de aplastamiento*

3.6.1. Aplastamiento en la parte trasera (figuras 4.6 y 4.7.a a 4.7.e)

3.6.1.1. La viga de aplastamiento se colocará sobre los elementos estructurales traseros más altos, de modo que la resultante de las fuerzas de aplastamiento se sitúe en el plano de referencia vertical del tractor. Luego se aplicará la fuerza de aplastamiento F, siendo:

$$F = 20\ M$$

Esta fuerza se mantendrá durante cinco segundos después de que desaparezca todo movimiento de la estructura de protección perceptible a simple vista.

3.6.1.2. Cuando la parte trasera del techo de la estructura de protección no pueda soportar toda la fuerza de aplastamiento, deberá aplicarse la fuerza hasta que el techo se deforme de modo que coincida con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte trasera del tractor capaz de soportar este una vez

▼B

volcado. Entonces dejará de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento volverá a colocarse encima de la parte de la estructura de protección sobre la que descansaría el tractor cuando estuviera completamente volcado. A continuación se aplicará la fuerza de aplastamiento F = 20 M.

3.6.2. Aplastamiento en la parte delantera (figuras 4.6 a 4.8)

3.6.2.1. La viga de aplastamiento se colocará sobre los elementos estructurales delanteros más altos, de modo que la resultante de las fuerzas de aplastamiento se sitúe en el plano de referencia vertical del tractor. Luego se aplicará la fuerza de aplastamiento F, siendo:

$$F = 20\ M$$

Esta fuerza se mantendrá durante cinco segundos después de que desaparezca todo movimiento de la estructura de protección perceptible a simple vista.

3.6.2.2. Cuando la parte delantera del techo de la estructura de protección no pueda soportar toda la fuerza de aplastamiento (figuras 4.8.a y 4.8.b), deberá aplicarse la fuerza hasta que el techo se deforme de modo que coincida con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte delantera del tractor capaz de soportar este una vez volcado. Entonces dejará de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento volverá a colocarse encima de la parte de la estructura de protección sobre la que descansaría el tractor cuando estuviera completamente volcado. A continuación se aplicará la fuerza de aplastamiento F = 20 M.

3.7. *Segundo ensayo de carga longitudinal*

La carga se aplicará en la dirección opuesta al punto de aplicación de la primera carga longitudinal y en la esquina más alejada de dicho punto (figuras 4.1 y 4.2).

La carga longitudinal dejará de aplicarse cuando:

3.7.1. la energía absorbida por la estructura de protección sea igual o superior a la energía necesaria E_{IL2}, siendo:

$$E_{IL2} = 0{,}35\ M$$

3.7.2. la estructura de protección traspase la zona libre o la deje desprotegida (condición de aceptación del punto 3.8).

3.8. *Condiciones de aceptación*

Para que la estructura de protección sea aceptada, deberá cumplir las condiciones siguientes durante y tras los ensayos:

3.8.1. ninguna parte deberá penetrar en la zona libre en ningún momento de los ensayos; ninguna parte puede chocar contra el asiento durante los ensayos; además, la zona libre no deberá quedar fuera del espacio protegido por la estructura de protección; a tal efecto, se considerará que queda fuera del espacio protegido por la estructura si cualquiera de sus partes entraría en contacto con el suelo llano en caso de que el tractor volcara en la dirección desde la que se aplica la carga de ensayo; para hacer una estimación al respecto, los neumáticos y el ancho de vía deberán tener las dimensiones estándar mínimas especificadas por el fabricante;

▼B

3.8.2. en el caso de tractores articulados, se considerará que los planos medianos de las dos partes están alineados;

3.8.3. finalizado el último ensayo de aplastamiento, se anotará la deformación permanente de la estructura de protección; para ello, antes de comenzar el ensayo debe anotarse la posición de los principales elementos de la estructura de protección en relación con el punto índice del asiento; deberá registrarse entonces todo desplazamiento de los elementos resultante de los ensayos de carga y toda modificación de la altura de los elementos delanteros y traseros del techo de la estructura de protección;

3.8.4. en el momento en que se alcance la absorción de energía requerida en cada uno de los ensayos de carga horizontal especificados, la fuerza deberá ser superior a 0,8 F_{max};

3.8.5. será necesario efectuar un ensayo de sobrecarga si la fuerza aplicada disminuye más de un 3 % durante el último 5 % de la deformación alcanzada cuando la energía requerida es absorbida por la estructura (figuras 4.14 a 4.16); descripción del ensayo de sobrecarga:

3.8.5.1. el ensayo de sobrecarga consistirá en continuar aplicando la carga horizontal con incrementos del 5 % de la energía original necesaria, hasta un máximo de un 20 % de energía adicional;

3.8.5.2. el ensayo de sobrecarga se habrá completado con éxito si, tras la absorción del 5, el 10 o el 15 % de energía adicional, la fuerza disminuye menos de un 3 % por cada incremento de energía del 5 %, permaneciendo superior a 0,8 F_{max}, o si, tras la absorción del 20 % de energía adicional, la fuerza es superior a 0,8 F_{max} ;

3.8.5.3. durante el ensayo de sobrecarga se permitirán fisuras y roturas adicionales, así como la penetración en la zona libre o la desprotección de esta zona, como consecuencia de una deformación elástica; sin embargo, tras retirar la carga, la estructura de protección no deberá traspasar la zona libre, que deberá estar totalmente protegida;

3.8.6. la fuerza requerida debe ser constante en ambos ensayos de aplastamiento;

3.8.7. no deberá sobresalir ningún elemento o componente que pueda causar una lesión grave en caso de vuelco o que, al producirse la deformación, pueda aprisionar al operador, por ejemplo por una pierna o por un pie;

3.8.8. no deberá haber ningún otro componente que constituya un peligro grave para el operador.

3.9. *Extensión a otros modelos de tractor*

3.9.1. [No aplicable]

3.9.2. Extensión técnica

Si se efectúan modificaciones técnicas en el tractor, la estructura de protección o el método de fijación de esta estructura al tractor, el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica» en los siguientes casos:

3.9.2.1. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a otros modelos de tractor

No es preciso efectuar los ensayos de carga y aplastamiento con cada modelo de tractor, siempre que la estructura de protección y el tractor cumplan las condiciones mencionadas en los puntos 3.9.2.1.1 a 3.9.2.1.5.

▼B

3.9.2.1.1. La estructura deberá ser idéntica a la ensayada.

3.9.2.1.2. La energía necesaria no sobrepasará en más de un 5 % la energía calculada para el ensayo original. El límite del 5 % se aplicará también a las extensiones en caso de sustitución de ruedas por orugas en un mismo tractor.

3.9.2.1.3. Tanto el método de fijación como los componentes del tractor en los que se realice dicha fijación deberán ser idénticos.

3.9.2.1.4. Todos los componentes, tales como los guardabarros y el capó, que puedan servir de soporte a la estructura de protección deberán ser idénticos.

3.9.2.1.5. Las dimensiones críticas y la posición del asiento en la estructura de protección, así como la posición relativa de esta en el tractor, deberán ser tales que la zona libre hubiera permanecido dentro del área de protección de la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos (esto se comprobará utilizando la misma referencia de la zona libre que en el acta de ensayo original, es decir, el punto de referencia del asiento o el punto índice del asiento).

3.9.2.2. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a modelos modificados de la estructura de protección

Debe seguirse este procedimiento si no se cumplen las disposiciones del punto 3.9.2.1, pero no es aplicable si varía el principio en que se basa el método de fijación de la estructura de protección al tractor (por ejemplo, sustitución de soportes de caucho por un dispositivo de suspensión).

3.9.2.2.1. Modificaciones sin incidencia en los resultados del ensayo inicial (por ejemplo, la soldadura de la placa de montaje de un accesorio en un punto no crítico de la estructura), o adición de asientos con un punto índice del asiento en una ubicación distinta de la estructura de protección (si se comprueba que las nuevas zonas libres siguen estando protegidas por la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos).

3.9.2.2.2. Modificaciones que pueden tener incidencia en los resultados del ensayo original sin que se cuestione la admisibilidad de la estructura de protección (por ejemplo, modificación de un componente estructural o del método de fijación de la estructura de protección al tractor). Se puede llevar a cabo un ensayo de validación, cuyos resultados se introducirán en el informe de extensión.

Los límites de este tipo de extensión son los que se fijan a continuación.

3.9.2.2.2.1. No podrán aceptarse más de cinco extensiones sin un ensayo de validación.

3.9.2.2.2.2. Los resultados del ensayo de validación se aceptarán para la extensión si se cumplen todas las condiciones de aceptación del presente anexo y si la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido en los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % de la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido en el ensayo original y la deformación medida[3] al alcanzar el nivel de energía requerido en los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % de la deformación medida al alcanzar el nivel de energía requerido y consignada en el acta de ensayo original.

▼B

3.9.2.2.2.3. Aunque un mismo informe de extensión podrá incluir más de una modificación de la estructura de protección si estas modificaciones representan diferentes opciones de la misma estructura de protección, en un mismo informe de extensión solo será aceptable un ensayo de validación. Las opciones no sometidas a ensayo deberán describirse en una sección específica del informe de extensión.

3.9.2.2.3. Incremento de la masa de referencia declarada por el fabricante para una estructura de protección ya ensayada. Si el fabricante desea conservar el mismo número de homologación, podrá emitirse un informe de extensión tras realizar un ensayo de validación (en este caso no son aplicables los límites de ± 7 % especificados en el punto 3.9.2.2.2.2).

3.10. [No aplicable]

3.11. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

3.11.1. Si se alega que la estructura de protección tiene propiedades de resistencia a la fragilización por bajas temperaturas, el fabricante deberá proporcionar datos concretos que deberán consignarse en el acta.

3.11.2. Los procedimientos y requisitos siguientes tienen como finalidad conferir dureza y resistencia a la rotura por fragilidad a bajas temperaturas. Se sugiere que, para determinar si la estructura de protección puede funcionar de forma adecuada a bajas temperaturas en los países que requieran esta protección de funcionamiento suplementaria, se compruebe si los materiales cumplen los siguientes requisitos mínimos.

3.11.2.1. Los pernos y las tuercas utilizados para fijar la estructura de protección al tractor y para conectar las partes estructurales de la estructura de protección deberán presentar las adecuadas propiedades verificadas de tenacidad a bajas temperaturas.

3.11.2.2. Todos los electrodos de soldadura utilizados en la fabricación de elementos estructurales y de montaje deberán ser compatibles con el material de la estructura de protección indicado en el punto 3.11.2.3.

3.11.2.3. Los materiales de acero utilizados en los elementos estructurales de la estructura de protección deberán tener una tenacidad verificada que se ajuste a los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V indicados en el cuadro 4.1. El grado y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd1:2003.

Se considera que el acero con un espesor de laminado bruto inferior a 2,5 mm y un contenido de carbono inferior al 0,2 % cumple este requisito. Los elementos estructurales de la estructura de protección fabricados con materiales distintos del acero deberán ofrecer una resistencia a la carga a bajas temperaturas equivalente.

3.11.2.4. En los ensayos de los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V, las dimensiones de la probeta deberán ser como mínimo equivalentes a la mayor de las dimensiones indicadas en el cuadro 4.1 que permita el material.

3.11.2.5. Los ensayos Charpy con entalla en V se llevarán a cabo con arreglo al procedimiento establecido en ASTM A 370-1979, excepto por lo que se refiere a las dimensiones de las probetas, que deberán ser conformes con las indicadas en el cuadro 4.1.

3.11.2.6. Alternativamente podrá utilizarse acero calmado o semicalmado, del que deberá facilitarse la especificación adecuada. El grado y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd1:2003.

▼B

3.11.2.7. Las probetas deben ser longitudinales y extraerse de pletinas o secciones tubulares o estructurales antes de darles forma o de soldarlas para su uso en la estructura de protección. Las probetas procedentes de secciones tubulares o estructurales deben extraerse de la parte central del lado de mayores dimensiones y no deberán incluir soldaduras.

Cuadro 4.1

Energías mínimas de impacto Charpy con entalla en V

Dimensiones de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J (b)
10 × 10 (a)	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 (a)	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 (a)	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15

(a) La energía necesaria a – 20 °C es 2,5 veces el valor especificado para – 30 °C. Otros factores que inciden en la resistencia a la energía de impacto son, por ejemplo, la dirección del laminado, el límite de elasticidad, la orientación del grano y la soldadura. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y utilizar el acero.

(b) Indica las dimensiones preferentes. Las dimensiones de la probeta deberán ser como mínimo equivalentes a la mayor de las dimensiones preferentes que permita el material.

3.12. [No aplicable]

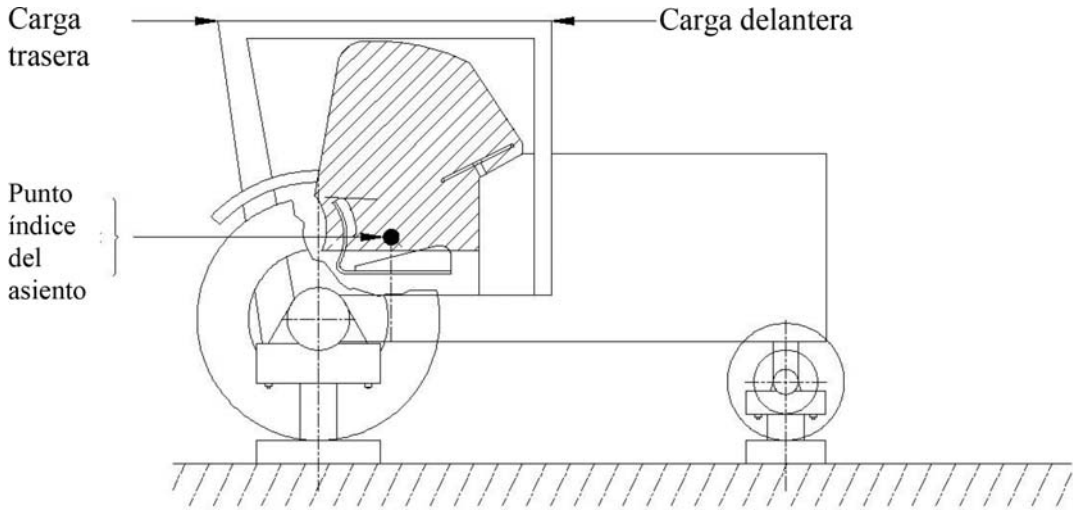
Figura 4.1

Aplicaciones de la carga delantera y trasera Cabina de protección y marco de barras antivuelco trasero

(Dimensiones en mm)

Figura 4.1.a

Cabina de protección



▼B

Figura 4.1.b

Marco de barras antivuelco trasero

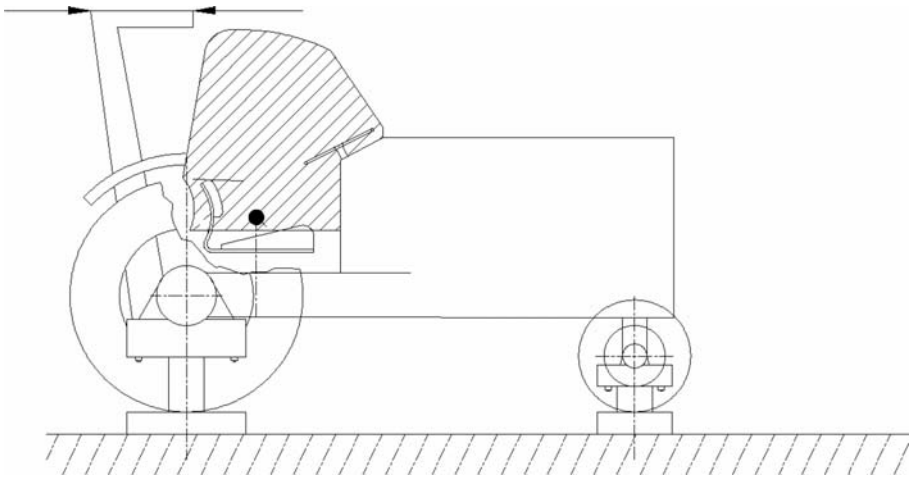
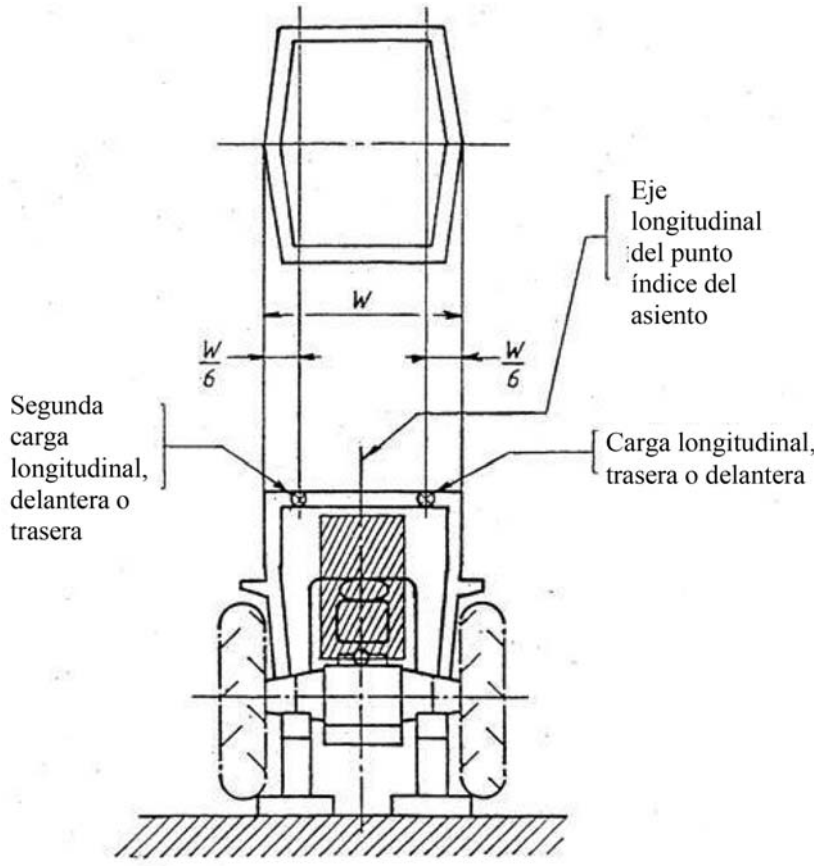


Figura 4.2

Aplicaciones de la carga longitudinal



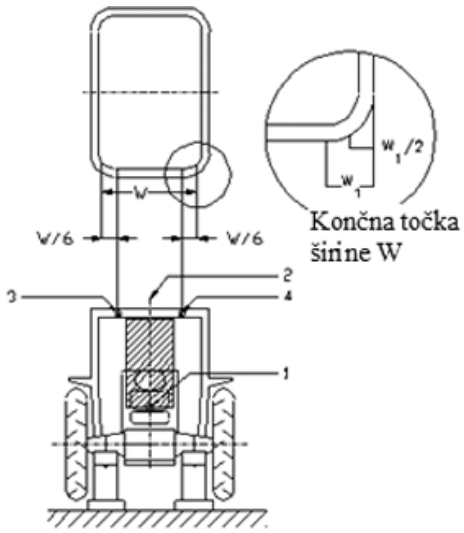
▼B

Figura 4.3

Ejemplos de «W» para ROPS con elementos curvos

Figura 4.3.a

ROPS de cuatro postes



Leyenda:

1 = Punto índice del asiento

2 = Punto índice del asiento, plano central longitudinal

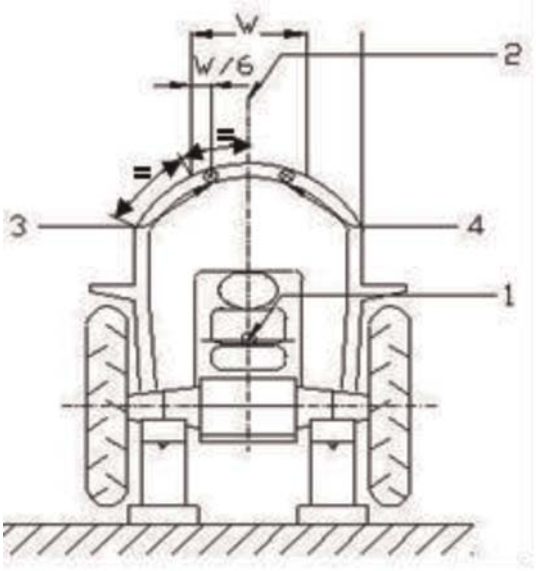
3 = Punto de la segunda aplicación de la carga longitudinal, delantera y trasera

4 = Punto de aplicación de la carga longitudinal, trasera o delantera

▼M1

Figura 4.3.b

ROPS de dos postes



Leyenda

1 – Punto índice del asiento

2 – Punto índice del asiento, plano central longitudinal

3 – Punto de la segunda aplicación de la carga longitudinal, delantera o trasera

4 – Punto de aplicación de la carga longitudinal, trasera o delantera

▼B

Figura 4.4

Aplicación de la carga lateral (vista lateral) cabina de protección y marco de barras antivuelco trasero

Figura 4.4.a

Cabina de protección

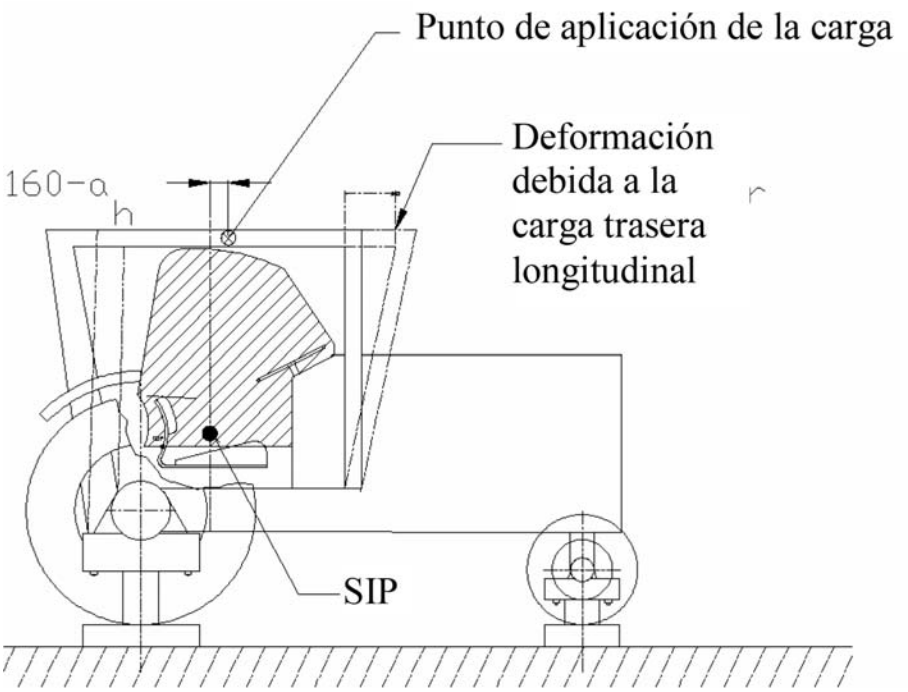
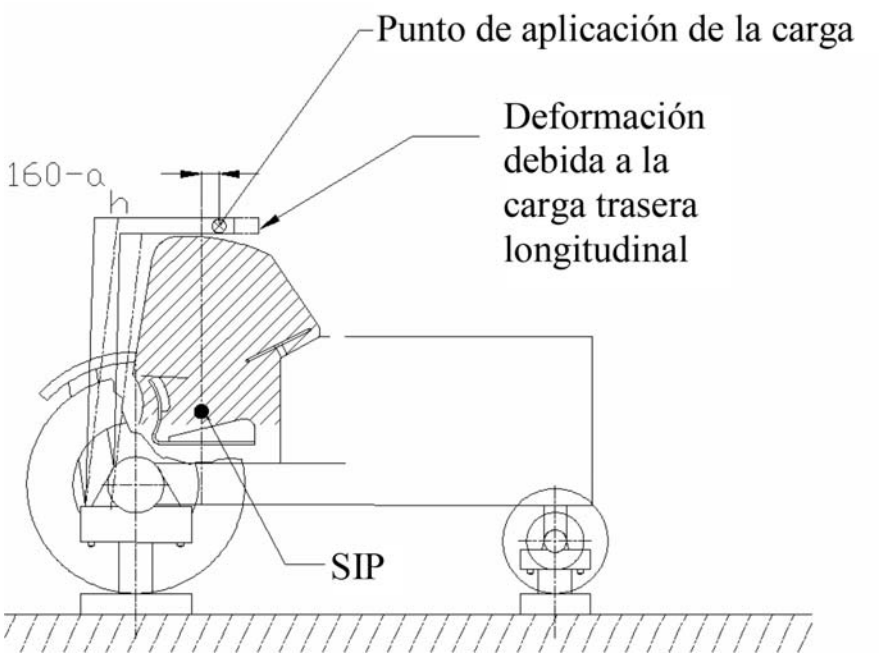


Figura 4.4.b

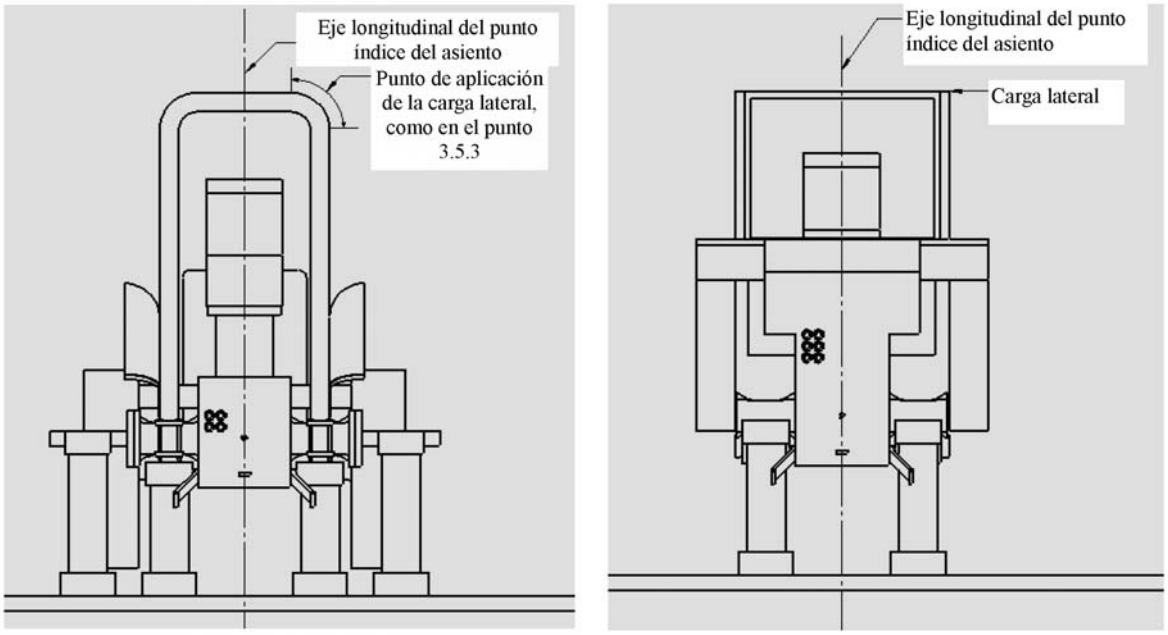
Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 4.5

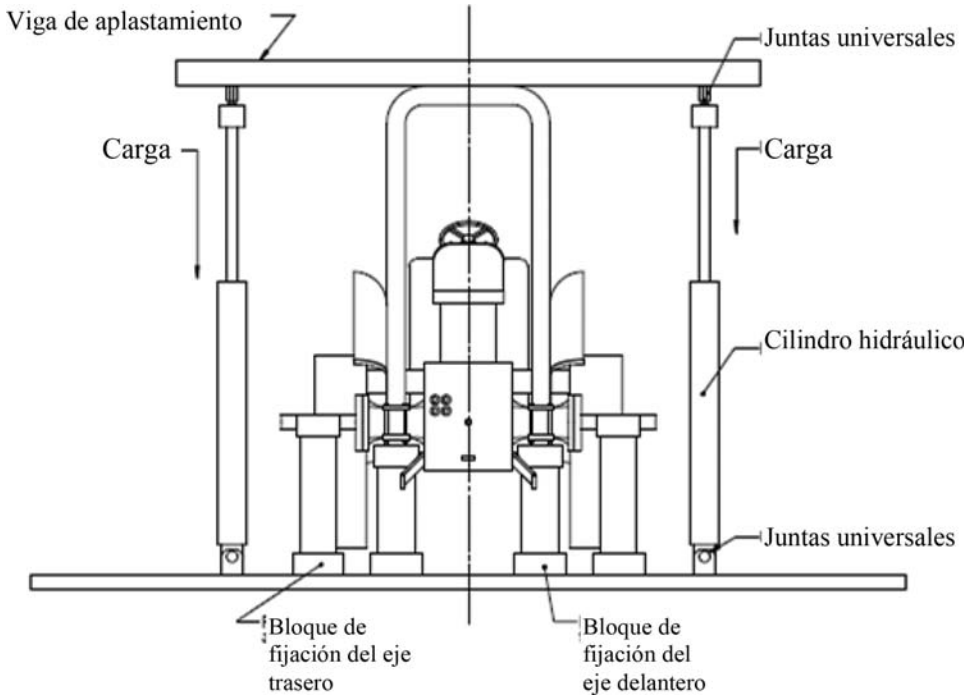
Aplicación de la carga lateral (vista posterior)



(a) (b)

Figura 4.6

Ejemplo de disposición para el ensayo de aplastamiento



▼B

Figura 4.7

Posición de la viga para los ensayos de aplastamiento delantero y trasero cabina de protección y marco de barras antivuelco trasero

Figura 4.7.a

Aplastamiento trasero

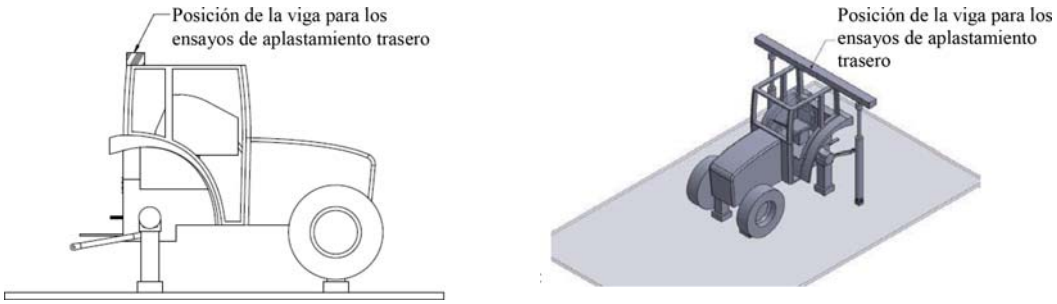


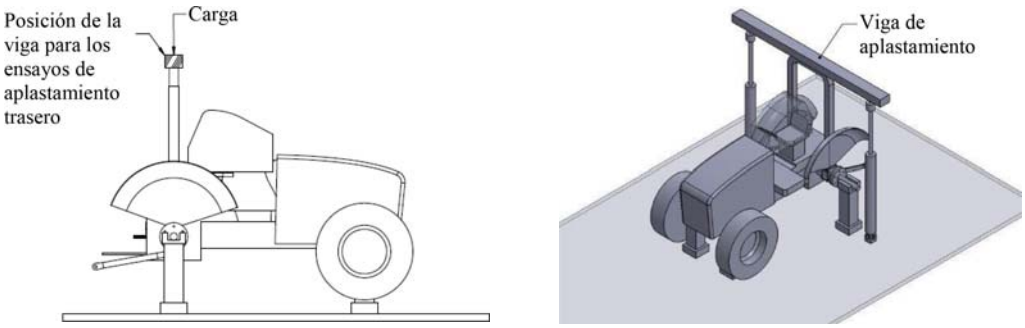
Figura 4.7.b

Aplastamiento delantero



Figura 4.7.c

Ensayo de aplastamiento para barras antivuelco traseras



▼B

Figura 4.7.d

Cabina de protección

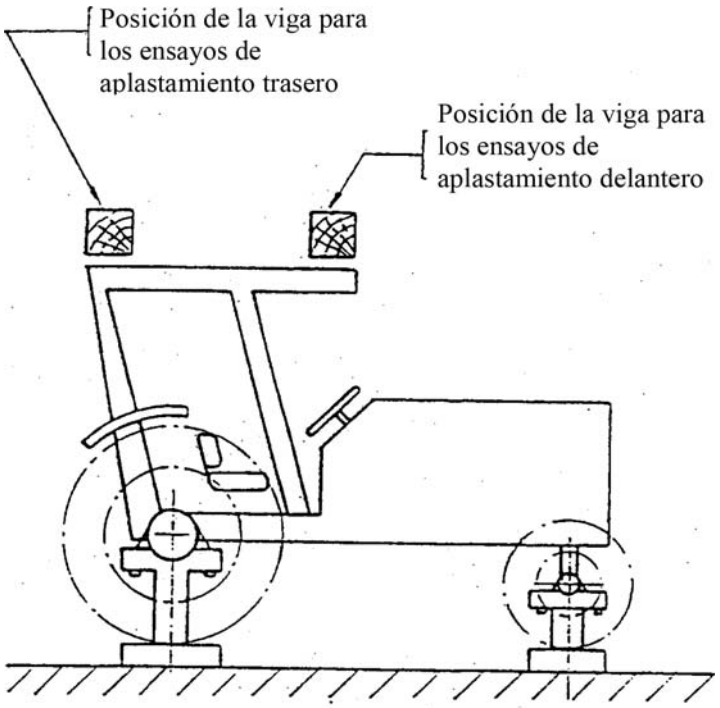
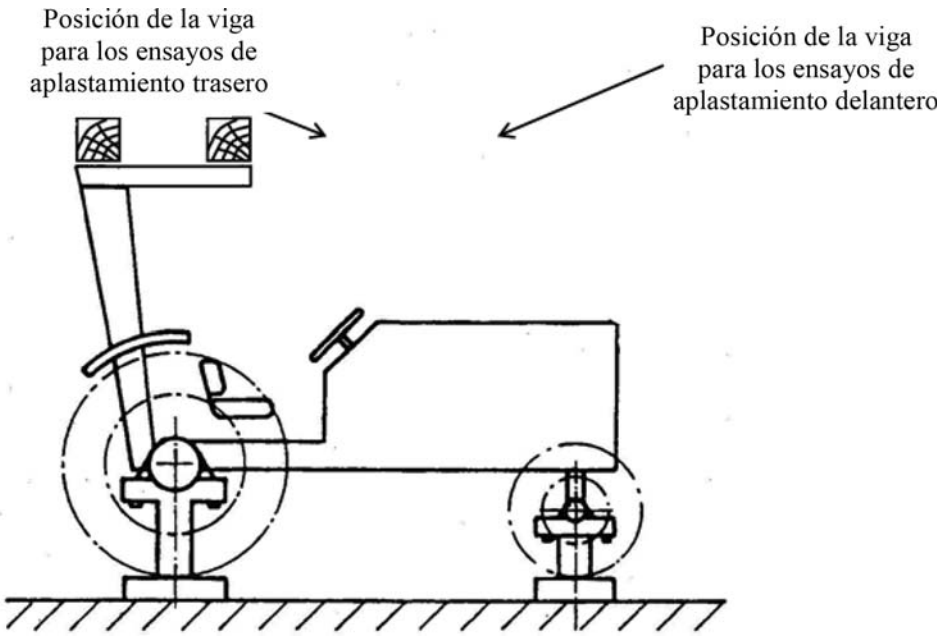


Figura 4.7.e

Marco de barras antivuelco trasero



▼B

Figura 4.8

Posición de la viga para el ensayo de aplastamiento delantero cuando la parte delantera no aguanta la fuerza total de aplastamiento

Figura 4.8.a

Cabina de protección

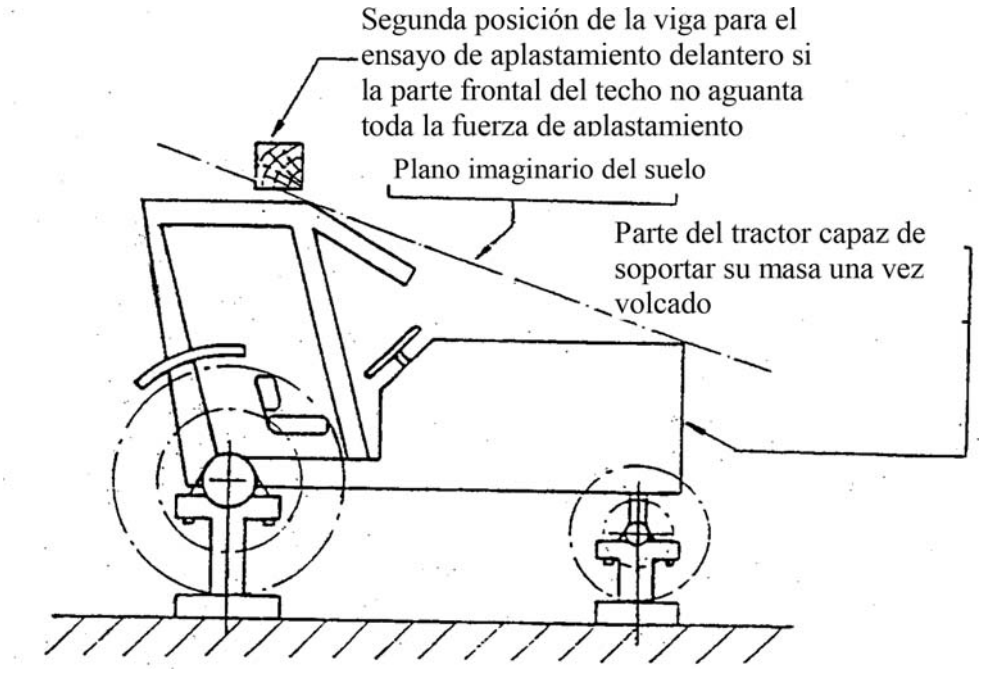
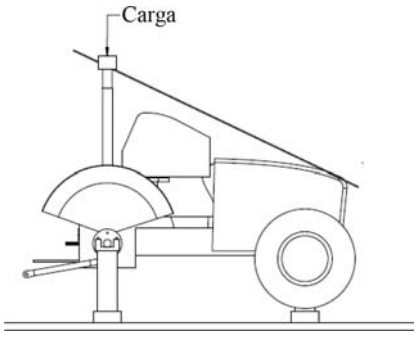
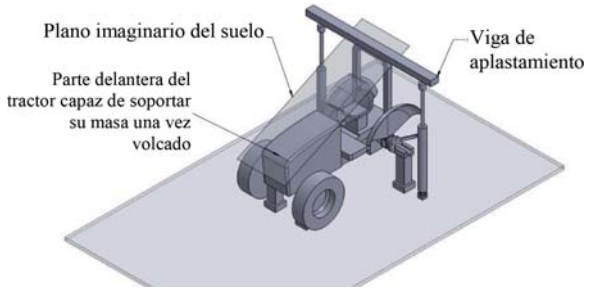


Figura 4.8.b

Marco de barras antivuelco trasero





▼B

Figura 4.9

La fuerza de aplastamiento se aplica cuando el punto central de la viga pasa por el plano de referencia vertical del tractor (que lo es también del asiento y del volante).

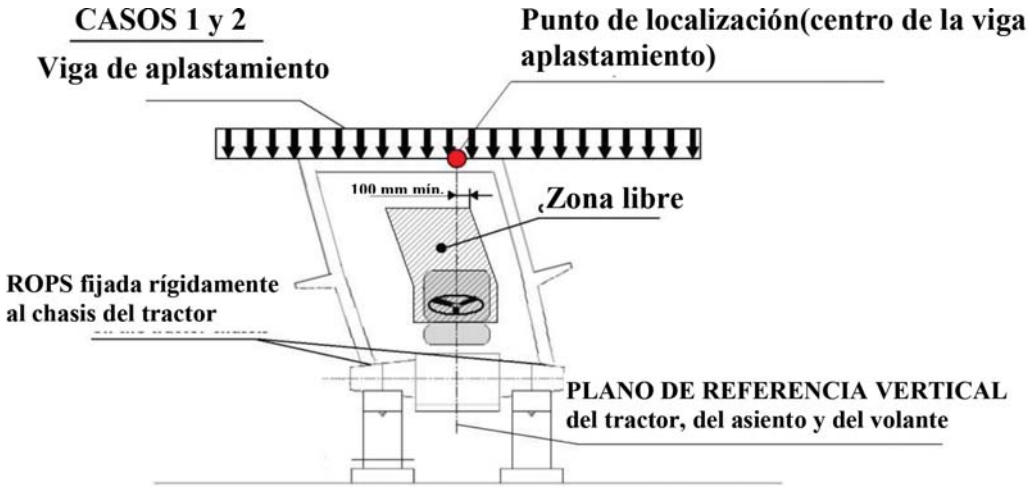
Caso 1: La ROPS, el asiento y el volante están rígidamente fijados al chasis del tractor.

Caso 2: La ROPS está rígidamente fijada al chasis del tractor, mientras que el asiento y el volante se encuentran sobre un piso (suspendido o no) y **NO** están unidos a la ROPS.

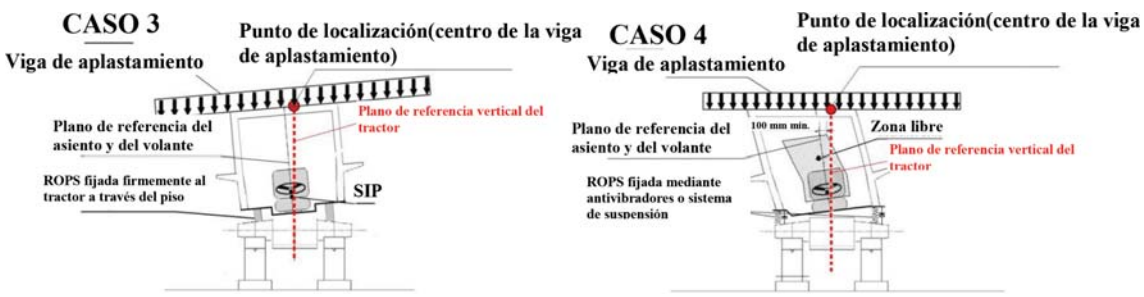
En estos casos, el plano de referencia vertical relacionado con el asiento y el volante incluye normalmente el centro de gravedad del tractor *durante la ejecución de la serie completa de cargas*.

Figura 4.10

La fuerza de aplastamiento se aplica cuando el punto central de la viga pasa únicamente por el plano de referencia vertical del tractor.



En los casos 3 y 4, la ROPS está fijada a una plataforma de manera rígida (caso 3) o en suspensión (caso 4) con respecto al chasis del tractor. *Estas soluciones de unión o vinculación provocan diferentes movimientos en las cabinas y la zona libre, así como en el plano de referencia vertical.*



▼B

Cuadro 4.2

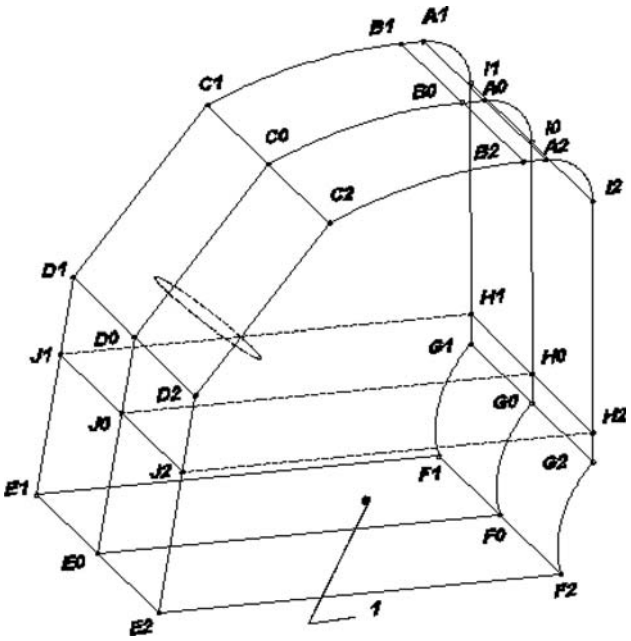
Dimensiones de la zona libre

Dimensiones	mm	Observaciones
A_1 A_0	100	mínima
B_1 B_0	100	mínima
F_1 F_0	250	mínima
F_2 F_0	250	mínima
G_1 G_0	250	mínima
G_2 G_0	250	mínima
H_1 H_0	250	mínima
H_2 H_0	250	mínima
J_1 J_0	250	mínima
J_2 J_0	250	mínima
E_1 E_0	250	mínima
E_2 E_0	250	mínima
D_0 E_0	300	mínima
J_0 E_0	300	mínima
A_1 A_2	500	mínima
B_1 B_2	500	mínima
C_1 C_2	500	mínima
D_1 D_2	500	mínima
I_1 I_2	500	mínima
F_0 G_0	—	según el tractor
I_0 G_0	—	
C_0 D_0	—	
E_0 F_0	—	

▼B

Figura 4.11

Zona libre



Leyenda:

1 = Punto índice del asiento

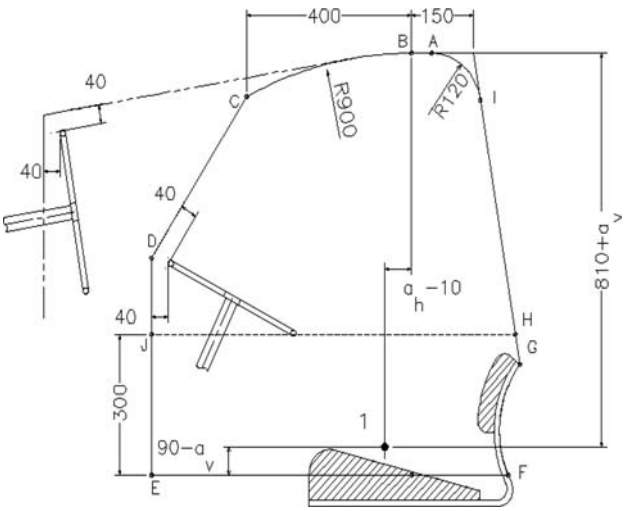
Nota: véanse las dimensiones en el cuadro 4.2

Figura 4.12

Zona libre

Figura 4.12.a

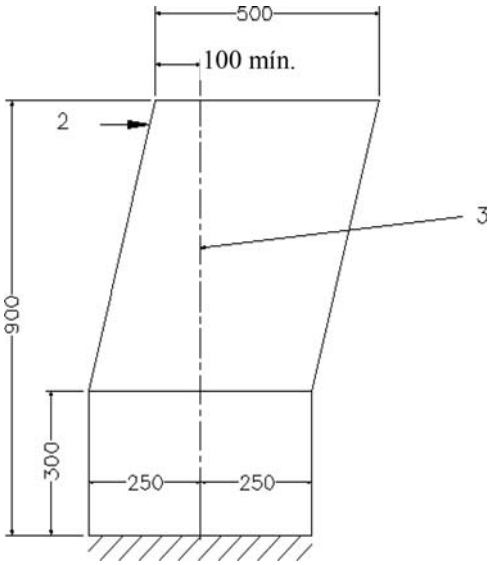
Vista lateral Sección en el plano de referencia



▼B

Figura 4.12.b

Vista posterior o frontal



Leyenda:

1 = Punto índice del asiento

2 = Fuerza

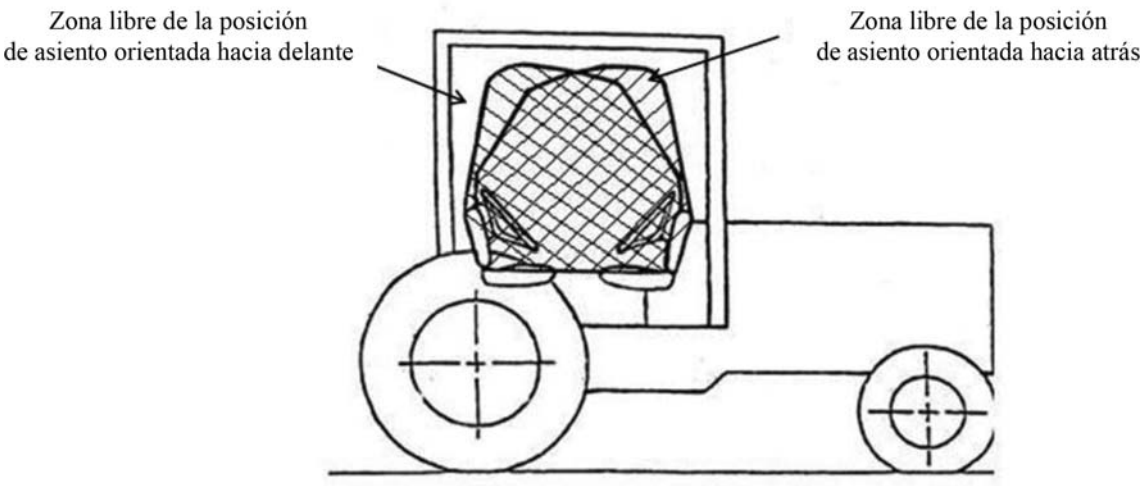
3 = Plano de referencia vertical

Figura 4.13

Zona libre de tractores con asiento y volante reversibles cabina de protección y marco de barras antivuelco trasero

Figura 4.13.a

Cabina de protección



▼B

Figura 4.13.b

Marco de barras antivuelco trasero

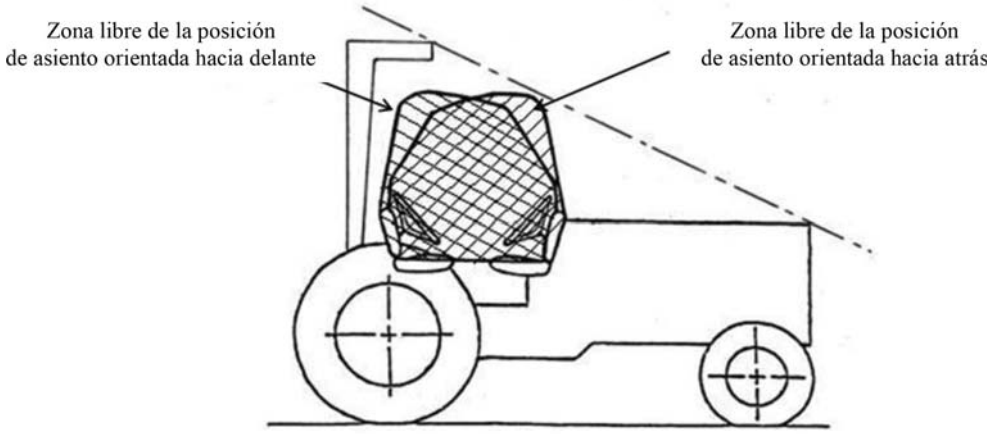
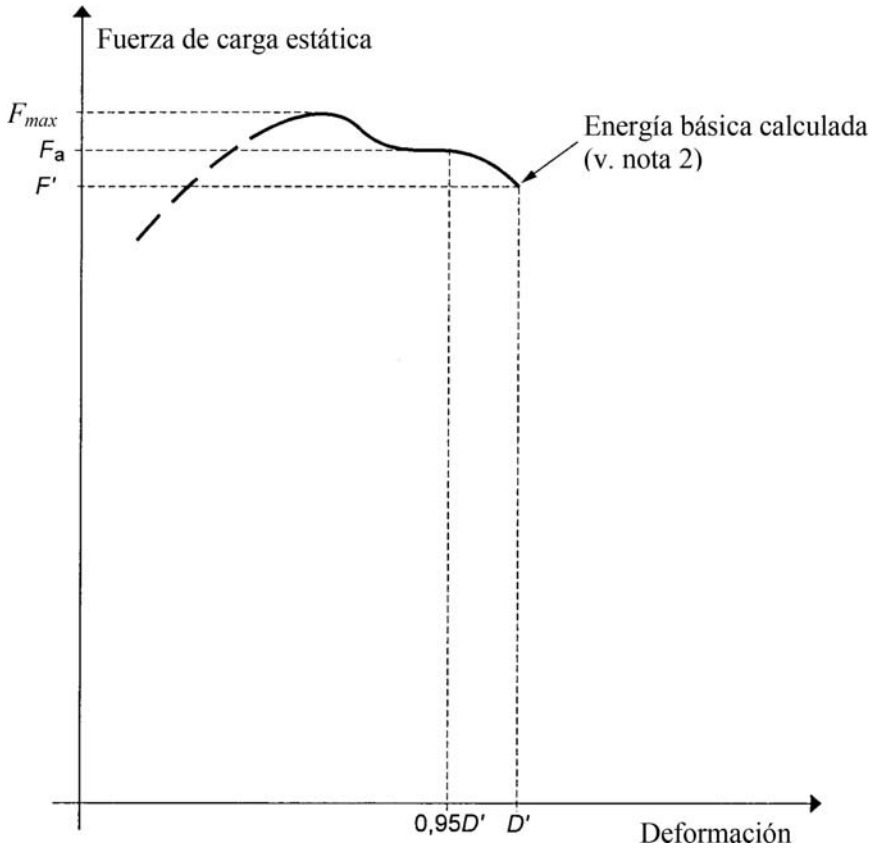


Figura 4.14

Curva de fuerza-deformación

No es necesario el ensayo de sobrecarga



Notas:

1. Situar F_a en relación con 0,95 D'

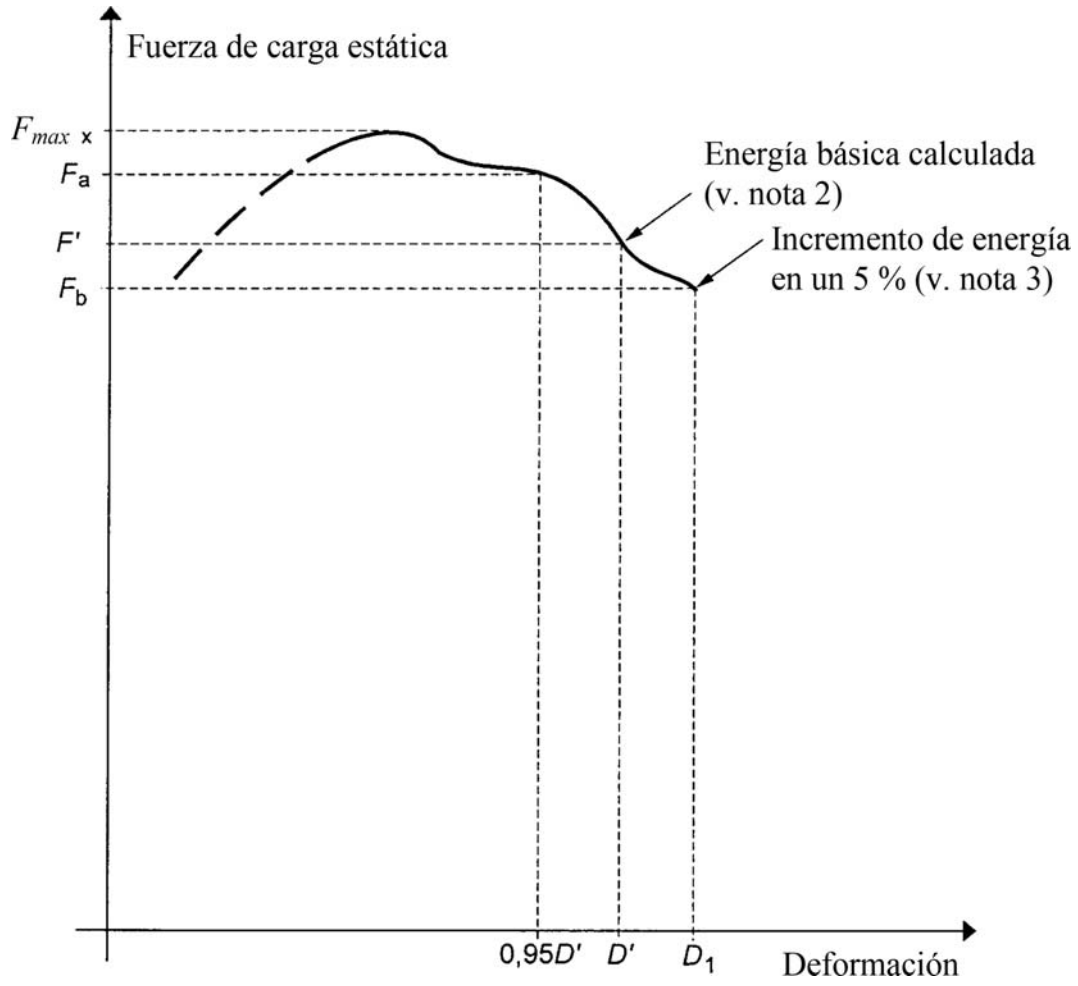
2. No es necesario el ensayo de sobrecarga, dado que $F_a \leq 1{,}03\ F'$

▼B

Figura 4.15

Curva de fuerza-deformación

Es necesario el ensayo de sobrecarga



Notas:

1. Situar F_a en relación con 0,95 D'

2. Es necesario el ensayo de sobrecarga, dado que $F_a > 1{,}03$ F'

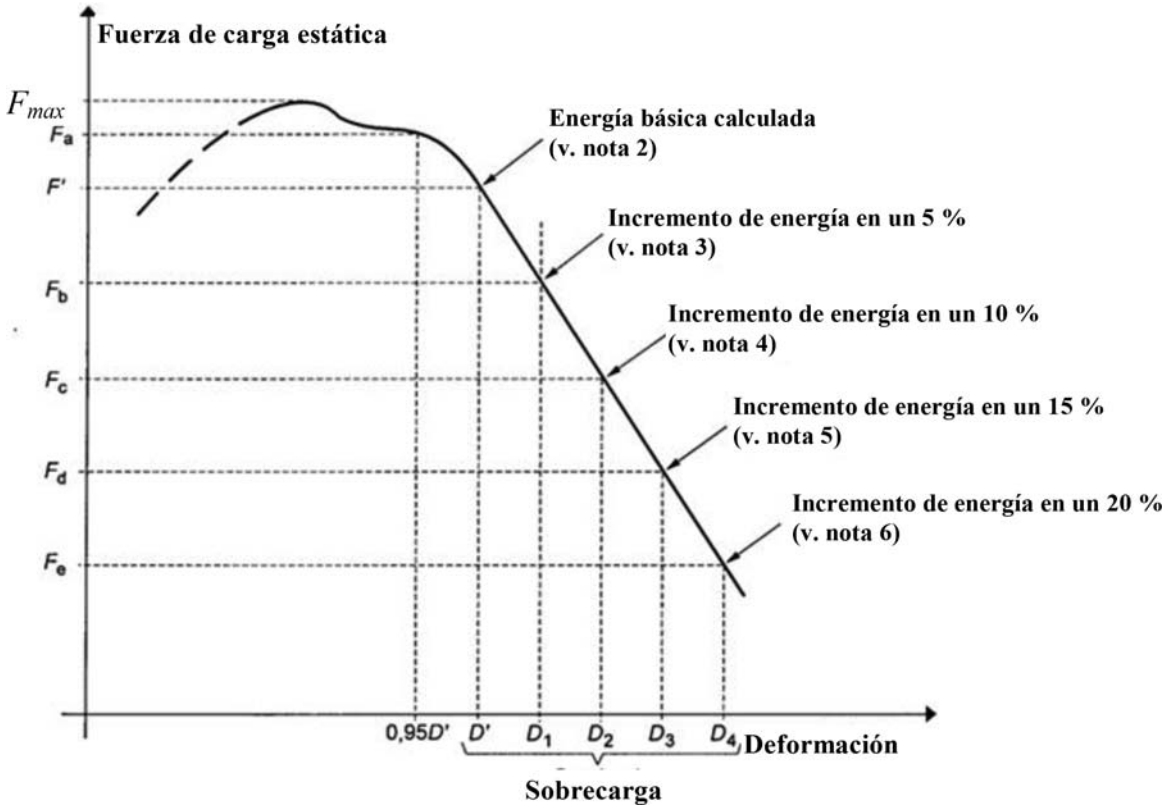
3. El ensayo de sobrecarga es satisfactorio, dado que $F_b > 0{,}97$ F' y $F_b > 0{,}8$ F_{max}.

▼B

Figura 4.16

Curva de fuerza-deformación

Debe proseguir el ensayo de sobrecarga



Notas:

1. Situar F_a en relación con 0,95 D'
2. Es necesario el ensayo de sobrecarga, dado que $F_a > 1{,}03$ F'
3. $F_b < 0{,}97$ F', por lo que es necesaria una sobrecarga adicional
4. $F_c < 0{,}97\ F_b$, por lo que es necesaria una sobrecarga adicional
5. $F_d < 0{,}97\ F_c$, por lo que es necesaria una sobrecarga adicional
6. El resultado del ensayo de sobrecarga es satisfactorio si $F_e > 0{,}8\ F_{max}$.
7. La estructura se rechazará si, en cualquier fase, la carga desciende por debajo de 0,8 F_{max}.

Notas explicativas del anexo VIII

(1) Salvo que se indique lo contrario, el texto de los requisitos y la numeración que figuran en la letra B son idénticos al texto y la numeración del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección de tractores agrícolas o forestales (ensayo estático), Código 4 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

(2) Conviene recordar que el punto índice del asiento se determina con arreglo a la norma ISO 5353:1995 y es un punto fijo con respecto al tractor que no se mueve al ajustar el asiento en una posición distinta de su posición media. Para determinar la zona libre, el asiento deberá colocarse en su posición más atrasada y más alta posible.

(3) Deformación permanente más deformación elástica, medidas al alcanzar el nivel de energía requerido.

▼B

ANEXO IX

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte delantera de tractores de vía estrecha)

A. DISPOSICIONES GENERALES

1. Los requisitos de la Unión aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte delantera de tractores de vía estrecha) se establecen en la letra B.

2. Los ensayos podrán realizarse con arreglo a procedimientos de ensayo estáticos o bien dinámicos establecidos en las secciones B1 y B2. Ambos métodos se consideran equivalentes.

3. Además de los requisitos establecidos en el punto 2, deberán satisfacerse los requisitos de comportamiento de las estructuras de protección en caso de vuelco plegables que se establecen en la sección B3.

4. En la sección B4 se expone el programa informático para la determinación del comportamiento de vuelco continuo o no continuo que se utilizará en los ensayos virtuales.

B. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN CASO DE VUELCO (MONTADAS EN LA PARTE DELANTERA DE TRACTORES DE VÍA ESTRECHA)[1]

1. **Definiciones**

1.1. [No se aplica]

1.2. *Estructura de protección en caso de vuelco (ROPS)*

Por estructura de protección en caso de vuelco (cabina o marco de protección), denominada en lo sucesivo «estructura de protección», se entiende la estructura instalada en un tractor con el objetivo esencial de evitar o limitar los riesgos que corre el conductor en caso de vuelco del tractor durante su utilización normal.

La estructura de protección se caracteriza por disponer de un espacio para una zona libre lo suficientemente amplia para proteger al conductor sentado dentro de la envoltura de la estructura o en una zona limitada por una serie de líneas rectas que van desde los bordes exteriores de la estructura a cualquier punto del tractor que pueda entrar en contacto con el suelo plano y sea capaz de soportar el tractor volcado.

1.3. *Vía*

1.3.1. Definición preliminar: plano mediano de la rueda

El plano mediano de la rueda es equidistante de los dos planos que comprenden los bordes exteriores de las llantas.

1.3.2. Definición de la vía

El plano vertical que pasa a través del eje de una rueda corta su plano mediano a lo largo de una línea recta hasta un punto de la superficie de apoyo. Si A y B son los dos puntos correspondientes a esa definición en las ruedas de un mismo eje del tractor, el ancho de vía será la distancia entre A y B. De esta forma, puede definirse la vía correspondiente a las ruedas delanteras y a las ruedas traseras. En el caso de las ruedas gemelas, la vía es la distancia entre los dos planos medianos de los pares de ruedas.

▼B

1.3.3. Definición complementaria: plano mediano del tractor

A partir de las posiciones extremas de los puntos A y B correspondientes al eje trasero del tractor se obtiene el valor máximo posible de la vía. El plano vertical perpendicular con la línea AB en su punto central es el plano mediano del tractor.

1.4. *Batalla*

Distancia entre los planos verticales que pasan por las dos líneas AB definidas anteriormente, correspondientes el uno a las ruedas delanteras y el otro a las ruedas traseras.

1.5. *Determinación del punto índice del asiento; posición y ajuste del asiento para los ensayos*

1.5.1. Punto índice del asiento (SIP)[2]

El punto índice del asiento se determinará de conformidad con la norma ISO 5353:1995.

1.5.2. Posición y ajuste del asiento para los ensayos

1.5.2.1. Si el asiento es regulable, deberá estar en la posición más atrasada y más alta posible.

1.5.2.2. Si la inclinación del respaldo es regulable, deberá ajustarse en la posición intermedia.

1.5.2.3. Si el asiento lleva un sistema de suspensión, dicho sistema se bloqueará en la mitad de su carrera, salvo que sea contrario a instrucciones claras del fabricante del asiento.

1.5.2.4. Si la posición del asiento solo es regulable longitudinal y verticalmente, el eje longitudinal que pasa por el punto índice del asiento deberá ser paralelo al plano longitudinal vertical del tractor que pasa por el centro del volante y no encontrarse a más de 100 mm de dicho plano.

1.6. *Zona libre*

1.6.1. Plano vertical de referencia y línea de referencia

La zona libre (véase la figura 6.1) se define con respecto a un plano vertical de referencia y una línea de referencia.

1.6.1.1. El plano de referencia es un plano vertical, generalmente longitudinal respecto al tractor, que pasa por el punto índice del asiento y el centro del volante. Normalmente, el plano de referencia coincide con el plano longitudinal mediano del tractor. Se supone que el plano de referencia se desplaza horizontalmente con el asiento y el volante durante la carga pero que permanece perpendicular al tractor o al piso de la estructura de protección.

1.6.1.2. La línea de referencia es la línea contenida en el plano de referencia que pasa por un punto situado $140 + a_h$ por detrás y $90 - a_v$ por debajo del punto índice del asiento y el primer punto del aro del volante que cruza cuando se lleva a la horizontal.

1.6.2. Determinación de la zona libre de los tractores con asiento no reversible

La zona libre de los tractores con asiento no reversible se define en los puntos 1.6.2.1 a 1.6.2.11; con el tractor situado en una superficie horizontal, el asiento ajustado y situado según las especificaciones de los puntos 1.5.2.1 a 1.5.2.4[3] y el volante, si es regulable, en su posición intermedia para un conductor sentado, dicha zona está limitada por los planos siguientes:

▼B

1.6.2.1. dos planos verticales situados a 250 mm del plano de referencia, a cada lado de dicho plano, que se extienden hasta 300 mm por encima del plano definido en el punto 1.6.2.8 y longitudinalmente hasta un mínimo de 550 mm por delante del plano vertical perpendicular al plano de referencia que pasa (210 – a_h) mm por delante del punto índice del asiento;

1.6.2.2. dos planos verticales situados a 200 mm del plano de referencia, a cada lado de dicho plano, que se extienden hasta 300 mm por encima del plano definido en el punto 1.6.2.8 y longitudinalmente desde la superficie definida en el punto 1.6.2.11 hasta el plano vertical perpendicular al plano de referencia que pasa (210 – a_h) mm por delante del punto índice del asiento;

1.6.2.3. un plano inclinado perpendicular al plano de referencia, situado 400 mm por encima de la línea de referencia paralelamente a ella y que se extiende hacia atrás hasta el punto de intersección con el plano vertical perpendicular al plano de referencia que pasa por un punto situado (140 + a_h) mm por detrás del punto índice del asiento;

1.6.2.4. un plano inclinado perpendicular al plano de referencia, que corta el plano definido en el punto 1.6.2.3 en su extremo posterior y se apoya en la parte superior del respaldo del asiento;

1.6.2.5. un plano vertical perpendicular al plano de referencia, que pasa como mínimo 40 mm por delante del volante y como mínimo 760 – a_h mm por delante del punto índice del asiento;

1.6.2.6. una superficie cilíndrica, cuyo eje es perpendicular al plano de referencia, con un radio de 150 mm y tangente a los planos definidos en los puntos 1.6.2.3 y 1.6.2.5;

1.6.2.7. dos planos inclinados paralelos que pasan por los extremos superiores de los planos definidos en el punto 1.6.2.1, de los cuales el plano inclinado del lado en el que se aplica el impacto se encontrará a un mínimo de 100 mm del plano de referencia por encima de la zona libre;

1.6.2.8. un plano horizontal que pasa por un punto situado 90 – a_v mm por debajo del punto índice del asiento;

1.6.2.9. dos porciones del plano vertical perpendicular al plano de referencia que pasa 210 – a_h mm por delante del punto índice del asiento, porciones que unen los límites traseros respectivos de los planos definidos en el punto 1.6.2.1 con los límites delanteros de los planos definidos en el punto 1.6.2.2;

1.6.2.10. dos porciones de un plano horizontal que pasa 300 mm por encima del plano definido en el punto 1.6.2.8, porciones que unen los límites superiores respectivos de los planos verticales definidos en el punto 1.6.2.2 y los límites inferiores de los planos inclinados definidos en el punto 1.6.2.7;

1.6.2.11. una superficie, curvada si es necesario, cuya generatriz es perpendicular al plano de referencia y se apoya en la parte trasera del respaldo del asiento.

1.6.3. Determinación de la zona libre de los tractores con puesto reversible del conductor

En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la zona libre corresponde a la envoltura de las dos zonas libres determinadas en función de las dos posiciones del volante y las dos posiciones del asiento. Respecto a cada posición del

▼B

volante y del asiento, la zona libre se definirá con arreglo a los puntos 1.6.1 y 1.6.2, en lo que concierne a la posición normal del puesto de conductor, y a los puntos 1.6.1 y 1.6.2 del anexo X, en lo que concierne a la posición invertida del puesto de conductor (véase la figura 6.2).

1.6.4. Asientos opcionales

1.6.4.1. En los ensayos con tractores que puedan llevar asientos opcionales se utilizará la envoltura que comprenda los puntos índice del asiento de todas las opciones propuestas. La estructura de protección no deberá penetrar en el interior de la mayor zona libre correspondiente a dichos puntos índice del asiento.

1.6.4.2. En el caso de que se proponga una nueva opción de asiento una vez realizado el ensayo, se determinará si la zona libre alrededor del nuevo SIP se encuentra dentro de la envoltura establecida anteriormente. En caso contrario, deberá realizarse un nuevo ensayo.

1.6.4.3. El asiento opcional no se refiere a un asiento para una persona además del conductor y desde el que no se puede controlar el tractor. El SIP no se determinará, porque la definición de la zona libre se hace con respecto al asiento del conductor.

1.7. *Masa*

1.7.1. Masa sin lastre/carga

Masa del tractor sin accesorios opcionales pero con refrigerante, lubricantes, carburante, herramientas y la estructura de protección. No se incluyen las pesas opcionales delanteras o traseras, el lastre de los neumáticos, los aperos montados, el equipo montado o cualquier componente especial.

1.7.2. Masa máxima admisible

Masa máxima del tractor declarada por el fabricante como técnicamente admisible e inscrita en la placa de identificación del vehículo o en el manual de utilización.

1.7.3. Masa de referencia

Masa, seleccionada por el fabricante, utilizada en las fórmulas de cálculo de la altura de caída del bloque pendular, las entradas de energía y las fuerzas de aplastamiento que deben utilizarse en los ensayos. No deberá ser inferior a la masa sin lastre y deberá ser suficiente para garantizar que la relación de masa no exceda de 1,75 *(véanse los puntos 1.7.4 y 2.1.3)*.

1.7.4. Relación de masa

La relación $\left(\frac{\text{Masa máx.admisible}}{\text{Masa de referencia}}\right)$ no deberá ser superior a 1,75.

1.8. *Tolerancias admisibles en las medidas*

Dimensiones lineales:			± 3 mm
	excepto:	- - deformación de los neumáticos:	± 1 mm
		- - deformación de la estructura durante las cargas horizontales:	± 1 mm
		- - altura de caída del bloque pendular:	± 1 mm
	Masas:		± 0,2 % (de la escala completa del sensor)
	Fuerzas:		± 0,1 % (de la escala completa)
Ángulos:			± 0,1°

▼B

1.9. *Símbolos*

a_h	(mm)	Mitad del ajuste horizontal del asiento.
a_v	(mm)	Mitad del ajuste vertical del asiento.
B	(mm)	Anchura total mínima del tractor.
B_b	(mm)	Anchura exterior máxima de la estructura de protección.
D	(mm)	Deformación de la estructura en el punto de impacto (ensayos dinámicos) o en el punto y en la dirección de aplicación de la carga (ensayos estáticos).
D'	(mm)	Deformación de la estructura en función de la energía necesaria calculada.
E_a	(J)	Energía de deformación absorbida en un punto al retirarse la carga. Zona situada dentro de la curva F-D.
E_i	(J)	Energía de deformación absorbida. Zona situada bajo la curva F-D.
E'_i	(J)	Energía de deformación absorbida tras la aplicación de una carga adicional después de una fisura o rotura.
E''_i	(J)	Energía de deformación absorbida durante el ensayo de sobrecarga cuando la carga se ha retirado antes del inicio del ensayo de sobrecarga. Zona situada bajo la curva F-D.
E_{il}	(J)	Entrada de energía que deberá absorberse durante la aplicación de carga longitudinal.
E_{is}	(J)	Entrada de energía que deberá absorberse durante la aplicación de carga lateral.
F	(N)	Fuerza de carga estática.
F'	(N)	Fuerza de carga con respecto a la energía necesaria calculada, correspondiente a E'_i .
F-D		Diagrama de fuerza-deformación.
F_i	(N)	Fuerza aplicada en el elemento fijo rígido trasero.
F_{max}	(N)	Fuerza de carga estática máxima que interviene durante la aplicación de la carga, exceptuando la sobrecarga.
F_v	(N)	Fuerza de aplastamiento vertical.
H	(mm)	Altura de caída del bloque pendular (ensayos dinámicos).
H’	(mm)	Altura de caída del bloque pendular en ensayos adicionales (ensayos dinámicos).
I	($kg.m^2$)	Momento de inercia de referencia del tractor alrededor del eje central de las ruedas traseras, cualquiera que sea la masa de estas ruedas.
L	(mm)	Batalla de referencia del tractor.
M	(kg)	Masa de referencia del tractor durante los ensayos de resistencia.

2. **Ámbito de aplicación**

2.1. El presente anexo se aplicará a los tractores que tengan las características siguientes:

2.1.1. altura libre sobre el suelo de un máximo de 600 mm bajo los puntos inferiores de los ejes delantero y trasero, teniendo en cuenta el diferencial;

2.1.2. ancho de vía mínimo fijo o regulable, inferior a 1 150 mm en el eje equipado con los neumáticos más grandes; se supone que el eje equipado con los neumáticos más anchos estará regulado para un ancho de vía máximo de 1 150 mm; el ancho de vía del otro eje deberá poder regularse de tal forma que los bordes exteriores de los

▼B

neumáticos más estrechos no sobrepasen los bordes exteriores de los neumáticos del otro eje; en el caso de que ambos ejes vayan equipados con llantas y neumáticos de iguales dimensiones, el ancho de vía fijo o regulable de ambos ejes deberá ser inferior a 1 150 mm;

2.1.3. masa superior a 400 kg pero inferior a 3 500 kg, correspondiente a la masa del tractor sin carga con la estructura de protección y los neumáticos de la mayor dimensión recomendada por el fabricante; la masa máxima admisible no deberá superar 5 250 kg y la relación de masa (masa máxima admisible-masa de referencia) no deberá ser superior a 1,75;

2.1.4. presencia de estructuras de protección del tipo con doble pilar montadas solo por delante del punto índice del asiento y caracterizadas por una zona libre reducida debido a la silueta del tractor, de ahí que sea desaconsejable, en cualquier circunstancia, obstaculizar el acceso al puesto de conducción pero merezca la pena mantener estas estructuras (plegadas o no) teniendo en cuenta su indudable facilidad de uso.

2.2. Se admite que puede haber diseños de tractores, por ejemplo máquinas forestales especiales como transportadores y arrastradores de madera, a los que no es aplicable el presente anexo.

B1. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO ESTÁTICO

3. **Normas y directrices**

3.1. *Condiciones previas a los ensayos de resistencia*

3.1.1. Realización de dos ensayos preliminares

La estructura de protección solo se podrá someter a los ensayos de resistencia si ha superado el ensayo de estabilidad lateral y el ensayo de vuelco no continuo (véase el diagrama de flujo de la figura 6.3).

3.1.2. Preparación de los ensayos preliminares

3.1.2.1. El tractor estará provisto de una estructura de protección en posición de seguridad.

3.1.2.2. El tractor estará equipado con neumáticos del diámetro máximo indicado por el fabricante y la sección transversal más pequeña para neumáticos de ese diámetro. Los neumáticos no contendrán ningún lastre líquido y estarán inflados a la presión recomendada para el trabajo en el campo.

3.1.2.3. Las ruedas traseras estarán ajustadas al ancho de vía más estrecho y las ruedas delanteras estarán tan ajustadas como sea posible al mismo ancho de vía. En caso de existir dos posibilidades de ajuste de la vía delantera que se aparten por igual del ajuste más estrecho de la vía trasera, deberá elegirse la más ancha de esas dos vías delanteras.

3.1.2.4. Todos los depósitos del tractor deberán estar llenos o los líquidos deberán sustituirse por una masa equivalente situada en el lugar correspondiente.

3.1.2.5. Se fijarán al tractor en la posición normal todos los accesorios utilizados en la producción en serie.

▼B

3.1.3. Ensayo de estabilidad lateral

3.1.3.1. El tractor, preparado como se indica anteriormente, se situará sobre un plano horizontal de forma que el pivote del eje delantero o, en caso de tractor articulado, el pivote horizontal situado entre los dos ejes, pueda moverse libremente.

3.1.3.2. Por medio de un gato o un torno, se inclinará la parte del tractor que esté acoplada rígidamente al eje que soporte más del 50 % del peso del tractor, y se medirá constantemente el ángulo de inclinación. Este ángulo deberá alcanzar un valor mínimo de 38° en el momento en el que el tractor esté en equilibrio inestable sobre las ruedas en contacto con el suelo. El ensayo se efectuará una vez con el volante bloqueado girado totalmente a la derecha y una vez con el volante bloqueado girado totalmente a la izquierda.

3.1.4. Ensayo de vuelco no continuo

3.1.4.1. Observaciones generales

El ensayo de vuelco no continuo tiene como finalidad comprobar si una estructura, instalada en el tractor para proteger al conductor, está en condiciones de impedir eficazmente que el tractor dé vueltas continuas en caso de que vuelque lateralmente en una pendiente del 1 por 1,5 (véase la figura 6.4).

El vuelco no continuo se demostrará por medio de uno de los dos métodos de ensayo descritos en los puntos 3.1.4.2 y 3.1.4.3.

3.1.4.2. Demostración de vuelco no continuo por medio del ensayo de vuelco

3.1.4.2.1. El ensayo de vuelco se realizará sobre un plano inclinado experimental de al menos cuatro metros de largo (véase la figura 6.4). La superficie de dicho plano estará recubierta de una capa de 18 cm de un material cuyo índice de penetración del cono, medido con arreglo a las normas ASAE S313.3 FEB1999 y ASAE EP542 FEB1999 relativas al penetrómetro cónico del suelo, tenga los valores siguientes:

$$A = 235 \pm 20$$

o

$$B = 335 \pm 20$$

3.1.4.2.2. El tractor (preparado según lo descrito en el punto 3.1.2) se volcará lateralmente con una velocidad inicial nula. A tal fin, se situará al principio de la pendiente de ensayo de forma que las ruedas situadas del lado del declive reposen sobre la pendiente y que el plano mediano del tractor sea paralelo a las curvas de nivel. Tras golpear la superficie de la pendiente de ensayo, el tractor podrá elevarse sobre dicha superficie girando en torno a la esquina superior de la estructura de protección, pero no deberá rodar. Deberá caer de nuevo del lado que impactó en primer lugar.

3.1.4.3. Demostración de vuelco no continuo mediante cálculo

3.1.4.3.1. A fin de verificar el vuelco no continuo mediante cálculo, deberán determinarse los siguientes datos característicos del tractor (véase la figura 6.5):

B_0	(m)	Anchura de los neumáticos traseros.
B_6	(m)	Anchura de la estructura de protección entre los puntos de impacto izquierdo y derecho.

▼B

B_7	(m)	Anchura del capó.
D_0	(rad)	Ángulo de oscilación del eje delantero desde la posición cero hasta el tope.
D_2	(m)	Altura de los neumáticos delanteros a plena carga del eje.
D_3	(m)	Altura de los neumáticos traseros a plena carga del eje.
H_0	(m)	Altura del pivote del eje delantero.
H_1	(m)	Altura del centro de gravedad.
H_6	(m)	Altura en el punto de impacto.
H_7	(m)	Altura del capó.
L_2	(m)	Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el eje delantero.
L_3	(m)	Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el eje trasero.
L_6	(m)	Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el punto de intersección delantero de la estructura de protección (irá precedida de un signo menos cuando este punto esté situado delante del plano que contiene el centro de gravedad).
L_7	(m)	Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el ángulo delantero del capó.
M_c	(kg)	Masa del tractor utilizada para el cálculo.
Q	(kgm^2)	Momento de inercia en torno al eje longitudinal que pasa por el centro de gravedad.
S	(m)	Ancho de vía trasero. La suma de la vía (S) y la anchura de los neumáticos (B_0) deberá ser superior a la anchura B_6 de la estructura de protección.

3.1.4.3.2. A efectos de los cálculos, se podrán considerar las hipótesis simplificadas siguientes:

3.1.4.3.2.1. el tractor parado se volcará en una pendiente de 1 por 1,5 con un eje delantero equilibrado tan pronto como el centro de gravedad se sitúe a la vertical sobre el eje de rotación;

3.1.4.3.2.2. el eje de rotación será paralelo al eje longitudinal del tractor y pasará por el centro de las superficies de contacto de las ruedas delantera y trasera situadas del lado del declive;

3.1.4.3.2.3. el tractor no se deslizará por la pendiente;

3.1.4.3.2.4. el impacto en la pendiente será parcialmente elástico, con un coeficiente de elasticidad de:

$$U = 0{,}2$$

3.1.4.3.2.5 la profundidad de penetración en la pendiente y la deformación de la estructura de protección sumarán en total:

$$T = 0{,}2\ m$$

3.1.4.3.2.6 ningún otro componente del tractor penetrará en la pendiente.

▼M1

3.1.4.3.3. El programa informático (BASIC) para determinar el comportamiento de vuelco continuo o no continuo de un tractor de vía estrecha equipado con una estructura de protección montada en su parte delantera, en caso de vuelco lateral, se describe en la sección B4, que comprende también los ejemplos 6.1 a 6.11.

▼B

3.1.5. Métodos de medición

3.1.5.1. Distancias horizontales entre el centro de gravedad y los ejes trasero (L_3) o delantero (L_2)

Se medirá la distancia entre los ejes trasero y delantero a ambos lados del tractor a fin de verificar la ausencia de oblicuidad de las ruedas delanteras.

Las distancias entre el centro de gravedad y el eje trasero (L_3) o el eje delantero (L_2) se calcularán en función de la distribución de la masa del tractor entre las ruedas traseras y las delanteras.

3.1.5.2. Altura de los neumáticos traseros (D_3) y delanteros (D_2)

Se medirá la distancia desde el punto más alto del neumático al suelo (véase la figura 6.5); se utilizará el mismo método para los neumáticos traseros y los delanteros.

3.1.5.3. Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el punto de intersección delantero de la estructura de protección (L_6)

Se medirá la distancia entre el centro de gravedad y el punto de intersección delantero de la estructura de protección (véanse las figuras 6.6.a, 6.6.b y 6.6.c). Si la estructura de protección está delante del plano que contiene el centro de gravedad, la medida obtenida irá precedida de un signo menos ($– L_6$).

3.1.5.4. Anchura de la estructura de protección (B_6)

Se medirá la distancia entre los puntos de impacto a la izquierda y a la derecha de los dos postes verticales de la estructura.

El punto de impacto estará definido por el plano tangente a la estructura de protección que pasa por la línea que une los puntos exteriores superiores de los neumáticos delantero y trasero (véase la figura 6.7).

3.1.5.5. Altura de la estructura de protección (H_6)

Se medirá la distancia vertical entre el punto de impacto de la estructura y el plano del suelo.

3.1.5.6. Altura del capó (H_7)

Se medirá la distancia vertical entre el punto de impacto del capó y el plano del suelo.

El punto de impacto estará definido por el plano tangente al capó y la estructura de protección que pasa por los puntos exteriores superiores del neumático delantero (véase la figura 6.7). Esta medida se tomará a ambos lados del capó.

3.1.5.7. Anchura del capó (B_7)

Se medirá la distancia entre los dos puntos de impacto del capó definidos anteriormente.

3.1.5.8. Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el ángulo delantero del capó (L_7)

▼B

Se medirá la distancia entre el punto de impacto del capó, definido anteriormente, y el centro de gravedad.

3.1.5.9. Altura del punto de pivote del eje delantero (H_0)

La distancia vertical entre el centro del punto de pivote del eje delantero y el centro del eje de los neumáticos delanteros (H_{01}) estará incluida en el informe técnico del fabricante y se verificará.

Se medirá la distancia vertical entre el centro del eje de los neumáticos delanteros y el plano del suelo (H_{02}) (véase la figura 6.8).

La altura del pivote del eje delantero (H_0) es la suma de los dos valores anteriores.

3.1.5.10. Ancho de vía trasero (S)

Se medirá el ancho de vía trasero mínima con neumáticos del tamaño más grande, según las especificaciones del fabricante (véase la figura 6.9).

3.1.5.11. Anchura de los neumáticos traseros (B_0)

Se medirá la distancia entre los planos verticales exterior e interior de un neumático trasero en su parte superior (véase la figura 6.9).

3.1.5.12. Ángulo de oscilación del eje delantero (D_0)

Se medirá, a ambos lados del eje delantero, el ángulo de oscilación máximo de dicho eje desde la posición horizontal a la oscilación máxima, teniendo en cuenta cualquier amortiguador de fin de carrera. Se utilizará el ángulo máximo medido.

3.1.5.13. Masa del tractor

La masa del tractor se determinará con arreglo a las condiciones especificadas en el punto 1.7.1.

3.2. *Condiciones de los ensayos de resistencia de las estructuras de protección y de su fijación al tractor*

3.2.1. Requisitos generales

3.2.1.1. Finalidad de los ensayos

Los ensayos en los que se utilizan dispositivos especiales están destinados a simular las cargas impuestas a la estructura de protección en caso de vuelco del tractor. Dichos ensayos permitirán evaluar la resistencia de la estructura de protección, de sus fijaciones al tractor y de cualquier parte del tractor que transmita la carga de ensayo.

3.2.1.2. Métodos de ensayo

Los ensayos podrán realizarse con arreglo al procedimiento estático o al procedimiento dinámico (véase el anexo A). Ambos métodos se consideran equivalentes.

3.2.1.3. Disposiciones generales sobre la preparación de los ensayos

3.2.1.3.1. La estructura de protección deberá responder a las especificaciones de la producción en serie. Se fijará, siguiendo el método recomendado por el fabricante, a uno de los tractores para los que haya sido diseñada.

▼B

Nota: En el ensayo de resistencia estático no será necesario disponer de un tractor completo, pero la estructura de protección y las partes del tractor a las que se fije deberán constituir una instalación operativa, en lo sucesivo denominada «el conjunto».

3.2.1.3.2. En el ensayo de resistencia, tanto estático como dinámico, el tractor dotado de la estructura (o el conjunto) deberá estar equipado con todos los componentes de producción en serie que puedan afectar a la resistencia de la estructura de protección, o que puedan ser necesarios para el ensayo de resistencia.

Los componentes que pudieran ocasionar peligro en la zona libre también deberán estar presentes en el tractor (o en el conjunto) para que puedan examinarse a fin de verificar el cumplimiento de las condiciones de aceptación establecidas en el punto 3.2.3.

Deberán suministrarse, o describirse en dibujos, todos los componentes del tractor o de la estructura de protección, con inclusión de los componentes de protección contra la intemperie.

3.2.1.3.3. En los ensayos de resistencia deberán retirarse todos los paneles y los componentes amovibles no estructurales, a fin de que no puedan contribuir a reforzar la estructura de protección.

3.2.1.3.4. El ancho de vía se regulará de tal modo que, en la medida de lo posible, los neumáticos no soporten la estructura de protección durante los ensayos de resistencia. Si estos ensayos se realizan siguiendo el procedimiento estático, se podrán retirar las ruedas.

3.2.2. Ensayos

3.2.2.1. Secuencia de ensayos según el procedimiento estático

La secuencia de ensayos, sin perjuicio de los ensayos adicionales mencionados en los puntos 3.3.1.6 y 3.3.1.7, será la siguiente:

1) **carga en la parte trasera de la estructura**

(véase el punto 3.3.1.1);

2) **aplastamiento en la parte trasera**

(véase el punto 3.3.1.4);

3) **carga en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 3.3.1.2);

4) **carga en la parte lateral de la estructura**

(véase el punto 3.3.1.3);

5) **aplastamiento en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 3.3.1.5).

3.2.2.2. Requisitos generales

3.2.2.2.1. Si cualquier parte del dispositivo de retención del tractor se rompe o se desplaza durante el ensayo, este deberá reiniciarse.

3.2.2.2.2. Durante los ensayos no podrán efectuarse reparaciones o ajustes en el tractor ni en la estructura de protección.

3.2.2.2.3. Durante los ensayos, la caja de cambios del tractor estará en punto muerto y los frenos estarán desactivados.

3.2.2.2.4. Si el tractor está equipado con un sistema de suspensión entre el chasis y las ruedas, dicho sistema deberá bloquearse durante los ensayos.

▼B

3.2.2.2.5. El lado elegido para la aplicación de la primera carga en la parte trasera de la estructura de protección será el que, en opinión de las autoridades encargadas del ensayo, dé lugar a la aplicación de la serie de cargas en las condiciones más desfavorables para la estructura de protección. La carga lateral y la carga trasera se aplicarán a ambos lados del plano mediano longitudinal de la estructura de protección. La carga delantera se aplicará en el mismo lado del plano mediano longitudinal de la estructura de protección que la carga lateral.

3.2.3. Condiciones de aceptación

3.2.3.1. Se considerará que una estructura de protección se ajusta a los requisitos de resistencia si cumple las condiciones siguientes:

3.2.3.1.1. Después de cada ensayo parcial no deberá presentar fisuras o roturas como las que se describen en el punto 3.3.2.1.

3.2.3.1.2. Si durante uno de los ensayos de aplastamiento aparecen fisuras o roturas significativas, se efectuará un ensayo adicional, de acuerdo con el punto 3.3.1.7, inmediatamente después del aplastamiento que causó las mencionadas fisuras o roturas.

3.2.3.1.3. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, ninguna parte de la estructura de protección podrá penetrar en la zona definida en el punto 1.6.

3.2.3.1.4. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, la estructura de protección deberá proteger todas las partes de la zona libre, de conformidad con el punto 3.3.2.2.

3.2.3.1.5. Durante los ensayos, la estructura de protección no deberá ejercer ninguna fuerza sobre la estructura del asiento.

3.2.3.1.6. La deformación elástica, medida de conformidad con el punto 3.3.2.4, deberá ser inferior a 250 mm.

3.2.3.2. No habrá accesorios que supongan un peligro para el conductor. Tampoco habrá partes ni accesorios salientes que puedan herir al conductor en caso de vuelco del tractor, ni accesorios o partes que, debido a las deformaciones de la estructura, pudieran aprisionarlo, por ejemplo por la pierna o el pie.

3.2.4. [No se aplica]

3.2.5. Aparato y equipo de ensayo

3.2.5.1. Dispositivo de ensayo estático

3.2.5.1.1. El dispositivo de ensayo estático deberá permitir la aplicación de empujes o cargas sobre la estructura de protección.

3.2.5.1.2. La carga deberá poder distribuirse de forma uniforme perpendicularmente a la dirección en que se aplica, a lo largo del patín de una viga cuya longitud sea un múltiplo exacto de 50 y esté comprendida entre 250 y 700 mm. La cara vertical de la viga rígida medirá 150 mm. Los bordes de la viga que estén en contacto con la estructura de protección estarán curvados con un radio máximo de 50 mm.

3.2.5.1.3. El cojinete deberá poder adaptarse a cualquier ángulo con respecto a la dirección de carga a fin de facilitar el seguimiento de las variaciones angulares de la superficie de la estructura que soporte la carga a medida que la estructura se vaya deformando.

3.2.5.1.4. Dirección de la fuerza (desviación respecto a la horizontal y la vertical)

▼B

— al comienzo del ensayo, con una carga nula: ± 2°,

— durante el ensayo, con carga: 10° por encima y 20° por debajo de la horizontal; estas variaciones deberán limitarse al mínimo posible.

3.2.5.1.5. La velocidad de deformación será lo suficientemente lenta, inferior a 5 mm/s, para que la carga pueda considerarse en todo momento estática.

3.2.5.2. Aparatos de medición de la energía absorbida por la estructura

3.2.5.2.1. Se trazará la curva de fuerza-deformación para determinar la energía absorbida por la estructura. No será necesario medir la fuerza y la deformación en el punto de aplicación de la carga sobre la estructura; no obstante, la fuerza y la deformación se medirán de forma simultánea y colineal.

3.2.5.2.2. Se escogerá el punto de origen de las mediciones de la deformación de forma que solo se tengan en cuenta la energía absorbida por la estructura y/o la deformación de determinadas partes del tractor. No se tendrán en cuenta ni la energía absorbida por la deformación ni el deslizamiento del anclaje.

3.2.5.3. Métodos de anclaje del tractor al suelo

3.2.5.3.1. En una base resistente próxima al dispositivo de ensayo se fijarán rígidamente unos raíles de anclaje que presenten el ancho de vía exigido y que cubran la superficie necesaria para amarrar el tractor en todos los casos ilustrados.

3.2.5.3.2. El tractor se anclará a los raíles por cualquier medio adecuado (placas, calzos, cables, gatos, etc.) para que no se pueda mover durante los ensayos. Se comprobará la inmovilidad del tractor durante el desarrollo del ensayo por medio de los dispositivos habituales de medición de longitudes.

En caso de que el tractor se desplace, se repetirá íntegramente el ensayo, salvo que el sistema de medición de la deformación utilizado para trazar la curva de fuerza-deformación esté conectado al tractor.

3.2.5.4. Dispositivo de aplastamiento

Un dispositivo como el ilustrado en la figura 6.10 deberá poder ejercer una fuerza hacia abajo sobre una estructura de protección mediante una viga rígida de unos 250 mm de ancho unida al mecanismo de aplicación de la carga por juntas universales. Se colocarán soportes adecuados bajo los ejes para que los neumáticos del tractor no soporten la fuerza de aplastamiento.

3.2.5.5. Otros aparatos de medición

Se precisan también los siguientes dispositivos de medición:

3.2.5.5.1. un dispositivo de medición de la deformación elástica (diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente; véase la figura 6.11);

3.2.5.5.2. un dispositivo para controlar que la estructura de protección no haya penetrado en la zona libre y que esta se haya mantenido dentro del espacio de protección de la estructura durante el ensayo (véase el punto 3.3.2.2).

▼B

3.3. *Procedimiento de ensayo estático*

3.3.1. Ensayos de carga y aplastamiento

3.3.1.1. Carga en la parte trasera

3.3.1.1.1. La carga se aplicará horizontalmente en un plano vertical paralelo al plano mediano del tractor.

El punto de aplicación de la carga estará situado en la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara hacia atrás. El plano vertical en el que se aplique la carga se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se le pueda aplicar la carga, sin que ello refuerce la estructura.

3.3.1.1.2. El conjunto se amarrará al suelo como se describe en el punto 3.2.6.3.

3.3.1.1.3. La energía absorbida por la estructura de protección durante el ensayo deberá ser, como mínimo, la siguiente:

$$E_{i\,l} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.3.1.1.4. La misma fórmula será aplicable a los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles).

3.3.1.2. Carga en la parte delantera

3.3.1.2.1. La carga se aplicará horizontalmente, en un plano vertical paralelo al plano mediano del tractor y situado a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

El punto de aplicación de la carga estará situado en la parte de la estructura de protección, normalmente su borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente mientras circula hacia delante.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se le pueda aplicar la carga, sin que ello refuerce la estructura.

3.3.1.2.2. El conjunto se amarrará al suelo como se describe en el punto 3.2.5.3.

3.3.1.2.3. La energía absorbida por la estructura de protección durante el ensayo deberá ser, como mínimo, la siguiente:

$$E_{i\,l} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.3.1.2.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la energía equivaldrá al valor más alto de los obtenidos mediante la fórmula anterior o la seleccionada entre las siguientes:

$$E_{i\,l} = 2{,}165 \times 10^{-7}\ M \times L^2$$

o

$$E_{i\,l} = 0{,}574\ I$$

▼B

3.3.1.3. Carga lateral

3.3.1.3.1. La carga lateral se aplicará horizontalmente, en un plano vertical perpendicular al plano mediano del tractor. El punto de aplicación de la carga estará situado en la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente.

3.3.1.3.2. El conjunto se amarrará al suelo como se describe en el punto 3.2.5.3.

3.3.1.3.3. La energía absorbida por la estructura de protección durante el ensayo deberá ser, como mínimo, la siguiente:

$$E_{i\,s} = 1{,}75\ M(B_6 + B)/2B$$

3.3.1.3.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la energía equivaldrá al valor más alto de los obtenidos mediante la fórmula anterior o la fórmula siguiente:

$$E_{i\,s} = 1{,}75\ M$$

3.3.1.4. Aplastamiento en la parte trasera

La viga se colocará sobre el elemento o los elementos estructurales traseros más elevados de la estructura de protección, y la resultante de las fuerzas de aplastamiento se situará en el plano mediano del tractor. Se aplicará una fuerza F_v, donde:

$$F_v = 20\ M$$

Esta fuerza F_v se mantendrá durante cinco segundos después de que cese todo movimiento de la estructura de protección perceptible visualmente.

Si la parte trasera del techo de la estructura de protección no puede soportar toda la fuerza de aplastamiento, la fuerza se aplicará hasta que el techo se deforme hasta coincidir con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte trasera del tractor capaz de soportar el tractor volcado.

Dejará entonces de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento se recolocará encima de la parte de la estructura de protección que soportaría el tractor completamente volcado. A continuación, se aplicará de nuevo la fuerza de aplastamiento F_v.

3.3.1.5. Aplastamiento en la parte delantera

La viga se colocará sobre el elemento o los elementos estructurales delanteros más elevados de la estructura de protección, y la resultante de las fuerzas de aplastamiento se situará en el plano mediano del tractor. Se aplicará una fuerza F_v, donde:

$$F_v = 20\ M$$

Esta fuerza F_v se mantendrá durante cinco segundos después de que cese todo movimiento de la estructura de protección perceptible visualmente.

Si la parte delantera del techo de la estructura de protección no puede soportar toda la fuerza de aplastamiento, la fuerza se aplicará hasta que el techo se deforme hasta coincidir con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte delantera del tractor capaz de soportar el tractor volcado.

Dejará entonces de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento se recolocará encima de la parte de la estructura de protección que soportaría el tractor completamente volcado. A continuación, se aplicará de nuevo la fuerza de aplastamiento F_v.

▼B

3.3.1.6. Ensayo de sobrecarga adicional (figuras 6.14 a 6.16)

Se llevará a cabo un ensayo de sobrecarga en todos los casos en los que la fuerza disminuya en más de un 3 % durante el último 5 % de la deformación alcanzada cuando la energía necesaria es absorbida por la estructura (véase la figura 6.15).

El ensayo de sobrecarga implica un aumento gradual de la carga horizontal con incrementos del 5 % de la energía inicial necesaria hasta un máximo del 20 % de energía añadida (véase la figura 6.16).

El ensayo de sobrecarga será satisfactorio si, tras cada incremento del 5 %, del 10 % o del 15 % de la energía necesaria, la fuerza disminuye menos del 3 % durante un incremento del 5 % y se mantiene superior a 0,8 F_{max}.

El ensayo de sobrecarga será satisfactorio si, después de que la estructura haya absorbido el 20 % de la energía añadida, la fuerza es superior a 0,8 F_{max}.

Durante el ensayo de sobrecarga se permitirán fisuras o roturas adicionales o la penetración en la zona libre —o la ausencia de protección de dicha zona—, como consecuencia de una deformación elástica. No obstante, una vez retirada la carga, la estructura no deberá penetrar en la zona libre, que deberá estar totalmente protegida.

3.3.1.7. Ensayos de aplastamiento adicionales

Si en el transcurso de un ensayo de aplastamiento aparecen fisuras o roturas que no pueden considerarse insignificantes, se procederá a un segundo ensayo de aplastamiento similar, pero con una fuerza de 1,2 F_v, inmediatamente después del ensayo de aplastamiento que causó las mencionadas fisuras o roturas.

3.3.2. Mediciones que deberán efectuarse

3.3.2.1. Roturas y fisuras

Después de cada ensayo se examinarán visualmente todos los elementos estructurales, las juntas y los sistemas de fijación para detectar posibles roturas o fisuras; no se tendrán en cuenta pequeñas fisuras que pudieran aparecer en elementos no esenciales.

3.3.2.2. Penetración en la zona libre

En cada ensayo se examinará la estructura de protección para ver si alguna de sus partes ha penetrado en la zona libre definida en el punto 1.6.

Además, la zona libre no deberá quedar fuera del espacio de protección de la estructura de protección. A tal efecto, se considerará fuera del espacio de protección de la estructura de protección cualquier parte de dicha zona que entraría en contacto con el suelo plano si el tractor volcara en la dirección opuesta a la de aplicación de la carga de ensayo. Para estimar esta situación, los neumáticos delanteros y traseros y el ancho de vía se ajustarán al tamaño estándar más pequeño especificado por el fabricante.

3.3.2.3. Ensayo del elemento fijo rígido trasero

Si el tractor está equipado con una pieza rígida, una caja o cualquier otro elemento fijo rígido situado detrás del asiento del conductor, se considerará que ese elemento constituye un punto de protección en caso de vuelco lateral o hacia atrás. Dicho elemento fijo rígido situado detrás del asiento del conductor deberá poder soportar, sin romperse y sin penetrar en la zona libre, una fuerza descendente F_i, donde

▼B

$$F_i = 15\ M$$

aplicada perpendicularmente sobre la parte superior del marco en el plano central del tractor. El ángulo inicial de aplicación de la fuerza será de 40°, calculados desde una línea paralela al suelo, como muestra la figura 6.12. Esta pieza rígida tendrá una anchura mínima de 500 mm (véase la figura 6.13).

Además, tendrá la rigidez suficiente y estará sólidamente sujeta a la parte trasera del tractor.

3.3.2.4. Deformación elástica bajo una carga lateral

La deformación elástica se medirá (810 + a*v*) mm por encima del punto índice del asiento, en el plano vertical de aplicación de la carga. Para esta medición se utilizará un aparato similar al ilustrado en la figura 6.11.

3.3.2.5. Deformación permanente

Después del último ensayo de aplastamiento, se registrará la deformación permanente de la estructura de protección. A tal fin, antes del comienzo del ensayo, se utilizará la posición de los principales elementos de la estructura de protección con respecto al punto índice del asiento.

3.4. *Extensión a otros modelos de tractor*

3.4.1. [No se aplica]

3.4.2. Extensión técnica

En caso de efectuarse modificaciones técnicas en el tractor, en la estructura de protección o en el método de fijación de esta estructura al tractor, el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica», siempre que el tractor y la estructura de protección hayan superado los ensayos preliminares de estabilidad lateral y vuelco no continuo definidos en los puntos 3.1.3 y 3.1.4 y que el elemento fijo rígido trasero descrito en el punto 3.3.2.3, si está instalado, haya sido sometido a ensayo con arreglo al procedimiento descrito en este punto (con excepción del punto 3.4.2.2.4) en los siguientes casos:

3.4.2.1. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a otros modelos de tractor

No es preciso efectuar los ensayos de impacto y aplastamiento en cada modelo de tractor, siempre que tanto la estructura de protección como el tractor cumplan los requisitos establecidos a continuación en los puntos 3.4.2.1.1 a 3.4.2.1.5.

3.4.2.1.1. La estructura (incluido el elemento fijo rígido trasero) será idéntica a la sometida a ensayo.

3.4.2.1.2. La energía necesaria no sobrepasará en más de un 5 % la energía calculada para el ensayo original.

3.4.2.1.3. Tanto el método de fijación como los componentes del tractor que sirvan de soporte a esta fijación serán idénticos.

3.4.2.1.4. Todos los componentes, tales como los guardabarros y el capó, que puedan servir de soporte a la estructura de protección, serán idénticos.

3.4.2.1.5. La posición y las dimensiones críticas del asiento en la estructura de protección y la posición relativa de esta estructura en el tractor serán las que permitirían a la zona libre permanecer dentro del espacio de protección de la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos

▼B

(para controlar este punto, se utilizará la misma referencia de la zona libre que en el informe de ensayo original, es decir, el punto de referencia del asiento [SRP] o el punto índice del asiento [SIP], respectivamente).

3.4.2.2. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a modelos modificados de la estructura de protección

Debe seguirse este procedimiento en caso de que no se cumplan las disposiciones del punto 3.4.2.1; no será aplicable si el método de fijación de la estructura de protección al tractor no sigue el mismo principio (por ejemplo, sustitución de soportes de caucho por un sistema de suspensión):

3.4.2.2.1. Modificaciones que no influyen en los resultados del ensayo inicial (por ejemplo, la soldadura de la placa de montaje de un accesorio en un punto no crítico de la estructura), o adición de asientos con un SIP en otra posición en la estructura de protección (si en el control se verifica que la nueva o las nuevas zonas libres permanecen dentro del espacio de protección de la estructura deformada durante todos los ensayos).

3.4.2.2.2. Modificaciones que pueden influir en los resultados del ensayo original sin cuestionar la admisibilidad de la estructura de protección (por ejemplo, modificación de un componente estructural o del método de fijación de la estructura de protección al tractor). Se puede llevar a cabo un ensayo de validación cuyos resultados se introducirán en el informe de extensión.

Los límites de este tipo de extensión son los siguientes:

3.4.2.2.2.1. no se aceptarán más de cinco extensiones sin un ensayo de validación;

3.4.2.2.2.2. los resultados del ensayo de validación solo se aceptarán para una extensión si se cumplen todas las condiciones de aceptación del presente anexo y:

— la deformación medida después de cada ensayo de impacto no difiere en más de ± 7 % (en los ensayos dinámicos) de la deformación medida después de cada ensayo de impacto y consignada en el informe de ensayo original;

— la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido durante los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % de la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido en el ensayo original y la deformación medida[4] al alcanzar el nivel de energía requerido durante los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % (en los ensayos estáticos) de la deformación medida al alcanzar el nivel de energía requerido y consignada en el informe de ensayo original.

3.4.2.2.2.3. un mismo informe de extensión podrá incluir más de una modificación de la estructura de protección, siempre que las modificaciones representen diferentes opciones de la misma estructura de protección, pero solo podrá incluir un ensayo de validación. Las opciones no sometidas a ensayo se describirán en una sección específica del informe de extensión.

3.4.2.2.3. Incremento de la masa de referencia declarada por el fabricante para una estructura de protección que ya ha sido sometida a ensayo. Si el fabricante desea conservar el mismo número de homologación, se podrá emitir un informe de extensión una vez realizado un ensayo de validación (en ese caso, no serán aplicables los límites de ± 7 % especificados en el punto 3.4.2.2.2.2).

▼B

3.4.2.2.4. Modificación del elemento rijo rígido trasero o adición de un elemento fijo rígido trasero nuevo. Deberá verificarse que la zona libre permanece en el espacio de protección de la estructura deformada durante todos los ensayos, teniendo en cuenta el elemento fijo rígido trasero nuevo o modificado. El elemento fijo rígido trasero se validará mediante el ensayo descrito en el punto 3.3.2.3 y los resultados del ensayo se incluirán en el informe de extensión.

3.5. [No se aplica]

3.6. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

3.6.1. Si se declara que la estructura de protección tiene propiedades de resistencia a la fragilización por las bajas temperaturas, el fabricante proporcionará la información necesaria, que se incluirá en el informe.

3.6.2. Los requisitos y procedimientos siguientes tienen como finalidad conferir dureza y resistencia a la rotura por fragilidad a bajas temperaturas. Se sugiere verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos siguientes de los materiales para determinar la adecuación de las estructuras de protección a temperaturas de funcionamiento reducidas en los países que requieran esta protección de funcionamiento suplementaria.

3.6.2.1. Se verificará que los pernos y las tuercas que se utilicen para fijar la estructura de protección al tractor y para conectar las partes estructurales de la estructura de protección tengan las adecuadas propiedades de tenacidad a bajas temperaturas.

3.6.2.2. Todos los electrodos de soldadura utilizados en la fabricación de elementos estructurales y de montaje deberán ser compatibles con los materiales de la estructura de protección descritos en el punto 3.6.2.3.

3.6.2.3. Los materiales de acero utilizados en los elementos estructurales de la estructura de protección serán de material de tenacidad verificada que cumpla los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V indicados en el cuadro 6.1. La clase y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995.

Se considera que el acero con un espesor de laminado bruto inferior a 2,5 mm y un contenido de carbono inferior a un 0,2 % cumple este requisito.

Los elementos estructurales de la estructura de protección fabricados a partir de materiales distintos del acero deberán ofrecer una resistencia al impacto a bajas temperaturas equivalente.

3.6.2.4. Durante el ensayo sobre los requisitos de energía del impacto Charpy con entalla en V, el tamaño de la probeta será, como mínimo, igual al mayor tamaño indicado en el cuadro 6.1 que permita el material.

3.6.2.5. Los ensayos Charpy con entalla en V se efectuarán de conformidad con el procedimiento descrito en la norma ASTM A 370-1979, excepto por lo que se refiere al tamaño de las probetas, que deberá ajustarse al tamaño indicado en el cuadro 6.1.

3.6.2.6. Como alternativa a este procedimiento, se podrá utilizar acero calmado o semicalmado, del que se facilitarán las especificaciones adecuadas. La clase y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd 1:2003.

3.6.2.7. Las muestras deberán ser longitudinales y tomarse de pletinas o secciones tubulares o estructurales antes de darles forma o soldarlas para su uso en la estructura de protección. Las probetas de secciones tubulares o estructurales deberán extraerse de la parte central del lado de mayores dimensiones y no incluirán soldaduras.

▼B

Cuadro 6.1

Energías mínimas de impacto Charpy con entalla en V

Tamaño de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J (b)
10 × 10 (a)	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 (a)	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 (a)	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 (a)	5,5	14

(a) Indica el tamaño preferido. El tamaño de la probeta será, como mínimo, equivalente al mayor tamaño preferido que permita el material.

(b) El requisito de energía a – 20 °C equivale a 2,5 veces el valor especificado para – 30 °C. Otros factores influyen en la resistencia a la energía de impacto, a saber, la dirección del laminado, el límite de elasticidad, la orientación del grano y la soldadura. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y utilizar el acero.

3.7. [No se aplica]

Figura 6.1

Zona libre

(Dimensiones en mm)

Figura 6.1.a

Vista lateral

Corte transversal del plano de referencia

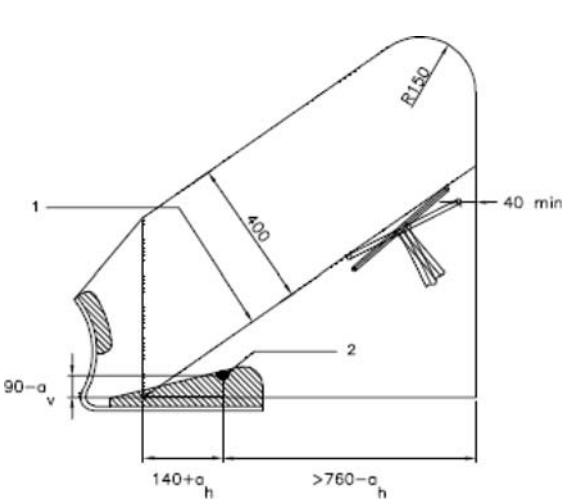
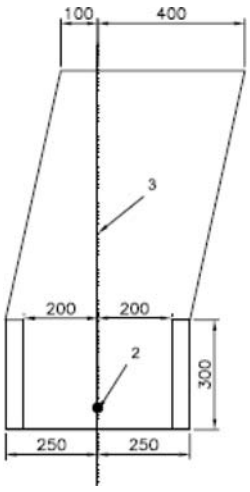


Figura 6.1.b

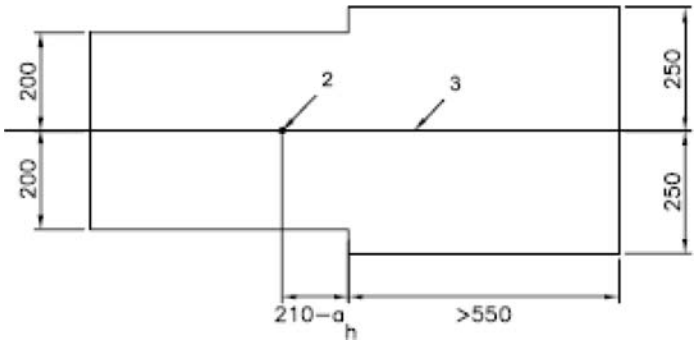
Vista posterior



▼B

Figura 6.1.c

Vista desde arriba



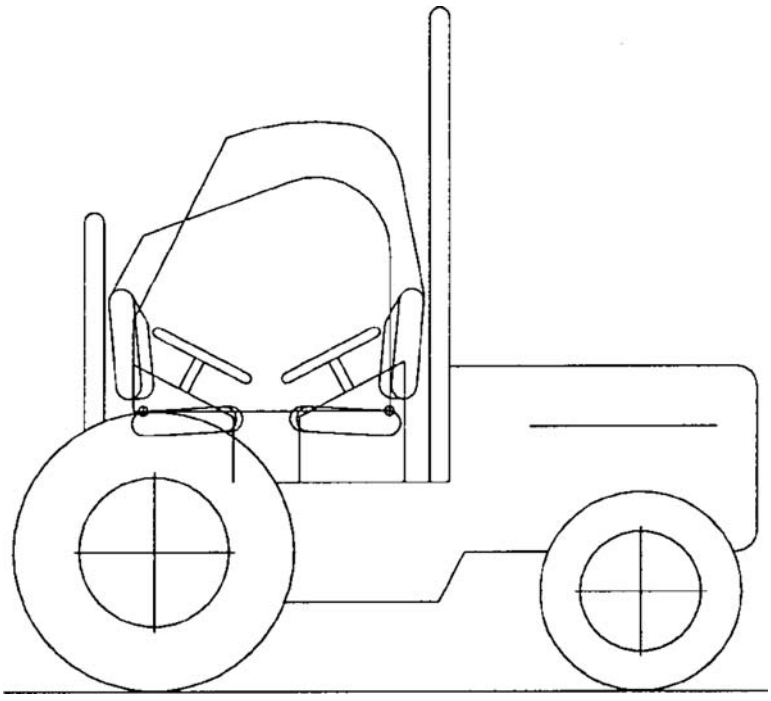
1 – Línea de referencia

2 – Punto índice del asiento.

3 – Plano de referencia.

Figura 6.2

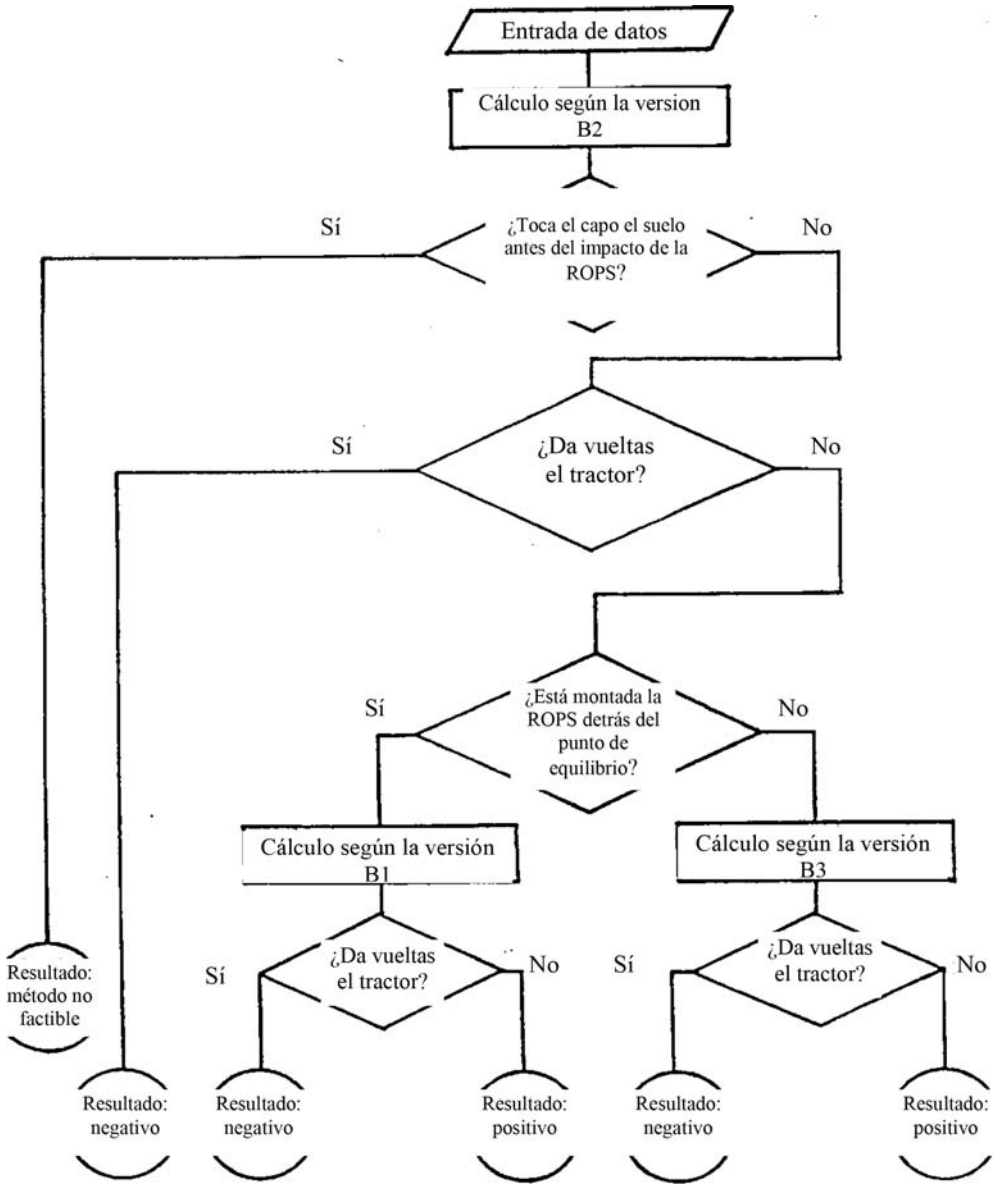
Zona libre de los tractores con asiento y volante reversibles



▼B

Figura 6.3

Diagrama de flujo para determinar el comportamiento de vuelco continuo de un tractor que vuelca lateralmente equipado con una estructura de protección en caso de vuelco (ROPS) montada en su parte delantera



Versión B1: Punto de impacto de la ROPS situado detrás del punto de equilibrio longitudinal inestable

Versión B2: Punto de impacto de la ROPS situado cerca del punto de equilibrio longitudinal inestable

Versión B3: Punto de impacto de la ROPS situado delante del punto de equilibrio longitudinal inestable

▼B

Figura 6.4

Dispositivo de ensayo de las propiedades antivuelco en una pendiente de 1 por 1,5

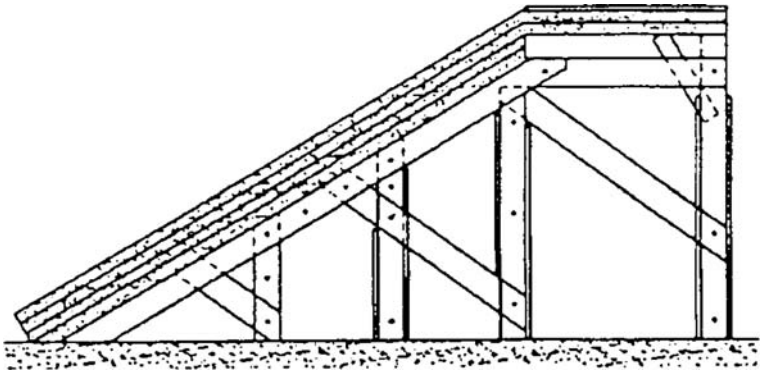
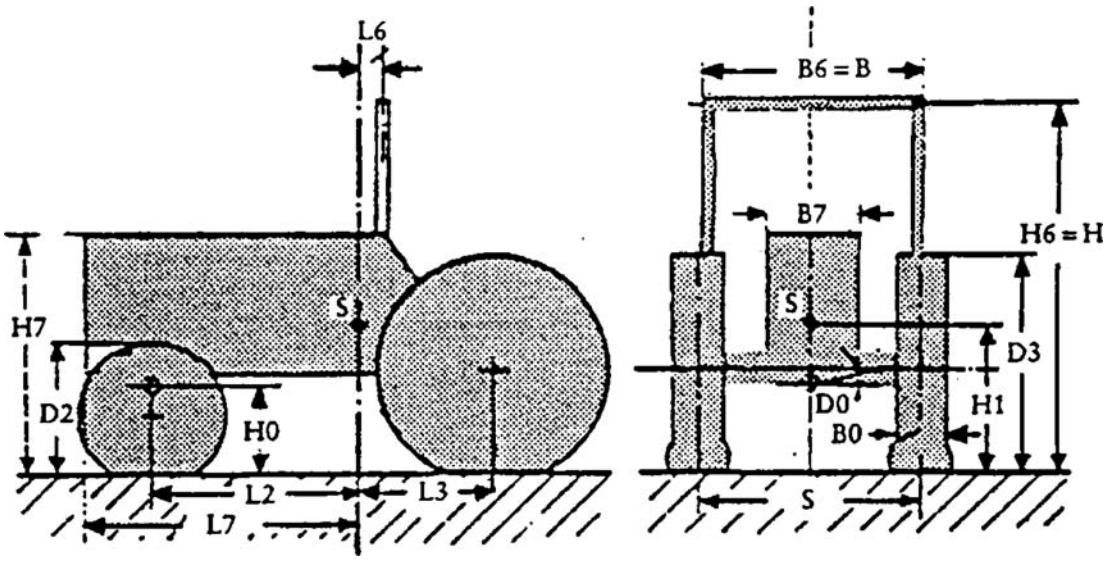


Figura 6.5

Datos necesarios para el cálculo del vuelco de un tractor con un comportamiento de vuelco triaxial

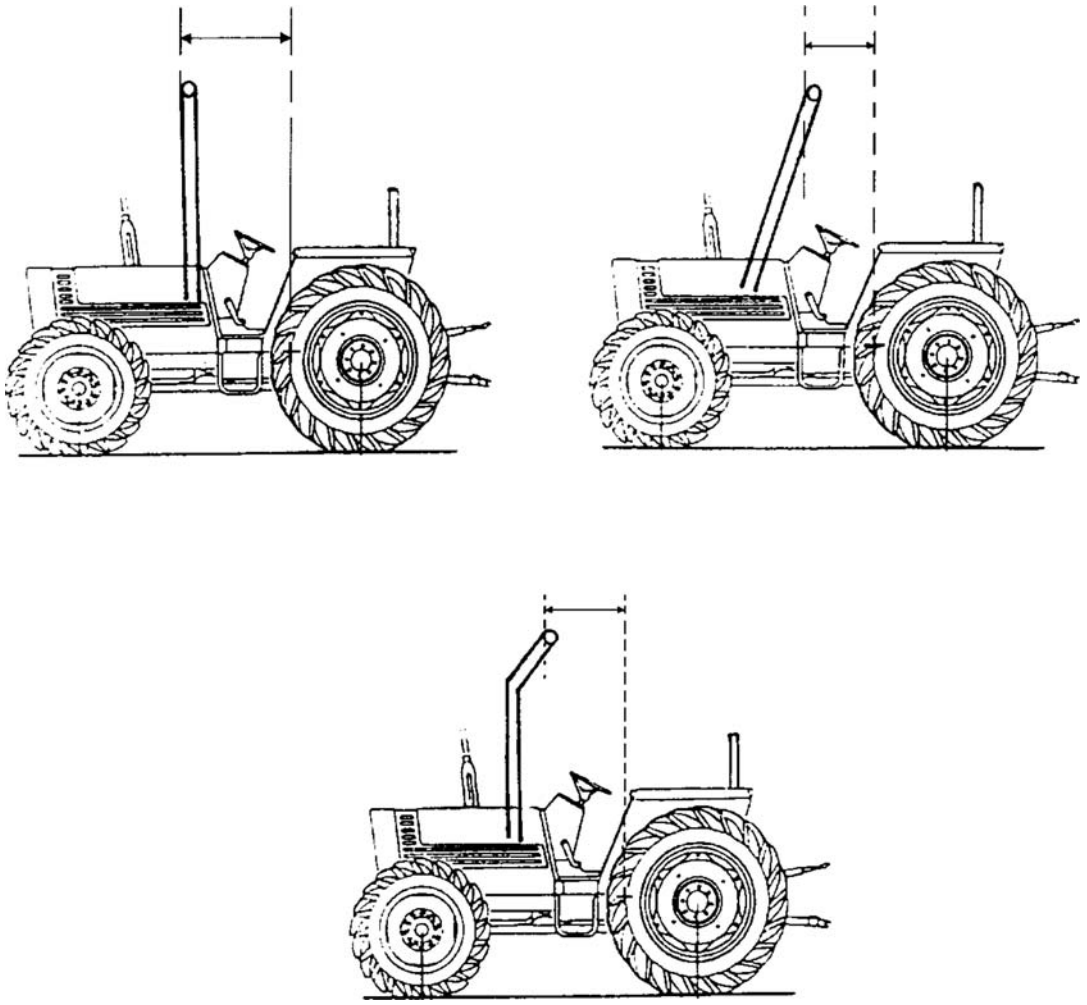


Nota: D2 y D3 deben medirse a plena carga del eje

▼B

Figuras 6.6.a, 6.6.b y 6.6.c

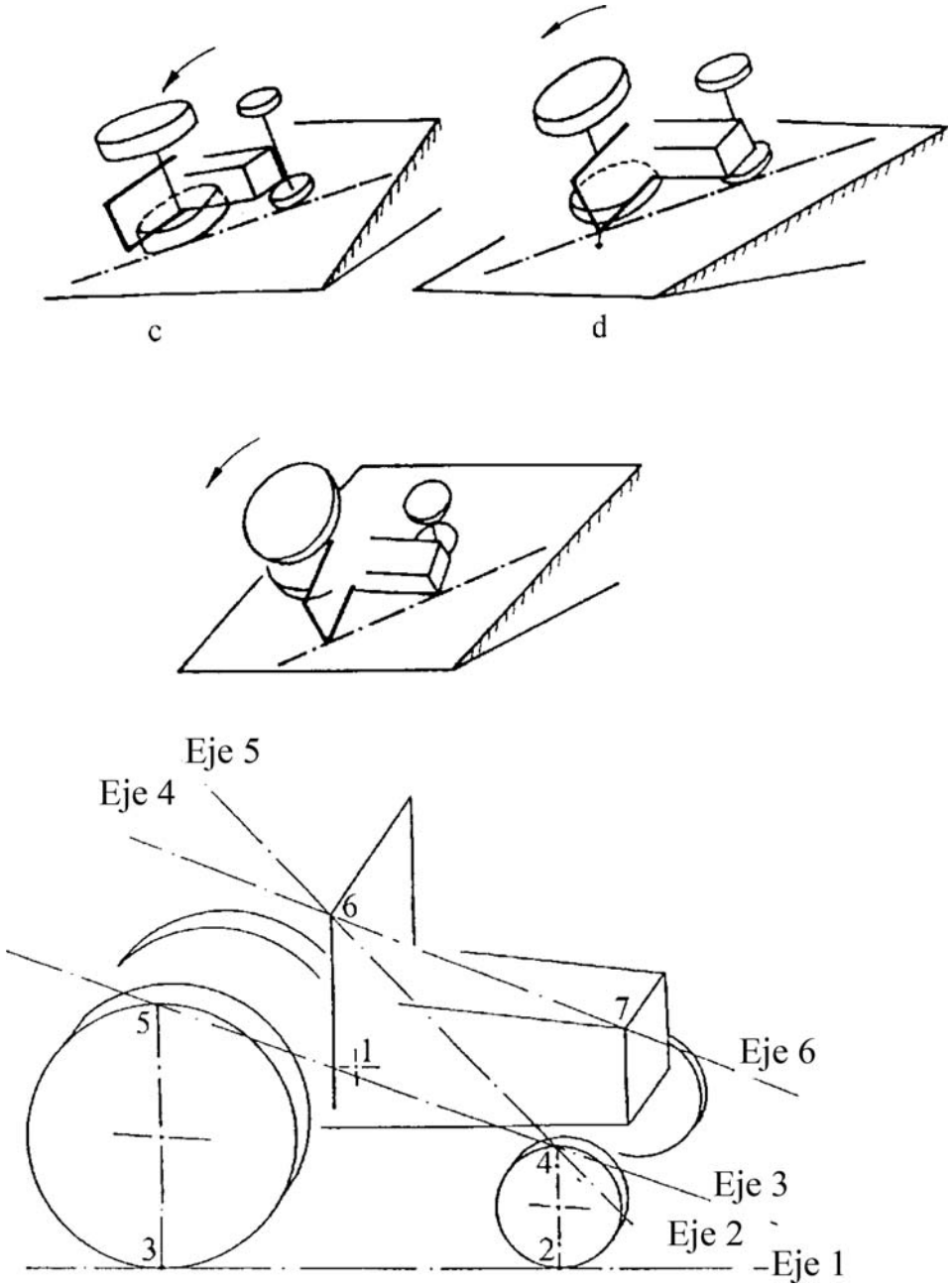
Distancia horizontal entre el centro de gravedad y el punto de intersección delantero de la estructura de protección (L_6)



▼B

Figura 6.7

Determinación de los puntos de impacto para medir la anchura de la estructura de protección (B_6) y la altura del capó (H_7)



▼B

Figura 6.8

Altura del punto de pivote del eje delantero (H_0)

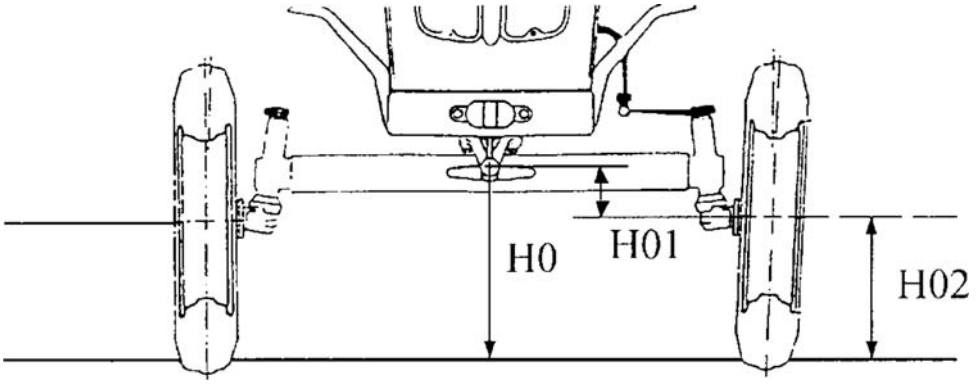
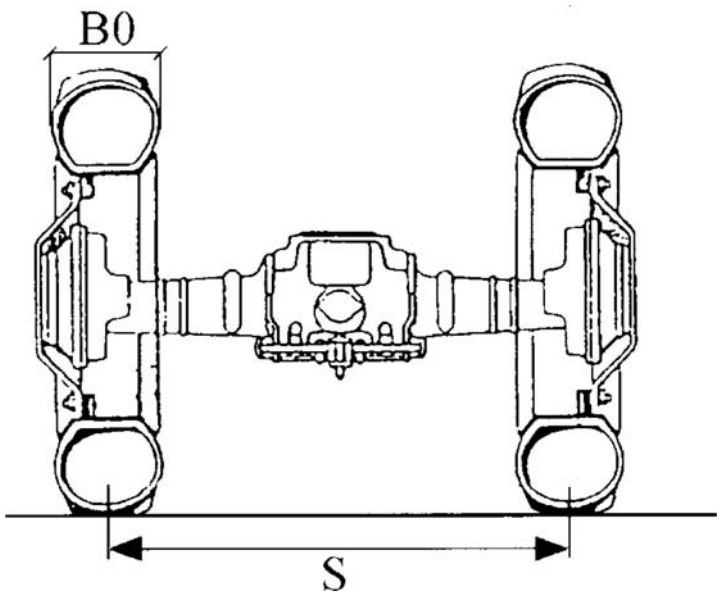


Figura 6.9

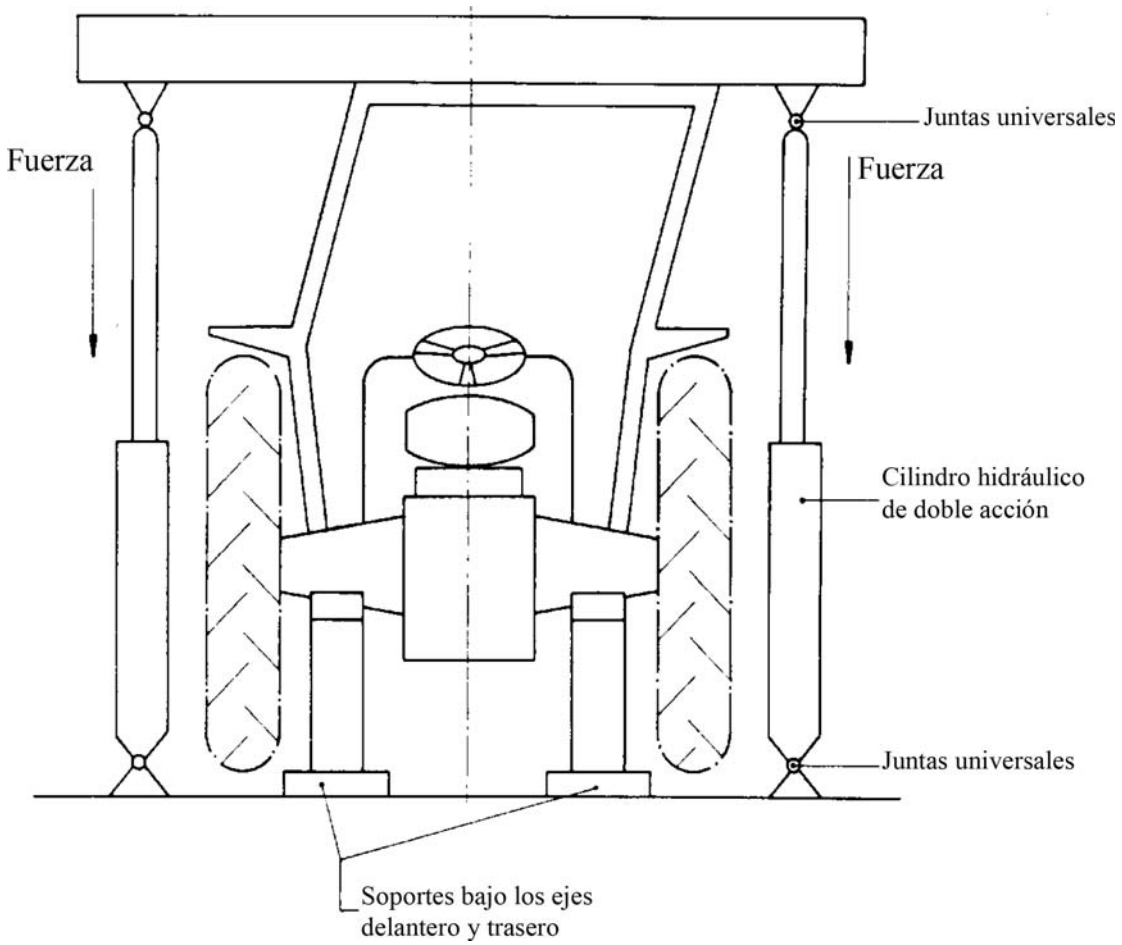
Ancho de vía trasero (S) y anchura de los neumáticos traseros (B_0)



▼B

Figura 6.10

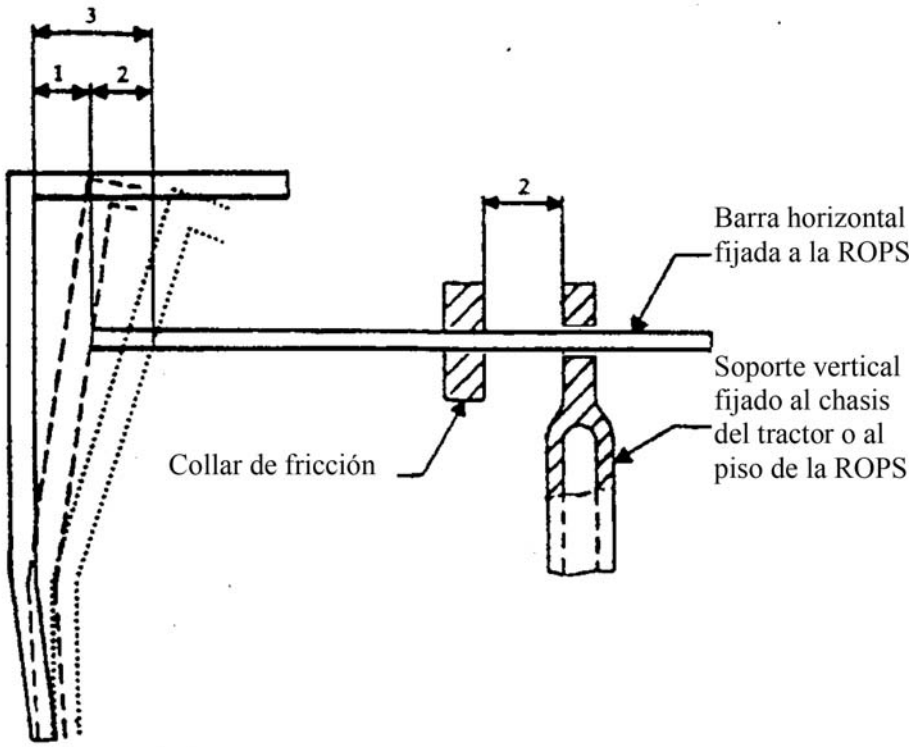
Ejemplo de dispositivo de aplastamiento del tractor



▼B

Figura 6.11

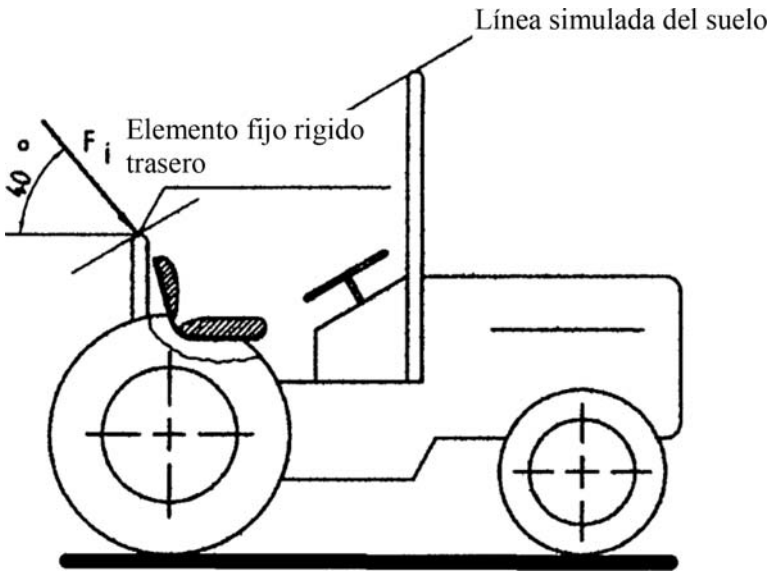
Ejemplo de aparato de medición de la deformación elástica



1. Deformación permanente
2. Deformación elástica
3. Deformación total (permanente más elástica)

Figura 6.12

Línea simulada del suelo



▼B

Figura 6.13

Anchura mínima del elemento fijo rígido trasero

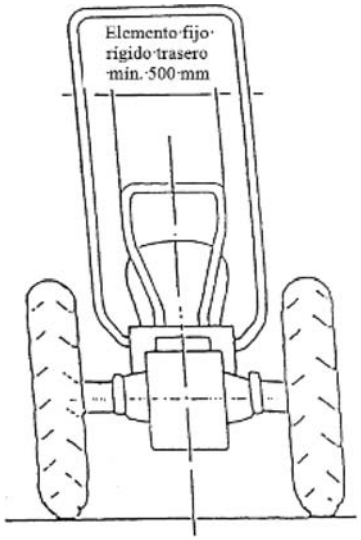
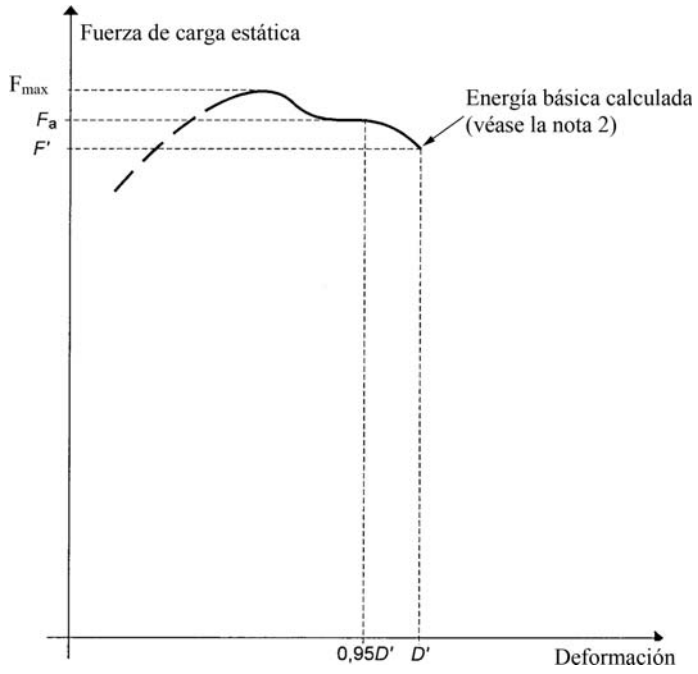


Figura 6.14

Curva de fuerza-deformación

El ensayo de sobrecarga no es necesario



Notas:

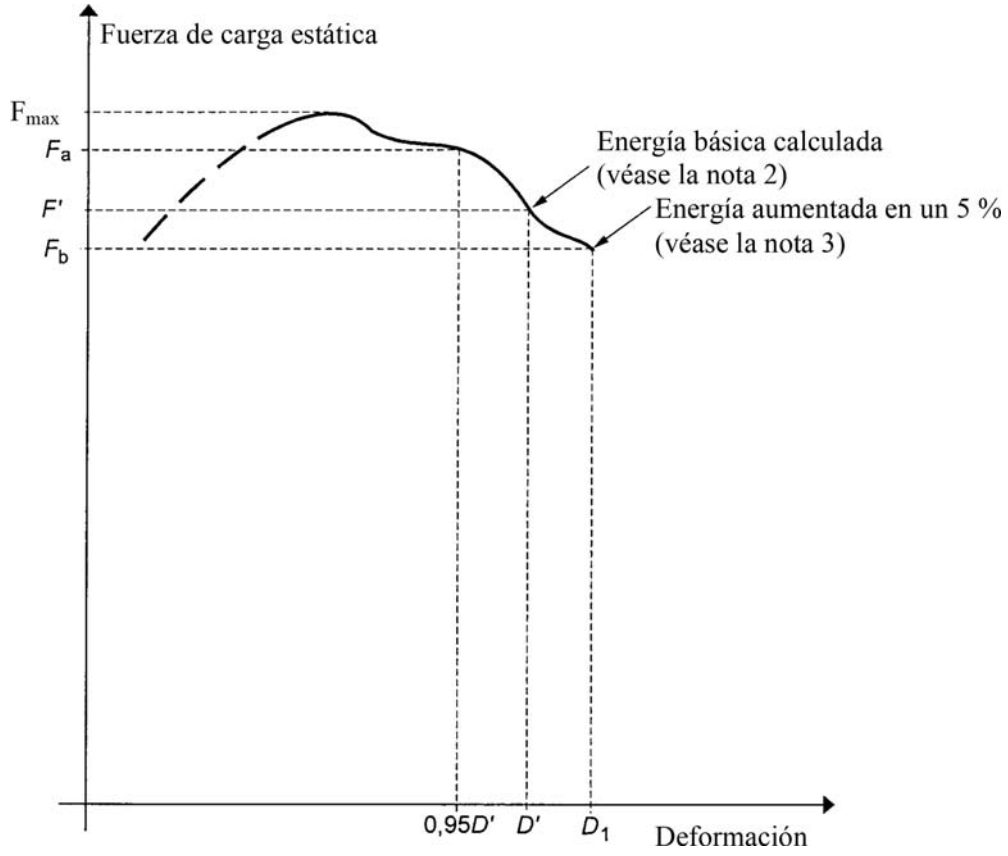
1. Situar F_a con respecto a 0,95 D'.
2. El ensayo de sobrecarga no es necesario porque $F_a \leq 1{,}03$ F'

▼B

Figura 6.15

Curva de fuerza-deformación

El ensayo de sobrecarga es necesario



Notas:

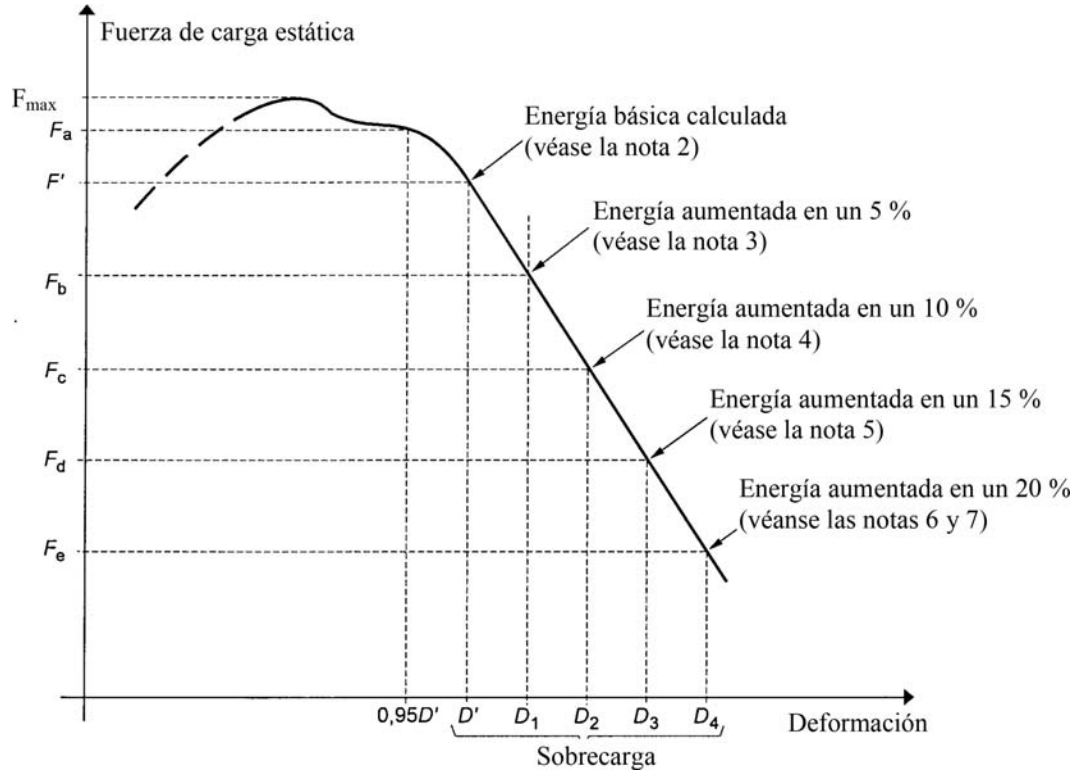
1. Situar F_a con respecto a 0,95 D'.
2. El ensayo de sobrecarga es necesario porque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. El ensayo de sobrecarga es satisfactorio porque $F_b > 0{,}97\ F'$ y $F_b > 0{,}8\ F_{max}$.

▼B

Figura 6.16

Curva de fuerza-deformación

Debe continuarse el ensayo de sobrecarga



Notas:

1. Situar F_a con respecto a 0,95 D'.
2. El ensayo de sobrecarga es necesario porque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. $F_b < 0{,}97\ F'$ y, por tanto, debe continuarse la sobrecarga.
4. $F_c < 0{,}97\ F_b$ y, por tanto, debe continuarse la sobrecarga.
5. $F_d < 0{,}97\ F_c$ y, por tanto, debe continuarse la sobrecarga.
6. El ensayo de sobrecarga es satisfactorio si $F_e > 0{,}8\ F_{max}$.
7. Se considerará insatisfactorio en cualquier fase si la carga desciende por debajo de $0{,}8\ F_{max}$.

▼B

B2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO «DINÁMICO» ALTERNATIVO

En esta sección se describe el procedimiento de ensayo dinámico alternativo al procedimiento de ensayo estático descrito en la sección B1.

4. **Normas y directrices**

4.1. *Condiciones previas a los ensayos de resistencia*

Véanse los requisitos indicados para los ensayos estáticos.

4.2. *Condiciones de los ensayos de resistencia de las estructuras de protección y de su fijación al tractor*

4.2.1. Requisitos generales

Véanse los requisitos indicados para los ensayos estáticos.

4.2.2. Ensayos

4.2.2.1. Secuencia de los ensayos según el procedimiento dinámico

La secuencia de los ensayos, sin perjuicio de los ensayos adicionales mencionados en los puntos 4.3.1.6 y 4.3.1.7, será la siguiente:

1) **impacto en la parte trasera de la estructura**

(véase el punto 4.3.1.1);

2) **aplastamiento en la parte trasera**

(véase el punto 4.3.1.4);

3) **impacto en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 4.3.1.2);

4) **impacto en la parte lateral de la estructura**

(véase el punto 4.3.1.3);

5) **aplastamiento en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 4.3.1.5).

4.2.2.2. Requisitos generales

4.2.2.2.1. Si cualquier parte del dispositivo de retención del tractor se rompe o se desplaza durante el ensayo, este deberá reiniciarse.

4.2.2.2 2. Durante los ensayos no podrán efectuarse reparaciones o ajustes en el tractor ni en la estructura de protección.

4.2.2.2.3. Durante los ensayos, la caja de cambios del tractor estará en punto muerto y los frenos estarán desactivados.

4.2.2.2.4. Si el tractor está equipado con un sistema de suspensión entre el chasis y las ruedas, dicho sistema deberá bloquearse durante los ensayos.

4.2.2.2.5. El lado elegido para la aplicación del primer impacto en la parte trasera de la estructura de protección será el que, en opinión de las autoridades encargadas del ensayo, dé lugar a la aplicación de la serie de impactos o cargas en las condiciones más desfavorables para la estructura de protección. El impacto lateral y el impacto trasero se aplicarán a ambos lados del plano mediano longitudinal de la estructura de protección. El impacto delantero se aplicará en el mismo lado del plano mediano longitudinal de la estructura de protección que el impacto lateral.

4.2.3. Condiciones de aceptación

4.2.3.1. Se considerará que una estructura de protección se ajusta a los requisitos de resistencia si cumple las condiciones siguientes:

▼B

4.2.3.1.1. Después de cada ensayo parcial no deberá presentar fisuras o roturas como las que se describen en el punto 4.3.2.1.

4.2.3.1.2. Si durante uno de los ensayos aparecen fisuras o roturas significativas, se efectuará un ensayo adicional, de acuerdo con los puntos 4.3.1.6 o 4.3.1.7, inmediatamente después del ensayo de impacto o de aplastamiento que causó las fisuras o roturas.

4.2.3.1.3. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, ninguna parte de la estructura de protección podrá penetrar en la zona definida en el punto 1.6.

4.2.3.1.4. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, la estructura de protección deberá proteger todas las partes de la zona libre, de conformidad con el punto 4.3.2.2;

4.2.3.1.5. Durante los ensayos, la estructura de protección no deberá ejercer ninguna fuerza sobre la estructura del asiento.

4.2.3.1.6. La deformación elástica, medida de conformidad con el punto 4.3.2.4, deberá ser inferior a 250 mm.

4.2.3.2. No habrá accesorios que supongan un peligro para el conductor. Tampoco habrá partes ni accesorios salientes que puedan herir al conductor en caso de vuelco del tractor, ni accesorios o partes que, debido a las deformaciones de la estructura, pudieran aprisionarlo, por ejemplo por la pierna o el pie.

4.2.4. [No se aplica]

4.2.5. Aparatos y equipo para ensayos dinámicos

4.2.5.1. Bloque pendular

4.2.5.1.1. Se suspenderá un bloque a modo de péndulo, con dos cadenas o cables, de unos pivotes situados, como mínimo, 6 m por encima del suelo. Deberá disponerse de un medio para regular independientemente la altura de suspensión del bloque y el ángulo entre el bloque y las cadenas o los cables de suspensión.

4.2.5.1.2. La masa del bloque pendular deberá ser de 2 000 ± 20 kg, excluyendo la masa de las cadenas o de los cables, que no sobrepasará los 100 kg. La longitud de los lados de la cara de impacto deberá ser de 680 ± 20 mm (véase la figura 6.26). El bloque se rellenará de tal forma que la posición de su centro de gravedad sea constante y coincida con el centro geométrico del paralelepípedo.

4.2.5.1.3. El paralelepípedo deberá estar unido al sistema que lo lleve hacia atrás por un mecanismo de liberación instantánea diseñado y situado de forma que libere el bloque pendular sin provocar oscilaciones del paralelepípedo respecto a su eje horizontal perpendicular al plano de oscilación del péndulo.

4.2.5.2. Soportes del péndulo

Los pivotes del péndulo se fijarán de forma rígida de modo que su desplazamiento en cualquier dirección no sobrepase el 1 % de la altura de caída.

4.2.5.3. Amarres

4.2.5.3.1. En una base resistente situada debajo del péndulo se fijarán rígidamente unos raíles de anclaje que presenten el ancho de vía exigido y que cubran la superficie necesaria para amarrar el tractor en todos los casos ilustrados (véanse las figuras 6.23, 6.24 y 6.25).

▼B

4.2.5.3.2. El tractor se amarrará a los raíles por medio de cables de alambres trenzados redondos, con alma de fibra, de 6 × 19 de conformidad con la norma ISO 2408:2004, y un diámetro nominal de 13 mm. El trenzado metálico deberá tener una tensión de rotura de 1 770 MPa.

4.2.5.3.3. El pivote central de un tractor articulado deberá sostenerse y amarrarse al suelo de forma adecuada para todos los ensayos. En el ensayo de impacto lateral, el pivote se apuntalará también del lado opuesto al impacto. No será preciso que las ruedas delanteras y traseras estén situadas en línea, si con ello se facilita la colocación adecuada de los cables.

4.2.5.4. Puntal y viga para las ruedas

4.2.5.4.1. Se utilizará una viga de madera blanda de 150 mm de lado para apuntalar las ruedas durante los ensayos de impacto (véanse las figuras 6.27, 6.28 y 6.29).

4.2.5.4.2. Durante los ensayos de impacto lateral deberá fijarse al suelo una viga de madera blanda para bloquear la llanta de la rueda del lado opuesto al de impacto (véase la figura 6.29).

4.2.5.5. Puntales y amarres para tractores articulados

4.2.5.5.1. Se utilizarán puntales y amarres suplementarios para los tractores articulados. Su finalidad es que la sección del tractor en la que se fija la estructura de protección tenga una rigidez equivalente a la de un tractor rígido.

4.2.5.5.2. En el punto 4.3.1 figuran detalles específicos suplementarios para los ensayos de impacto y aplastamiento.

4.2.5.6. Presiones y deformaciones de los neumáticos

4.2.5.6.1. Los neumáticos del tractor no contendrán ningún lastre líquido y estarán inflados a la presión prescrita por el fabricante del tractor para el trabajo en el campo.

4.2.5.6.2. Los amarres deberán estar tensados en cada caso particular de forma que los neumáticos soporten una deformación del 12 % de la altura de su flanco (distancia entre el suelo y el punto más bajo de la llanta) antes de tensar los cables.

4.2.5.7. Dispositivo de aplastamiento

Un dispositivo como el ilustrado en la figura 6.10 deberá poder ejercer una fuerza hacia abajo sobre una estructura de protección mediante una viga rígida de unos 250 mm de ancho unida al mecanismo de aplicación de la carga por juntas universales. Se colocarán soportes adecuados bajo los ejes para que los neumáticos del tractor no soporten la fuerza de aplastamiento.

4.2.5.8. Aparatos de medición

Se precisan los siguientes aparatos de medición:

4.2.5.8.1. un dispositivo de medición de la deformación elástica (diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente; véase la figura 6.11);

4.2.5.8.2. un dispositivo para controlar que la estructura de protección no haya penetrado en la zona libre y que esta se haya mantenido en el interior del espacio de protección de la estructura durante el ensayo (véase el punto 4.3.2.2).

▼B

4.3. *Procedimiento de ensayo dinámico*

4.3.1. Ensayos de impacto y de aplastamiento

4.3.1.1. Impacto en la parte trasera

4.3.1.1.1. El tractor se colocará de forma que el bloque pendular golpee la estructura de protección en el momento en que la cara de impacto del bloque y sus cadenas o cables de suspensión formen un ángulo con el plano vertical A igual a M/100, con un máximo de 20°, a menos que, durante la deformación, la estructura de protección forme un ángulo mayor con la vertical en el punto de contacto. En tal caso, mediante un soporte adicional, la cara de impacto del bloque pendular deberá ajustarse para que sea paralela a la estructura de protección en el punto de impacto en el momento de máxima deformación, de modo que las cadenas o cables de suspensión sigan formando el ángulo indicado anteriormente.

Se regulará la altura de suspensión del bloque pendular y se tomarán las medidas necesarias para que el bloque no gire alrededor del punto de impacto.

El punto de impacto será la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara hacia atrás. La posición del centro de gravedad del bloque pendular se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se pueda aplicar el impacto, sin que ello refuerce la estructura.

4.3.1.1.2. El tractor deberá amarrarse al suelo mediante cuatro cables, dispuestos cada uno en un extremo de los dos ejes, según se indica en la figura 6.27. Los puntos de amarre delanteros y traseros se situarán a una distancia adecuada para que los cables formen con el suelo un ángulo inferior a 30°. Además, los amarres traseros se dispondrán de tal forma que el punto de convergencia de los dos cables se sitúe en el plano vertical en el que se desplace el centro de gravedad del bloque pendular.

Los cables se tensarán de modo que los neumáticos experimenten las deformaciones indicadas en el punto 4.2.5.6.2. Una vez tensados los cables, se colocará la viga de calzo delante de las ruedas traseras, apretada contra ellas, y se fijará al suelo.

4.3.1.1.3. Si se trata de un tractor articulado, el punto de articulación estará además sostenido por una pieza de madera de un mínimo de 100 mm de lado y sólidamente amarrado al suelo.

4.3.1.1.4. Se tirará del bloque pendular hacia atrás de forma que la altura de su centro de gravedad sobre la que tendrá en el punto de impacto se determine mediante una de las dos fórmulas siguientes, elegida en función de la masa de referencia del conjunto sometido a ensayo:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

▼B

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.3.1.1.5. La misma fórmula será aplicable a los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles).

4.3.1.2. Impacto en la parte delantera

4.3.1.2.1. El tractor se colocará de forma que el bloque pendular golpee la estructura de protección en el momento en que la cara de impacto del bloque y sus cadenas o cables de suspensión formen un ángulo con el plano vertical A igual a M/100, con un máximo de 20°, a menos que, durante la deformación, la estructura de protección forme un ángulo mayor con la vertical en el punto de contacto. En tal caso, mediante un soporte adicional, la cara de impacto del bloque pendular deberá ajustarse para que sea paralela a la estructura de protección en el punto de impacto en el momento de máxima deformación, de modo que las cadenas o cables de suspensión sigan formando el ángulo indicado anteriormente.

Se regulará la altura de suspensión del bloque pendular y se tomarán las medidas necesarias para que el bloque no gire alrededor del punto de impacto.

El punto de aplicación del impacto será la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente mientras circula hacia delante. La posición del centro de gravedad del bloque pendular se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se pueda aplicar el impacto, sin que ello refuerce la estructura.

4.3.1.2.2. El tractor deberá amarrarse al suelo mediante cuatro cables, dispuestos cada uno en un extremo de los dos ejes, según se indica en la figura 6.28. Los puntos de amarre delanteros y traseros se situarán a una distancia adecuada para que los cables formen con el suelo un ángulo inferior a 30°. Además, los amarres traseros se dispondrán de tal forma que el punto de convergencia de los dos cables se sitúe en el plano vertical en el que se desplace el centro de gravedad del bloque pendular.

Los cables se tensarán de modo que los neumáticos experimenten las deformaciones indicadas en el punto 4.2.5.6.2. Una vez tensados los cables, se colocará la viga de calzo detrás de las ruedas traseras, apretada contra ellas, y se fijará al suelo.

4.3.1.2.3. Si se trata de un tractor articulado, el punto de articulación estará además sostenido por una pieza de madera de un mínimo de 100 mm de lado y sólidamente amarrado al suelo.

▼B

4.3.1.2.4. Se tirará del bloque pendular hacia atrás de forma que la altura de su centro de gravedad sobre la que tendrá en el punto de impacto se determine mediante una de las dos fórmulas siguientes, elegida en función de la masa de referencia del conjunto sometido a ensayo:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.3.1.2.5. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la altura equivaldrá al valor más alto de los obtenidos mediante la fórmula aplicada anteriormente y la seleccionada a continuación:

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8}\ M \times L^2$$

o

$$H = 5{,}73 \times 10^{-2}\ I$$

4.3.1.3. Impacto lateral

4.3.1.3.1. El tractor se colocará de forma que el bloque pendular golpee la estructura de protección en el momento en que la cara de impacto del bloque y sus cadenas o cables de suspensión se encuentren a la vertical, a menos que, durante la deformación, la estructura de protección forme un ángulo inferior a 20° con la vertical en el punto de contacto. En tal caso, mediante un soporte adicional, la cara de impacto del bloque pendular deberá ajustarse para que sea paralela a la estructura de protección en el punto de impacto en el momento de máxima deformación, de modo que las cadenas o cables de suspensión permanezcan verticales en el momento del impacto.

Se regulará la altura de suspensión del bloque pendular y se tomarán las medidas necesarias para que el bloque no gire alrededor del punto de impacto.

El punto de impacto será la parte de la estructura de protección que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente.

4.3.1.3.2. Las ruedas del tractor situadas en el lado que recibe el impacto deberán amarrarse al suelo por medio de cables que pasen por encima de los extremos correspondientes de los ejes delantero y trasero. Los cables se tensarán de modo que los neumáticos experimenten las deformaciones indicadas en el punto 4.2.5.6.2.

Con los cables tensados, se colocará en el suelo la viga de calzo, apretada contra los neumáticos del lado opuesto al del impacto, y se fijará al suelo. Podrá resultar necesario el uso de dos vigas o calzos, si los bordes exteriores de los neumáticos delantero y trasero no se encuentran en el mismo plano vertical. En ese caso, el puntal se apoyará sólidamente contra la llanta de la rueda más cargada del lado opuesto al del punto de impacto y, a continuación, se fijará

▼B

su base según se indica en la figura 6.29. El puntal tendrá la longitud adecuada para que, apoyado contra la llanta, forme con el suelo un ángulo de 30 ± 3°. Además, en la medida de lo posible, su grosor será entre veinte y veinticinco veces menor que su longitud y entre dos y tres veces menor que su anchura. La forma de ambas extremidades del puntal será la que se ilustra en la figura 6.29.

4.3.1.3.3. Si el tractor es del tipo articulado, el punto de articulación estará apoyado en una pieza de madera, de un mínimo de 100 mm de lado, y sostenido lateralmente por un dispositivo similar al puntal apoyado contra la rueda trasera que se describe en el punto 4.3.1.3.2. A continuación, el punto de articulación se amarrará sólidamente al suelo.

4.3.1.3.4. Se tirará del bloque pendular hacia atrás de forma que la altura de su centro de gravedad sobre la que tendrá en el punto de impacto se determine mediante una de las dos fórmulas siguientes, elegida en función de la masa de referencia del conjunto sometido a ensayo:

$$H = (25 + 0{,}20\ M)(B_6 + B)/2B$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = (125 + 0{,}15\ M)(B_6 + B)/2B$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

4.3.1.3.5. En los tractores reversibles, la altura equivaldrá al resultado más alto de los obtenidos mediante las fórmulas aplicables anteriores y siguientes:

$$H = 25 + 0{,}2\ M$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.3.1.4. Aplastamiento en la parte trasera

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.3.1.4 de la parte B1.

4.3.1.5. Aplastamiento en la parte delantera

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 4.3.1.5 del anexo V(a).

▼B

4.3.1.6. Ensayos de impacto adicionales

Si durante un ensayo de impacto aparecen fisuras o roturas que no pueden considerarse insignificantes, se efectuará un segundo ensayo similar, pero con una altura de caída de

$$H' = (H \times 10^{-1})(12 + 4a)(1 + 2a)^{-1}$$

inmediatamente después del ensayo de impacto que causó las roturas o fisuras; «a» es la relación entre la deformación permanente (Dp) y la deformación elástica (De),

$$a = Dp/De$$

medidas en el punto de impacto. La deformación permanente adicional causada por el segundo impacto no podrá exceder del 30 % de la deformación permanente causada por el primer impacto.

Para poder llevar a cabo el ensayo adicional es necesario medir la deformación elástica durante todos los ensayos de impacto.

4.3.1.7. Ensayos de aplastamiento adicionales

Si en el transcurso de un ensayo de aplastamiento aparecen fisuras o roturas significativas, deberá efectuarse un segundo ensayo de aplastamiento similar, pero con una fuerza igual a 1,2 F_v, inmediatamente después del ensayo de aplastamiento que causó las roturas o fisuras.

4.3.2. Mediciones que deberán efectuarse

4.3.2.1. Roturas y fisuras

Después de cada ensayo se examinarán visualmente todos los elementos estructurales, las juntas y los sistemas de fijación para detectar posibles roturas o fisuras; no se tendrán en cuenta pequeñas fisuras que pudieran aparecer en elementos no esenciales.

No se tendrán en cuenta las roturas que pudieran provocar las aristas del bloque pendular.

4.3.2.2. Penetración en la zona libre

En cada ensayo se examinará la estructura de protección para ver si alguna de sus partes ha penetrado en la zona libre alrededor del asiento del conductor definida en el punto 1.6.

Además, la zona libre no deberá quedar fuera del espacio de protección de la estructura de protección. A tal efecto, se considerará fuera del espacio de protección de la estructura de protección cualquier parte de dicha zona que entraría en contacto con el suelo plano si el tractor volcara en la dirección opuesta a la de aplicación de la carga de ensayo. Para estimar esta situación, los neumáticos delanteros y traseros y el ancho de vía se ajustarán al tamaño estándar más pequeño especificado por el fabricante.

4.3.2.3. Ensayo del elemento fijo rígido trasero

Si el tractor está equipado con una pieza rígida, una caja o cualquier otro elemento fijo rígido situado detrás del asiento del conductor, se considerará que ese elemento constituye un punto de protección en caso de vuelco lateral o hacia atrás. Dicho elemento fijo rígido situado detrás del asiento del conductor deberá poder soportar, sin romperse y sin penetrar en la zona libre, una fuerza descendente F_i , donde:

$$F_i = 15\ M$$

aplicada perpendicularmente sobre la parte superior del marco en el plano central del tractor. El ángulo inicial de aplicación de la fuerza será de 40°, calculados desde una línea paralela al suelo, como muestra la figura 6.12. Esta pieza rígida tendrá una anchura mínima de 500 mm (véase la figura 6.13).

▼B

Además, tendrá la rigidez suficiente y estará sólidamente sujeta a la parte trasera del tractor.

4.3.2.4. Deformación elástica (por un impacto lateral)

La deformación elástica se medirá (810 + a_v) mm por encima del punto índice, en el plano vertical que pasa por el punto de impacto. Para esta medición se utilizará un aparato similar al ilustrado en la figura 6.11.

4.3.2.5. Deformación permanente

Después del último ensayo de aplastamiento, se registrará la deformación permanente de la estructura de protección. A tal fin, antes del comienzo del ensayo, se utilizará la posición de los principales elementos de la estructura de protección con respecto al punto índice del asiento.

4.4. *Extensión a otros modelos de tractor*

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.4 de la sección B1 del presente anexo.

4.5. [No se aplica]

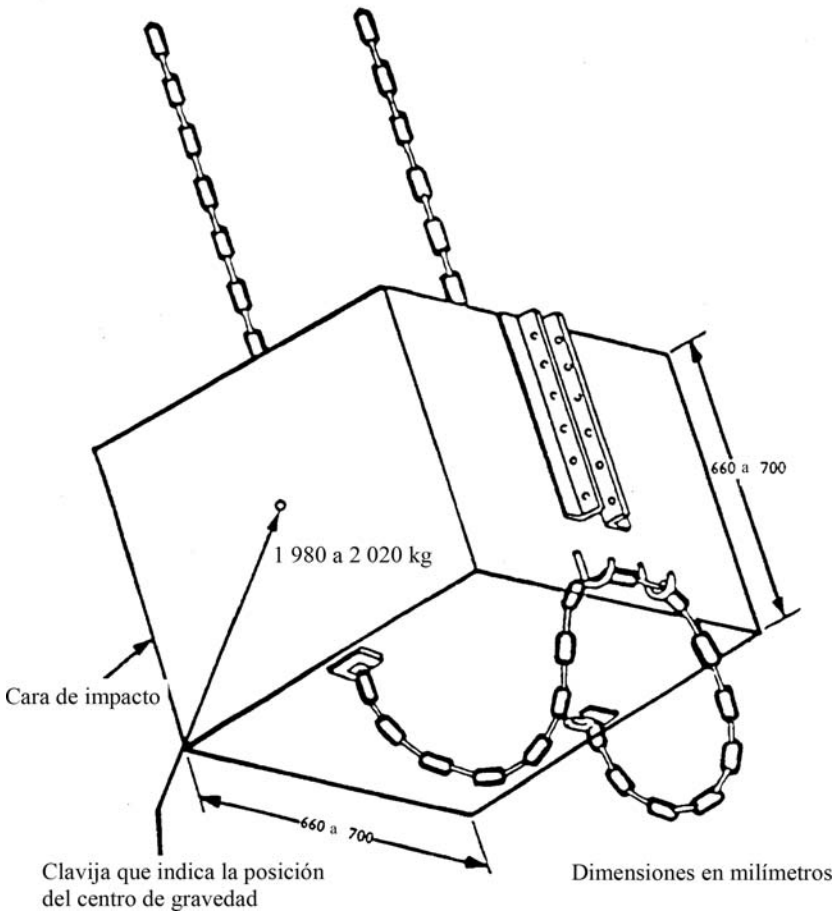
4.6. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.6 de la sección B1 del presente anexo.

4.7. [No se aplica]

Figura 6.26

Bloque pendular con sus cadenas y cables de suspensión



▼B

Figura 6.27

Ejemplo de amarre del tractor (impacto trasero)

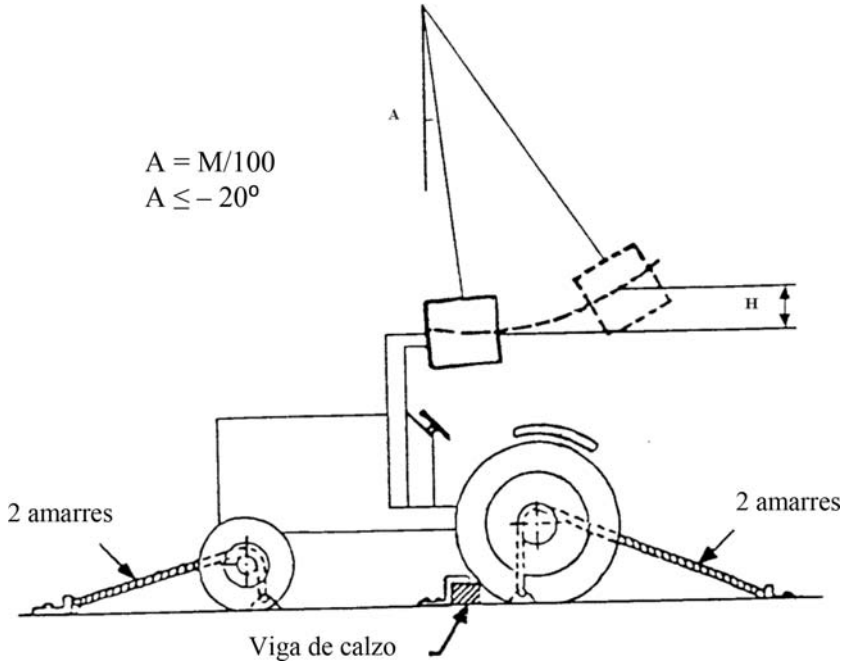
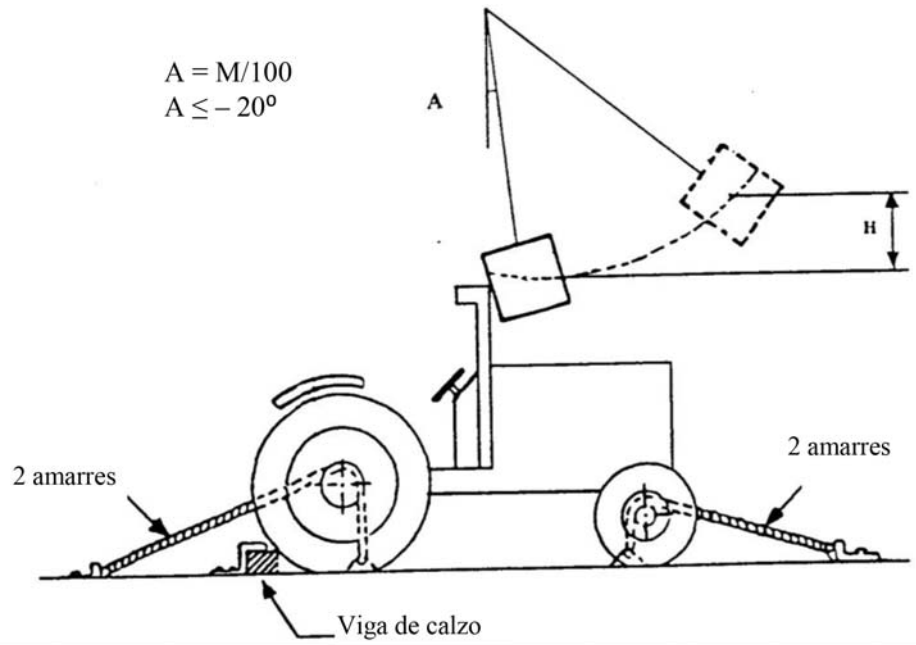


Figura 6.28

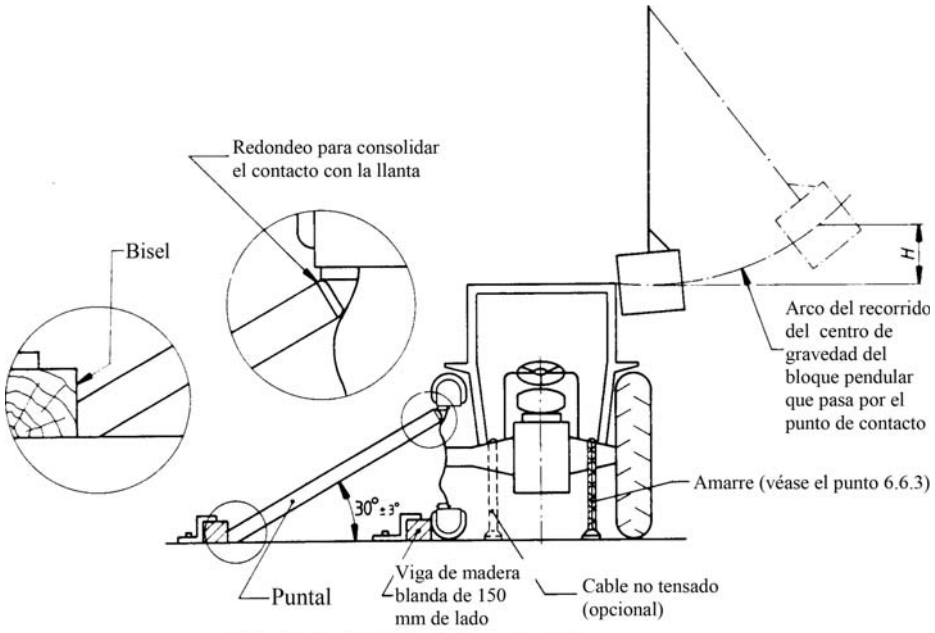
Ejemplo de amarre del tractor (impacto delantero)



▼B

Figura 6.29

Ejemplo de amarre del tractor (impacto lateral)



Viga fijada a los lados de las ruedas delantera y trasera y puntal apoyado en la llanta de la rueda después del anclaje

B3. REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LAS ROPS PLEGABLES

5.1. *Ámbito de aplicación*

Este procedimiento establece requisitos mínimos de comportamiento y ensayo para las ROPS plegables montadas en la parte delantera.

5.2. Explicación de los términos utilizados en los ensayos de comportamiento:

5.2.1. *ROPS plegable manualmente:* estructura de protección de doble pilar montada en la parte delantera que el operador sube o baja directamente de forma manual (con o sin asistencia parcial).

5.2.2. *ROPS plegable automáticamente:* estructura de protección de doble pilar montada en la parte delantera con subida y bajada totalmente asistidas.

5.2.3. *Sistema de bloqueo:* dispositivo previsto para bloquear la ROPS, de forma manual o automática, en posición subida o bajada.

5.2.4. *Zona de agarre:* según la definición del fabricante, porción de la ROPS y/o agarradera adicional colocada en la ROPS que permiten al operador subir y bajar la estructura de protección.

5.2.5. *Parte accesible de la zona de agarre:* zona prevista para que el operador maneje la ROPS durante las operaciones de subida y bajada. Esta zona se definirá con respecto al centro geométrico de las secciones transversales de la zona de agarre.

5.2.6. *Punto de aplastamiento:* cualquier punto peligroso en el que determinadas partes se desplacen las unas con respecto a las otras o con respecto a partes fijas, de tal manera que puedan entrañar riesgo de aplastamiento para las personas o algunas partes de su cuerpo.

▼B

5.2.7. *Punto de cizallamiento:* cualquier punto peligroso donde determinadas partes se deslicen entre sí o a lo largo de otras de tal manera que las personas o algunas partes de su cuerpo puedan estar expuestas a aplastamientos o cizallamientos.

5.3. *ROPS pleglables manualmente*

5.3.1. Condiciones previas al ensayo

El accionamiento manual lo hará un operador que se encuentre de pie agarrando una o varias veces la zona de agarre de la barra antivuelco. Dicha zona deberá estar diseñada sin bordes cortantes, ángulos afilados ni superficies rugosas que puedan producir lesiones al operador.

La zona de agarre estará identificada de forma clara y permanente (figura 6.20).

Esta zona puede encontrarse en uno o en ambos lados del tractor y puede constituir una parte estructural de la barra antivuelco o consistir en agarraderas adicionales. La subida o bajada manuales de la barra antivuelco no provocará cizallamientos, aplastamientos o peligros derivados de movimientos incontrolados para el operador (requisito adicional).

Se definen tres zonas accesibles con diferentes fuerzas permitidas con respecto al plano horizontal del suelo y los planos verticales tangentes a las partes exteriores del tractor que limitan la posición o el desplazamiento del operador (figura 6.21).

Zona I: zona de confort

Zona II: zona accesible sin inclinación del cuerpo hacia delante

Zona III: zona accesible con inclinación del cuerpo hacia delante

La posición y el movimiento del operador están limitados por obstáculos. Los obstáculos son partes del tractor y se definen mediante planos verticales tangentes a los bordes exteriores del obstáculo en cuestión.

Si el operador tiene que mover los pies durante el accionamiento manual de la barra antivuelco, se permitirá un desplazamiento dentro de un plano paralelo a la trayectoria de la barra antivuelco o dentro solo de otro plano paralelo al anterior para salvar el obstáculo. El desplazamiento total se considerará una combinación de líneas rectas paralelas y perpendiculares a la trayectoria de la barra antivuelco. Se acepta un desplazamiento perpendicular a condición de que el operador se acerque a la barra antivuelco. Se considerará que la zona accesible es la envoltura de las diferentes zonas accesibles (figura 6.22).

El tractor estará equipado con neumáticos del diámetro máximo indicado por el fabricante y la sección transversal más pequeña para neumáticos de ese diámetro. Los neumáticos estarán inflados a la presión recomendada para el trabajo en el campo.

Las ruedas traseras estarán ajustadas al ancho de vía más estrecho y las ruedas delanteras estarán tan ajustadas como sea posible al mismo ancho de vía. En caso de existir dos posibilidades de ajuste de la vía delantera que se aparten por igual del ajuste más estrecho de la vía trasera, deberá elegirse la más ancha de esas dos vías delanteras.

▼B

5.3.2. Procedimiento de ensayo

La finalidad del ensayo es medir la fuerza necesaria para subir o bajar la barra antivuelco. El ensayo se llevará a cabo en condiciones estáticas: la barra antivuelco no tendrá movimiento inicial. Cada medición de la fuerza necesaria para subir o bajar la barra antivuelco se efectuará en una dirección tangente a la trayectoria de dicha barra que pase por el centro geométrico de las secciones transversales de la zona de agarre.

La zona de agarre se considerará accesible si está situada dentro de las zonas accesibles o de la envoltura de las distintas zonas accesibles (figura 6.23).

La fuerza necesaria para subir y bajar la barra antivuelco se medirá en diferentes puntos dentro de la parte accesible de la zona de agarre (figura 6.24).

La primera medición se efectuará en el extremo de la parte accesible de la zona de agarre cuando la barra antivuelco esté totalmente bajada (punto A). La segunda se definirá en función de la posición del punto A después de la rotación de la barra antivuelco hasta el punto más alto de la parte accesible de la zona de agarre (punto A').

Si en la segunda medición la barra antivuelco no está totalmente subida, se medirá un punto adicional en la extremidad de la parte accesible de la zona de agarre cuando la barra antivuelco esté totalmente subida (punto B).

Si entre las dos primeras mediciones la trayectoria del primer punto cruza el límite entre la zona I y la zona II, se realizará una medición en este punto de cruce (punto A'').

Para medir la fuerza en los puntos requeridos, será posible medir directamente el valor o medir el par necesario para subir o bajar la barra antivuelco con el fin de calcular la fuerza.

5.3.3. Condiciones de aceptación

5.3.3.1. Requisito de fuerza

La fuerza aceptable para el accionamiento de la ROPS dependerá de la zona accesible, tal como muestra el cuadro 6.2.

Cuadro 6.2

Fuerzas permitidas

Zona	I	II	III
Fuerza aceptable (N)	100	75	50

Se permitirá un incremento máximo del 25 % de las fuerzas aceptables cuando la barra antivuelco esté totalmente subida y totalmente bajada.

Se permitirá un incremento máximo del 50 % de las fuerzas aceptables en la operación de bajada.

5.3.3.2. Requisito adicional

La subida o bajada manuales de la barra antivuelco no provocará cizallamientos, aplastamientos o peligros derivados de movimientos incontrolados para el operador.

Un punto de aplastamiento no se considerará peligroso para las manos del operador si en la zona de agarre las distancias de seguridad entre la barra antivuelco y las partes fijas del tractor no son inferiores a 100 mm en el caso de las manos, las muñecas y los puños y a 25 mm en el de los dedos (ISO 13854:1996). Se comprobarán las distancias de seguridad con respecto al modo de accionamiento previsto por el fabricante en el manual de utilización.

▼B

5.4. *Sistema de bloqueo manual*

El dispositivo previsto para bloquear la ROPS en la posición subida/bajada estará diseñado:

— para ser accionado por un operador que se encuentre de pie en una de las zonas accesibles,

— para que apenas pueda separarse de la ROPS (por ejemplo, uso de pasadores de grillete como pasadores de bloqueo o de retención),

— para que se evite cualquier confusión en la operación de bloqueo (se indicará la correcta ubicación de los pasadores),

— para evitar la retirada o pérdida accidental de piezas.

Si los dispositivos empleados para bloquear la ROPS en la posición subida/bajada consisten en pasadores se insertarán o retirarán libremente. Si para ello es necesario aplicar una fuerza en la barra antivuelco, deberá cumplir los requisitos de los puntos A y B (véase el punto 5.3).

Respecto a todos los demás dispositivos de bloqueo, estarán diseñados con arreglo a un enfoque ergonómico por lo que respecta a la forma y la fuerza, evitando en particular los peligros de aplastamiento o cizallamiento.

5.5. *Ensayo preliminar del sistema de bloqueo automático*

Todo sistema de bloqueo automático instalado en ROPS plegables manualmente deberá someterse a un ensayo preliminar antes del ensayo de resistencia de la ROPS.

La barra antivuelco se subirá desde la posición plegada hasta la posición vertical bloqueada, y viceversa. Estas operaciones corresponden a un ciclo. Se completarán quinientos ciclos.

Podrán llevarse a cabo manualmente o recurriendo a energía externa (actuadores hidráulicos, neumáticos o eléctricos). En ambos casos, la fuerza se aplicará dentro de un plano paralelo a la trayectoria de la barra antivuelco que pase por la zona de agarre y la velocidad angular de la barra antivuelco será más o menos constante e inferior a 20°/s.

Después de los quinientos ciclos, la fuerza aplicada cuando la barra antivuelco se encuentre en posición vertical no excederá en más de un 50 % de la fuerza permitida (cuadro 6.2).

El desbloqueo de la barra antivuelco se hará siguiendo el manual de utilización.

Tras completar los quinientos ciclos no se efectuará ningún mantenimiento o ajuste del sistema de bloqueo.

Nota 1: El ensayo preliminar podrá aplicarse también a sistemas de ROPS plegables automáticamente. El ensayo debe realizarse antes del ensayo de resistencia de la ROPS.

Nota 2: El ensayo preliminar podrá efectuarlo el fabricante. En tal caso, el fabricante transmitirá al centro de ensayos un certificado en el que conste que el ensayo se ha efectuado según el procedimiento de ensayo y no se ha llevado a cabo mantenimiento o ajuste alguno del sistema de bloqueo una vez completados los quinientos ciclos. El centro de ensayos verificará el rendimiento del dispositivo mediante un ciclo de accionamiento desde la posición plegada hasta la posición vertical bloqueada, y viceversa.

▼B

Figura 6.20

Zona de agarre

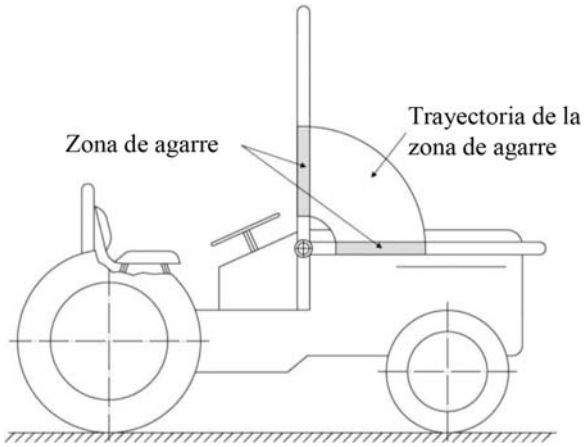
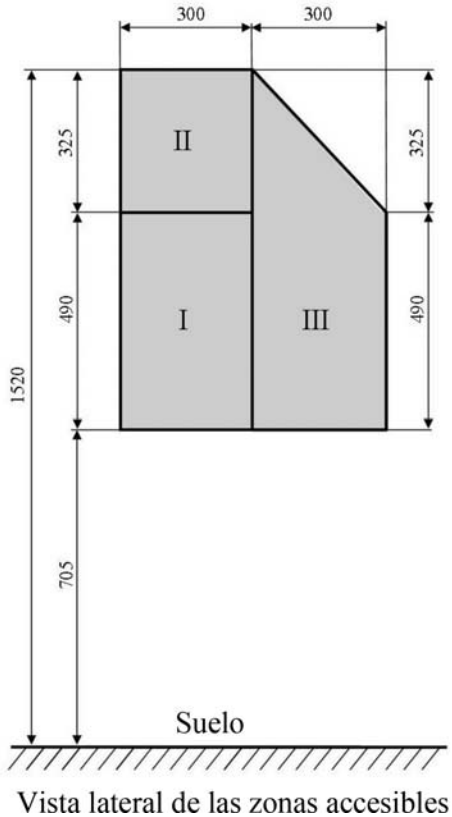


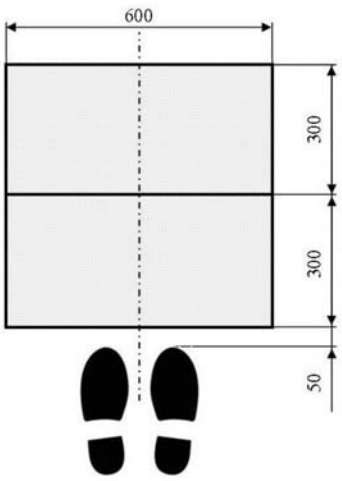
Figura 6.21

Zonas accesibles

(Dimensiones en mm)



Vista lateral de las zonas accesibles



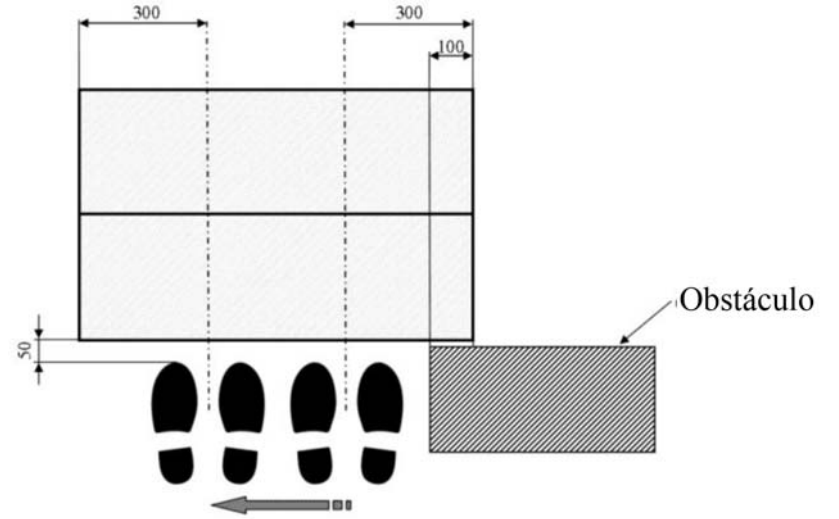
Vista superior de las zonas accesibles

▼B

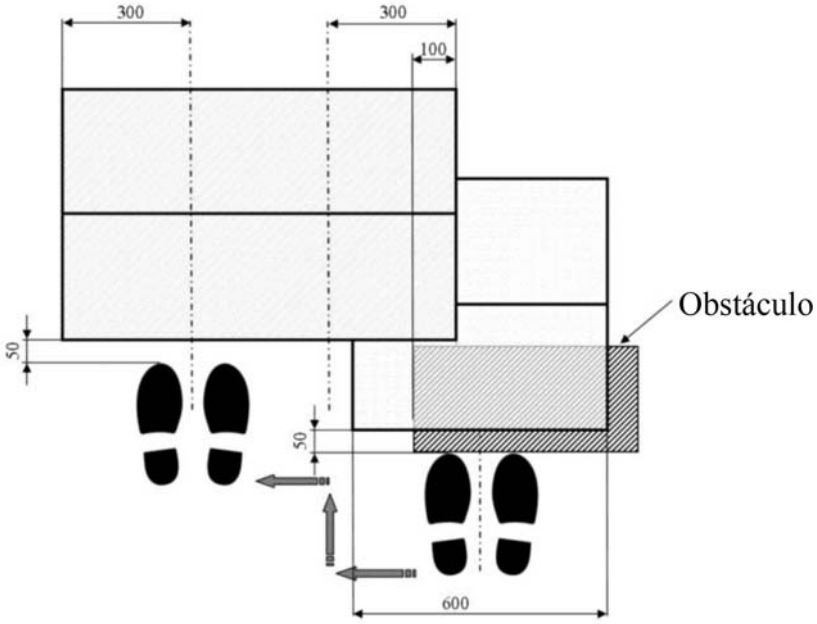
Figura 6.22

Envoltura de las zonas accesibles

(Dimensiones en mm)



Desplazamiento sin cambio de dirección



Desplazamiento con un cambio de dirección

▼B

Figura 6.23

Parte accesible de la zona de agarre

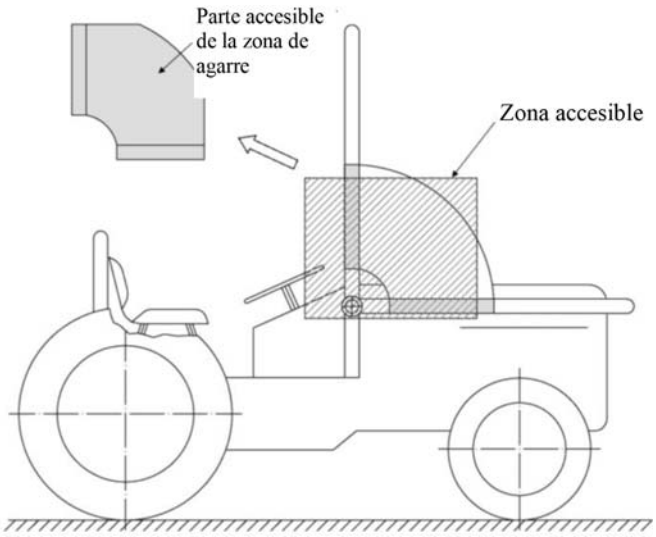
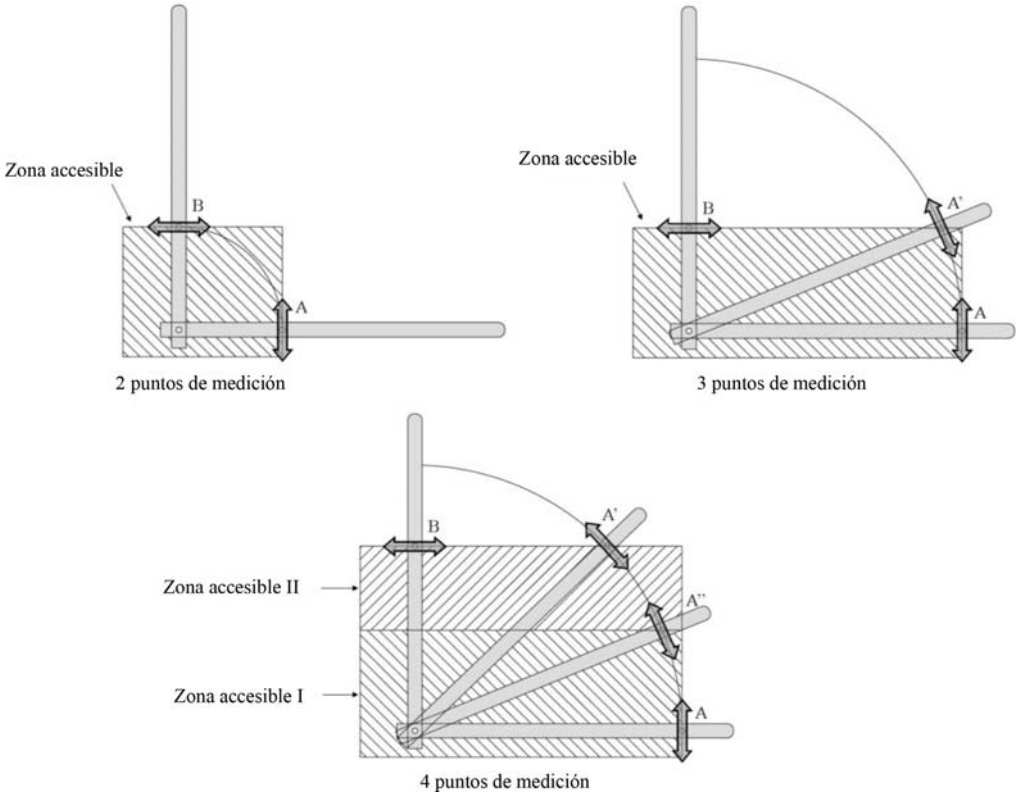


Figura 6.24

Puntos en los que se medirá el requisito de fuerza



▼B

B4. REQUISITOS PARA EL ENSAYO VIRTUAL

Programa informático[3] (BASIC) para determinar el comportamiento de vuelco continuo o no continuo en caso de vuelco lateral de un tractor de vía estrecha con una estructura de protección montada delante del asiento del conductor

Nota preliminar:

El siguiente programa es válido para sus métodos de cálculo. La presentación del texto impreso propuesto (lengua inglesa y estructura) es indicativa; el usuario deberá adaptar el programa a las modalidades de impresión disponibles y a otros requisitos específicos del centro de ensayo.

```
10 CLS

20 REM REFERENCE OF THE PROGRAM COD6ABAS.BAS 08/02/96

30 FOR I = 1 TO 10: LOCATE I, 1, 0: NEXT I

40 COLOR 14, 8, 4

50 PRINT "****************************************** ******************************************"

60 PRINT "* CALCULATION FOR DETERMINING THE NON-CONTINUOUS ROLLING BEHAVIOUR *"

70 PRINT "*OF A LATERAL OVERTURNING NARROW TRACTOR WITH A ROLL-OVER PROTECTIVE *"

80 PRINT "* STRUCTURE MOUNTED IN FRONT OF THE DRIVER'S SEAT *"

90 PRINT "****************************************** ******************************************"

100 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 100

110 COLOR 10, 1, 4

120 DIM F(25), C(25), CAMPO$(25), LON(25), B$(25), C$(25), X(6, 7), Y(6, 7), Z(6, 7)

130 DATA 6,10,10,14,14,17,19,21,11,11,12,12,13,13,14,14,15,15,16,16, 17,17,18,18,19

140 DATA 54,8,47,8,47,12,8,12,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29 ,71,29,71,29

150 DATA 12,30,31,30,31,25,25,25,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9

160 FOR I = 1 TO 25: READ F(I): NEXT

170 FOR I = 1 TO 25: READ C(I): NEXT

180 FOR I = 1 TO 25: READ LON(I): NEXT

190 CLS

200 FOR I = 1 TO 5: LOCATE I, 1, 0: NEXT I

210 PRINT "In case of misprint, push on the enter key up to the last field"

220 PRINT :LOCATE 6, 44: PRINT " TEST NR: ": PRINT

230 LOCATE 8, 29: PRINT " FRONT MOUNTED- PROTECTIVE STRUCTURE:": PRINT
```

▼B

```
240 PRINT " MAKE: ": LOCATE 10, 40: PRINT " TYPE: ": PRINT
250 LOCATE 12, 29: PRINT " TRACTOR :": PRINT: PRINT " MAKE:"
260 LOCATE 14, 40: PRINT " TYPE: ": PRINT: PRINT
270 PRINT " LOCATION: ": PRINT
280 PRINT " DATE: ": PRINT: PRINT " ENGINEER:"
290 NC = 1: GOSUB 4400
300 PRINT: PRINT: PRINT " In case of misprint, it is possible to acquire the data again"
310 PRINT: INPUT " Do you wish to acquire again the data ? (Y/N)"; Z$
320 IF Z$ = "Y" OR Z$ = "y" THEN 190
330 IF Z$ = "N" OR Z$ = "n" THEN 340
340 FOR I=1 TO 3:LPRINT: NEXT: LPRINT; " TEST NR: "; TAB(10); CAMPO$(1)
350 LPRINT: LPRINT TAB(24); " FRONT MOUNTED PROTECTIVE STRUCTURE:"
360 LL = LEN(CAMPO$(2) + CAMPO$(3))
370 LPRINT TAB(36 - LL / 2); CAMPO$(2) + " - " + CAMPO$(3): LPRINT
380 LPRINT TAB(32); " OF THE NARROW TRACTOR": LL = LEN(CAMPO$(4) + CAMPO$(5))
390 LPRINT TAB(36 - LL / 2); CAMPO$(4) + " - " + CAMPO$(5): LPRINT
400 CLS
410 PRINT "In case of mistype, push on the enter key up to the last field"
420 PRINT
430 FOR I = 1 TO 7: LOCATE I, 1, 0: NEXT
440 LOCATE 8, 1: PRINT " CHARACTERISTIC UNITS:"
450 LOCATE 8, 29: PRINT "LINEAR (m): MASS (kg):MOMENT OF INERTIA (kg×m2):"
460 LOCATE 9, 1: PRINT " ANGLE (radian)"
470 LPRINT: PRINT
480 PRINT "HEIGHT OF COG H1=": LOCATE 11, 29: PRINT " "
490 LOCATE 11, 40: PRINT "H. DIST. COG-REAR AXLE L3="
500 LOCATE 11, 71: PRINT " "
510 PRINT "H. DIST. COG-FRT AXLE L2=": LOCATE 12, 29: PRINT " "
520 LOCATE 12, 40: PRINT "HEIGHT OF THE REAR TYRES D3="
530 LOCATE 12, 71: PRINT " "
540 PRINT "HEIGHT OF THE FRT TYRES D2=": LOCATE 13, 29: PRINT " "
550 LOCATE 13, 40: PRINT "OVERALL HEIGHT(PT IMPACT) H6="
560 LOCATE 13, 71: PRINT " "
570 PRINT "H.DIST.COG-LEAD.PT INTER.L6=": LOCATE 14, 29: PRINT " "
```

▼B

```
580 LOCATE 14, 40: PRINT "PROTECTIVE STRUCT. WIDTH B6="

590 LOCATE 14, 71: PRINT " "

600 PRINT "HEIGHT OF THE ENG.B. H7=": LOCATE 15, 29: PRINT " "

605 LOCATE 15, 40: PRINT "WIDTH OF THE ENG. B. B7="

610 LOCATE 15, 71: PRINT " "

615 PRINT "H.DIST.COG-FRT COR.ENG.B.L7=": LOCATE 16, 29: PRINT " "

620 LOCATE 16, 40: PRINT "HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT H0="

630 LOCATE 16, 71: PRINT " "

640 PRINT "REAR TRACK WIDTH S =": LOCATE 17, 29: PRINT " "

650 LOCATE 17, 40: PRINT "REAR TYRE WIDTH B0="

660 LOCATE 17, 71: PRINT " "

670 PRINT "FRT AXLE SWING ANGLE D0=": LOCATE 18, 29: PRINT " "

680 LOCATE 18, 40: PRINT "TRACTOR MASS Mc ="

690 LOCATE 18, 71: PRINT " "

700 PRINT "MOMENT OF INERTIA Q =": LOCATE 19, 29: PRINT " "

710 LOCATE 19, 40: PRINT " "

720 LOCATE 19, 71: PRINT " ": PRINT: PRINT

730 H1 = 0: L3 = 0: L2 = 0: D3 = 0: D2 = 0: H6 = 0: L6 = 0: B6 = 0

740 H7 = 0: B7 = 0: L7 = 0: H0 = 0: S = 0: B0 = 0: D = 0: Mc = 0: Q = 0

750 NC = 9: GOSUB 4400

760 FOR I = 1 TO 3: PRINT "": NEXT

770 H1 = VAL(CAMPO$(9)): L3 = VAL(CAMPO$(10)): L2 = VAL(CAMPO$(11))

780 D3 = VAL(CAMPO$(12)): D2 = VAL(CAMPO$(13)): H6 = VAL(CAMPO$(14))

790 L6 = VAL(CAMPO$(15)): B6 = VAL(CAMPO$(16)): H7 = VAL(CAMPO$(17))

800 B7 = VAL(CAMPO$(18)): L7 = VAL(CAMPO$(19)): H0 = VAL(CAMPO$(20))

810 S = VAL(CAMPO$(21)): B0 = VAL(CAMPO$(22)): D0 = VAL(CAMPO$(23))

820 Mc = VAL(CAMPO$(24)): Q = VAL(CAMPO$(25)): PRINT: PRINT

830 PRINT "In case of mistype, it is possible to acquire again the data": PRINT

840 INPUT " Do you wish to acquire again the data ? (Y/N)"; X$

850 IF X$ = "Y" OR X$ = "y" THEN 400

860 IF X$ = "n" OR X$ = "N" THEN 870

870 FOR I = 1 TO 3: LPRINT: NEXT
```

▼B

```
880 LPRINT TAB(20); "CHARACTERISTIC UNITS :": LOCATE 8, 29
890 LPRINT "LINEAR (m): MASS (kg): MOMENT OF INERTIA (kg×m2): ANGLE (radian)"
900 LPRINT
910 LPRINT "HEIGHT OF THE COG H1=";
920 LPRINT USING "####.####"; H1;
930 LPRINT TAB(40); "H. DIST. COG-REAR AXLE L3=";
940 LPRINT USING "####.####"; L3
950 LPRINT "H.DIST. COG-FRT AXLE L2=";
960 LPRINT USING "####.####"; L2;
970 LPRINT TAB(40); "HEIGHT OF THE REAR TYRES D3=";
975 LPRINT USING "####.####"; D3
980 LPRINT "HEIGHT OF THE FRT TYRES D2=";
990 LPRINT USING "####.####"; D2;
1000 LPRINT TAB(40); "OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)H6=";
1010 LPRINT USING "####.####"; H6
1020 LPRINT "H.DIST.COG-LEAD PT INTER.L6=";
1030 LPRINT USING "####.####"; L6;
1040 LPRINT TAB(40); "PROTECTIVE STRUCT. WIDTH B6=";
1050 LPRINT USING "####.####"; B6
1060 LPRINT "HEIGHT OF THE ENG.B. H7=";
1070 LPRINT USING "####.####"; H7;
1080 LPRINT TAB(40); "WIDTH OF THE ENG. B. B7=";
1090 LPRINT USING "####.####"; B7
1100 LPRINT "H.DIST.COG-FRT COR.ENG.B.L7=";
1110 LPRINT USING "####.####"; L7;
1120 LPRINT TAB(40); "HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT H0=";
1130 LPRINT USING "####.####"; H0
1140 LPRINT "REAR TRACK WIDTH S =";
1150 LPRINT USING "####.####"; S;
1160 LPRINT TAB(40); "REAR TYRE WIDTH B0=";
1170 LPRINT USING "####.####"; B0
1180 LPRINT "FRT AXLE SWING ANGLE D0=";
1185 LPRINT USING "####.####"; D0;
1190 LPRINT TAB(40); "TRACTOR MASS Mc = ";
1200 LPRINT USING "####.###"; Mc
```

▼B

```
1210 LPRINT "MOMENT OF INERTIA Q =";
1215 LPRINT USING "####.####"; Q
1220 FOR I = 1 TO 10: LPRINT: NEXT
1230 A0 = .588: U = .2: T = .2: GOSUB 4860
1240 REM * THE SIGN OF L6 IS MINUS IF THE POINT LIES IN FRONT
1250 REM * OF THE PLANE OF THE CENTRE OF GRAVITY.
1260 IF B6 > S + B0 THEN 3715
1265 IF B7 > S + B0 THEN 3715
1270 G = 9.8
1280 REM ************************************ ****************************************
1290 REM *B2 VERSION (POINT OF IMPACT OF THE ROPS NEAR OF EQUILIBRIUM POINT)*
1300 REM ************************************ ****************************************
1310 B = B6: H = H6
1320 REM ..... POSITION OF CENTER OF GRAVITY IN TILTED POSITION .....
1330 R2 = SQR(H1 * H1 + L3 * L3)
1340 C1 = ATN(H1 / L3)
1350 L0 = L3 + L2
1360 L9 = ATN(H0 / L0)
1370 H9 = R2 * SIN(C1 - L9)
1380 W1 = H9 / TAN(C1 - L9)
1390 W2 = SQR(H0 * H0 + L0 * L0): S1 = S / 2
1400 F1 = ATN(S1 / W2)
1410 W3 = (W2 - W1) * SIN(F1)
1420 W4 = ATN(H9 / W3)
1430 W5 = SQR(H9 * H9 + W3 * W3) * SIN(W4 + D0)
1440 W6 = W3 - SQR(W3 * W3 + H9 * H9) * COS(W4 + D0)
1450 W7 = W1 + W6 * SIN(F1)
1460 W8 = ATN(W5 / W7)
1470 W9 = SIN(W8 + L9) * SQR(W5 * W5 + W7 * W7)
1480 W0 = SQR(W9 * W9 + (S1 - W6 * COS(F1)) ^ 2)
1490 G1 = SQR(((S + B0) / 2) ^ 2 + H1 * H1)
1500 G2 = ATN(2 * H1 / (S + B0))
1510 G3 = W0 - G1 * COS(A0 + G2)
1520 O0 = SQR(2 * Mc * G * G3 / (Q + Mc * (W0 + G1) * (W0 + G1) / 4))
1530 F2 = ATN(((D3 - D2) / L0) / (1 - ((D3 - D2) / (2 * L3 + 2 * L2)) ^ 2))
1540 L8 = -TAN(F2) * (H - H1)
```

▼B

```
1550 REM ..... COORDINATES IN POSITION 1 .....
1560 X(1, 1) = H1
1570 X(1, 2) = 0: X(1, 3) = 0
1580 X(1, 4) = (1 + COS(F2)) * D2 / 2
1590 X(1, 5) = (1 + COS(F2)) * D3 / 2
1600 X(1, 6) = H
1610 X(1, 7) = H7
1620 Y(1, 1) = 0
1630 Y(1, 2) = L2
1640 Y(1, 3) = -L3
1650 Y(1, 4) = L2 + SIN(F2) * D2 / 2
1660 Y(1, 5) = -L3 + SIN(F2) * D3 / 2
1670 Y(1, 6) = -L6
1680 Y(1, 7) = L7
1690 Z(1, 1) = (S + B0) / 2
1700 Z(1, 2) = 0: Z(1, 3) = 0: Z(1, 4) = 0: Z(1, 5) = 0
1710 Z(1, 6) = (S + B0) / 2 - B / 2
1720 Z(1, 7) = (S + B0) / 2 - B7 / 2
1730 O1 = 0: O2 = 0: O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
1740 K1 = Y(1, 4) * TAN(F2) + X(1, 4)
1750 K2 = X(1, 1)
1760 K3 = Z(1, 1)
1770 K4 = K1 - X(1, 1): DD1 = Q + Mc * K3 * K3 + Mc * K4 * K4
1780 O1 = (Q + Mc * K3 * K3 - U * Mc * K4 * K4 - (1 + U) * Mc * K2 * K4) * O0 / DD1
1790 REM ..... TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM THE POSITION 1 TO 2
1800 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
1810 X(2, K) = COS(F2) * (X(1, K) - H1) + SIN(F2) * Y(1, K) - K4 * COS(F2)
1820 Y(2, K) = Y(1, K) * COS(F2) - (X(1, K) - H1) * SIN(F2)
1830 Z(2, K) = Z(1, K)
1840 NEXT K
1850 O2 = O1 * COS(F2)
1860 A2 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
1870 C2 = ATN(Z(2, 6) / X(2, 6))
1880 T2 = T
1890 V0 = SQR(X(2, 6) ^ 2 + Z(2, 6) ^ 2)
1900 E1 = T2 / V0
1910 E2 = (V0 * Y(2, 4)) / (Y(2, 4) - Y(2, 6))
```

▼B

```
1920 T3 = E1 * E2

1930 E4 = SQR(X(2, 1) * X(2, 1) + Z(2, 1) * Z(2, 1))

1940 V6 = ATN(X(2, 1) / Z(2, 1))

1950 REM..... ROTATION OF THE TRACTOR FROM THE POSITION 2 TO 3 .....

1960 FOR K = 1 TO 7 STEP 1

1970 IF Z(2, K) = 0 THEN 2000

1980 E3 = ATN(X(2, K) / Z(2, K))

1990 GOTO 2010

2000 E3 = -3.14159 / 2

2010 X(3, K) = SQR(X(2, K) * X(2, K) + Z(2, K) * Z(2, K)) * SIN(E3 + C2 + E1)

2020 Y(3, K) = Y(2, K)

2030 Z(3, K) = SQR(X(2, K) ^ 2 + Z(2, K) ^ 2) * COS(E3 + C2 + E1)

2040 NEXT K

2050 IF Z(3, 7) < 0 THEN 3680

2060 Z(3, 6) = 0

2070 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2

2080 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2

2090 IF -V6 > A2 THEN 2110

2100 GOTO 2130

2110 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))

2120 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 2320

2130 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))

2140 O3 = SQR(2 * Mc * G * V8 / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)

2150 K9 = X(3, 1)

2160 K5 = Z(3, 1)

2170 K6 = Z(3, 1) + E1 * V0

2180 K7 = V0 - X(3, 1)

2190 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7

2200 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 / DD2

2210 N3 = SQR((X(3, 6) - X(3, 1)) ^ 2 + (Z(3, 6) - Z(3, 1)) ^ 2)

2220 N2 = ATN(-(X(3, 6) - X(3, 1)) / Z(3, 1))

2230 Q6 = Q3 + Mc * N3 ^ 2

2240 IF -N2 <= A2 THEN 2290

2250 N4 = N3 * (1 - COS(-A2 - N2))
```

▼B

```
2260 N5 = (Q6) * O4 * O4 / 2
2270 IF N4 * Mc * G > N5 THEN 2320
2280 O9 = SQR(-2 * Mc * G * N4 / (Q6) + O4 * O4)
2290 GOSUB 3740
2300 GOSUB 4170
2310 GOTO 4330
2320 GOSUB 3740
2330 IF L6 > L8 THEN 2790
2340 REM *
2350 REM ************************************ ****************************************
2355 REM *B3 VERSION (POINT OF IMPACT OF THE ROPS IN FRONT OF EQUILIBRIUM POINT)*
2360 REM ************************************ ****************************************
2370 O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
2380 E2 = (V0 * Y(2, 5)) / (Y(2, 5) - Y(2, 6))
2390 T3 = E2 * E1
2400 Z(3, 6) = 0
2410 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2
2420 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2
2430 IF -V6 > A2 THEN 2450
2440 GOTO 2470
2450 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))
2460 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 2760
2470 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))
2480 O3 = SQR((2 * Mc * G * V8) / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)
2490 K9 = X(3, 1)
2500 K5 = Z(3, 1)
2510 K6 = Z(3, 1) + T3
2520 K7 = E2 - X(3, 1)
2530 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7
2540 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 / DD2
2550 F3 = ATN(V0 / (Y(3, 5) - Y(3, 6)))
2560 O5 = O4 * COS(F3)
2570 REM..... TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM THE POSITION 3 TO 4 .....
2580 REM..... POSITION 4 .....
2590 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
2600 X(4, K) = X(3, K) * COS(F3) + (Y(3, K) - Y(3, 5)) * SIN(F3)
2610 Y(4, K) = (Y(3, K) - Y(3, 5)) * COS(F3) - X(3, K) * SIN(F3)
2620 Z(4, K) = Z(3, K)
2630 NEXT K
2640 A4 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
```

▼B

```
2650 M1 = SQR(X(4, 1) ^ 2 + Z(4, 1) ^ 2)
2660 M2 = ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))
2670 Q5 = Q * (COS(F2 + F3)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3)) ^ 2
2680 IF -M2 < A4 THEN 2730
2690 M3 = M1 * (1 - COS(-A4 - M2))
2700 M4 = (Q5 + Mc * M1 * M1) * O5 * O5 / 2
2710 IF M3 * Mc * G > M4 THEN 2760
2720 O9 = SQR(O5 * O5 - 2 * Mc * G * M3 / (Q5 + Mc * M1 * M1))
2730 GOSUB 3740
2740 GOSUB 4170
2750 GOTO 4330
2760 GOSUB 3740
2770 GOSUB 4240
2780 GOTO 4330
2790 REM ************************************ ****************************************
2795 REM *B1 VERSION (POINT OF IMPACT OF THE ROPS BEHIND OF EQUILIBRIUM POINT)*
2800 REM ************************************ ****************************************
2810 REM *
2820 O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
2830 Z(3, 6) = 0
2840 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2
2850 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2
2860 IF -V6 > A2 THEN 2880
2870 GOTO 2900
2880 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))
2890 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 3640
2900 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))
2910 O3 = SQR(2 * Mc * G * V8 / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)
2920 K9 = X(3, 1)
2930 K5 = Z(3, 1)
2940 K6 = Z(3, 1) + T3
2950 K7 = E2 - X(3, 1)
2960 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7
2970 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 / DD2
2980 F3 = ATN(V0 / (Y(3, 4) - Y(3, 6)))
2990 O5 = O4 * COS(F3)
```

▼B

```
3000 REM..... TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM 3 TO 4 .....
3010 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3020 X(4, K) = X(3, K) * COS(F3) + (Y(3, K) - Y(3, 4)) * SIN(F3)
3030 Y(4, K) = (Y(3, K) - Y(3, 4)) * COS(F3) - X(3, K) * SIN(F3)
3040 Z(4, K) = Z(3, K)
3050 NEXT K
3060 A4 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
3070 C3 = ATN(Z(4, 7) / X(4, 7))
3080 C4 = 0
3090 C5 = SQR(X(4, 7) * X(4, 7) + Z(4, 7) * Z(4, 7))
3100 C6 = C4 / C5
3110 C7 = C5 * (Y(4, 6) - Y(4, 1)) / (Y(4, 6) - Y(4, 7))
3120 C8 = C6 * C7
3130 M1 = SQR(X(4, 1) ^ 2 + Z(4, 1) ^ 2)
3140 M2 = ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))
3150 REM..... ROTATION OF THE TRACTOR FROM THE POSITION 4 TO 5 .....
3160 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3170 IF Z(4, K) <> 0 THEN 3200
3180 C9 = -3.14159 / 2
3190 GOTO 3210
3200 C9 = ATN(X(4, K) / Z(4, K))
3210 X(5, K) = SQR(X(4, K) ^ 2 + Z(4, K) ^ 2) * SIN(C9 + C3 + C6)
3220 Y(5, K) = Y(4, K)
3230 Z(5, K) = SQR(X(4, K) ^ 2 + Z(4, K) ^ 2) * COS(C9 + C3 + C6)
3240 NEXT K
3250 Z(5, 7) = 0
3260 Q5 = Q * (COS(F2 + F3)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3)) ^ 2
3270 IF -M2 > A4 THEN 3290
3280 GOTO 3320
3290 M3 = M1 * (1 - COS(-A4 - M2))
3300 M4 = (Q5 + Mc * M1 * M1) * O5 * O5 / 2
3310 IF M3 * Mc * G > M4 THEN 3640
3315 MM1 = M1 * COS(-A4 - ATN(X(5, 1) / Z(5, 1)))
3320 M5 = M1 * COS(-A4 - ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))) - MM1
3330 O6 = SQR(2 * Mc * G * M5 / (Q5 + Mc * M1 * M1) + O5 * O5)
3340 M6 = X(5, 1)
3350 M7 = Z(5, 1)
3360 M8 = Z(5, 1) + C8
```

▼B

```
3370 M9 = C7 - X(5, 1)
3380 N1 = U: DD3 = (Q5 + Mc * M8 * M8 + Mc * M9 * M9)
3390 O7 = (Q5 + Mc * M7 * M8 - N1 * Mc * M9 * M9 - (1 + N1) * Mc * M6 * M9) * O6 / DD3
3400 F5 = ATN(C5 / (Y(5, 6) - Y(5, 7)))
3410 A6 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3 + F5)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
3420 REM..... TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM THE POSITION 5 TO 6 .....
3430 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3440 X(6, K) = X(5, K) * COS(F5) + (Y(5, K) - Y(5, 6)) * SIN(F5)
3450 Y(6, K) = (Y(5, K) - Y(5, 6)) * COS(F5) - X(5, K) * SIN(F5)
3460 Z(6, K) = Z(5, K)
3470 NEXT K
3480 O8 = O7 * COS(-F5)
3490 N2 = ATN(X(6, 1) / Z(6, 1))
3500 N3 = SQR(X(6, 1) ^ 2 + Z(6, 1) ^ 2)
3510 Q6 = Q * (COS(F2 + F3 + F5)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3 + F5)) ^ 2
3520 IF -N2 > A6 THEN 3540
3530 GOTO 3580
3540 N4 = N3 * (1 - COS(-A6 - N2))
3550 N5 = (Q6 + Mc * N3 * N3) * O8 * O8 / 2
3560 P9 = (N4 * Mc * G - N5) / (N4 * Mc * G)
3570 IF N4 * Mc * G > N5 THEN 3640
3580 IF -N2 < A6 THEN 3610
3590 N6 = -N4
3600 O9 = SQR(2 * Mc * G * N6 / (Q6 + Mc * N3 * N3) + O8 * O8)
3610 GOSUB 3740
3620 GOSUB 4170
3630 GOTO 4330
3640 GOSUB 3740
3650 GOSUB 4240
3660 GOTO 4330
3670 REM
3680 IF Z(3, 7) > -.2 THEN 2060
3685 CLS: PRINT: PRINT: PRINT STRING$(80, 42): LOCATE 24, 30, 0
3690 PRINT " THE ENGINE BONNET TOUCHES THE GROUND BEFORE THE ROPS"
3695 LPRINT STRING$(80, 42)
3700 LPRINT "THE ENGINE BONNET TOUCHES THE GROUND BEFORE THE ROPS"
```

▼B

```
3710 PRINT: PRINT " METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE": GOTO 3720

3715 CLS: PRINT: PRINT " METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE"

3720 LPRINT "METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE"

3725 LPRINT STRING$(80, 42)

3730 GOTO 4330

3740 REM ********************************** ******************************

3750 CLS: LOCATE 13, 15, 0: PRINT "VELOCITY O0="

3755 LOCATE 13, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O0: LOCATE 13, 40, 0: PRINT "rad/s"

3760 LOCATE 14, 15, 0: PRINT "VELOCITY O1="

3765 LOCATE 14, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O1

3770 LOCATE 15, 15, 0: PRINT "VELOCITY O2="

3775 LOCATE 15, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O2

3780 LOCATE 16, 15, 0: PRINT "VELOCITY O3="

3785 LOCATE 16, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O3

3790 LOCATE 17, 15, 0: PRINT "VELOCITY O4="

3795 LOCATE 17, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O4

3800 LOCATE 18, 15, 0: PRINT "VELOCITY O5="

3805 LOCATE 18, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O5

3810 LOCATE 19, 15, 0: PRINT "VELOCITY O6="

3815 LOCATE 19, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O6

3820 LOCATE 20, 15, 0: PRINT "VELOCITY O7="

3825 LOCATE 20, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O7

3830 LOCATE 21, 15, 0: PRINT "VELOCITY O8="

3835 LOCATE 21, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O8

3840 LOCATE 22, 15, 0: PRINT "VELOCITY O9="

3845 LOCATE 22, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O9

3850 LPRINT "VELOCITY O0=";

3860 LPRINT USING "#.###"; O0;

3870 LPRINT " rad/s";

3880 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O1=";

3890 LPRINT USING "#.###"; O1;

3900 LPRINT " rad/s"

3910 LPRINT "VELOCITY O2=";

3920 LPRINT USING "#.###"; O2;
```

▼B

```
3930 LPRINT " rad/s";
3940 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O3=";
3950 LPRINT USING "#.###"; O3;
3960 LPRINT " rad/s"
3970 LPRINT "VELOCITY O4=";
3980 LPRINT USING "#.###"; O4;
3990 LPRINT " rad/s";
4000 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O5=";
4010 LPRINT USING "#.###"; O5;
4020 LPRINT " rad/s"
4030 LPRINT "VELOCITY O6=";
4040 LPRINT USING "#.###"; O6;
4050 LPRINT " rad/s";
4060 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O7=";
4070 LPRINT USING "#.###"; O7;
4080 LPRINT " rad/s"
4090 LPRINT "VELOCITY O8=";
4100 LPRINT USING "#.###"; O8;
4110 LPRINT " rad/s";
4120 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O9=";
4130 LPRINT USING "#.###"; O9;
4140 LPRINT " rad/s"
4150 LPRINT
4160 RETURN
4170 PRINT STRING$(80, 42)
4180 LOCATE 24, 30, 0: PRINT "THE TILTING CONTINUES"
4190 PRINT STRING$(80, 42)
4200 LPRINT STRING$(80, 42)
4210 LPRINT TAB(30); "THE TILTING CONTINUES"
4220 LPRINT STRING$(80, 42)
4230 RETURN
4240 PRINT STRING$(80, 42)
4250 LOCATE 24, 30, 0: PRINT "THE ROLLING STOPS"
4260 PRINT STRING$(80, 42)
4270 LPRINT STRING$(80, 42)
4280 LPRINT TAB(30); "THE ROLLING STOPS"
```

▼B

```
4290 LPRINT STRING$(80, 42)
4300 RETURN
4310 REM ********************************** ******************************
4320 REM..... END OF THE CALCULATION .....
4330 FOR I = 1 TO 5: LPRINT: NEXT: LPRINT " LOCATION: "; CAMPO$(6): LPRINT
4340 LPRINT " DATE: "; CAMPO$(7): LPRINT
4350 LPRINT; " ENGINEER: "; CAMPO$(8): LPRINT
4360 FOR I = 1 TO 4: LPRINT: NEXT: PRINT
4370 INPUT " Do you whish to carry out another test ? (Y/N)"; Y$
4380 IF Y$ = "Y" OR Y$ = "y" THEN 190
4390 IF Y$ = "N" OR Y$ = "n" THEN SYSTEM
4400 LOCATE F(NC), C(NC) + L, 1: A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 4400
4410 IF LEN(A$) > 1 THEN GOSUB 4570: GOTO 4400
4420 A = ASC(A$)
4430 IF A = 13 THEN L = 0: GOTO 4450
4440 GOTO 4470
4450 IF NC < 8 OR NC > 8 AND NC < 25 THEN NC = NC + 1: GOTO 4400
4460 GOTO 4840
4470 IF A > 31 AND A < 183 THEN GOTO 4490
4480 BEEP: GOTO 4400
4490 IF L = LON(NC) THEN BEEP: GOTO 4400
4500 LOCATE F(NC), C(NC) + L: PRINT A$;
4510 L = L + 1
4520 IF L = 1 THEN B$(NC) = A$: GOTO 4540
4530 B$(NC) = B$(NC) + A$
4540 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN C$(NC) = RIGHT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO$(NC)) - L)
4550 CAMPO$(NC) = B$(NC) + C$(NC)
4560 GOTO 4400
4570 REM * SLIDE
4580 IF LEN(A$) <> 2 THEN BEEP: RETURN
4590 C = ASC(RIGHT$(A$, 1))
4600 IF C = 8 THEN 4620
4610 GOTO 4650
4620 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN BEEP: RETURN
4630 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN
4640 CAMPO$(NC) = LEFT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO(NC)))
```

▼B

```
4645 L = L - 1: PRINT A$: RETURN
4650 IF C = 30 THEN 4670
4660 GOTO 4700
4670 IF NC = 1 THEN BEEP: RETURN
4680 NC = NC - 1: L = 0
4690 RETURN
4700 IF C = 31 THEN 4720
4710 GOTO 4760
4720 IF NC <> 8 THEN 4740
4730 BEEP: RETURN
4740 NC = NC + 1: L = 0
4750 RETURN
4760 IF C = 29 THEN 4780
4770 GOTO 4800
4780 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN
4790 L = L - 1: C$(NC) = RIGHT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO$(NC)) - (L + 1))
4795 B$(NC) = LEFT$(CAMPO$(NC), L): LOCATE F(NC), C(NC) + L + 1: PRINT ""
4796 RETURN
4800 IF C = 28 THEN 4820
4810 GOTO 4400
4820 IF C$(NC) = "" THEN BEEP: RETURN
4830 L = L + 1: C$(NC) = RIGHT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO$(NC)) - (L))
4835 B$(NC) = LEFT$(CAMPO$(NC), L): LOCATE F(NC), C(NC) + L, 1: PRINT ""
4840 RETURN
4850 RETURN
4860 FOR II = 1 TO 7
4870 X(1, II) = 0: X(2, II) = 0: X(3, II) = 0
4875 X(4, II) = 0: X(5, II) = 0: X(6, II) = 0
4880 Y(1, II) = 0: Y(2, II) = 0: Y(3, II) = 0
4885 Y(4, II) = 0: Y(5, II) = 0: Y(6, II) = 0
4890 Z(1, II) = 0: Z(2, II) = 0: Z(3, II) = 0
4895 Z(4, II) = 0: Z(5, II) = 0: Z(6, II) = 0
4900 NEXT II
4910 RETURN
4920 REM * THE SYMBOLS USED HERE ARE THE SAME AS IN THE CODE 6.
```

▼B

Example 6.1

The tilting continues

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7620	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2930
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1000
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = 0.2800	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7780
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3370	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.4900
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 2565.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 295.0000		

VELOCITY O0 = 3.881 rad/s	VELOCITY O1 = 1.078 rad/s
VELOCITY O2 = 1.057 rad/s	VELOCITY O3 = 2.134 rad/s
VELOCITY O4 = 0.731 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.881 rad/s	VELOCITY O1 = 1.078 rad/s
VELOCITY O2 = 1.057 rad/s	VELOCITY O3 = 2.134 rad/s
VELOCITY O4 = 1.130 rad/s	VELOCITY O5 = 0.993 rad/s
VELOCITY O6 = 0.810 rad/s	VELOCITY O7 = 0.629 rad/s
VELOCITY O8 = 0.587 rad/s	VELOCITY O9 = 0.219 rad/s

THE TILTING CONTINUES

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.2

The rolling stops

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.4800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1100
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.0500	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8000
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 250.0000		

VELOCITY O0 = 3.840 rad/s	VELOCITY O1 = 0.281 rad/s
VELOCITY O2 = 0.268 rad/s	VELOCITY O3 = 1.586 rad/s
VELOCITY O4 = 0.672 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.840 rad/s	VELOCITY O1 = 0.281 rad/s
VELOCITY O2 = 0.268 rad/s	VELOCITY O3 = 1.586 rad/s
VELOCITY O4 = 0.867 rad/s	VELOCITY O5 = 0.755 rad/s
VELOCITY O6 = 1.218 rad/s	VELOCITY O7= 0.969 rad/s
VELOCITY O8 = 0.898 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.3

The rolling stops

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7180	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8000
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1590	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.5200
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.7020	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.0040
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.2000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.6400
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.2120	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.3600
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4400
REAR TRACK WIDTH	S = 0.9000	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.3150
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1740	TRACTOR MASS	Mc = 1780.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 279.8960		

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s	VELOCITY O1 = 0.107 rad/s
VELOCITY O2 = 0.098 rad/s	VELOCITY O3 = 0.000 rad/s
VELOCITY O4 = 0.000 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s	VELOCITY O1 = 0.107 rad/s
VELOCITY O2 = 0.098 rad/s	VELOCITY O3 = 0.000 rad/s
VELOCITY O4 = 0.000 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.4

The rolling stops

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7180	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8110
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1590	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2170
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.7020	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1900
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3790	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.6400
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.2120	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.3600
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4400
REAR TRACK WIDTH	S = 0.9000	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.3150
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1740	TRACTOR MASS	Mc = 1780.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 279.8960		

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s	VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s	VELOCITY O3 = 2.162 rad/s
VELOCITY O4 = 0.405 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s	VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s	VELOCITY O3 = 2.162 rad/s
VELOCITY O4 = 0.414 rad/s	VELOCITY O5 = 0.289 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7= 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.5

The tilting continues

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7660	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.4800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1100
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.2000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8000
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.9100
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 250.0000		

VELOCITY O0 = 2.735 rad/s	VELOCITY O1 = 1.271 rad/s
VELOCITY O2 = 1.212 rad/s	VELOCITY O3 = 2.810 rad/s
VELOCITY O4 = 1.337 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

THE TILTING CONTINUES

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.6

The tilting continues

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2930
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9600
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.4000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8750
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 275.0000		

VELOCITY O0 = 3.815 rad/s	VELOCITY O1 = 1.130 rad/s
VELOCITY O2 = 1.105 rad/s	VELOCITY O3 = 2.196 rad/s
VELOCITY O4 = 0.786 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s
VELOCITY O0 = 3.815 rad/s	VELOCITY O1 = 1.130 rad/s
VELOCITY O2 = 1.105 rad/s	VELOCITY O3 = 2.196 rad/s
VELOCITY O4 = 0.980 rad/s	VELOCITY O5 = 0.675 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.548 rad/s

THE TILTING CONTINUES

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.7

Method of calculation not feasible

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7620	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.5500
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1000
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.4780	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7780
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.5500	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.9500
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	MOMENT OF INERTIA	Q = 200.0000
TRACTOR MASS	Mc = 1800.000		

THE ENGINE BONNET TOUCHES THE GROUND BEFORE THE ROPS

METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.8

The rolling stops

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7180	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8110
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1590	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2170
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.7020	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.0040
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3790	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.6400
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.2120	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.3600
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4400
REAR TRACK WIDTH	S = 0.9000	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.3150
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1740	TRACTOR MASS	Mc = 1780.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 279.8960		

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s	VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s	VELOCITY O3 = 2.313 rad/s
VELOCITY O4 = 0.581 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s	VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s	VELOCITY O3 = 2.313 rad/s
VELOCITY O4 = 0.633 rad/s	VELOCITY O5 = 0.373 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.9

The tilting continues

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7620	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2930
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9670
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7700
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3500	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.9500
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 300.0000		

VELOCITY O0 = 3.790 rad/s	VELOCITY O1 = 1.159 rad/s
VELOCITY O2 = 1.133 rad/s	VELOCITY O3 = 2.118 rad/s
VELOCITY O4 = 0.801 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.790 rad/s	VELOCITY O1 = 1.159 rad/s
VELOCITY O2 = 1.133 rad/s	VELOCITY O3 = 2.118 rad/s
VELOCITY O4 = 0.856 rad/s	VELOCITY O5 = 0.562 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.205 rad/s

THE TILTING CONTINUES

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.10

The tilting continues

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.3800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9600
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8900
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 275.0000		

VELOCITY O0 = 3.815 rad/s	VELOCITY O1 = 0.748 rad/s
VELOCITY O2 = 0.724 rad/s	VELOCITY O3 = 1.956 rad/s
VELOCITY O4 = 0.808 rad/s	VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s	VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s	VELOCITY O9 = 0.407 rad/s

THE TILTING CONTINUES

Location: Date: Engineer:

▼B

Example 6.11

The rolling stops

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

EIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.4800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.9000	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9600
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.4000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8000
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 250.0000		

VELOCITY O0 = 3.840	VELOCITY O1 = 0.246
VELOCITY O2 = 0.235	VELOCITY O3 = 0.000
VELOCITY O4 = 0.000	VELOCITY O5 = 0.000
VELOCITY O6 = 0.000	VELOCITY O7 = 0.000
VELOCITY O8 = 0.000	VELOCITY O9 = 0.000

VELOCITY O0 = 3.840	VELOCITY O1 = 0.246
VELOCITY O2 = 0.235	VELOCITY O3 = 0.000
VELOCITY O4 = 0.000	VELOCITY O5 = 0.000
VELOCITY O6 = 0.000	VELOCITY O7 = 0.000
VELOCITY O8 = 0.000	VELOCITY O9 = 0.000

THE ROLLING STOPS

Location: Date: Engineer:

▼B

Notas explicativas del anexo IX:

(1) Salvo la numeración de las secciones B2 y B3, que se ha armonizado con la totalidad del anexo, el texto de los requisitos y la numeración que figuran en la letra B son idénticos al texto y la numeración del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección en caso de vuelco montadas en la parte delantera de los tractores agrícolas y forestales de ruedas de vía estrecha, Código 6 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

(2) Conviene recordar que el punto índice del asiento se determina con arreglo a la norma ISO 5353 y que es un punto fijo con respecto al tractor que no se mueve al ajustar el asiento en una posición distinta de la posición intermedia. Para determinar la zona libre, el asiento estará en la posición más atrasada y más alta posible.

(3) El programa y los ejemplos están disponibles en el sitio web de la OCDE.

(4) Suma de la deformación permanente y la deformación elástica, medidas al alcanzar el nivel de energía requerido.

▼B

ANEXO X

Requisitos aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte trasera de tractores de vía estrecha)

A. DISPOSICIONES GENERALES

1. Los requisitos de la Unión aplicables a las estructuras de protección en caso de vuelco (montadas en la parte trasera de tractores de vía estrecha) se establecen en la letra B.

2. Los ensayos podrán realizarse con arreglo a procedimientos de ensayo estáticos o bien dinámicos establecidos en las secciones B1 y B2. Ambos métodos se consideran equivalentes.

B. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN CASO DE VUELCO (MONTADAS EN LA PARTE TRASERA DE TRACTORES DE VÍA ESTRECHA)[1]

1. **Definiciones**

1.1. [No se aplica]

1.2. *Estructura de protección en caso de vuelco (ROPS)*

Por estructura de protección en caso de vuelco (cabina o marco de protección), denominada en lo sucesivo «estructura de protección», se entiende la estructura instalada en un tractor con el objetivo esencial de evitar o limitar los riesgos que corre el conductor en caso de vuelco del tractor durante su utilización normal.

La estructura de protección en caso de vuelco se caracteriza por disponer de una zona libre lo suficientemente amplia para proteger al conductor sentado dentro de la envoltura de la estructura o en una zona limitada por series de líneas rectas que van desde los bordes exteriores de la estructura a cualquier punto del tractor que pueda entrar en contacto con el suelo plano y sea capaz de soportar el tractor volcado.

1.3. *Vía*

1.3.1. Definición preliminar: plano mediano de la rueda o vía

El plano mediano de la rueda es equidistante de los dos planos que incluyen los bordes exteriores de las llantas u orugas.

1.3.2. Definición de la vía

El plano vertical que pasa a través del eje de una rueda corta su plano mediano a lo largo de una línea recta hasta un punto de la superficie de apoyo. Si **A** y **B** son los dos puntos correspondientes a esa definición en las ruedas de un mismo eje del tractor, el ancho de vía será la distancia entre **A** y **B**. De esta forma, puede definirse la vía correspondiente a las ruedas delanteras y a las ruedas traseras. En el caso de las ruedas gemelas, la vía es la distancia entre los dos planos medianos de los pares de ruedas. En el caso de los tractores con orugas, la vía es la distancia entre los planos medianos de las orugas.

1.3.3. Definición complementaria: plano mediano del tractor

A partir de las posiciones extremas de los puntos **A** y **B** correspondientes al eje trasero del tractor se obtiene el valor máximo posible de la vía. El plano vertical perpendicular con la línea **AB** en su punto central es el plano mediano del tractor.

▼B

1.4. *Batalla*

Distancia entre los planos verticales que pasan por las dos líneas **AB** definidas anteriormente, correspondientes el uno a las ruedas delanteras y el otro a las ruedas traseras.

1.5. *Determinación del punto índice del asiento; posición y ajuste del asiento para los ensayos*

1.5.1. Punto índice del asiento (SIP)[(2)]

El punto índice del asiento se determinará de conformidad con la norma ISO 5353:1995.

1.5.2. Posición y ajuste del asiento para los ensayos

1.5.2.1. Si el asiento es regulable, deberá estar en la posición más atrasada y más alta posible.

1.5.2.2. Si la inclinación del respaldo es regulable, deberá adoptarse la posición intermedia.

1.5.2.3. Si el asiento lleva un sistema de suspensión, dicho sistema se bloqueará en la mitad de su carrera, salvo que sea contrario a instrucciones claras del fabricante del asiento.

1.5.2.4. Si la posición del asiento solo es regulable longitudinal y verticalmente, el eje longitudinal que pasa por el punto índice del asiento deberá ser paralelo al plano longitudinal vertical del tractor que pasa por el centro del volante y no encontrarse a más de 100 mm de dicho plano.

1.6. *Zona libre*

1.6.1. Plano de referencia

La zona libre está ilustrada en las figuras 7.1 y 7.2. Esta zona se define con respecto al plano de referencia y el punto índice del asiento. El plano de referencia es un plano vertical, generalmente longitudinal respecto al tractor, que pasa por el punto índice del asiento y el centro del volante. Normalmente, el plano de referencia coincide con el plano longitudinal mediano del tractor. Se supone que el plano de referencia se desplaza horizontalmente con el asiento y el volante durante la carga pero que permanece perpendicular al tractor o al piso de la estructura de protección. La zona libre se definirá de acuerdo con los puntos 1.6.2 y 1.6.3.

1.6.2. Determinación de la zona libre de los tractores con asiento no reversible

La zona libre de los tractores con asiento no reversible se define en los puntos 1.6.2.1 a 1.6.2.13; con el tractor situado en una superficie horizontal, el asiento ajustado y situado según las especificaciones de los puntos 1.5.2.1 a 1.5.2.4[(2)] y el volante, si es regulable, en su posición intermedia para un conductor sentado, dicha zona está limitada por los planos siguientes:

1.6.2.1. un plano horizontal A_1 B_1 B_2 A_2, situado (810 + a_v) mm por encima del punto índice del asiento, cuya línea B_1B_2 está situada (a_h– 10) mm por detrás del SIP;

1.6.2.2. un plano inclinado H_1 H_2 G_2 G_1, perpendicular al plano de referencia, que incluye tanto un punto situado 150 mm por detrás de la línea B_1B_2 como el punto más retrasado del respaldo del asiento;

1.6.2.3. una superficie cilíndrica A_1 A_2 H_2 H_1, de un radio de 120 mm, perpendicular al plano de referencia y tangente a los planos definidos en los puntos 1.6.2.1 y 1.6.2.2;

▼B

1.6.2.4. una superficie cilíndrica B_1 C_1 C_2 B_2 de un radio de 900 mm, perpendicular al plano de referencia y que se prolonga 400 mm hacia delante y es tangente al plano definido en el punto 1.6.2.1, siguiendo la línea B_1B_2;

1.6.2.5. un plano inclinado C_1 D_1 D_2 C_2, perpendicular al plano de referencia, que se une a la superficie definida en el punto 1.6.2.4 y pasa a 40 mm del borde exterior delantero del volante; en el caso de un volante en posición elevada, este plano se extiende hacia delante desde la línea B_1B_2 y es tangente a la superficie definida en el punto 1.6.2.4;

1.6.2.6. un plano vertical D_1 K_1 E_1 E_2 K_2 D_2 perpendicular al plano de referencia y situado 40 mm por delante del borde exterior del volante;

1.6.2.7. un plano horizontal E_1 F_1 P_1 N_1 N_2 P_2 F_2 E_2 que pasa por un punto situado (90-a_v) mm por debajo del punto índice del asiento;

1.6.2.8. una superficie G_1 L_1 M_1 N_1 N_2 M_2 L_2 G_2 perpendicular al plano de referencia y en contacto con el respaldo del asiento en toda su longitud, que puede estar curvada, si es necesario, desde el límite inferior del plano definido en el punto 1.6.2.2 hasta el plano horizontal definido en el punto 1.6.2.7;

1.6.2.9. dos planos verticales K_1 I_1 F_1 E_1 y K_2 I_2 F_2 E_2 paralelos al plano de referencia, situados a 250 mm a ambos lados de dicho plano y con un límite superior situado 300 mm por encima del plano definido en el punto 1.6.2.7;

1.6.2.10. dos planos inclinados paralelos A_1 B_1 C_1 D_1 K_1 I_1 L_1 G_1 H_1 y A_2 B_2 C_2 D_2 K_2 I_2 L_2 G_2 H_2 que empiezan en el borde superior de los planos definidos en el punto 1.6.2.9 y llegan al plano horizontal definido en el punto 1.6.2.1 a 100 mm, como mínimo, del plano de referencia en el lado en el que se aplica la carga;

1.6.2.11. dos porciones de planos verticales Q_1 P_1 N_1 M_1 y Q_2 P_2 N_2 M_2 paralelas al plano de referencia, situadas a 200 mm a ambos lados de dicho plano y con un límite superior situado 300 mm por encima del plano definido en el punto 1.6.2.7;

1.6.2.12. dos porciones I_1 Q_1 P_1 F_1 y I_2 Q_2 P_2 F_2 del plano vertical, perpendicular al plano de referencia, que pasa (210-a_h) mm por delante del SIP;

1.6.2.13. dos porciones I_1 Q_1 M_1 L_1 y I_2 Q_2 M_2 L_2 del plano horizontal que pasa 300 mm por encina del plano definido en el punto 1.6.2.7.

1.6.3. Determinación de la zona libre de los tractores con puesto reversible del conductor

En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la zona libre corresponde a la envoltura de las dos zonas libres determinadas en función de las dos posiciones del volante y las dos posiciones del asiento.

1.6.3.1. Si la estructura de protección es del tipo con dos postes en la parte trasera, la zona libre se definirá, respecto a cada posición del volante y del asiento, con arreglo a los puntos 1.6.1 y 1.6.2 en lo que concierne a la posición normal del puesto de conductor y a los puntos 1.6.1 y 1.6.2 del anexo IX en lo que concierne a la posición invertida del puesto de conductor (véase la figura 7.2.a).

▼B

1.6.3.2. Si la estructura de protección es de otro tipo, la zona libre se definirá, respecto a cada posición del volante y del asiento, con arreglo a los puntos 1.6.1 y 1.6.2 del presente anexo (véase la figura 7.2.b).

1.6.4. Asientos opcionales

1.6.4.1. En los ensayos con tractores que puedan llevar asientos opcionales se utilizará la envoltura que comprenda los puntos índice del asiento de todas las opciones propuestas. La estructura de protección no deberá penetrar en el interior de la mayor zona libre correspondiente a dichos puntos índice del asiento.

1.6.4.2. En el caso de que se proponga una nueva opción de asiento una vez realizado el ensayo, se determinará si la zona libre alrededor del nuevo SIP se encuentra dentro de la envoltura establecida anteriormente. En caso contrario, deberá realizarse un nuevo ensayo.

1.6.4.3. El asiento opcional no se refiere a un asiento para una persona además del conductor y desde el que no se puede controlar el tractor. El SIP no se determinará porque la definición de la zona libre se hace con respecto al asiento del conductor.

1.7. *Masa*

1.7.1. Masa sin lastre/carga

Masa del tractor sin accesorios opcionales pero con refrigerante, lubricantes, carburante, herramientas y la estructura de protección. No se incluyen las pesas opcionales delanteras o traseras, el lastre de los neumáticos, los aperos montados, el equipo montado o cualquier componente especial.

1.7.8. Masa máxima admisible

Masa máxima del tractor declarada por el fabricante como técnicamente admisible e inscrita en la placa de identificación del vehículo o en el manual de utilización.

1.7.9. Masa de referencia

Masa, seleccionada por el fabricante, utilizada en las fórmulas de cálculo de la altura de caída del bloque pendular, las entradas de energía y las fuerzas de aplastamiento que deben utilizarse en los ensayos. No deberá ser inferior a la masa sin lastre y deberá ser suficiente para garantizar que la relación de masa no exceda de 1,75 *(véase el punto 1.7.4)*.

1.7.10. Relación de masa

La relación $\left(\frac{\text{Masa máx.admisible}}{\text{Masa de rederencia}}\right)$ no deberá ser superior a 1,75.

1.8. *Tolerancias admisibles en las medidas*

Dimensiones lineales:		± 3 mm
excepto:	– deformación de los neumáticos:	± 1 mm
	– deformación de la estructura durante las cargas horizontales:	± 1 mm
	– altura de caída del bloque pendular:	± 1 mm
Masas:		± 0,2 % (de la escala completa del sensor)
Fuerzas:		± 0,1 % (de la escala completa del sensor)
Ángulos:		± 0,1°

▼B

1.9. *Símbolos*

a_h	(mm)	Mitad del ajuste horizontal del asiento.
a_v	(mm)	Mitad del ajuste vertical del asiento.
B	(mm)	Anchura total mínima del tractor.
B_6	(mm)	Anchura exterior máxima de la estructura de protección.
D	(mm)	Deformación de la estructura en el punto de impacto (ensayos dinámicos) o en el punto y en la dirección de aplicación de la carga (ensayos estáticos).
D'	(mm)	Deformación de la estructura en función de la energía necesaria calculada.
E_a	(J)	Energía de deformación absorbida en un punto al retirarse la carga. Zona situada dentro de la curva F-D.
E_i	(J)	Energía de deformación absorbida. Zona situada bajo la curva F-D.
E'_i	(J)	Energía de deformación absorbida tras la aplicación de una carga adicional después de una fisura o rotura.
E''_i	(J)	Energía de deformación absorbida durante el ensayo de sobrecarga cuando la carga se ha retirado antes del inicio del ensayo de sobrecarga. Zona situada bajo la curva F-D.
E_{il}	(J)	Entrada de energía que deberá absorberse durante la aplicación de carga longitudinal.
E_{is}	(J)	Entrada de energía que deberá absorberse durante la aplicación de carga lateral.
F	(N)	Fuerza de carga estática.
F'	(N)	Fuerza de carga para la energía necesaria calculada, correspondiente a E'_i.
F-D		Diagrama de fuerza-deformación.
F_{max}	(N)	Fuerza de carga estática máxima que interviene durante la aplicación de la carga, exceptuando la sobrecarga.
F_v	(N)	Fuerza de aplastamiento vertical.
H	(mm)	Altura de caída del bloque pendular (ensayos dinámicos).
H'	(mm)	Altura de caída del bloque pendular en ensayos adicionales (ensayos dinámicos).
I	(kgm^2)	Momento de inercia de referencia del tractor alrededor del eje central de las ruedas traseras, cualquiera que sea la masa de estas ruedas.
L	(mm)	Batalla de referencia del tractor.
M	(kg)	Masa de referencia del tractor durante los ensayos de resistencia.

▼B

2. **Ámbito de aplicación**

2.1. El presente anexo es aplicable a los tractores que tengan por lo menos dos ejes para ruedas con neumáticos u orugas en lugar de ruedas y que tengan las características siguientes:

2.1.1. altura libre sobre el suelo de un máximo de 600 mm bajo los puntos inferiores de los ejes delantero y trasero, teniendo en cuenta el diferencial;

2.1.2. ancho de vía mínimo fijo o regulable, inferior a 1 150 mm en el eje equipado con los neumáticos más grandes; se supone que el eje equipado con los neumáticos más anchos estará regulado para un ancho vía de un máximo de 1 150 mm; el ancho de vía del otro eje deberá poder regularse de tal forma que los bordes exteriores de los neumáticos más estrechos no sobrepasen los bordes exteriores de los neumáticos del otro eje; en el caso de que ambos ejes vayan equipados con llantas y neumáticos de iguales dimensiones, el ancho de vía fijo o regulable de ambos ejes deberá ser inferior a 1 150 mm;

2.1.3. masa superior a 400 kg sin carga, pero incluyendo la estructura de protección y los neumáticos de la mayor dimensión recomendada por el fabricante; en los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la masa sin carga será inferior a 3 500 kg y la masa máxima admisible no excederá de 5 250 kg; para todos los tractores, la relación de masa *(masa máxima admisible-masa de referencia)* no deberá ser superior a 1,75;

2.1.4. estructura de protección del tipo barra antivuelco, marco o cabina, montada parcial o totalmente por detrás del punto índice del asiento y con una zona libre cuyo límite superior se encuentre $(810 + a_v)$ mm por encima del punto índice del asiento, con el fin de disponer de una zona suficientemente amplia o un espacio despejado para proteger al conductor.

2.2. Se admite que puede haber diseños de tractores, por ejemplo máquinas forestales especiales como transportadores y arrastradores de madera, a los que no es aplicable este anexo.

B1 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO ESTÁTICO

3. **Normas y directrices**

3.1. *Condiciones de los ensayos de resistencia de las estructuras de protección y de su fijación al tractor*

3.1.1. Requisitos generales

3.1.1.1. Finalidad de los ensayos

Los ensayos en los que se utilizan dispositivos especiales están destinados a simular las cargas impuestas a la estructura de protección en caso de vuelco del tractor. Dichos ensayos permitirán evaluar la resistencia de la estructura de protección, de sus fijaciones al tractor y de cualquier parte del tractor que transmita la carga de ensayo.

3.1.1.2. Métodos de ensayo

Los ensayos podrán realizarse con arreglo al procedimiento estático o al procedimiento dinámico (véase el anexo II). Ambos métodos se consideran equivalentes.

3.1.1.3. Disposiciones generales sobre la preparación de los ensayos

▼B

3.1.1.3.1. La estructura de protección deberá responder a las especificaciones de la producción en serie. Se fijará, siguiendo el método recomendado por el fabricante, a uno de los tractores para los que haya sido diseñada.

Nota: En el ensayo de resistencia estático no será necesario disponer de un tractor completo, pero la estructura de protección y las partes del tractor a las que se fije deberán constituir una instalación operativa, en lo sucesivo denominada «el conjunto».

3.1.1.3.2. En el ensayo de resistencia, tanto estático como dinámico, el tractor dotado de la estructura (o el conjunto) deberá estar equipado con todos los componentes de producción en serie que puedan afectar a la resistencia de la estructura de protección, o que puedan ser necesarios para el ensayo de resistencia.

Los componentes que pudieran ocasionar peligro en la zona libre también deberán estar presentes en el tractor (o en el conjunto) para que puedan examinarse a fin de verificar el cumplimiento de las condiciones de aceptación establecidas en el punto 3.1.3. Deberán suministrarse, o describirse en dibujos, todos los componentes del tractor o de la estructura de protección, con inclusión de los componentes de protección contra la intemperie.

3.1.1.3.3. En los ensayos de resistencia deberán retirarse todos los paneles y los componentes amovibles no estructurales, a fin de que no puedan contribuir a reforzar la estructura de protección.

3.1.1.3.4. El ancho de vía se regulará de tal modo que, en la medida de lo posible, los neumáticos o las orugas no soporten la estructura de protección durante los ensayos de resistencia. Si estos ensayos se realizan siguiendo el procedimiento estático, se podrán retirar las ruedas u orugas.

3.1.2. Ensayos

3.1.2.1. Secuencia de ensayos según el procedimiento estático

La secuencia de ensayos, sin perjuicio de los ensayos adicionales mencionados en los puntos 3.2.1.6 y 3.2.1.7, será la siguiente:

1) **carga en la parte trasera de la estructura**

(véase el punto 3.2.1.1);

2) **aplastamiento en la parte trasera**

(véase el punto 3.2.1.4);

3) **carga en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 3.2.1.2);

4) **carga en la parte lateral de la estructura**

(véase el punto 3.2.1.3);

5) **aplastamiento en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 3.2.1.5).

3.1.2.2. Requisitos generales

3.1.2.2.1. Si cualquier parte del dispositivo de retención del tractor se rompe o se desplaza durante el ensayo, este deberá reiniciarse.

▼B

3.1.2.2 2. Durante los ensayos no podrán efectuarse reparaciones o ajustes en el tractor ni en la estructura de protección.

3.1.2.2.3. Durante los ensayos, la caja de cambios del tractor estará en punto muerto y los frenos estarán desactivados.

3.1.2.2.4. Si el tractor está equipado con un sistema de suspensión entre el chasis y las ruedas, dicho sistema deberá bloquearse durante los ensayos.

3.1.2.2.5. El lado elegido para la aplicación de la primera carga en la parte trasera de la estructura de protección será el que, en opinión de las autoridades encargadas del ensayo, dé lugar a la aplicación de la serie de cargas en las condiciones más desfavorables para la estructura de protección. La carga lateral y la carga trasera se aplicarán a ambos lados del plano mediano longitudinal de la estructura de protección. La carga delantera se aplicará en el mismo lado del plano mediano longitudinal de la estructura de protección que la carga lateral.

3.1.3. Condiciones de aceptación

3.1.3.1. Se considerará que una estructura de protección se ajusta a los requisitos de resistencia si cumple las condiciones siguientes:

3.1.3.1.1. Durante el ensayo estático, en el momento en que se alcance la energía necesaria en cada ensayo de carga horizontal prescrito o en el ensayo de sobrecarga, la fuerza deberá ser superior a 0,8 F.

3.1.3.1.2. Si durante el ensayo aparecen fisuras o roturas como resultado de la aplicación de la fuerza de aplastamiento, deberá efectuarse un ensayo de aplastamiento adicional, tal como se define en el punto 3.2.1.7, inmediatamente después del ensayo de aplastamiento que causó las fisuras o roturas.

3.1.3.1.3. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, ninguna parte de la estructura de protección podrá penetrar en la zona definida en el punto 1.6.

3.1.3.1.4. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, la estructura de protección deberá proteger todas las partes de la zona libre, de conformidad con el punto 3.2.2.2.

3.1.3.1.5. Durante los ensayos, la estructura de protección no deberá ejercer ninguna fuerza sobre la estructura del asiento.

3.1.3.1.6. La deformación elástica, medida de conformidad con el punto 3.2.2.3, deberá ser inferior a 250 mm.

3.1.3.2. No habrá accesorios que supongan un peligro para el conductor. Tampoco habrá partes ni accesorios salientes que puedan herir al conductor en caso de vuelco del tractor, ni accesorios o partes que, debido a las deformaciones de la estructura, puedan aprisionarlo, por ejemplo por la pierna o el pie.

3.1.4. [No se aplica]

3.1.5. Aparatos y equipo de ensayo

3.1.5.1. Dispositivo de ensayo estático

3.1.5.1.1. El dispositivo de ensayo estático deberá permitir la aplicación de empujes o cargas sobre la estructura de protección.

▼B

3.1.5.1.2. La carga deberá poder distribuirse de forma uniforme perpendicularmente a la dirección en que se aplica, a lo largo del patín de una viga cuya longitud sea un múltiplo exacto de 50 y esté comprendida entre 250 y 700 mm. La cara vertical de la viga rígida medirá 150 mm. Los bordes de la viga que estén en contacto con la estructura de protección estarán curvados con un radio máximo de 50 mm.

3.1.5.1.3. El cojinete deberá poder adaptarse a cualquier ángulo con respecto a la dirección de carga a fin de facilitar el seguimiento de las variaciones angulares de la superficie de la estructura que soporte la carga a medida que la estructura se vaya deformando.

3.1.5.1.4. Dirección de la fuerza (desviación respecto a la horizontal y la vertical)

— al comienzo del ensayo, con una carga nula: ± 2°,

— durante el ensayo, con carga: 10° por encima y 20° por debajo de la horizontal; estas variaciones deberán limitarse al mínimo posible.

3.1.5.1.5. La velocidad de deformación será lo suficientemente lenta, inferior a 5 mm/s, para que la carga pueda considerarse en todo momento estática.

3.1.5.2. Aparatos de medición de la energía absorbida por la estructura

3.1.5.2.1. Se trazará la curva de fuerza-deformación para determinar la energía absorbida por la estructura. No será necesario medir la fuerza y la deformación en el punto de aplicación de la carga sobre la estructura; no obstante, la fuerza y la deformación se medirán de forma simultánea y colineal.

3.1.5.2.2. Se escogerá el punto de origen de las mediciones de la deformación de forma que solo se tengan en cuenta la energía absorbida por la estructura y/o la deformación de determinadas partes del tractor. No se tendrán en cuenta ni la energía absorbida por la deformación ni el deslizamiento del anclaje.

3.1.5.3. Métodos de anclaje del tractor al suelo

3.1.5.3.1. En una base resistente próxima al dispositivo de ensayo se fijarán rígidamente unos raíles de anclaje que presenten el ancho de vía exigido y que cubran la superficie necesaria para anclar el tractor en todos los casos ilustrados.

3.1.5.3.2. El tractor se anclará a los raíles por cualquier medio adecuado (placas, calzos, cables, gatos, etc.) para que no se pueda mover durante los ensayos. Se comprobará la inmovilidad del tractor durante el desarrollo del ensayo por medio de los dispositivos habituales de medición de longitudes.

En caso de que el tractor se desplace, se repetirá íntegramente el ensayo, salvo que el sistema de medición de la deformación utilizado para trazar la curva de fuerza-deformación esté conectado al tractor.

3.1.5.4. Dispositivo de aplastamiento

Un dispositivo como el ilustrado en la figura 7.3 deberá poder ejercer una fuerza hacia abajo sobre una estructura de protección mediante una viga rígida de unos 250 mm de ancho unida al mecanismo de aplicación de la carga por juntas universales. Se colocarán soportes adecuados bajo los ejes para que los neumáticos del tractor no soporten la fuerza de aplastamiento.

▼B

3.1.5.5. Otros aparatos de medición

Se precisan también los siguientes dispositivos de medición:

3.1.5.5.1. un dispositivo de medición de la deformación elástica (diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente; véase la figura 7.4);

3.1.5.5.2. un dispositivo para controlar que la estructura de protección no haya penetrado en la zona libre y que esta se haya mantenido en el interior del espacio de protección de la estructura durante el ensayo (véase el punto 3.2.2.2).

3.2. *Procedimiento de ensayo estático*

3.2.1. Ensayos de carga y aplastamiento

3.2.1.1. Carga en la parte trasera

3.2.1.1.1. La carga se aplicará horizontalmente en un plano vertical paralelo al plano mediano del tractor.

El punto de aplicación de la carga estará situado en la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara hacia atrás. El plano vertical en el que se aplique la carga se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección, medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se le pueda aplicar la carga, sin que ello refuerce la estructura.

3.2.1.1.2. El conjunto se amarrará al suelo como se describe en el punto 3.1.6.3.

3.2.1.1.3. La energía absorbida por la estructura de protección durante el ensayo deberá ser, como mínimo, la siguiente:

$$E_{il} = 2{,}165 \times 10^{-7} M\, L^2$$

o

$$E_{il} = 0{,}574 \times I$$

3.2.1.1.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la energía equivaldrá al valor más alto de los obtenidos mediante la fórmula anterior elegida o la fórmula siguiente:

$$E_{il} = 500 + 0{,}5\, M$$

3.2.1.2. Carga en la parte delantera

3.2.1.2.1. La carga se aplicará horizontalmente en un plano vertical paralelo al plano mediano del tractor. El punto de aplicación se situará en la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente mientras circula hacia delante. El punto de aplicación de la carga se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

▼B

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se le pueda aplicar la carga, sin que ello refuerce la estructura.

3.2.1.2.2. El conjunto se amarrará al suelo como se describe en el punto 3.1.6.3.

3.2.1.2.3. La energía absorbida por la estructura de protección durante el ensayo deberá ser, como mínimo, la siguiente:

$$E_{il} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.2.1.2.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles):

— si la estructura de protección consiste en una barra antivuelco trasera con dos postes, se aplicará también la fórmula anterior;

— si la estructura de protección es de otro tipo, la energía equivaldrá al valor más alto de los obtenidos con la fórmula anterior o con cualquiera de las fórmulas siguientes:

$$E_{il} = 2{,}165 \times 10^{-7} M\ L^2$$

o

$$E_{il} = 0{,}574\ I$$

3.2.1.3. Carga lateral

3.2.1.3.1. La carga lateral se aplicará horizontalmente en un plano vertical, perpendicular al plano mediano del tractor, que pasa 60 mm por delante del punto índice del asiento cuando este se encuentra en su posición longitudinal intermedia. El punto de aplicación de la carga estará situado en la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente.

3.2.1.3.2. El conjunto se amarrará al suelo como se describe en el punto 3.1.6.3.

3.2.1.3.3. La energía absorbida por la estructura de protección durante el ensayo deberá ser, como mínimo, la siguiente:

$$E_{is} = 1{,}75\ M$$

3.2.1.3.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), el punto de aplicación de la carga se situará en el plano que es perpendicular al plano mediano del tractor y pasa por el punto medio del segmento que une los dos puntos índice del asiento correspondientes a las dos posiciones. En el caso de las estructuras de protección con un sistema de dos postes, la carga se situará en uno de los postes.

3.2.1.3.5. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles) y una estructura de protección consistente en una barra antivuelco trasera con dos postes, la energía equivaldrá al valor más alto de los siguientes:

▼B

$$E_{is} = 1{,}75\ M$$

o

$$E_{is} = 1{,}75\ M(B_6 + B)/2B$$

3.2.1.4. Aplastamiento en la parte trasera

La viga se colocará sobre el elemento o los elementos estructurales posteriores más elevados de la estructura de protección, y la resultante de las fuerzas de aplastamiento se situará en el plano mediano del tractor. Se aplicará una fuerza F_v, donde:

$$F_v = 20\ M$$

Esta fuerza F_v se mantendrá durante cinco segundos después de que cese todo movimiento de la estructura de protección perceptible visualmente.

Si la parte trasera del techo de la estructura de protección no puede soportar toda la fuerza de aplastamiento, la fuerza se aplicará hasta que el techo se deforme hasta coincidir con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte trasera del tractor capaz de soportar el tractor volcado.

Dejará entonces de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento se recolocará encima de la parte de la estructura de protección que soportaría el tractor completamente volcado. A continuación, se aplicará de nuevo la fuerza de aplastamiento F_v.

3.2.1.5. Aplastamiento en la parte delantera

La viga se colocará sobre el elemento o los elementos estructurales delanteros más elevados de la estructura de protección, y la resultante de las fuerzas de aplastamiento se situará en el plano mediano del tractor. Se aplicará una fuerza F_v, donde:

$$F_v = 20\ M$$

Esta fuerza F_v se mantendrá durante cinco segundos después de que cese todo movimiento de la estructura de protección perceptible visualmente.

Si la parte delantera del techo de la estructura de protección no puede soportar toda la fuerza de aplastamiento, la fuerza se aplicará hasta que el techo se deforme hasta coincidir con el plano que une la parte superior de la estructura de protección con la parte de la parte delantera del tractor capaz de soportar el tractor volcado.

Dejará entonces de aplicarse la fuerza y la viga de aplastamiento se recolocará encima de la parte de la estructura de protección que soportaría el tractor completamente volcado. A continuación, se aplicará de nuevo la fuerza de aplastamiento F_v.

3.2.1.6. Ensayo de sobrecarga adicional (figuras 7.5 a 7.7)

Se llevará a cabo un ensayo de sobrecarga en todos los casos en los que la fuerza disminuya en más de un 3 % durante el último 5 % de la deformación alcanzada cuando la energía necesaria es absorbida por la estructura (véase la figura 7.6).

El ensayo de sobrecarga implica un aumento gradual de la carga horizontal con incrementos del 5 % de la energía inicial necesaria hasta un máximo del 20 % de energía añadida (véase la figura 7.7).

El ensayo de sobrecarga será satisfactorio si, tras cada incremento del 5 %, del 10 % o del 15 % de la energía necesaria, la fuerza disminuye menos del 3 % durante un incremento del 5 % y se mantiene superior a 0,8 F_{max}.

▼B

El ensayo de sobrecarga será satisfactorio si, después de que la estructura haya absorbido el 20 % de la energía añadida, la fuerza es superior a 0,8 F_{max}.

Durante el ensayo de sobrecarga se permitirán fisuras o roturas adicionales o la penetración en la zona libre —o la ausencia de protección de dicha zona—, como consecuencia de una deformación elástica. No obstante, una vez retirada la carga, la estructura no deberá penetrar en la zona libre, que deberá estar totalmente protegida.

3.2.1.7. Ensayos de aplastamiento adicionales

Si en el transcurso de un ensayo de aplastamiento aparecen fisuras o roturas que no pueden considerarse insignificantes, se procederá a un segundo ensayo de aplastamiento similar, pero con una fuerza de 1,2 F_v, inmediatamente después del ensayo de aplastamiento que causó las fisuras o roturas.

3.2.2. Mediciones que deberán efectuarse

3.2.2.1. Roturas y fisuras

Después de cada ensayo se examinarán visualmente todos los elementos estructurales, las juntas y los sistemas de fijación para detectar posibles roturas o fisuras; no se tendrán en cuenta pequeñas fisuras que pudieran aparecer en elementos no esenciales.

3.2.2.2. Penetración en la zona libre

En cada ensayo se examinará la estructura de protección para ver si alguna de sus partes ha penetrado en la zona libre definida en el punto 1.6.

Además, la zona libre no deberá quedar fuera del espacio de protección de la estructura de protección. A tal efecto, se considerará fuera del espacio de protección de la estructura de protección cualquier parte de dicha zona que entraría en contacto con el suelo plano si el tractor volcara en la dirección opuesta a la de aplicación del impacto. A tal fin, se supondrá que los neumáticos delanteros y traseros y la vía tienen las dimensiones más reducidas que el fabricante haya especificado.

3.2.2.3. Deformación elástica bajo una carga lateral

La deformación elástica se medirá (810 + a_v) mm por encima del punto índice del asiento, en el plano vertical de aplicación de la carga. Para esta medición podrá utilizarse un aparato similar al ilustrado en la figura 7.4.

3.2.2.4. Deformación permanente

Después del último ensayo de aplastamiento, se registrará la deformación permanente de la estructura de protección. A tal fin, antes del comienzo del ensayo, se utilizará la posición de los principales elementos de la estructura de protección con respecto al punto índice del asiento.

3.3. *Extensión a otros modelos de tractor*

3.3.1. [No se aplica]

3.3.2. Extensión técnica

En caso de efectuarse modificaciones técnicas en el tractor, en la estructura de protección o en el método de fijación de esta estructura al tractor, el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica» en los siguientes casos:

▼B

3.3.2.1. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a otros modelos de tractor

No es preciso efectuar los ensayos de impacto y aplastamiento en cada modelo de tractor, siempre que tanto la estructura de protección como el tractor cumplan las condiciones contempladas en los puntos 3.3.2.1.1 a 3.3.2.1.5.

3.3.2.1.1. La estructura será idéntica a la estructura sometida a ensayo.

3.3.2.1.2. La energía necesaria no sobrepasará en más de un 5 % la energía calculada para el ensayo original. El límite del 5 % se aplicará también a las extensiones en caso de sustitución de orugas por ruedas en el mismo tractor.

3.3.2.1.3. Tanto el método de fijación como los componentes del tractor que sirvan de soporte a esta fijación serán idénticos.

3.3.2.1.4. Todos los componentes, tales como los guardabarros y el capó, que puedan servir de soporte a la estructura de protección, serán idénticos.

3.3.2.1.5. La posición y las dimensiones críticas del asiento en la estructura de protección y la posición relativa de esta estructura en el tractor serán las que permitirían a la zona libre permanecer dentro del espacio de protección de la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos (para controlar este punto, se utilizará la misma referencia de la zona libre que en el informe de ensayo original, es decir, el punto de referencia del asiento [SRP] o el punto índice del asiento [SIP], respectivamente).

3.3.2.2. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a modelos modificados de la estructura de protección

Debe seguirse este procedimiento en caso de que no se cumplan las disposiciones del punto 3.3.2.1; no será aplicable si el método de fijación de la estructura de protección al tractor no sigue el mismo principio (por ejemplo, sustitución de soportes de caucho por un sistema de suspensión).

3.3.2.2.1. Modificaciones que no influyen en los resultados del ensayo inicial (por ejemplo, la soldadura de la placa de montaje de un accesorio en un punto no crítico de la estructura), o adición de asientos con un SIP en otra posición en la estructura de protección (si en el control se verifica que la nueva o las nuevas zonas libres permanecen dentro del espacio de protección de la estructura deformada durante todos los ensayos).

3.3.2.2.2. Modificaciones que pueden influir en los resultados del ensayo original sin cuestionar la admisibilidad de la estructura de protección (por ejemplo, modificación de un componente estructural o del método de fijación de la estructura de protección al tractor). Se puede llevar a cabo un ensayo de validación cuyos resultados se introducirán en el informe de extensión.

Los límites de este tipo de extensión son los siguientes:

3.3.2.2.2.1. no se aceptarán más de cinco extensiones sin un ensayo de validación;

3.3.2.2.2.2. los resultados del ensayo de validación solo se aceptarán para una extensión si se cumplen todas las condiciones de aceptación del presente anexo y:

▼B

— la deformación medida después de cada ensayo de impacto no difiere en más de ± 7 % (en los ensayos dinámicos) de la deformación medida después de cada ensayo de impacto y consignada en el informe de ensayo original,

— la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido durante los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % de la fuerza medida al alcanzar el nivel de energía requerido en el ensayo original y la deformación medida[3] al alcanzar el nivel de energía requerido durante los diferentes ensayos de carga horizontal no difiere en más de ± 7 % (en los ensayos estáticos) de la deformación medida al alcanzar el nivel de energía requerido y consignada en el ensayo original.

3.3.2.2.2.3. un mismo informe de extensión podrá incluir más de una modificación de la estructura de protección, siempre que estas modificaciones representen diferentes opciones de la misma estructura de protección, pero solo podrá incluir un ensayo de validación. Las opciones no sometidas a ensayo se describirán en una sección específica del informe de extensión.

3.3.2.2.3. Incremento de la masa de referencia declarada por el fabricante para una estructura de protección que ya ha sido sometida a ensayo. Si el fabricante desea conservar el mismo número de homologación, se podrá emitir un informe de extensión una vez realizado un ensayo de validación (en ese caso, no serán aplicables los límites de ± 7 % especificados en el punto 3.3.2.2.2.2).

3.4. [No se aplica]

3.5. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

3.5.1. Si se declara que la estructura de protección tiene propiedades de resistencia a la fragilización por las bajas temperaturas, el fabricante proporcionará la información necesaria, que se incluirá en el informe.

3.5.2. Los requisitos y procedimientos siguientes tienen como finalidad conferir dureza y resistencia a la rotura por fragilidad a bajas temperaturas. Se sugiere verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos siguientes de los materiales para determinar la adecuación de las estructuras de protección a temperaturas de funcionamiento reducidas en los países que requieran esta protección de funcionamiento suplementaria.

3.5.2.1. Se verificará que los pernos y las tuercas que se utilicen para fijar la estructura de protección al tractor y para conectar las partes estructurales de la estructura de protección tengan las adecuadas propiedades verificadas de tenacidad a bajas temperaturas.

3.5.2.2. Todos los electrodos de soldadura utilizados en la fabricación de elementos estructurales y de montaje deberán ser compatibles con los materiales de la estructura de protección descritos en el punto 3.5.2.3.

3.5.2.3. Los materiales de acero utilizados en los elementos estructurales de la estructura de protección serán de material de tenacidad verificada que cumpla los requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V indicados en el cuadro 7.1. La clase y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995.

Se considera que el acero con un espesor de laminado bruto inferior a 2,5 mm y un contenido de carbono inferior a un 0,2 % cumple este requisito.

Los elementos estructurales de la estructura de protección fabricados a partir de materiales distintos del acero deberán ofrecer una resistencia al impacto a bajas temperaturas equivalente.

▼B

3.5.2.4. Durante el ensayo sobre los requisitos de energía del impacto Charpy con entalla en V, el tamaño de la probeta será, como mínimo, igual al mayor tamaño indicado en el cuadro 7.1 que permita el material.

3.5.2.5. Los ensayos Charpy con entalla en V se efectuarán de conformidad con el procedimiento descrito en la norma ASTM A 370-1979, excepto por lo que se refiere al tamaño de la probeta, que deberá ajustarse a las dimensiones indicadas en el cuadro 7.1.

Cuadro 7.1

Energías mínimas de impacto Charpy con entalla en V

Tamaño de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indica el tamaño preferido. El tamaño de la probeta será, como mínimo, equivalente al mayor tamaño preferido que permita el material.

[b] El requisito de energía a – 20 °C es 2,5 veces el valor especificado para – 30 °C. Otros factores que influyen en la resistencia a la energía de impacto son, por ejemplo, la dirección del laminado, el límite de elasticidad, la orientación del grano y la soldadura. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y utilizar el acero.

3.5.2.6. Como alternativa a este procedimiento, se podrá utilizar acero calmado o semicalmado, del que se facilitarán las especificaciones adecuadas. La clase y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd 1:2003.

3.5.2.7. Las probetas deberán ser longitudinales y tomarse de pletinas y secciones tubulares o estructurales antes de darles forma o soldarlas para su uso en la estructura de protección. Las probetas de secciones tubulares o estructurales deberán extraerse de la parte central del lado de mayores dimensiones y no incluirán soldaduras.

▼B

3.6. [No se aplica]

Figura 7.1

Zona libre

(Dimensiones en mm)

Figura 7.1.a

Vista lateral

Sección del plano de referencia

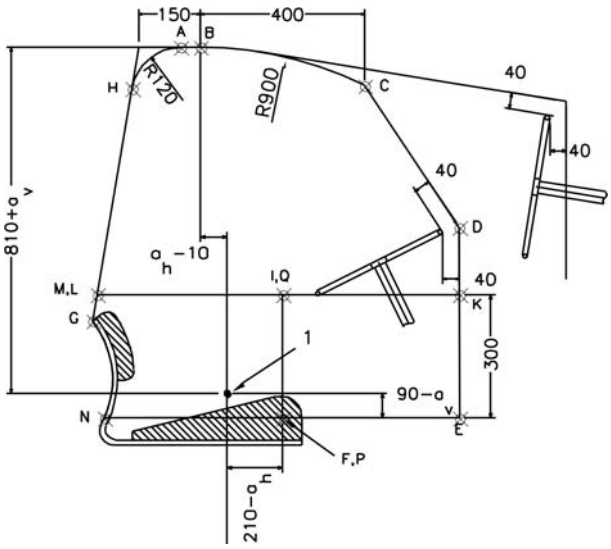


Figura 7.1.b

Vista posterior

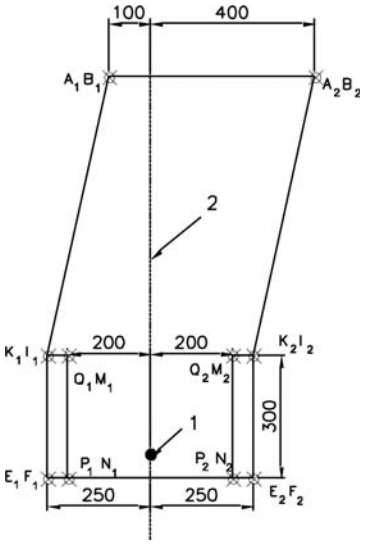
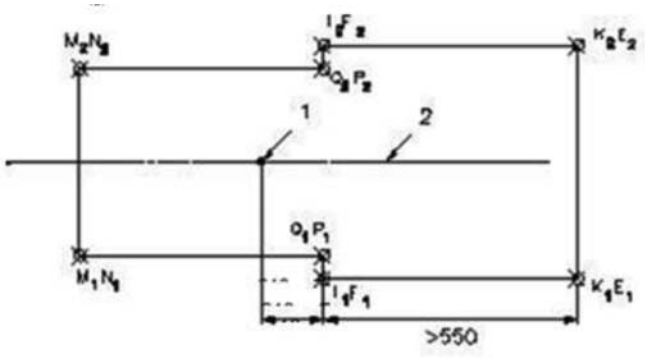


Figura 7.1.c

Vista desde arriba



1 – Punto índice del asiento.

2 – Plano de referencia.

▼B

Figura 7.2.a

Zona libre de los tractores con posición reversible del asiento: barra antivuelco con dos postes

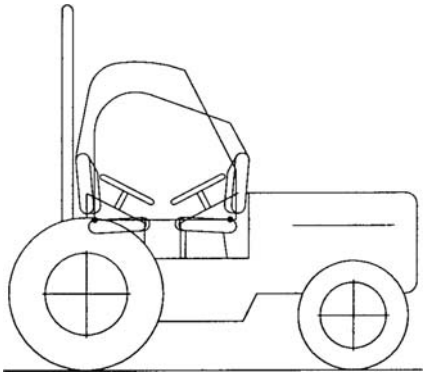


Figura 7.2.b

Zona libre de los tractores con posición reversible del asiento: otros tipos de ROPS

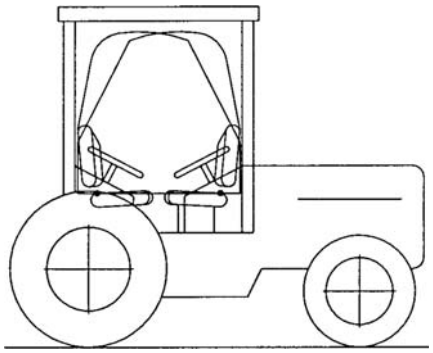
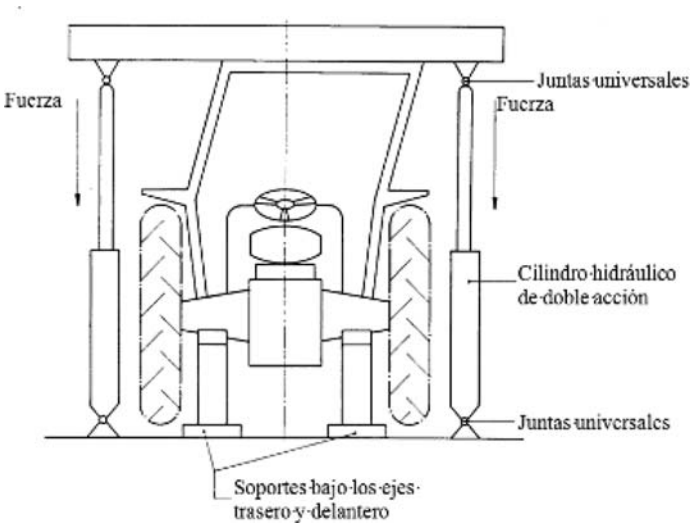


Figura 7.3

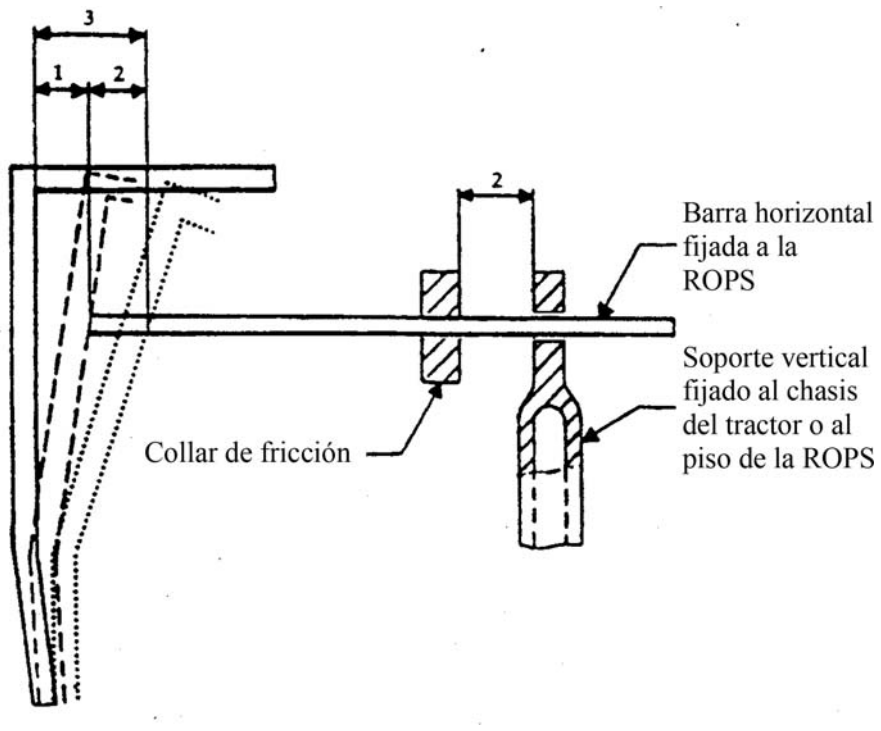
Ejemplo de dispositivo de aplastamiento del tractor



▼B

Figura 7.4

Ejemplo de aparato de medición de la deformación elástica



1 – Deformación permanente

2 – Deformación elástica

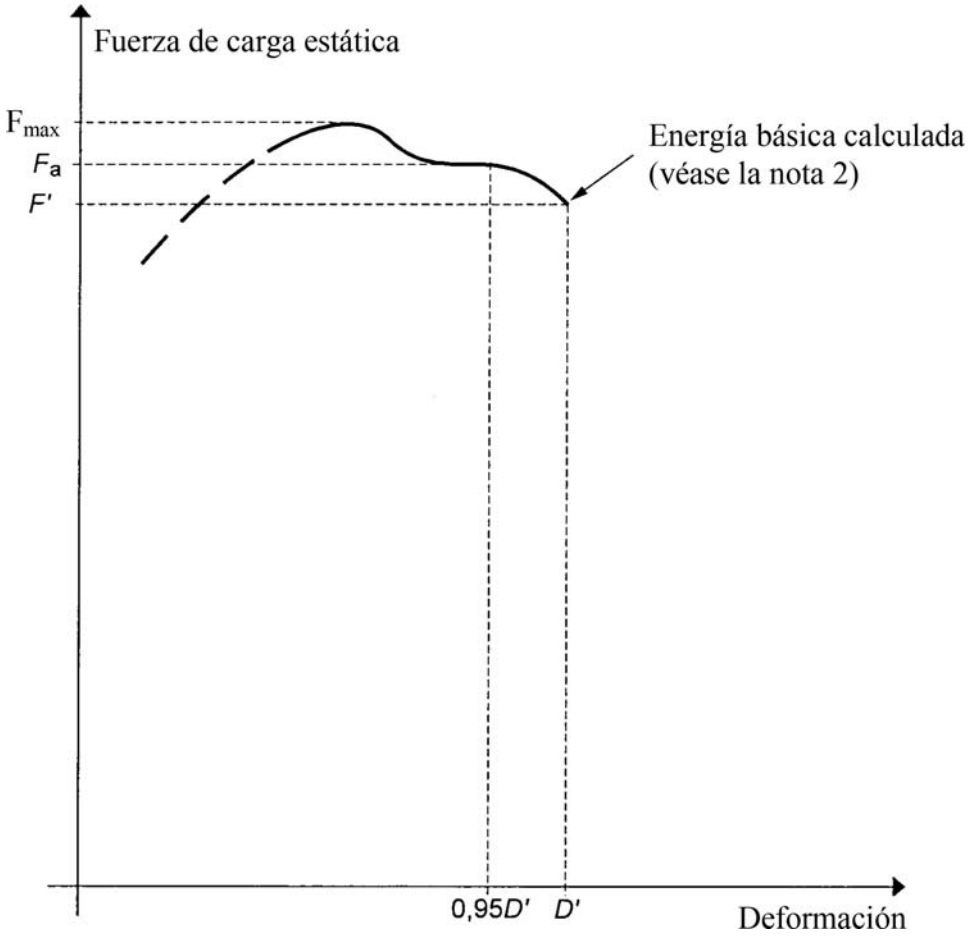
3 – Deformación total (permanente más elástica)

▼B

Figura 7.5

Curva de fuerza-deformación

El ensayo de sobrecarga no es necesario



Notas:

1. Situar F_a con respecto a 0,95 D'.

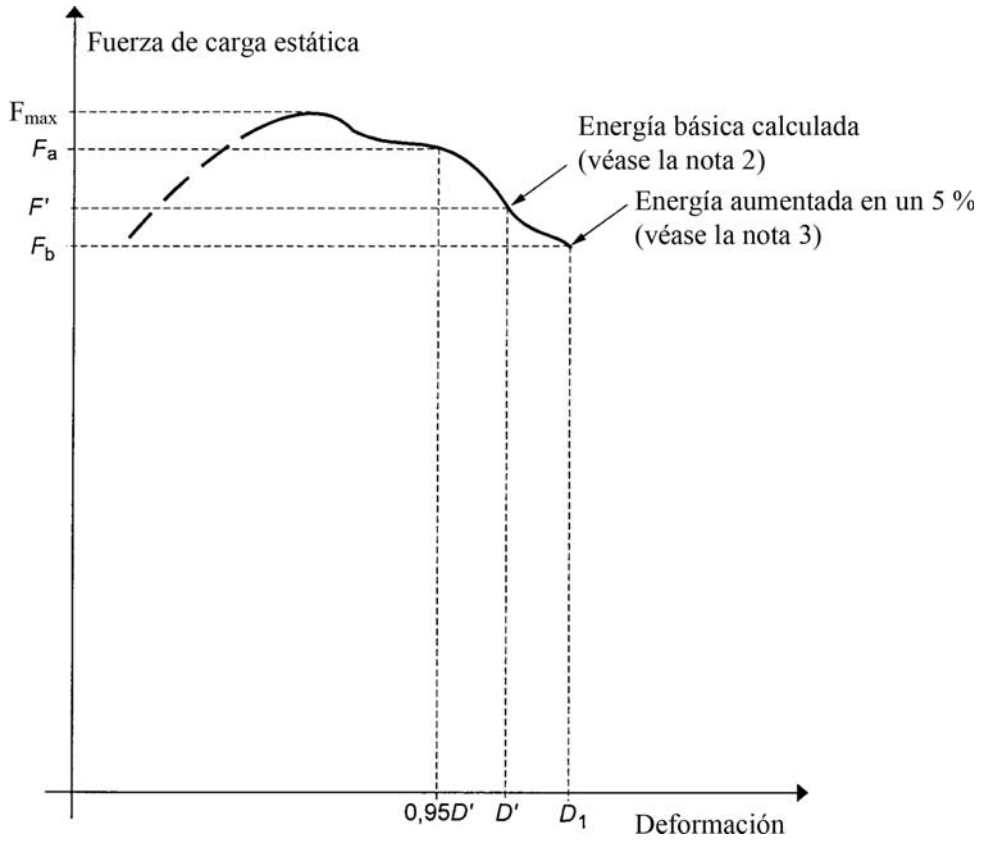
2. El ensayo de sobrecarga no es necesario porque $F_a \leq 1{,}03$ F'.

▼B

Figura 7.6

Curva de fuerza-deformación

El ensayo de sobrecarga es necesario



Notas:

1. Situar F_a con respecto a 0,95 D'.

2. El ensayo de sobrecarga es necesario porque $F_a > 1{,}03\ F'$.

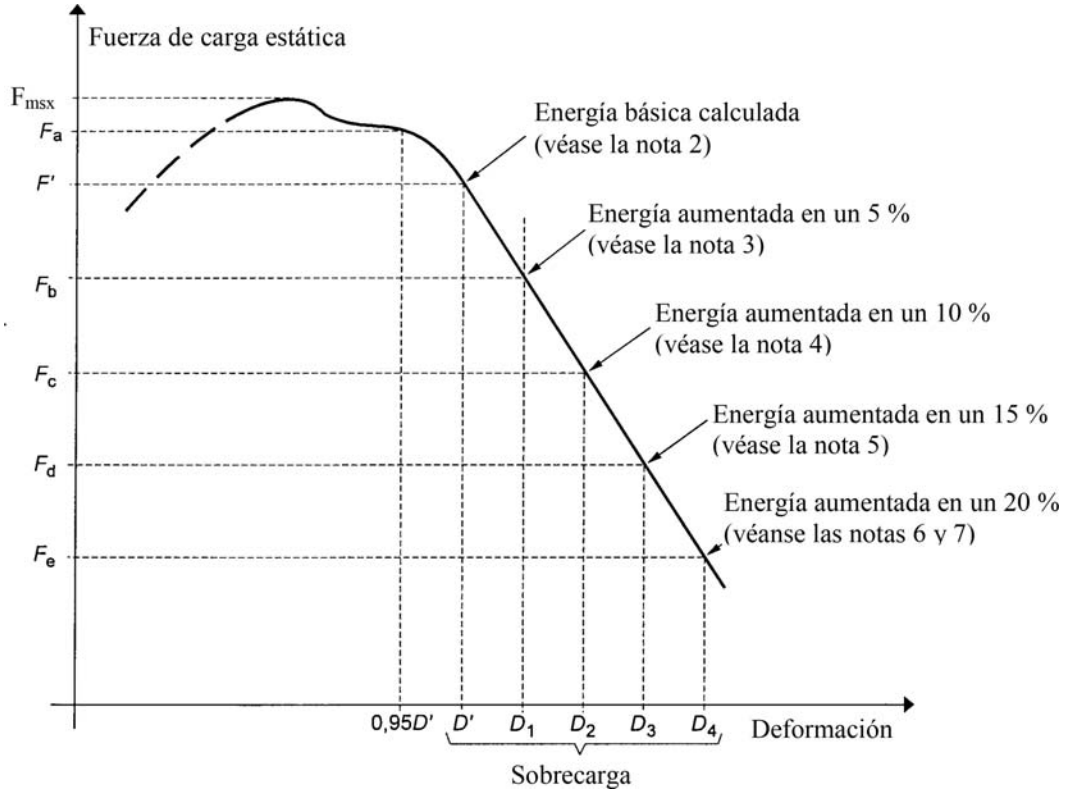
3. El ensayo de sobrecarga es satisfactorio porque $F_b > 0{,}97\ F'$ y $F_b > 0{,}8\ F_{max}$.

▼B

Figura 7.7

Curva de fuerza-deformación

Debe continuarse el ensayo de sobrecarga



Notas:

1. Situar F_a con respecto a 0,95 D'.
2. El ensayo de sobrecarga es necesario porque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. $F_b < 0{,}97\ F'$ y, por tanto, debe continuarse la sobrecarga.
4. $F_c < 0{,}97\ F_b$ y, por tanto, debe continuarse la sobrecarga.
5. $F_b < 0{,}97\ F_c$ y, por tanto, debe continuarse la sobrecarga.
6. El ensayo de sobrecarga es satisfactorio si $F_e > 0{,}8\ F_{max}$.
7. El ensayo no es satisfactorio si, en cualquier fase, la carga desciende por debajo de $0{,}8\ F_{max}$.

▼B

B2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DINÁMICO ALTERNATIVO

En esta sección se describe el procedimiento de ensayo dinámico alternativo al procedimiento de ensayo estático descrito en la sección B1.

4. **Normas y directrices**

4.1. *Condiciones de los ensayos de resistencia de las estructuras de protección y de su fijación al tractor*

4.1.1. Requisitos generales

Véanse los requisitos indicados para los ensayos estáticos en la sección B1.

4.1.2. Ensayos

4.1.2.1. Secuencia de los ensayos según el procedimiento dinámico

La secuencia de los ensayos, sin perjuicio de los ensayos adicionales mencionados en los puntos 4.2.1.6 y 4.2.1.7, será la siguiente:

1) **impacto en la parte trasera de la estructura**

(véase el punto 4.2.1.1);

2) **aplastamiento en la parte trasera**

(véase el punto 4.2.1.4);

3) **impacto en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 4.2.1.2);

4) **impacto en la parte lateral de la estructura**

(véase el punto 4.2.1.3);

5) **aplastamiento en la parte delantera de la estructura**

(véase el punto 4.2.1.5).

4.1.2.2. Requisitos generales

4.1.2.2.1. Si cualquier parte del dispositivo de retención del tractor se rompe o se desplaza durante el ensayo, este deberá reiniciarse.

4.1.2.2.2. Durante los ensayos no podrán efectuarse reparaciones o ajustes en el tractor ni en la estructura de protección.

4.1.2.2.3. Durante los ensayos, la caja de cambios del tractor estará en punto muerto y los frenos estarán desactivados.

4.1.2.2.4. Si el tractor está equipado con un sistema de suspensión entre el chasis y las ruedas, dicho sistema deberá bloquearse durante los ensayos.

4.1.2.2.5. El lado elegido para la aplicación del primer impacto en la parte trasera de la estructura de protección será el que, en opinión de las autoridades encargadas del ensayo, dé lugar a la aplicación de la serie de impactos o cargas en las condiciones más desfavorables para la estructura de protección. El impacto lateral y el impacto trasero se aplicarán a ambos lados del plano mediano longitudinal de la estructura de protección. El impacto delantero se aplicará en el mismo lado del plano mediano longitudinal de la estructura de protección que el impacto lateral.

▼B

4.1.3. Condiciones de aceptación

4.1.3.1. Se considerará que una estructura de protección se ajusta a los requisitos de resistencia si cumple las condiciones siguientes:

4.1.3.1.1. Después de cada ensayo no presentará roturas ni fisuras, según la definición del punto 4.2.1.2.1. Si en el transcurso de un ensayo aparecen roturas o fisuras significativas, se procederá a un ensayo de impacto o aplastamiento adicional, según la definición de los puntos 4.2.1.6 o 4.2.1.7, inmediatamente después del ensayo que causó las roturas o fisuras.

4.1.3.1.2. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, ninguna parte de la estructura de protección podrá penetrar en la zona definida en el punto 1.6.

4.1.3.1.3. Durante los ensayos distintos del ensayo de sobrecarga, la estructura de protección deberá proteger todas las partes de la zona libre, de conformidad con el punto 4.2.2.2.

4.1.3.1.4. Durante los ensayos, la estructura de protección no deberá ejercer ninguna fuerza sobre la estructura del asiento.

4.1.3.1.5. La deformación elástica, medida de conformidad con el punto 4.2.2.3, deberá ser inferior a 250 mm.

4.1.3.2. No habrá accesorios que supongan un peligro para el conductor. Tampoco habrá partes ni accesorios salientes que puedan herir al conductor en caso de vuelco del tractor, ni accesorios o partes que, debido a las deformaciones de la estructura, puedan aprisionarlo, por ejemplo por la pierna o el pie.

4.1.4. [No se aplica]

4.1.5. Aparatos y equipo para ensayos dinámicos

4.1.5.1. Bloque pendular

4.1.5.1.1. Se suspenderá un bloque a modo de péndulo, con dos cadenas o cables, de unos pivotes situados, como mínimo, 6 m por encima del suelo. Deberá disponerse de un medio para regular independientemente la altura de suspensión del bloque y el ángulo entre el bloque y las cadenas o los cables de suspensión.

4.1.5.1.2. La masa del bloque pendular deberá ser de 2 000 ± 20 kg, excluyendo la masa de las cadenas o de los cables, que no sobrepasará los 100 kg. La longitud de los lados de la cara de impacto deberá ser de 680 ± 20 mm (véase la figura 7.18). El bloque se rellenará de tal forma que la posición de su centro de gravedad sea constante y coincida con el centro geométrico del paralelepípedo.

4.1.5.1.3. El paralelepípedo deberá estar unido al sistema que lo lleve hacia atrás por un mecanismo de liberación instantánea diseñado y situado de forma que libere el bloque pendular sin provocar oscilaciones del paralelepípedo respecto a su eje horizontal perpendicular al plano de oscilación del péndulo.

4.1.5.2. Soportes del péndulo

Los pivotes del péndulo se fijarán de forma rígida de modo que su desplazamiento en cualquier dirección no sobrepase el 1 % de la altura de caída.

▼B

4.1.5.3. Amarres

4.1.5.3.1. En una base resistente situada debajo del péndulo se fijarán rígidamente unos raíles de anclaje que presenten el ancho de vía exigido y que cubran la superficie necesaria para amarrar el tractor en todos los casos ilustrados (véanse las figuras 7.19, 7.20 y 7.21).

4.1.5.3.2. El tractor se amarrará a los raíles por medio de cables de alambres trenzados redondos, con alma de fibra, de 6 × 19 de conformidad con la norma ISO 2408:2004 y un diámetro nominal de 13 mm. Los cables metálicos deberán tener una tensión de rotura de 1 770 MPa.

4.1.5.3.3. El pivote central de un tractor articulado deberá sostenerse y amarrarse al suelo de forma adecuada para todos los ensayos. En el ensayo de impacto lateral, el pivote se apuntalará también del lado opuesto al impacto. No será preciso que las ruedas delanteras y traseras o las orugas estén situadas en línea, si con ello se facilita la colocación adecuada de los cables.

4.1.5.4. Puntal y viga para las ruedas

4.1.5.4.1. Se utilizará una viga de madera blanda de 150 mm de lado para apuntalar las ruedas durante los ensayos de impacto (véanse las figuras 7.19, 7.20 y 7.21).

4.1.5.4.2. Durante los ensayos de impacto lateral deberá fijarse al suelo una viga de madera blanda para bloquear la llanta de la rueda del lado opuesto al impacto (véase la figura 7.21).

4.1.5.5. Puntales y amarres para tractores articulados

4.1.5.5.1. Se utilizarán puntales y amarres suplementarios para los tractores articulados. Su finalidad es que la sección del tractor en la que se fija la estructura de protección tenga una rigidez equivalente a la de un tractor rígido.

4.1.5.5.2. En el punto 4.2.1 figuran detalles específicos suplementarios para los ensayos de impacto y aplastamiento.

4.1.5.6. Presiones y deformaciones de los neumáticos

4.1.5.6.1. Los neumáticos del tractor no contendrán ningún lastre líquido y estarán inflados a la presión prescrita por el fabricante del tractor para el trabajo en el campo.

4.1.5.6.2. Los amarres deberán estar tensados en cada caso particular de forma que los neumáticos soporten una deformación del 12 % de la altura de su flanco (distancia entre el suelo y el punto más bajo de la llanta) antes de tensar los cables.

4.1.5.7. Dispositivo de aplastamiento

Un dispositivo como el ilustrado en la figura 7.3 deberá poder ejercer una fuerza hacia abajo sobre una estructura de protección mediante una viga rígida de unos 250 mm de ancho unida al mecanismo de aplicación de la carga por juntas universales. Se colocarán soportes adecuados bajo los ejes para que los neumáticos del tractor no soporten la fuerza de aplastamiento.

4.1.5.8. Aparatos de medición

Se precisan los siguientes aparatos de medición:

4.1.5.8.1. un dispositivo de medición de la deformación elástica (diferencia entre la deformación instantánea máxima y la deformación permanente; véase la figura 7.4);

▼B

4.1.5.8.2. un dispositivo para controlar que la estructura de protección no haya penetrado en la zona libre y que esta se haya mantenido en el interior del espacio de protección de la estructura durante el ensayo (véase el punto 4.2.2.2).

4.2. *Procedimiento de ensayo dinámico*

4.2.1. Ensayos de impacto y de aplastamiento

4.2.1.1. Impacto en la parte trasera

4.2.1.1.1. El tractor se colocará de forma que el bloque pendular golpee la estructura de protección en el momento en que la cara de impacto del bloque y sus cadenas o cables de suspensión formen un ángulo con el plano vertical A igual a M/100, con un máximo de 20°, a menos que, durante la deformación, la estructura de protección forme un ángulo mayor con la vertical en el punto de contacto. En tal caso, mediante un soporte adicional, la cara de impacto del bloque pendular deberá ajustarse para que sea paralela a la estructura de protección en el punto de impacto en el momento de máxima deformación, de modo que las cadenas o cables de suspensión sigan formando el ángulo indicado anteriormente.

Se regulará la altura de suspensión del bloque pendular y se tomarán las medidas necesarias para que el bloque no gire alrededor del punto de impacto.

El punto de impacto será la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara hacia atrás. La posición del centro de gravedad del bloque pendular se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se pueda aplicar el impacto, sin que ello refuerce la estructura.

4.2.1.1.2. El tractor deberá amarrarse al suelo mediante cuatro cables, dispuestos cada uno en un extremo de los dos ejes, según se indica en la figura 7.19. Los puntos de amarre delanteros y traseros se situarán a una distancia adecuada para que los cables formen con el suelo un ángulo inferior a 30°. Además, los amarres traseros se dispondrán de tal forma que el punto de convergencia de los dos cables se sitúe en el plano vertical en el que se desplace el centro de gravedad del bloque pendular.

Los cables se tensarán de modo que los neumáticos experimenten las deformaciones indicadas en el punto 4.1.5.6.2. Una vez tensados los cables, se colocará la viga de calzo delante de las ruedas traseras, apretada contra ellas, y se fijará al suelo.

4.2.1.1.3. Si se trata de un tractor articulado, el punto de articulación estará además sostenido por una pieza de madera de un mínimo de 100 mm de lado y sólidamente amarrado al suelo.

4.2.1.1.4. Se tirará del bloque pendular hacia atrás de forma que la altura de su centro de gravedad sobre la que tendrá en el punto de impacto se determine mediante una de las dos fórmulas siguientes:

▼B

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8} M\, L^2$$

o

$$H = 5{,}73 \times 10^{-2} I$$

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.2.1.1.5. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la altura equivaldrá al valor más alto de los anteriores o de los siguientes:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

4.2.1.2. Impacto en la parte delantera

4.2.1.2.1. El tractor se colocará de forma que el bloque pendular golpee la estructura de protección en el momento en que la cara de impacto del bloque y sus cadenas o cables de suspensión formen un ángulo con el plano vertical A igual a **M/100**, con un máximo de 20°, a menos que, durante la deformación, la estructura de protección forme un ángulo mayor con la vertical en el punto de contacto. En tal caso, mediante un soporte adicional, la cara de impacto del bloque pendular deberá ajustarse para que sea paralela a la estructura de protección en el punto de impacto en el momento de máxima deformación, de modo que las cadenas o cables de suspensión sigan formando el ángulo indicado anteriormente.

Se regulará la altura de suspensión del bloque pendular y se tomarán las medidas necesarias para que el bloque no gire alrededor del punto de impacto.

El punto de aplicación del impacto será la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente mientras circula hacia delante. La posición del centro de gravedad del bloque pendular se situará a una distancia equivalente a 1/6 de la anchura de la parte superior de la estructura de protección medida hacia el interior a partir del plano vertical, paralelo al plano mediano del tractor, que está en contacto con la extremidad exterior de la parte superior de la estructura de protección.

Si la estructura es curvilínea o saliente en ese punto, se añadirán cuñas para que se pueda aplicar el impacto, sin que ello refuerce la estructura.

4.2.1.2.2. El tractor deberá amarrarse al suelo mediante cuatro cables, dispuestos cada uno en un extremo de los dos ejes, según se indica en la figura 7.20. Los puntos de amarre delanteros y traseros se situarán a una distancia adecuada para que los cables formen con el suelo un ángulo inferior a 30°. Además, los amarres traseros se dispondrán de tal forma que el punto de convergencia de los dos cables se sitúe en el plano vertical en el que se desplace el centro de gravedad del bloque pendular.

▼B

Los cables se tensarán de modo que los neumáticos experimenten las deformaciones indicadas en el punto 4.1.5.6.2. Una vez tensados los cables, se colocará la viga de calzo detrás de las ruedas traseras, apretada contra ellas, y se fijará al suelo.

4.2.1.2.3. Si se trata de un tractor articulado, el punto de articulación estará además sostenido por una pieza de madera de un mínimo de 100 mm de lado y sólidamente amarrado al suelo.

4.2.1.2.4. Se tirará del bloque pendular hacia atrás de forma que la altura de su centro de gravedad sobre la que tendrá en el punto de impacto se determine mediante una de las dos fórmulas siguientes, elegida en función de la masa de referencia del conjunto sometido a ensayo:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.2.1.2.5. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles):

— si la estructura de protección consiste en una barra antivuelco trasera con dos postes, se aplicará la fórmula anterior,

— si la estructura de protección es de otro tipo, la altura equivaldrá al valor más alto obtenido con la fórmula aplicada anteriormente y la seleccionada a continuación:

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8} M\ L^2$$

o

$$H = 5{,}73 \times 10^{-2} I$$

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.2.1.3. Impacto lateral

4.2.1.3.1. El tractor se colocará de forma que el bloque pendular golpee la estructura de protección en el momento en que la cara de impacto del bloque y sus cadenas o cables de suspensión se encuentren a la vertical, a menos que, durante la deformación, la estructura de protección forme un ángulo inferior a 20° con la vertical en el punto de contacto. En tal caso, mediante un soporte adicional, la cara de impacto del bloque pendular deberá ajustarse para que sea paralela a la estructura de protección en el punto de impacto en el momento de máxima deformación, de modo que las cadenas o cables de suspensión permanezcan verticales en el momento del impacto.

4.2.1.3.2. Se regulará la altura de suspensión del bloque pendular y se tomarán las medidas necesarias para que el bloque no gire alrededor del punto de impacto.

▼B

4.2.1.3.3. El punto de impacto será la parte de la estructura de protección, normalmente el borde superior, que probablemente golpearía el suelo en primer lugar si el tractor volcara lateralmente. Excepto si fuera seguro que otra parte de ese borde golpearía el suelo en primer lugar, el punto de impacto se situará en el plano que es perpendicular al plano mediano y pasa 60 mm por delante del punto índice del asiento cuando este se encuentra en su posición longitudinal intermedia.

4.2.1.3.4. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), el punto de impacto se situará en el plano que es perpendicular al plano mediano y pasa por el punto medio del segmento que une los dos puntos índice del asiento correspondientes a las dos posiciones. En el caso de las estructuras de protección con un sistema de dos postes, el impacto se producirá en uno de los postes.

4.2.1.3.5. Las ruedas del tractor situadas en el lado que recibe el impacto deberán amarrarse al suelo por medio de cables que pasen por encima de los extremos correspondientes de los ejes delantero y trasero. Los cables se tensarán de modo que los neumáticos experimenten las deformaciones indicadas en el punto 4.1.5.6.2.

Con los cables tensados, se colocará en el suelo la viga de calzo, apretada contra los neumáticos del lado opuesto al del impacto y se fijará al suelo. Podrá resultar necesario el uso de dos vigas o calzos, si los bordes exteriores de los neumáticos delanteros y traseros no se encuentran en el mismo plano vertical. En ese caso, el puntal se apoyará sólidamente contra la llanta de la rueda más cargada situada en el lado opuesto al del punto de impacto y, a continuación, se fijará su base según se indica en la figura 7.21. El puntal tendrá la longitud adecuada para que, apoyado contra la llanta, forme con el suelo un ángulo de 30 ± 3°. Además, en la medida de lo posible, su grosor será entre veinte y veinticinco veces menor que su longitud y entre dos y tres veces menor que su anchura. La forma de ambas extremidades del puntal será la que se ilustra en la figura 7.21.

4.2.1.3.6. Si el tractor es del tipo articulado, el punto de articulación estará apoyado en una pieza de madera, de un mínimo de 100 mm de lado, y sostenido lateralmente por un dispositivo similar al puntal apoyado contra la rueda trasera que se describe en el punto 4.2.1.3.5. A continuación, el punto de articulación se amarrará sólidamente al suelo.

4.2.1.3.7. Se tirará del bloque pendular hacia atrás de forma que la altura de su centro de gravedad sobre la que tendrá en el punto de impacto se determine mediante una de las dos fórmulas siguientes, elegida en función de la masa de referencia del conjunto sometido a ensayo:

$$H = 25 + 0{,}20\ M$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

▼B

4.2.1.3.8. En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles):

— si la estructura de protección consiste en una barra antivuelco trasera con dos postes, la altura seleccionada será la mayor de las obtenidas mediante las fórmulas aplicables anteriores y siguientes:

$$H = (25 + 0{,}20\ M)\ (B_6 + B)/2B$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = (125 + 0{,}15\ M)\ (B_6 + B)/2B$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg,

— si la estructura de protección es de otro tipo, la altura seleccionada equivaldrá al valor más alto obtenido por las fórmulas aplicables anteriores y siguientes:

$$H = 25 + 0{,}20\ M$$

para los tractores con una masa de referencia inferior a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

para los tractores con una masa de referencia superior a 2 000 kg.

A continuación, se liberará el bloque pendular, que golpeará la estructura de protección.

4.2.1.4. Aplastamiento en la parte trasera

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.2.1.4 de la sección B1 del presente anexo.

4.2.1.5. Aplastamiento en la parte delantera

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.2.1.5 de la sección B1 del presente anexo.

▼M1

4.2.1.6. Ensayos de impacto adicionales

Si durante un ensayo de impacto aparecen fisuras o roturas que no pueden considerarse insignificantes, se efectuará un segundo ensayo similar, pero con una altura de caída de:

$$H' = (H \times 10^{-1})\ (12 + 4a)\ (1 + 2a)^{-1}$$

inmediatamente después del ensayo de impacto que causó las roturas o fisuras; «a» es la relación entre la deformación permanente (Dp) y la deformación elástica (De):

$$a = Dp/De$$

medidas en el punto de impacto. La deformación permanente adicional causada por el segundo impacto no podrá exceder del 30 % de la deformación permanente causada por el primer impacto.

Para poder llevar a cabo el ensayo adicional es necesario medir la deformación elástica durante todos los ensayos de impacto.

▼B

4.2.1.7. Ensayos de aplastamiento adicionales

Si en el transcurso de un ensayo de aplastamiento aparecen fisuras o roturas significativas, deberá efectuarse un segundo ensayo de aplastamiento similar, pero con una fuerza igual a **1,2** $\mathbf{F_v}$, inmediatamente después del ensayo de aplastamiento que causó las roturas o fisuras.

4.2.2. Mediciones que deberán efectuarse

4.2.2.1. Roturas y fisuras

Después de cada ensayo se examinarán visualmente todos los elementos estructurales, las juntas y los sistemas de fijación para detectar posibles roturas o fisuras; no se tendrán en cuenta pequeñas fisuras que pudieran aparecer en elementos no esenciales.

No se tendrán en cuenta las roturas que pudieran provocar las aristas del bloque pendular.

4.2.2.2. Penetración en la zona libre

En cada ensayo se examinará la estructura de protección para ver si alguna de sus partes ha penetrado en la zona libre alrededor del asiento del conductor definida en el punto 1.6.

Además, la zona libre no deberá quedar fuera del espacio de protección de la estructura de protección. A tal efecto, se considerará fuera del espacio de protección de la estructura de protección cualquier parte de dicha zona que entraría en contacto con el suelo plano si el tractor volcara en la dirección opuesta a la de aplicación de la carga de ensayo. Para estimar esta situación, los neumáticos delanteros y traseros y el ancho de vía se ajustarán al tamaño estándar más pequeño especificado por el fabricante.

4.2.2.3. Deformación elástica (por un impacto lateral)

La deformación elástica se medirá (810 + av) mm por encima del punto índice del asiento, en el plano vertical de aplicación de la carga. Para esta medición podrá utilizarse un aparato similar al ilustrado en la figura 7.4.

4.2.2.4. Deformación permanente

Después del último ensayo de aplastamiento, se registrará la deformación permanente de la estructura de protección. A tal fin, antes del comienzo del ensayo, se utilizará la posición de los principales elementos de la estructura de protección con respecto al punto índice del asiento.

4.3. *Extensión a otros modelos de tractor*

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.3 de la sección B1 del presente anexo.

4.4. [No se aplica]

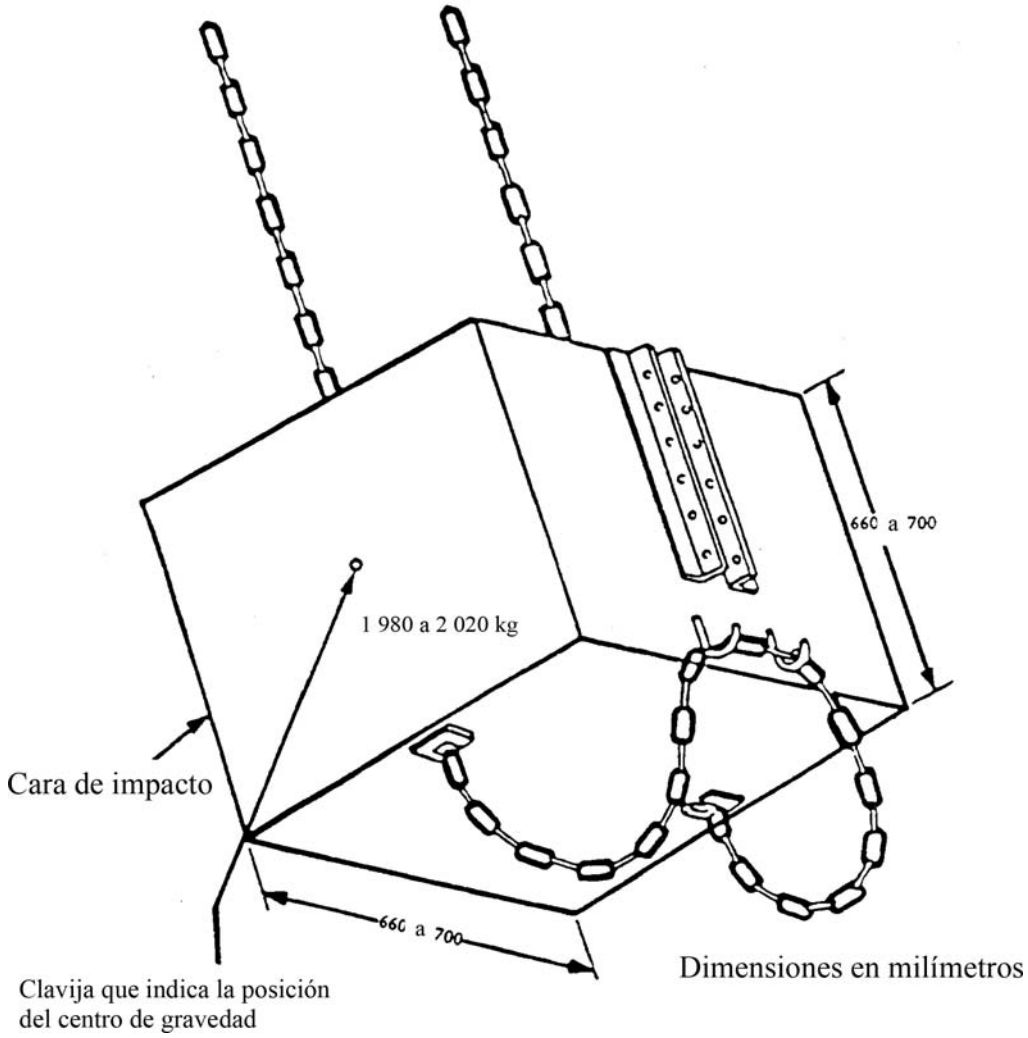
4.5. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

Todas las disposiciones son idénticas a las que figuran en el punto 3.5 de la sección B1 del presente anexo.

▼B

Figura 7.18

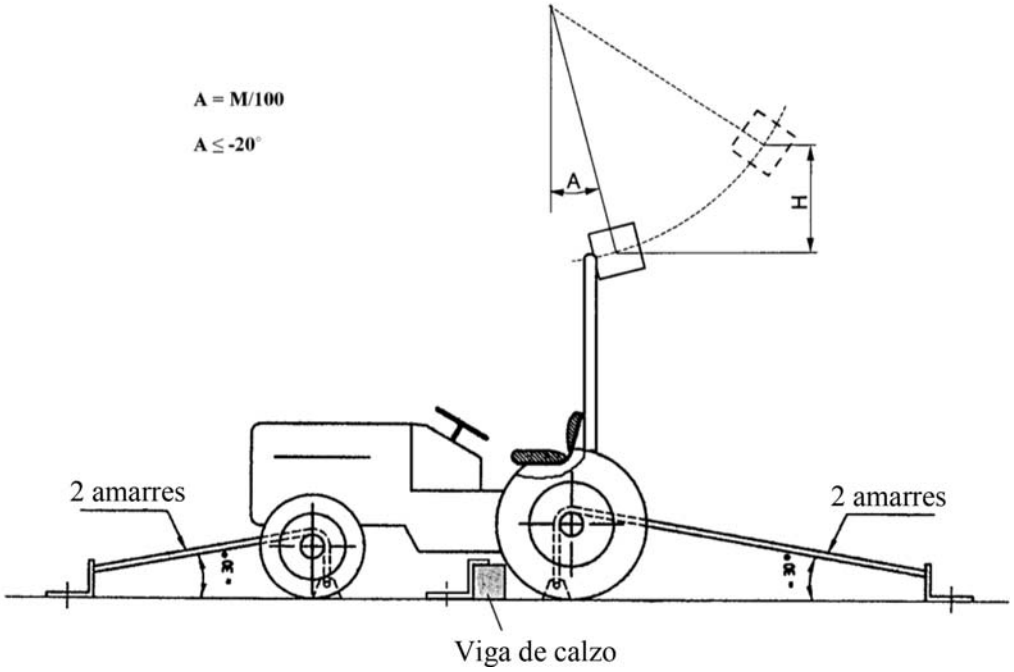
Bloque pendular con sus cadenas y cables de suspensión



▼B

Figura 7.19

Ejemplo de amarre del tractor (impacto trasero)



▼B

Figura 7.20

Ejemplo de amarre del tractor (impacto delantero)

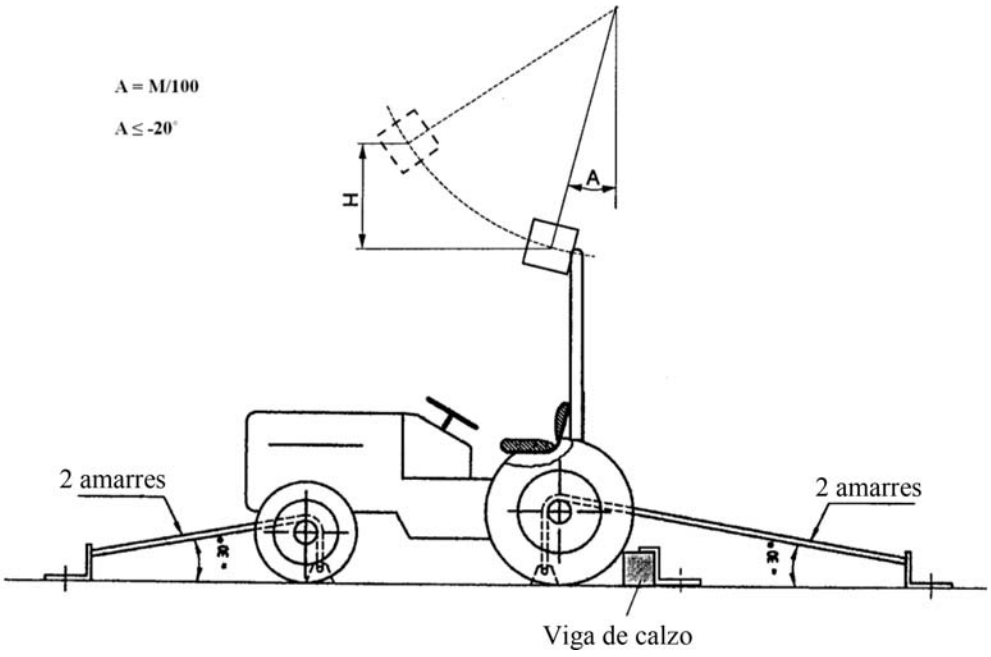
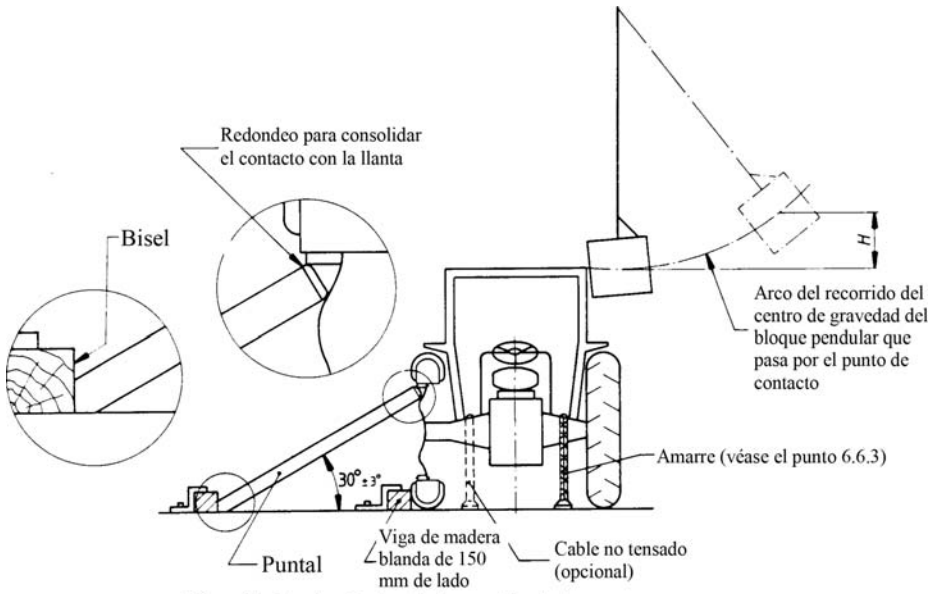


Figura 7.21

Ejemplo de amarre del tractor (impacto lateral)



Viga fijada a los lados de las ruedas delantera y trasera y puntal apoyado en la llanta de la rueda después del anclaje

▼B

Notas explicativas del anexo X

(1) Salvo la numeración de la sección B2, que se ha armonizado con la totalidad del anexo, el texto de los requisitos y la numeración que figuran en la letra B son idénticos al texto y la numeración del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección en caso de vuelco montadas en la parte trasera de los tractores agrícolas y forestales de ruedas de vía estrecha, Código 7 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

(2) Conviene recordar que el punto índice del asiento se determina con arreglo a la norma ISO 5353 y que es un punto fijo con respecto al tractor que no se mueve al ajustar el asiento en una posición distinta de la posición intermedia. Para determinar la zona libre, el asiento deberá estar en la posición más atrasada y más alta posible.

(3) Suma de la deformación permanente y la deformación elástica, medidas al alcanzar el nivel de energía requerido.

▼B

ANEXO XI

Requisitos aplicables a las estructuras de protección contra la caída de objetos

A. DISPOSICIÓN GENERAL

1. Los requisitos de la Unión aplicables a las estructuras de protección contra la caída de objetos se establecen en las secciones B y C.

2. Los vehículos de las categorías T y C equipados para aplicaciones forestales deberán cumplir los requisitos establecidos en la sección B.

3. Todos los demás vehículos de las categorías T y C, si están equipados con estructuras de protección contra la caída de objetos, deberán cumplir los requisitos establecidos en las secciones B o C.

B. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CAÍDA DE OBJETOS DE LOS VEHÍCULOS DE LAS CATEGORÍAS T Y C EQUIPADOS PARA APLICACIONES FORESTALES

Los vehículos de las categorías T y C equipados para aplicaciones forestales deberán cumplir los requisitos establecidos en la norma ISO 8083:2006 (nivel I o nivel II).

C. REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CAÍDA DE OBJETOS DE TODOS LOS DEMÁS VEHÍCULOS DE LAS CATEGORÍAS T Y C EQUIPADOS CON ESTAS ESTRUCTURAS [1]

1. **Definiciones**

1.1. [No se aplica]

1.2. *Estructura de protección contra la caída de objetos (FOPS)*

Conjunto que ofrece a un operador en el puesto de conductor una protección razonable contra la caída de objetos desde arriba.

1.3. *Zona de seguridad*

1.3.1. Zona libre

En el caso de tractores provistos de ROPS sometidas a ensayo de conformidad con los anexos VI, VIII, IX y X del presente Reglamento, la zona de seguridad deberá cumplir las especificaciones de la zona libre descrita en el punto 1.6 de cada uno de esos anexos.

1.3.2. Volumen límite de deformación (VLD)

En el caso de tractores provistos de ROPS sometidos a ensayo de conformidad con el anexo VII del presente Reglamento, la zona de seguridad deberá ajustarse al volumen límite de deformación (VLD) definido en la norma ISO 3164:1995.

En los tractores con puesto reversible del conductor (asiento y volante reversibles), la zona libre será la envoltura combinada de los dos VLD determinados en función de las dos posiciones del volante y las dos posiciones del asiento.

1.3.3. Parte superior de la zona de seguridad

El plano superior del VLD o la superficie delimitada por los puntos I_1, A_1, B_1, C_1, C_2, B_2, A_2 y I_2 de la zona libre por lo que respecta a los anexos VI y VIII del presente Reglamento; el plano descrito en los puntos 1.6.2.3 y 1.6.2.4 del anexo IX del presente Reglamento; y la superficie delimitada por los puntos H_1, A_1, B_1, C_1, C_2, B_2, A_2 y H_2 por lo que respecta al anexo X del presente Reglamento.

▼B

1.4. Tolerancias admisibles en las medidas

Distancia: ± 5 % de la deformación máxima medida, o ± 1 mm

Masa: ± 0,5 %

2. **Ámbito De Aplicación**

2.1. La presente sección es aplicable a los tractores agrícolas con un mínimo de dos ejes para ruedas con neumáticos o con orugas en lugar de ruedas.

2.2. El presente anexo establece procedimientos de ensayo y requisitos de rendimiento para los tractores que, al llevar a cabo determinadas tareas agrícolas, estén expuestos al posible peligro de caída de objetos durante su funcionamiento normal.

3. **Normas Y Directrices**

3.1. *Disposiciones generales*

3.1.1. Tanto el fabricante del tractor como una empresa independiente podrán fabricar la estructura de protección. En cualquier caso, el ensayo solo será válido para el modelo de tractor con el que se efectúe el ensayo. La estructura de protección deberá volver a someterse a ensayo con cada modelo de tractor en el que se instale. No obstante, los centros de ensayos podrán certificar que los ensayos de resistencia son también válidos para los modelos de tractor derivados del modelo original aportando modificaciones al motor, la transmisión, la dirección y la suspensión delantera (véase el punto 3.4: Extensión a otros modelos de tractor). Por otra parte, puede someterse a ensayo más de una estructura de protección en cualquier modelo de tractor.

3.1.2. La estructura de protección sometida a ensayo deberá incluir, como mínimo, todos los componentes que transmiten la carga del lugar de impacto del objeto utilizado en el ensayo de caída a la zona de seguridad. La estructura de protección sometida a ensayo deberá i) fijarse rígidamente al banco de pruebas en los puntos de montaje normales (véase la figura 10.3: Configuración de ensayo mínima), o ii) fijarse normalmente al chasis del tractor, por medio de abrazaderas, elementos de montaje o componentes de suspensión utilizados en la producción normal, y a otras partes del tractor a las que puedan afectar las cargas impuestas por la estructura de protección (véanse las figuras 10.4a y 10.4b). El chasis deberá fijarse rígidamente al suelo de la plataforma de ensayo.

3.1.3. Podrá diseñarse una estructura de protección cuya única finalidad sea proteger al conductor en caso de caída de un objeto. A esta estructura podrá fijarse una protección del conductor contra la intemperie, de carácter más o menos provisional. Normalmente, el conductor la quitará cuando haga calor. No obstante, existen estructuras de protección en las que el revestimiento es permanente y, cuando hace calor, la ventilación se hace a través de ventanillas o solapas. Dado que el revestimiento puede incrementar la resistencia de la estructura y, si es desmontable, podría no estar instalado en caso de accidente, deberán desmontarse para el ensayo todas las piezas que pueda quitar el conductor. Las puertas, las escotillas del techo y las ventanas que puedan abrirse se desmontarán o se dejarán abiertas y se fijarán en esta posición para el ensayo, de tal modo que no puedan incrementar la resistencia de la estructura de protección. Deberá señalarse si, en esa posición, constituyen un peligro para el conductor en caso de caída de un objeto.

En el resto de estas normas, solo se hará referencia al ensayo de la estructura de protección. Debe entenderse que ello incluye todo revestimiento que no tenga carácter provisional.

▼B

En las especificaciones debe incluirse una descripción de todo revestimiento provisional suministrado con el tractor. Antes del ensayo, se retirará todo el vidrio o materiales frágiles similares a este. Si el fabricante lo desea, antes del ensayo podrán retirarse los componentes del tractor y de la estructura de protección que puedan resultar innecesariamente dañados durante el ensayo y que no afecten a la resistencia de la estructura de protección ni a sus dimensiones. Durante el ensayo no podrán llevarse a cabo reparaciones ni ajustes. El fabricante podrá aportar varias muestras idénticas si son necesarios varios ensayos de caída.

3.1.4. Si se utiliza la misma estructura para la evaluación de las FOPS y las ROPS, los ensayos de las FOPS precederán a los de las ROPS (de acuerdo con los anexos VI, VII, VIII, IX o X del presente Reglamento), pero se permitirá reparar las abolladuras causadas por impactos o sustituir la cubierta de las FOPS.

3.2. *Aparato y procedimientos*

3.2.1. Aparato

3.2.1.1. Objeto utilizado en el ensayo de caída

El objeto utilizado en el ensayo de caída será esférico y se dejará caer de una altura suficiente, que se determinará en función de su masa, para desarrollar una energía de 1 365 J. El objeto, cuya superficie de impacto deberá tener propiedades que impidan su deformación durante los ensayos, será una esfera de acero macizo o de hierro dúctil, con una masa característica de 45 ± 2 kg y un diámetro comprendido entre 200 y 250 mm (véase el cuadro 10.1).

Cuadro 10.1

Nivel de energía, zona de seguridad y selección del objeto utilizado en el ensayo de caída

Nivel de energía (J)	Zona de seguridad	Objeto utilizado en el ensayo de caída	Dimensiones (mm)	Masa(kg)
1 365	Zona libre (*)	Esfera	200 ≤ diámetro ≤ 250	45 ± 2
1 365	VLD (**)	Esfera	200 ≤ diámetro ≤ 250	45 ± 2

(*) En tractores cuya ROPS vaya a someterse a ensayo de conformidad con los anexos VI, VIII, IX o X del presente Reglamento.
(**) En tractores cuya ROPS vaya a someterse a ensayo de conformidad con el anexo VII del presente Reglamento.

El aparato del centro de ensayos deberá incluir también los elementos siguientes:

3.2.1.2. Medios para elevar el objeto utilizado en el ensayo de caída a la altura requerida.

3.2.1.3. Medios que permitan soltar el objeto utilizado en el ensayo de caída de modo que caiga sin restricción alguna.

3.2.1.4. Una superficie suficientemente dura para que ni la máquina ni el banco de pruebas penetren en ella cuando soporten la carga del ensayo de caída.

3.2.1.5. Medios para determinar si la FOPS penetra en la zona de seguridad durante el ensayo de caída. Esto podrá hacerse de una de las maneras siguientes:

— con una plantilla de la zona de seguridad, dispuesta verticalmente y hecha de un material que permita indicar cualquier invasión por parte de la FOPS; en la superficie inferior de la cubierta de la FOPS podrá ponerse grasa u otro material adecuado que indique esta invasión,

▼B

— con un sistema dinámico de instrumentación de una frecuencia de respuesta suficiente para indicar la deformación esperada de la FOPS con respecto a la zona de seguridad.

3.2.1.6. Requisitos de la zona de seguridad

En caso de utilizarse una plantilla de la zona de seguridad, esta se fijará sólidamente a la misma parte del tractor que el asiento del operador y deberá permanecer allí durante todo el período de ensayo oficial.

3.2.2. Procedimiento

El procedimiento del ensayo de caída consistirá en las operaciones indicadas a continuación, en el orden en que se enumeran.

3.2.2.1. Colocación del objeto utilizado en el ensayo de caída (3.2.1.1) en la parte superior de la FOPS, en el lugar indicado en el punto 3.2.2.2.

3.2.2.2. Cuando la zona de seguridad esté representada por la zona libre, el punto de impacto estará situado en un lugar que se encuentre dentro de la proyección vertical de la zona libre y lo más alejado posible de los principales elementos estructurales (figura 10.1).

Cuando la zona de seguridad esté representada por el VLD, el lugar de impacto se encontrará íntegramente dentro de la proyección vertical de la zona de seguridad, en la posición vertical de ese mismo volumen, sobre la parte superior de la FOPS. Se pretende que la selección del lugar de impacto incluya al menos uno en la proyección vertical de la superficie del plano superior de la zona de seguridad.

Deben considerarse dos casos:

3.2.2.2.1. Caso 1: Elementos superiores horizontales importantes de la FOPS no invaden la proyección vertical de la zona de seguridad sobre la parte superior de la FOPS.

El lugar de impacto deberá estar lo más cerca posible del centroide de la estructura superior de la FOPS (figura 10.2, caso 1).

3.2.2.2.2 Caso 2: Elementos superiores horizontales importantes de la FOPS invaden la proyección vertical de la zona de seguridad sobre la parte superior de la FOPS.

Cuando el material del revestimiento de todas las partes situadas sobre la zona de seguridad tenga un grosor uniforme, el lugar de impacto se encontrará en la parte con más superficie, a saber, la mayor sección de la parte proyectada verticalmente de la zona de seguridad que no incluya elementos superiores horizontales importantes. El lugar de impacto se encontrará en el punto, dentro de la parte de mayor superficie, que se encuentre a la menor distancia posible del centroide de la parte superior de la FOPS (figura 10.2, caso 2).

3.2.2.3. Independientemente de si la zona de seguridad está representada por la zona libre o el VLD, si se utilizan distintos materiales o distintos grosores en las diferentes partes situadas sobre la zona de seguridad, se someterá cada una de las partes a un ensayo de caída. Si son necesarios varios ensayos de caída, el fabricante podrá suministrar varias muestras idénticas de FOPS (o de partes de ellas), una para cada ensayo de caída. Si las características de diseño, como las aberturas para ventanas o equipo, o las variaciones en el material o el grosor de la cubierta, indican que existe un lugar más vulnerable dentro de la proyección vertical de la zona de seguridad, el lugar de caída deberá hacerse coincidir con dicho lugar. Además, si se ha previsto llenar las aberturas de la cubierta de la FOPS con dispositivos o equipo que permitan ofrecer una protección adecuada, dichos dispositivos o equipo estarán instalados durante el ensayo de caída.

▼B

3.2.2.4. Elevación vertical del objeto utilizado en el ensayo de caída sobre la posición indicada en los puntos 3.2.2.1 y 3.2.2.2 para que desarrolle una energía de 1 365 J.

3.2.2.5. Liberación de dicho objeto de tal modo que caiga sin restricciones sobre la FOPS.

3.2.2.6. Como es poco probable que el objeto en caída libre golpee el lugar especificado en los puntos 3.2.2.1 y 3.2.2.2, las desviaciones deberán ajustarse a los límites que se especifican a continuación.

3.2.2.7. El impacto del objeto utilizado en el ensayo de caída se producirá dentro de un círculo de 100 mm de radio cuyo centro deberá coincidir con el eje central vertical del objeto dispuesto de acuerdo con los puntos 3.2.2.1 y 3.2.2.2.

3.2.2.8. No existen límites en cuanto al lugar o la forma de los impactos consecutivos a los rebotes.

3.3. Requisitos de rendimiento

Ninguna de las partes de la estructura de protección deberá penetrar en la zona de seguridad en el primer impacto o los impactos sucesivos del objeto utilizado en el ensayo de caída. Si dicho objeto penetra en la FOPS, se considerará que esta no ha superado el ensayo.

Nota 1: En el caso de una estructura de protección de múltiples capas, se considerarán todas las capas, incluida la más interna.

Nota 2: Se considerará que el objeto utilizado en el ensayo de caída ha penetrado en la estructura de protección cuando al menos la mitad del volumen de la esfera haya penetrado en la capa más interna.

La FOPS cubrirá completamente la proyección vertical de la zona de seguridad y se superpondrá a ella.

Si se ha previsto equipar el tractor con una FOPS instalada sobre una ROPS homologada, el centro de ensayos que haya efectuado el ensayo de la ROPS será normalmente el único autorizado a llevar a cabo el ensayo de la FOPS y solicitar su homologación.

3.4. Extensión a otros modelos de tractor

3.4.1. [No se aplica]

3.4.2. Extensión técnica

Si el ensayo se ha llevado a cabo con los componentes mínimos requeridos (como en la figura 10.3), el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica» en los casos siguientes: [véase el punto 3.4.2.1].

Si el ensayo se ha llevado a cabo con las fijaciones / los elementos de montaje de la estructura de protección en el tractor/chasis (como en la figura 10.4), cuando se aporten modificaciones técnicas al tractor, a la estructura de protección o al método de fijación de la estructura de protección al chasis del vehículo, el centro de ensayos que haya llevado a cabo el ensayo original podrá emitir un «informe de extensión técnica» en los siguientes casos: [véase el punto 3.4.2.1].

▼B

3.4.2.1. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a otros modelos de tractor

No es preciso efectuar el ensayo de impacto en cada modelo de tractor, siempre que tanto la estructura de protección como el tractor cumplan las condiciones a que se hace referencia en los puntos 3.4.2.1.1 a 3.4.2.1.3.

3.4.2.1.1. La estructura será idéntica a la estructura sometida a ensayo.

3.4.2.1.2. Si el ensayo llevado a cabo incluía el método de fijación al chasis del vehículo, los componentes de fijación del tractor / elementos de montaje de la estructura de protección serán idénticos.

3.4.2.1.3. La posición y las dimensiones críticas del asiento en la estructura de protección y la posición relativa de esta estructura en el tractor serán las adecuadas para que la zona de seguridad permanezca dentro del espacio de protección de la estructura deformada a lo largo de todos los ensayos (para controlar este punto, se utilizará la misma referencia de la zona libre que en el informe de ensayo original, es decir, el punto de referencia del asiento [SRP] o el punto índice del asiento [SIP], respectivamente).

3.4.2.2. Extensión de los resultados de los ensayos estructurales a modelos modificados de la estructura de protección

Debe seguirse este procedimiento en caso de que no se cumplan las disposiciones del punto 3.4.2.1; no se seguirá si el método de fijación de la estructura de protección al tractor no sigue el mismo principio (por ejemplo, sustitución de soportes de caucho por un sistema de suspensión).

Modificaciones que no influyen en los resultados del ensayo inicial (por ejemplo, la soldadura de la placa de montaje de un accesorio en un punto no crítico de la estructura) y adición de asientos con una posición distinta del punto de referencia del asiento o del punto índice del asiento en la estructura de protección (siempre que se verifique que la nueva o las nuevas zonas de seguridad permanecen dentro del espacio de protección de la estructura deformada durante todos los ensayos).

Un mismo informe de extensión podrá recoger múltiples modificaciones de una estructura de seguridad, siempre que dichas modificaciones representen distintas opciones de la misma estructura de protección. Las opciones no sometidas a ensayo se describirán en una sección específica del informe de extensión.

3.4.3. En cualquier caso, el informe de ensayo incluirá una referencia al informe de ensayo original.

3.5. [No se aplica]

3.6. *Comportamiento de las estructuras de protección a bajas temperaturas*

3.6.1. Si se declara que la estructura de protección tiene propiedades de resistencia a la fragilización por las bajas temperaturas, el fabricante proporcionará la información necesaria, que se incluirá en el informe.

3.6.2. Los requisitos y procedimientos siguientes tienen como finalidad conferir dureza y resistencia a la rotura por fragilidad a bajas temperaturas. Se sugiere verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos siguientes de los materiales para determinar la adecuación de las estructuras de protección a temperaturas de funcionamiento reducidas en los países que requieran esta protección de funcionamiento suplementaria.

3.6.2.1. Se verificará que los pernos y las tuercas que se utilicen para fijar la estructura de protección al tractor y para conectar las partes estructurales de la estructura de protección tengan las adecuadas propiedades de tenacidad a bajas temperaturas.

▼B

3.6.2.2. Todos los electrodos de soldadura utilizados en la fabricación de elementos estructurales y de montaje deberán ser compatibles con los materiales de la estructura de protección descritos en el punto 3.8.2.3.

3.6.2.3. Los materiales de acero utilizados en los elementos estructurales de la estructura de protección serán de material de tenacidad verificada que cumpla los requisitos mínimos del impacto Charpy con entalla en V indicados en el cuadro 10.2. La clase y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd 1:2003.

Se considera que el acero con un espesor de laminado bruto inferior a 2,5 mm y un contenido de carbono inferior a un 0,2 % cumple este requisito.

Los elementos estructurales de la estructura de protección fabricados con materiales distintos del acero deberán ofrecer una resistencia al impacto equivalente a la exigida para los materiales de acero.

3.6.2.4. Durante el ensayo sobre los requisitos de energía del impacto Charpy con entalla en V, el tamaño de la probeta será, como mínimo, igual al mayor tamaño indicado en el cuadro 1 que permita el material.

3.6.2.5. Los ensayos Charpy con entalla en V se efectuarán de conformidad con el procedimiento descrito en la norma ASTM A 370-1979, excepto por lo que se refiere al tamaño de la probeta, que deberá ajustarse a las dimensiones indicadas en el cuadro 10.2.

3.6.2.6. Como alternativa a este procedimiento, se podrá utilizar acero calmado o semicalmado, del que se facilitarán las especificaciones adecuadas. La clase y la calidad del acero se especificarán con arreglo a la norma ISO 630:1995, Amd 1:2003.

3.6.2.7. Las probetas deberán ser longitudinales y tomarse de pletinas o secciones tubulares o estructurales antes de darles forma o soldarlas para su uso en la estructura de protección. Las probetas de secciones tubulares o estructurales deberán extraerse de la parte central del lado de mayores dimensiones y no incluirán soldaduras.

Cuadro 10.2

Energía de impacto: requisitos mínimos de energía del impacto Charpy con entalla en V para los materiales de estructuras de protección en probetas a temperaturas de – 20 °C y – 30 °C

Tamaño de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J (b)
10 × 10 (a)	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 (a)	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 (a)	7,5	19
10 × 4	7	17,5

▼B

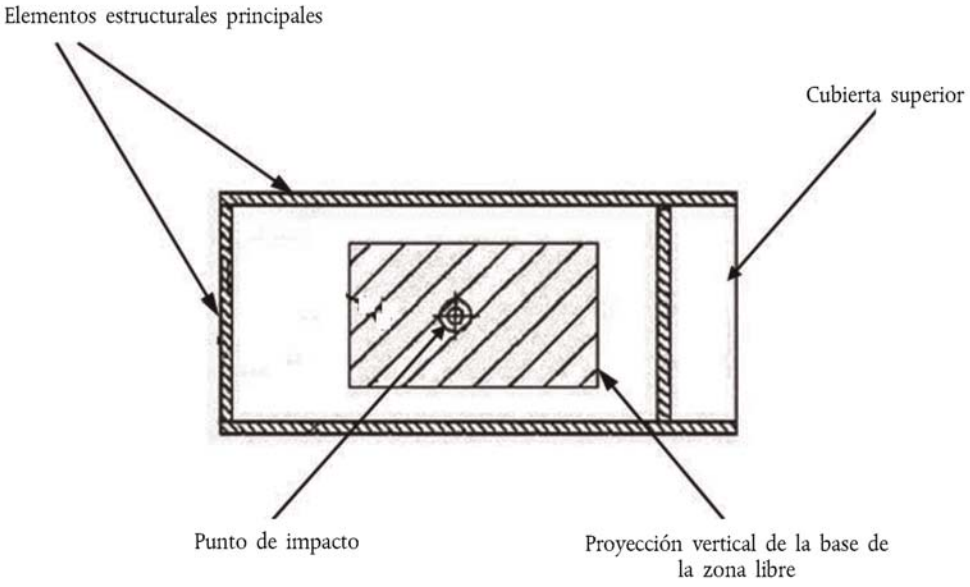
Tamaño de la probeta	Energía a	Energía a
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J (b)
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 (a)	5,5	14

(a) Indica el tamaño preferido. El tamaño de la probeta será, como mínimo, equivalente al mayor tamaño preferido que permita el material.

(b) El requisito de energía a – 20 °C equivale a 2,5 veces el valor especificado para – 30 °C. Otros factores que influyen en la resistencia a la energía de impacto son, por ejemplo, la dirección del laminado, el límite de elasticidad, la orientación del grano y la soldadura. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y utilizar el acero.

Figura 10.1

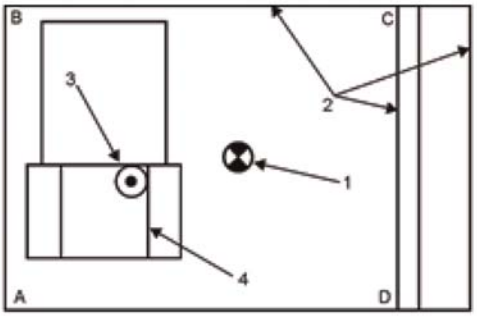
Punto de impacto con respecto a la zona libre



▼B

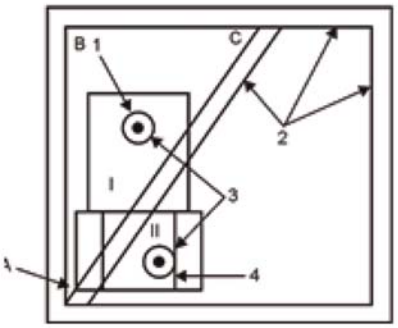
Figura 10.2

Puntos de impacto en el ensayo de caída con respecto al VLD



Caso 1

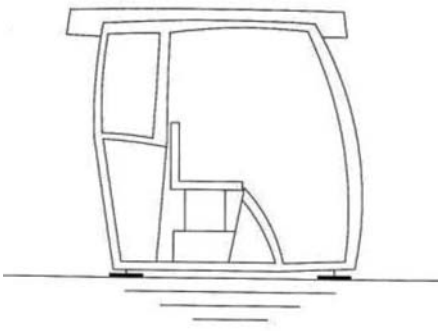
Clave
1. Centroide de A-B-C-D
2. Elementos principales
3. Objeto que se deja caer
4. Plano superior del VLD



Caso 2

Clave
1. Centroide de A-B-C-D
2. Elementos principales
3. Objeto que se deja caer
4. Plano superior del VLD

Figura 10.3

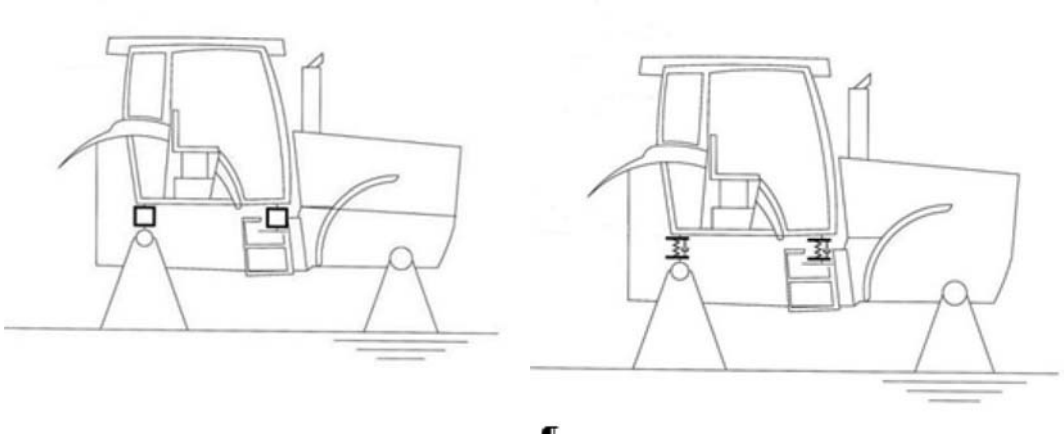


▼B

Figura 10.4

Configuraciones de ensayo de la FOPS montada en el chasis del vehículo

Figura 10.4a *(izquierda)*, con elementos de montaje / fijaciones y figura 10.4b *(derecha)*, con componentes de suspensión



Notas explicativas del anexo XI

(1) Salvo que se indique otra cosa, el texto de los requisitos y la numeración que figuran en la letra C son idénticos al texto y la numeración del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección contra la caída de objetos en los tractores agrícolas y forestales, Código 10 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

▼B

ANEXO XII

Requisitos aplicables a los asientos de pasajeros

1. **Requisitos**

1.1. Los asientos de pasajeros, en caso de que los haya, serán conformes con los requisitos establecidos en la norma EN 15694:2009 y con los requisitos establecidos en el punto 2.4 del anexo XIV.

1.2. Los vehículos equipados con un asiento para sentarse a horcajadas y un manillar, cuya masa sin carga y en orden de marcha, excluida la masa del conductor, sea inferior a 400 kg y que estén diseñados para transportar un pasajero deberán cumplir los requisitos técnicos aplicables a los asientos de pasajeros de los vehículos ATV, tipo II, de la norma EN 15997:2011, como alternativa a la norma EN 15694:2009.

▼B

ANEXO XIII

Requisitos aplicables a la exposición del conductor al nivel de ruido

1. **Requisitos generales**

1.1. Unidad de medida

El nivel de ruido LA se medirá en decibelios con una ponderación A, y se expresará en dB(A).

1.2. Límites del nivel de ruido

Los conductores de los tractores agrícolas y forestales de ruedas y de orugas tendrán un nivel de exposición al ruido dentro de los límites siguientes:

90 dB(A), de acuerdo con el método de ensayo 1 establecido en la sección 2,

u

86 dB(A), de acuerdo con el método de ensayo 2 establecido en la sección 3.

▼M1

1.3. Aparato de medición

Se utilizará un sonómetro de precisión de calidad que cumpla los requisitos de la norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2013, Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones. Las mediciones se realizarán con una red de ponderación frecuencial conforme con la curva A y configurada para dar una respuesta lenta, como se describe en la publicación de la IEC.

1.3.1. El equipo deberá calibrarse con frecuencia y, si es posible, antes de cada sesión de medición.

1.3.2. Se facilitará una descripción técnica adecuada del equipo de medición en el acta de ensayo.

1.3.3. En caso de indicaciones variables, se tomará la media de los valores máximos.

▼B

2. **Método de ensayo 1**

2.1. Condiciones de medición

Las mediciones se efectuarán en las condiciones siguientes:

2.1.1. El tractor deberá estar descargado, es decir, sin accesorios opcionales, pero con refrigerante, lubricantes, el depósito lleno de carburante, herramientas y el conductor. Este último no deberá llevar prendas anormalmente gruesas, bufanda o sombrero. No deberá haber sobre el tractor ningún objeto que pudiera distorsionar el nivel de ruido.

2.1.2. Los neumáticos deberán estar inflados a la presión recomendada por el fabricante del tractor; el motor, la transmisión y los ejes motrices deberán estar a la temperatura normal de funcionamiento; y, si el radiador tiene rejillas de ventilación, deberán permanecer abiertas durante la medición.

2.1.3. Si fuera susceptible de influir en el nivel de ruido, el equipo adicional accionado por el motor o autoaccionado, como los limpiaparabrisas, el ventilador de aire caliente o la toma de fuerza, no deberá funcionar durante las mediciones. Las partes que normalmente funcionan al mismo tiempo que el motor, como el ventilador de refrigeración del motor, sí deberán funcionar durante las mediciones.

▼B

2.1.4. El lugar de ensayo deberá ser abierto y suficientemente silencioso. Podrá consistir, por ejemplo, en un espacio abierto de 50 m de radio cuya parte central sea prácticamente horizontal en un radio de 20 m como mínimo, o una sección horizontal que tenga una pista resistente de superficie lo más plana y con el menor número de surcos posible. La pista deberá estar lo más limpia y seca posible (por ejemplo, sin gravilla, hojarasca, nieve, etc.). Las pendientes e irregularidades serán aceptables únicamente si causan unas variaciones del nivel de ruido que se encuentren dentro de las tolerancias de error de los aparatos de medición.

2.1.5. La pista tendrá una superficie en la que los neumáticos no produzcan un ruido excesivo.

2.1.6. Hará buen tiempo, seco y con poco o nada de viento.

El nivel de ruido ambiente, debido al viento o a otras fuentes de ruido, percibido por el conductor, deberá ser, como mínimo, 10 dB(A) inferior al nivel de ruido del tractor.

2.1.7. Si se utiliza un vehículo para efectuar las mediciones, deberá remolcarse o conducirse a una distancia suficiente del tractor para evitar toda interferencia. Durante las mediciones, no podrá haber ningún objeto que interfiera en las mediciones, ni superficies reflectantes en una distancia de 20 m a ambos lados de la pista o a menos de 20 m de la parte delantera o trasera del tractor. Se considerará que se cumple esta condición si las variaciones del nivel de ruido causadas en estas condiciones se encuentran dentro de las tolerancias de error. De lo contrario, la medición deberá interrumpirse durante el tiempo que dure la interferencia.

2.1.8. Todas las mediciones de una misma serie deberán efectuarse en la misma pista.

2.1.9. Los vehículos de categoría C con orugas de acero se someterán a ensayo sobre una capa de arena húmeda según lo especificado en el apartado 5.3.2 de la norma ISO 6395:2008.

2.2. Método de medición

2.2.1. El micrófono se colocará a 250 mm del plano mediano del asiento, del lado en el que se registre el nivel de ruido más elevado.

▼M1

El diafragma del micrófono se dirigirá hacia delante y el centro del micrófono se colocará 790 mm por encima y 150 mm por delante del punto de referencia del asiento (S) descrito en el apéndice 8 del anexo XIV. Se evitará una vibración excesiva del micrófono.

▼B

2.2.2. El nivel de ruido máximo, en dB(A), se determinará del modo siguiente:

2.2.2.1. En los tractores con una estructura de cabina cerrada producida en serie, se cerrarán todas las aberturas (puertas, ventanas, etc.) durante la serie de mediciones inicial.

2.2.2.1.1. Durante la segunda serie de mediciones se dejarán abiertas, siempre que ello no ponga en peligro la seguridad vial, pero los parabrisas abatibles deberán permanecer cerrados.

2.2.2.2. El ruido deberá medirse utilizando una respuesta lenta del sonómetro a la carga correspondiente al ruido máximo en la marcha que permita obtener la velocidad hacia delante más próxima a 7,5 km/h, o 5 km/h en el caso de tractores con orugas de acero.

▼B

El mando del regulador deberá mantenerse totalmente abierto. La carga será nula al principio y se aumentará hasta obtener el nivel de ruido máximo. Después de cada aumento de carga, se esperará a que se estabilice el nivel de ruido para hacer la medición.

2.2.2.3. El ruido se medirá utilizando la respuesta lenta del sonómetro a la carga correspondiente al ruido máximo con cualquier marcha que no sea la mencionada en el punto 2.2.2.2 y en la que el nivel de ruido registrado sea al menos 1 dB(A) superior al registrado en la marcha mencionada en el punto 2.2.2.2.

El mando del regulador deberá mantenerse totalmente abierto. La carga será nula al principio y se aumentará hasta obtener el nivel de ruido máximo. Después de cada aumento de carga, se esperará a que se estabilice el nivel de ruido para hacer la medición.

2.2.2.4. El ruido deberá medirse a la velocidad máxima por construcción del tractor sin carga.

2.3. Contenido del informe de ensayo

2.3.1. En el caso de los tractores de categoría T y los tractores de categoría C con orugas de caucho, el informe de ensayo incluirá mediciones del nivel de ruido efectuadas en las condiciones siguientes:

2.3.1.1. en la marcha que permita obtener la velocidad más próxima a 7,5 km/h;

2.3.1.2. en cualquier otra marcha, siempre que se cumplan las condiciones indicadas en el número 2.2.2.3;

2.3.1.3. a la velocidad máxima por construcción.

2.3.2. En el caso de los tractores de categoría C con orugas de acero, el informe de ensayo incluirá mediciones del nivel de ruido efectuadas en las condiciones siguientes:

2.3.2.1. en la marcha que permita obtener la velocidad más próxima a 5 km/h;

2.3.2.2. con el tractor parado.

2.4. Criterios de evaluación

2.4.1. En el caso de los tractores de categoría T y los tractores de categoría C con orugas de caucho, las mediciones descritas en los puntos 2.2.2.1, 2.2.2.2, 2.2.2.3 y 2.2.2.4 no podrán superar los valores establecidos en el punto 1.2.

2.4.2. En el caso de los tractores de categoría C con orugas de acero, las mediciones descritas en el punto 2.3.2.2 no podrán superar los valores establecidos en el punto 1.2. Las mediciones descritas en los puntos 2.3.2.1 y 2.3.2.2 se incluirán en el informe de ensayo.

3. **Método de ensayo 2**

3.1. Condiciones de medición

Las mediciones se efectuarán en las condiciones siguientes:

3.1.1. El tractor deberá estar descargado, es decir, sin accesorios opcionales, pero con líquido de refrigeración, lubricantes, el depósito lleno de carburante, herramientas y el conductor. Este último no deberá llevar prendas anormalmente gruesas, bufanda o sombrero. No deberá haber sobre el tractor ningún objeto que pudiera distorsionar el nivel de ruido.

▼B

3.1.2. Los neumáticos deberán estar inflados a la presión recomendada por el fabricante del tractor; el motor, la transmisión y los ejes motrices deberán estar a la temperatura normal de funcionamiento; y, si el motor tiene rejillas de ventilación, deberán estar totalmente abiertas.

3.1.3. Si fuera susceptible de influir en el nivel de ruido, el equipo adicional accionado por el motor o autoaccionado, como los limpiaparabrisas, el ventilador de aire caliente o la toma de fuerza, no deberá funcionar durante las mediciones. Las partes que normalmente funcionan al mismo tiempo que el motor, como el ventilador de refrigeración del motor, sí deberán funcionar durante las mediciones.

3.1.4. El lugar de ensayo deberá ser abierto y suficientemente silencioso. Podrá consistir, por ejemplo, en un espacio abierto de 50 m de radio cuya parte central sea prácticamente horizontal en un radio de 20 m como mínimo, o una sección horizontal que tenga una pista resistente de superficie lo más plana posible y con el menor número de surcos posible. La pista deberá estar lo más limpia y seca posible (por ejemplo, sin gravilla, hojarasca, nieve, etc.). Las pendientes e irregularidades serán aceptables únicamente si causan unas variaciones del nivel de ruido que se encuentren dentro de las tolerancias de error de los aparatos de medición.

3.1.5. La pista tendrá una superficie en la que los neumáticos no produzcan un ruido excesivo.

3.1.6. Hará buen tiempo, seco y con poco o nada de viento.

El nivel de ruido ambiente, debido al viento o a otras fuentes de ruido, percibido por el conductor, deberá ser, como mínimo, 10 dB(A) inferior al nivel de ruido del tractor.

3.1.7. Si se utiliza un vehículo para efectuar las mediciones, deberá remolcarse o conducirse a una distancia suficiente del tractor para evitar toda interferencia. Durante las mediciones, no podrá haber ningún objeto que interfiera en las mediciones, ni superficies reflectantes en una distancia de 20 m a ambos lados de la pista o a menos de 20 m de la parte delantera o trasera del tractor. Se considerará que se cumple esta condición si las variaciones del nivel de ruido causadas en estas condiciones se encuentran dentro de las tolerancias de error. De lo contrario, la medición deberá interrumpirse durante el tiempo que dure la interferencia.

3.1.8. Todas las mediciones de una misma serie deberán efectuarse en la misma pista.

3.1.9. Los vehículos de categoría C con orugas de acero se someterán a ensayo sobre una capa de arena húmeda según lo especificado en el punto 5.3.2 de la norma ISO 6395:2008.

3.2. Método de medición

3.2.1. El micrófono se colocará a 250 mm del plano central del asiento, del lado en el que se registre el nivel de ruido más elevado.

▼M1

El diafragma del micrófono se dirigirá hacia delante y el centro del micrófono se colocará 790 mm por encima y 150 mm por delante del punto de referencia del asiento (S) descrito en el apéndice 8 del anexo XIV. Se evitará una vibración excesiva del micrófono.

▼B

3.2.2. El nivel de ruido se determinará del modo siguiente:

3.2.2.1. El tractor deberá hacer el mismo recorrido, a la misma velocidad de ensayo, al menos tres veces durante un mínimo de diez segundos.

3.2.2.2. En los tractores con una estructura de cabina cerrada producida en serie, se cerrarán todas las aberturas (puertas, ventanas, etc.) durante la serie de mediciones inicial.

3.2.2.2.1. Durante la segunda serie de mediciones se dejarán abiertas, siempre que ello no ponga en peligro la seguridad vial, pero los parabrisas que puedan abatirse o levantarse deberán permanecer cerrados.

3.2.2.3. El ruido deberá medirse al régimen máximo del motor, utilizando la respuesta lenta del sonómetro, es decir, en la marcha que permita obtener la velocidad más próxima a 7,5 km/h al régimen nominal del motor. Durante la medición. el tractor deberá estar descargado.

3.3. Contenido del informe de ensayo

En el caso de los tractores de categoría C con orugas de acero, el informe de ensayo incluirá mediciones del nivel de ruido efectuadas en las condiciones siguientes:

3.3.1. en la marcha que permita obtener la velocidad más próxima a 5 km/h;

3.3.2. con el tractor parado.

3.4. Criterios de evaluación

3.4.1. En el caso de los tractores de categoría T y los tractores de categoría C con orugas de caucho, las mediciones descritas en los puntos 3.2.2.2 y 3.2.2.3 no podrán superar los valores establecidos en el punto 1.2.

3.4.2. En el caso de los tractores de categoría C con orugas de acero, las mediciones descritas en el punto 3.3.2 no podrán superar los valores establecidos en el punto 1.2. Las mediciones descritas en los puntos 3.3.1 y 3.3.2 se incluirán en el informe de ensayo.

▼B

ANEXO XIV

Requisitos aplicables al asiento del conductor

LISTA DE APÉNDICES

Número del apéndice	Título del apéndice
1	Determinación de las curvas características del sistema de suspensión y del intervalo de ajuste de la carga (punto 3.5.1)
2	Ensayo en pista normalizada Cuadro de las ordenadas de elevación con respecto a un nivel básico de definición de la superficie de cada banda de la pista (punto 3.5.3.2.1)
3	Señales de valores establecidos para la inspección en banco de pruebas del asiento del conductor en tractores de la categoría A, clase I (punto 3.5.3.1.1)
4a	Señales de valores establecidos para la inspección en banco de pruebas del asiento del conductor en tractores de la categoría A, clase II (punto 3.5.3.1.1)
4b	Señales de valores establecidos para el ensayo en banco de pruebas del asiento del conductor en tractores de la categoría A, clase III (punto 3.5.3.1.1)
5	Banco de pruebas (punto 3.5.3.1); ejemplo de construcción (dimensiones en mm)
6	Características del filtro del medidor de vibraciones (punto 2.5.3.3.5)
7	Requisitos de instalación del asiento del conductor para la homologación de tipo UE de un tractor
8	Método para determinar el punto de referencia del asiento (S)

1. **Definiciones**

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

1.1. «Superficie de asiento»: superficie casi horizontal del asiento que sostiene al conductor en posición sentada.

1.2. «Soportes laterales del asiento»: dispositivos o formas de la superficie de asiento que evitan el deslizamiento lateral del conductor.

1.3. «Brazos del asiento»: dispositivos de apoyo de los brazos del conductor sentado, situados a ambos lados del asiento.

1.4. «Profundidad de la superficie de asiento»: distancia horizontal entre el punto de referencia del asiento (S) y el borde delantero de la superficie de asiento.

1.5. «Anchura de la superficie de asiento»: distancia horizontal entre los bordes exteriores de la superficie de asiento, medidos en un plano perpendicular al plano mediano del asiento.

▼B

1.6. «Intervalo de ajuste de la carga»: intervalo entre las dos cargas que corresponden a las posiciones medias de las curvas del sistema de suspensión trazadas para el conductor más pesado y para el más ligero.

1.7. «Carrera del sistema de suspensión»: distancia vertical entre la posición más alta y la posición, en un momento dado, de un punto situado en la superficie de asiento, 200 mm por delante del punto de referencia del asiento (S) en el plano mediano longitudinal.

1.8. «Vibración»: movimiento vertical ascendente y descendente del asiento del conductor.

1.9. «Aceleración de las vibraciones (a)»: diferencial segunda de la amplitud de las vibraciones en función del tiempo.

1.10. «Valor eficaz de la aceleración (a_{eff})»: raíz cuadrada del valor medio del cuadrado de las aceleraciones.

1.11. «Aceleración ponderada de las vibraciones (a_w)»: aceleración ponderada de las vibraciones determinada mediante un filtro de ponderación de acuerdo con el punto 3.5.3.3.5.2.

a_{wS}	=	valor eficaz de la aceleración ponderada de las vibraciones del asiento, medida durante un ensayo en banco de pruebas o en pista normalizada;
a_{wB}	=	valor eficaz de la aceleración ponderada de las vibraciones medida en la fijación del asiento durante un ensayo en banco de pruebas
a_{wB}^{*}	=	valor eficaz de referencia de la aceleración ponderada de las vibraciones medida en la fijación del asiento;
a_{wS}^{*}	=	valor eficaz corregido de la aceleración ponderada de las vibraciones del asiento medida durante un ensayo en banco de pruebas;
a_{wF}^{*}	=	valor eficaz de la aceleración ponderada de las vibraciones medida en la fijación del asiento durante un ensayo en pista normalizada.

1.12. «Relación de vibración»: relación entre la aceleración ponderada de las vibraciones medida en el asiento del conductor y la medida en la fijación del asiento de conformidad con el punto 3.5.3.3.2.

1.13. «Clase de vibración»: clase o grupo de tractores que presentan las mismas características vibratorias.

1.14. «Tractor de la categoría A»: tractor que puede clasificarse en una clase de vibración determinada debido a unas características de diseño similares.

Las características de dichos tractores son las siguientes:

número de ejes: dos, con ruedas u orugas de caucho en al menos un eje;

▼B

suspensión: eje trasero sin suspensión.

Los tractores de la categoría A se dividen en tres clases:

Clase I	tractores con una masa sin carga de hasta 3 600 kg
Clase II	tractores con una masa sin carga de 3 600 a 6 500 kg
Clase III	tractores con una masa sin carga de más de 6 500 kg

1.15. «Tractor de la categoría B»: tractor que no puede clasificarse en una clase de vibración de la categoría A.

1.16. «Asientos del mismo tipo»: asientos que no presentan diferencias esenciales entre sí; únicamente podrán existir diferencias con respecto a los puntos siguientes:

— Dimensiones,

— posición e inclinación del respaldo,

— inclinación de la superficie de asiento,

— ajuste longitudinal y vertical del asiento.

2. **Requisitos generales**

2.1. El asiento del conductor deberá estar diseñado de forma que le garantice una posición cómoda para controlar y manejar el tractor y le ofrezca la máxima protección de su salud y seguridad.

2.2. El asiento deberá ser regulable longitudinal y verticalmente sin necesidad de utilizar herramienta alguna.

2.3. El asiento deberá estar diseñado de forma que reduzca los choques y las vibraciones. A tal fin, deberá disponer de una buena suspensión, una atenuación adecuada de las vibraciones y un soporte dorsal y lateral adecuado.

El soporte lateral se considerará suficiente si el asiento está diseñado de forma que evite el deslizamiento lateral del cuerpo del conductor.

2.3.1. El asiento deberá ser adecuado para personas de masas diferentes. Todo ajuste necesario para cumplir esta disposición deberá poder efectuarse sin herramienta alguna.

2.4. La superficie de asiento, el respaldo, los soportes laterales y, si el asiento dispone de ellos, los brazos amovibles, abatibles o fijos deberán estar acolchados y el material de revestimiento deberá ser lavable.

2.5. El punto de referencia del asiento (S) deberá determinarse con arreglo a las disposiciones del apéndice 8.

2.6. Salvo disposiciones contrarias, las medidas y tolerancias deberán cumplir los requisitos siguientes:

▼B

2.6.1. Las medidas indicadas deberán expresarse en unidades enteras y, en su caso, redondearse a la unidad entera más próxima.

2.6.2. Los instrumentos de medición utilizados deberán permitir redondear el valor medido a la unidad entera más próxima y tener una exactitud que cumpla los límites de tolerancia siguientes:

— longitudes: ± 0,5 %,

— ángulos: ± 1°,

— masa del tractor: ± 20 kg,

— presión de los neumáticos: ± 0,1 bar.

2.6.3. Respecto a todos los datos relativos a las dimensiones, se admitirá una tolerancia de ± 5 %.

2.7. El asiento deberá someterse a los siguientes ensayos, efectuados con el mismo asiento, en el orden que se indica a continuación:

2.7.1. determinación de las características de la suspensión y del intervalo de ajuste en función de la masa del conductor;

2.7.2. determinación de la estabilidad lateral;

2.7.3. determinación de las características de vibración vertical;

2.7.4. determinación de las características de atenuación en el intervalo de resonancia.

2.8. Si el asiento está construido de forma que pueda girar alrededor de un eje vertical, los ensayos se efectuarán sobre el asiento orientado hacia adelante y bloqueado en posición paralela al plano mediano longitudinal del tractor.

2.9. El asiento sometido a los ensayos mencionados anteriormente deberá presentar las mismas características de fabricación y equipamiento que los asientos producidos en serie.

2.10. Antes de los ensayos, el asiento deberá haber sido rodado por el fabricante.

2.11. El laboratorio de ensayos redactará un acta de ensayo que confirme que el asiento ha sido sometido a todos los ensayos especificados sin sufrir daño alguno y que detalle las características vibratorias del asiento.

2.12. Los asientos sometidos a ensayo para tractores de la clase I solo servirán para tractores de dicha clase, mientras que los sometidos a ensayo para tractores de la clase II servirán para tractores de las clases I y II y los sometidos a ensayo para tractores de la clase III servirán para los tractores de las clases II y III.

2.13. Se considerará que un vehículo equipado con un asiento para sentarse a horcajadas y un manillar cumple los requisitos de los puntos 2.2 a 2.7 si el asiento permite al conductor adaptar su posición sobre él para poder manejar eficazmente los mandos y si el vehículo supera el ensayo de vibración en la pista normalizada definida en el punto 3.5.3.

▼B

2.14. Como alternativa a las disposiciones del punto 3.5, en el caso de los vehículos de la categoría C con orugas de acero, las vibraciones transmitidas al conductor podrán medirse de acuerdo con las especificaciones del punto 5.3.2 de la norma ISO 6395:2008 en un vehículo sin carga que se desplace sobre una capa de arena húmeda a una velocidad constante de 5 km/h (+/– 0,5 km/h) y con el motor al régimen nominal. La medición se efectuará siguiendo las especificaciones del punto 3.5.3.3.

3. **Requisitos especiales**

3.1. Dimensiones de la superficie de asiento

3.1.1. La profundidad de la superficie de asiento, medida en paralelo y a 150 mm del plano mediano longitudinal del asiento, deberá ser de 400 ± 50 mm (véase la figura 1).

3.1.2. La anchura de la superficie de asiento, medida perpendicularmente al plano mediano del asiento, 150 mm por delante del punto de referencia (S) y un máximo de 80 mm por encima de dicho punto, deberá ser, como mínimo, de 450 mm (véase la figura 1).

3.1.3. La profundidad y la anchura de la superficie de asiento para tractores cuya vía mínima de las ruedas traseras no exceda de 1 150 mm podrán reducirse a no menos de 300 mm y 400 mm, respectivamente, si el diseño del tractor no permite cumplir los requisitos de los puntos 3.1.1 y 3.1.2.

3.2. Posición e inclinación del respaldo

3.2.1. El borde superior del respaldo del asiento deberá situarse, como mínimo, 260 mm por encima del punto de referencia del asiento (S) (véase la figura 1).

3.2.2. La inclinación del respaldo del asiento deberá ser de 10 ± 5° (véase la figura 1).

3.3. Inclinación de la superficie de asiento

3.3.1. La inclinación hacia atrás (véase el ángulo α en la figura 1) de la superficie del cojín cargado, medida con el dispositivo de carga de conformidad con el apéndice 8, deberá ser de 3 a 12° con respecto a la horizontal.

3.4. Ajuste del asiento (véase la figura 1)

3.4.1. El asiento deberá ser regulable en sentido longitudinal en una distancia mínima de:

— 150 mm en los tractores cuya vía mínima de las ruedas traseras sea superior a 1 150 mm,

— 60 mm en los tractores cuya vía mínima de las ruedas traseras sea inferior o igual a 1 150 mm.

3.4.2. El asiento deberá ser regulable en sentido vertical en una distancia mínima de:

— 60 mm en los tractores cuya vía mínima de las ruedas traseras sea superior a 1 150 mm,

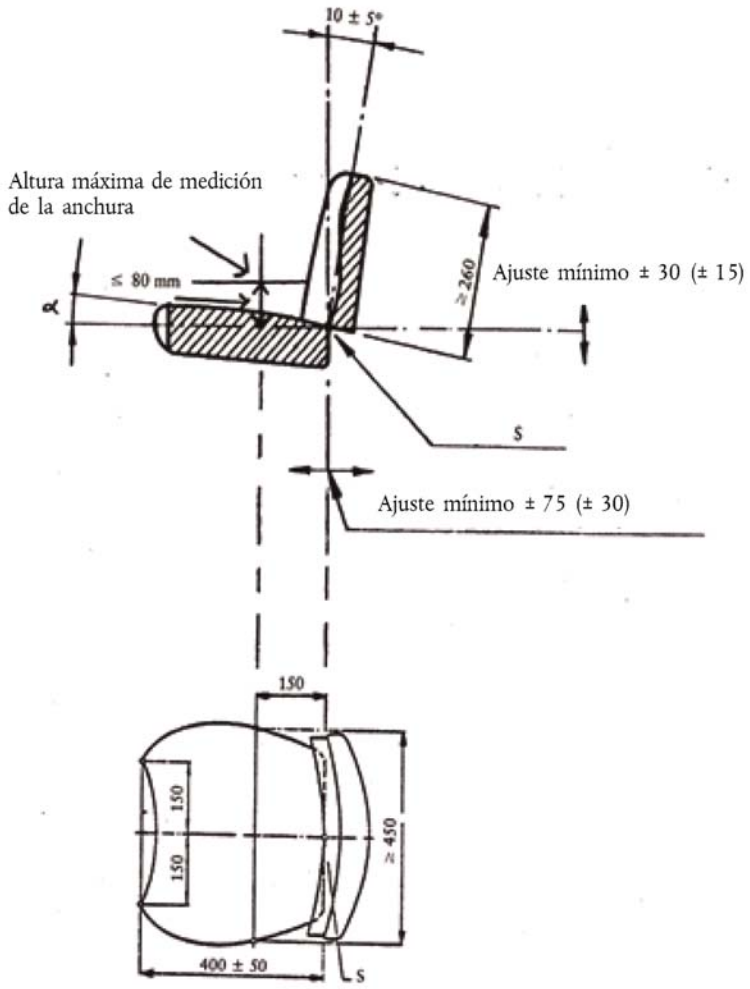
— 30 mm en los tractores cuya vía mínima de las ruedas traseras sea inferior o igual a 1 150 mm.

▼B

3.4.3. Como alternativa a los requisitos establecidos en los puntos 3.4.1 y 3.4.2, los vehículos no equipados con un asiento regulable deberán estar equipados con una columna de dirección y pedales regulables vertical y longitudinalmente en las distancias mínimas indicadas en los puntos 3.4.1 y 3.4.2.

Figura 1

Requisitos especiales del asiento del conductor



(Dimensiones en milímetros)

3.5. Ensayos del asiento

3.5.1. Determinación de las características de la suspensión y del intervalo de ajuste en función de la masa del conductor

3.5.1.1. Las características de la suspensión se determinarán mediante un ensayo estático. El intervalo de ajuste en función de la masa del conductor se calculará a partir de las características de la suspensión. Estos cálculos no serán necesarios en el caso de asientos que no puedan ajustarse manualmente en función de la masa del conductor.

3.5.1.2. El asiento se montará en un banco de pruebas o en un tractor y se le aplicará una carga, directamente o mediante un dispositivo especial. Dicha carga no diferirá de la carga nominal en más de 5 N. El error

▼B

de medición de la carrera del sistema de suspensión no deberá sobrepasar ± 1 mm. La carga deberá aplicarse según el procedimiento indicado en apéndice 8.

3.5.1.3. Deberá trazarse una curva característica completa que represente la deformación del sistema de suspensión desde la carga cero hasta la carga máxima y de nuevo a la carga cero. Los valores de carga a los que deberá medirse la carrera del sistema de suspensión no deberán sobrepasar 100 N; deberán marcarse al menos ocho puntos de medición, a intervalos aproximadamente idénticos, en la carrera del sistema de suspensión. El punto adoptado como carga máxima debe ser el punto a partir del cual no se aprecia ya modificación alguna de la carrera del sistema de suspensión, o una carga de 1 500 N. Después de cada aplicación y retirada de la carga, se medirá la carrera del sistema de suspensión 200 mm por delante del punto de referencia del asiento (S) en el plano mediano longitudinal de la superficie de asiento. Después de la aplicación y retirada de la carga, será necesario esperar a que el asiento vuelva a su posición de reposo.

3.5.1.4. En caso de un asiento provisto de una escala de ajuste de la masa, se trazarán las curvas características que representen la deformación del sistema de suspensión para conductores con una masa de 50 kg y de 120 kg. En el caso de un asiento sin escala de ajuste de la masa, pero con topes de ajuste, las mediciones se efectuarán con los ajustes de masa máximo y mínimo. En el caso de un asiento sin escala de ajuste de la masa y sin topes de ajuste, el ajuste se efectuará de tal manera que:

3.5.1.4.1. en el límite inferior de ajuste de la masa, el asiento vuelva exactamente a lo más alto de la carrera del sistema de suspensión cuando se retire la carga; y

3.5.1.4.2. en el límite superior de ajuste de la masa, la carga de 1 500 N haga descender el asiento hasta el límite inferior de la carrera del sistema de suspensión.

3.5.1.5. La posición media del sistema de suspensión será la que adopte el asiento cuando se presione hasta la mitad de la carrera total del sistema de suspensión.

3.5.1.6. Dado que las curvas características del sistema de suspensión son generalmente ciclos de histéresis, la carga deberá determinarse trazando una línea central a través del ciclo (véase la definición del punto 1.6 y las secciones A y B del apéndice 1).

3.5.1.7. Para determinar los límites del intervalo de ajuste en función de la masa del conductor, las fuerzas verticales calculadas de conformidad con el punto 3.5.1.6 para los puntos A y B (véase el apéndice 1) deberán multiplicarse por un factor de escala de 0,13 kg/N.

3.5.2. Determinación de la estabilidad lateral

3.5.2.1. El asiento se encontrará al límite superior de ajuste de la masa y se fijará al banco de pruebas o al tractor de forma que su placa de base se apoye en una placa rígida (banco de pruebas) de unas dimensiones no inferiores a la propia placa de base.

3.5.2.2. Se aplicará una carga de ensayo de 1 000 N en la superficie o el cojín de asiento. El punto de aplicación estará situado 200 mm por delante del punto de referencia del asiento (S) y, alternativamente, a ambos lados, a 150 mm del plano de simetría del asiento.

▼B

3.5.2.3. Durante la aplicación de la carga, se medirá la variación del ángulo de inclinación lateral de la superficie de asiento en las posiciones extremas de ajuste horizontal y vertical del asiento. No se tendrá en cuenta la deformación permanente cerca del punto de aplicación de la carga.

3.5.3. Determinación de las características de vibración vertical

La vibración del asiento se determinará por medio de ensayos en un banco de pruebas y/o en una pista normalizada, según que el asiento se destine a una clase (o clases) de tractores de la categoría A o a un tractor de la categoría B.

3.5.3.1. Ensayo efectuado en el banco de pruebas

3.5.3.1.1. El banco de pruebas deberá simular las vibraciones verticales que se produzcan en el punto de fijación del asiento del conductor. Las vibraciones se generarán mediante un dispositivo electrohidráulico. Como valores establecidos se utilizarán los especificados en los apéndices 3, 4a y 4b para la clase de tractor en cuestión o las señales de aceleración doblemente integradas registradas en la fijación del asiento de un tractor de la categoría B que circule a la velocidad de 12 ± 0,5 km/h en la pista normalizada definida en el punto 3.5.3.2.1. Para generar las vibraciones, se harán dos rondas de los valores establecidos sin interrupción.

La transición entre el fin de la secuencia de las señales de aceleración registradas en la pista normalizada en el primer recorrido y el principio del segundo recorrido deberá hacerse con suavidad y sin sacudidas. Las mediciones no deberán efectuarse durante el primer recorrido de los valores establecidos o de las señales de aceleración. Además de los 700 valores establecidos en los apéndices 3, 4a y 4b podrán utilizarse otros si se han calculado, por ejemplo, mediante una función cúbica de Spline a partir de los 700 valores originales.

3.5.3.1.2. Además de una fijación del asiento de ensayo, la plataforma deberá disponer de un volante y un reposapiés. Su configuración deberá ser la indicada en el apéndice 5.

3.5.3.1.3. El banco de pruebas deberá tener una buena rigidez flexional y torsional, y sus rodamientos y guías solo tendrán el juego técnicamente necesario. Si la plataforma está sostenida por un brazo oscilante, la dimensión R deberá ser de 2 000 mm como mínimo (véase el apéndice 5). A las frecuencias de 0,5 a 5,0 Hz, la magnitud de la relación de vibración, medida a intervalos de un máximo de 0,5 Hz, deberá encontrarse dentro de un intervalo de 1,00 ± 0,05. Dentro del mismo intervalo de frecuencias, el cambio de fase no deberá variar en más de 20°.

3.5.3.2. Ensayo en una pista normalizada

3.5.3.2.1. La pista constará de dos bandas paralelas espaciadas en función de la vía del tractor. Ambas bandas estarán hechas de un material rígido, por ejemplo madera u hormigón, y estarán formadas por bloques dispuestos en una estructura de base o por una superficie lisa continua. El perfil longitudinal de cada banda se define por las ordenadas de elevación con respecto a un nivel de base; estas ordenadas están indicadas en los cuadros del apéndice 2. Por lo que respecta a la pista, la elevación se definirá a intervalos de 16 cm a lo largo de cada banda.

▼B

La pista deberá estar asentada firmemente en el suelo y la distancia entre las bandas solo podrá sufrir un ligero desvío a lo largo de toda su longitud; deberá soportar íntegramente las ruedas del tractor en todo momento. Cuando las bandas estén formadas por bloques, estos deberán tener un grosor de 6 a 8 cm y la distancia entre los centros de los bloques deberá ser de 16 cm. La longitud de la pista normalizada será de 100 m.

Las mediciones deberán iniciarse tan pronto como el centro del eje trasero del tractor se encuentre a la vertical del punto D = 0 de la pista de ensayo, y deberán finalizar tan pronto como el centro del eje delantero del tractor se encuentre a la vertical del punto D = 100 de la pista (véase el cuadro del apéndice 2).

3.5.3.2.2. Las mediciones se harán a una velocidad de 12 ± 0,5 km/h.

La velocidad prescrita deberá mantenerse sin utilizar los frenos. Las vibraciones deberán medirse en el asiento y en el punto de fijación del asiento al tractor, con un conductor ligero y un conductor pesado.

La velocidad de 12 km/h deberá alcanzarse tras pasar por una pista de aceleración. Dicha pista deberá ser plana y enlazar con la pista normalizada sin cambios de nivel.

3.5.3.2.3. El asiento deberá ajustarse en función de la masa del conductor siguiendo las instrucciones del fabricante.

3.5.3.2.4. El tractor deberá estar equipado con una estructura de protección o una cabina, salvo que se trate de un tipo de tractor que no la requiera. No deberá llevar equipo auxiliar. Además, no deberá llevar lastre en las ruedas o en el chasis, ni líquido en los neumáticos.

3.5.3.2.5. Los neumáticos utilizados en el ensayo deberán tener las medidas y el número de lonas que especifiquen las instrucciones del fabricante. La profundidad del dibujo no deberá ser inferior al 65 % de la de un dibujo nuevo.

3.5.3.2.6. Los flancos de los neumáticos no deberán estar deteriorados. La presión de los neumáticos deberá corresponder a la media aritmética de las presiones de referencia recomendadas por su fabricante. La vía deberá corresponder a la utilizada en las condiciones normales de uso del modelo de tractor en el que está montado el asiento.

▼M1

3.5.3.2.7. Las mediciones en el punto de fijación del asiento y en el propio asiento deberán efectuarse durante el mismo recorrido.

Para la medición y el registro de las vibraciones se utilizará un acelerómetro, un amplificador de medición y un grabador de cinta magnética, un sistema electrónico de adquisición de datos o un medidor de vibraciones de lectura directa. Las especificaciones establecidas en los puntos 3.5.3.3.2 a 3.5.3.3.6 se aplicarán a estos instrumentos.

▼B

3.5.3.3. Especificaciones para los ensayos en pista y en banco de pruebas

3.5.3.3.1. Masa del conductor

Los ensayos se efectuarán con dos conductores: uno, de una masa total de 59 ± 1 kg, de los cuales podrán llevarse un máximo de 5 kg en un cinturón de lastre alrededor del cuerpo; otro, de una masa de 98 ± 5 kg, de los cuales podrán llevarse un máximo de 8 kg en el cinturón de lastre.

▼B

3.5.3.3.2. Posición del acelerómetro

Para medir las vibraciones transmitidas al conductor, se fijará un acelerómetro sobre un disco de 250 ± 50 mm de diámetro que constará de una parte central rígida hasta un diámetro de 75 mm y de un dispositivo rígido para proteger el acelerómetro. El disco se colocará en el centro de la superficie de asiento, entre esta y el conductor, y tendrá una superficie antideslizante.

Para medir las vibraciones en la fijación del asiento se instalará un acelerómetro cerca de dicha fijación, en un punto que no estará a más de 100 mm del plano mediano longitudinal del tractor ni se encontrará fuera de la proyección vertical de la superficie de asiento en el tractor.

3.5.3.3.3. Medición de la aceleración de las vibraciones

El acelerómetro y el correspondiente equipo de amplificación y transmisión deberán reaccionar a vibraciones de un valor eficaz de 0,05 m/s^2 y deberán poder medir, sin distorsión y con un error máximo de ± 2,5 % en el intervalo de frecuencias de 1 a 80 Hz, vibraciones de un valor eficaz de 5 m/s^2 y con un factor de cresta (relación entre el valor pico y el valor eficaz) de 3.

▼M1

3.5.3.3.4. Grabador de banda magnética o sistema electrónico de adquisición de datos

Si se utiliza un grabador de cinta magnética o un sistema electrónico de adquisición de datos, estos deberán tener un error de reproducción máximo de ± 3,5 % en un intervalo de frecuencias de 1 a 80 Hz, incluyendo el cambio de velocidad de la cinta durante la reproducción para el análisis.

▼B

3.5.3.3.5. Medidor de vibraciones

3.5.3.3.5.1. Se podrá hacer caso omiso de las vibraciones de más de 10 Hz. Por tanto, antes del medidor se podrá conectar un filtro de paso bajo que tenga una frecuencia de corte de aproximadamente 10 Hz y una atenuación de 12 dB por octava.

3.5.3.3.5.2. Dicho medidor deberá llevar incorporado un filtro de ponderación electrónica entre el sensor y el dispositivo de integración. El filtro deberá corresponder a la curva que figura en el apéndice 6 y el margen de error deberá ser de ± 0,5 dB en el intervalo de frecuencias de 2 a 4 Hz y de ± 2 dB en el resto de las frecuencias.

3.5.3.3.5.3. El medidor electrónico deberá ser capaz de indicar:

— el valor de la integral (I) del cuadrado de la aceleración ponderada de las vibraciones (a_w) para un tiempo de ensayo (T) $I = (\int_o^T)(a_w)^2 dt$

— o el valor de la raíz cuadrada de dicha integral,

— o directamente el valor eficaz de la aceleración ponderada de las vibraciones

(a_{weff}) $a_{weff} = \sqrt[2]{I/T} = (\sqrt[2]{I}/\sqrt[2]{T})$

La inexactitud de todo el sistema de medición del valor eficaz de la aceleración no deberá exceder de ± 5 % del valor medido.

▼B

3.5.3.3.6. Calibración

Deberán calibrarse con regularidad todos los instrumentos.

3.5.3.3.7. Evaluación de los ensayos de vibración

3.5.3.3.7.1. En cada ensayo, la aceleración ponderada de las vibraciones durante todo el tiempo de ensayo deberá determinarse con el medidor de vibraciones especificado en el punto 3.5.3.3.5.

3.5.3.3.7.2. El acta de ensayo deberá indicar la media aritmética de los valores eficaces de la aceleración ponderada de las vibraciones del asiento (a_{wS}), tanto con el conductor ligero como con el conductor pesado. El acta de ensayo deberá igualmente indicar la relación entre la media aritmética de los valores eficaces de la aceleración ponderada de las vibraciones medida en el asiento (a_{wS}) y la media aritmética de los valores eficaces de la aceleración ponderada de las vibraciones medida en la fijación del asiento (a_{wB}). Esta relación deberá indicarse con una precisión de dos decimales.

3.5.3.3.7.3. La temperatura ambiente durante el ensayo de vibración deberá medirse y consignarse en el informe.

3.5.4. Ensayo de vibración de asientos de tractor de acuerdo con su uso previsto

3.5.4.1. Un asiento destinado a utilizarse en una clase (o en clases) de tractores de la categoría A deberá someterse a ensayo en un banco de pruebas vibratorio utilizando las señales adecuadas de valores establecidos.

3.5.4.2. Un asiento destinado a utilizarse en un tipo de tractor de la categoría B se someterá a ensayo en una pista normalizada con un tractor de dicho tipo. No obstante, podrá efectuarse también un ensayo de simulación utilizando una señal de valor establecido que corresponda a la curva de aceleración determinada durante el ensayo en pista normalizada con el tipo de tractor al que se destine el asiento.

3.5.4.3. Un asiento destinado a utilizarse únicamente en un tipo concreto de tractor de la categoría A podrá someterse a ensayo también con arreglo a los requisitos del punto 3.5.4.2. En tal caso, la homologación de tipo de componente se concederá solo para el tipo de tractor al que se destine el asiento sometido a ensayo.

3.5.5. Procedimiento utilizado para determinar la aceleración ponderada de las vibraciones de los asientos destinados a los tractores de la categoría A

3.5.5.1. El ensayo en el banco de pruebas se llevará a cabo de acuerdo con el punto 3.5.3.1 y deberá determinarse el valor a_{wB} real en la fijación del asiento durante la medición. En caso de desviación respecto al valor de referencia:

a^*_{wB} =	2,05 m/s^2 para los tractores de la categoría A, clase I;
a^*_{wB} =	1,5 m/s^2 para los tractores de la categoría A, case II;
a^*_{wB} =	1,3 m/s^2 para los tractores de la categoría A, clase III.

La aceleración a_{wS} medida en el asiento del conductor se corregirá de acuerdo con la ecuación siguiente: $(a_{wS}{}^*) = (a_{wS})(a(_{wB}{}^*)/(a_{wB}))$

▼B

3.5.5.2. Con cada uno de los dos conductores previstos en el punto 3.5.3.3.1, la aceleración ponderada de las vibraciones deberá medirse en el asiento durante veintiocho segundos, en el caso de las clases I y III, y durante treinta y un segundos, en el caso de la clase II. La medición deberá comenzar con la señal del valor establecido que corresponda a t = 0 segundos y finalizar con la señal del valor establecido que corresponda a t = 28 o 31 segundos (véase el cuadro de los apéndices 3, 4a y 4b). Se efectuarán como mínimo dos recorridos de ensayo. Los valores medidos no deberán desviarse de la media aritmética en más de ± 5 %. Cada secuencia completa de puntos establecidos deberá reproducirse en 28 o 31 ± 0,5 s.

3.5.6. Procedimiento utilizado para determinar la aceleración ponderada de las vibraciones de los asientos destinados a los tractores de la categoría B

3.5.6.1. De acuerdo con los requisitos del punto 3.5.4.2, los ensayos de vibración del asiento no se aplican a una clase de tractores, sino únicamente a cada tipo de tractor al que vaya destinado el asiento.

3.5.6.2. El ensayo en pista normalizada deberá efectuarse de conformidad con los requisitos de los puntos 3.5.3.2 y 3.5.3.3. No es necesario corregir el valor de la aceleración de las vibraciones medido en el asiento del conductor (a_{ws}). Se efectuarán como mínimo dos recorridos de ensayo en la pista normalizada. Los valores medidos no deberán desviarse de la media aritmética en más de un ± 10 %.

3.5.6.3. Si el ensayo se realiza en un banco de pruebas, deberá efectuarse en combinación con un ensayo en pista normalizada, de conformidad con los requisitos de los puntos 3.5.3.1 y 3.5.3.3.

3.5.6.4. El banco de pruebas deberá estar regulado de manera que el valor eficaz de la aceleración ponderada de las vibraciones registrado en la fijación del asiento (a_{wB}) se desvíe en menos de ± 5 % del valor eficaz de la aceleración ponderada de las vibraciones registrado en la fijación del asiento en una pista normalizada (a^*_{wF}).

En caso de desviaciones respecto al valor (a_{wF}*) medido en la fijación del asiento durante el recorrido de ensayo, la aceleración ponderada de las vibraciones registrada en el asiento del conductor durante el ensayo en el banco de pruebas deberá corregirse de la manera siguiente: $(a^*_{wS}) = (a_{wS})((a^*_{wF})/(a_{wB}))$

Cada ensayo en el banco de pruebas deberá efectuarse dos veces. Los valores medidos no deberán desviarse de la media aritmética en más de ± 5 %.

3.5.7. Ensayo para determinar las características de atenuación en el intervalo de resonancia

3.5.7.1. Este ensayo se efectuará en el banco de pruebas siguiendo las especificaciones del punto 3.5.3.1. No obstante, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

3.5.7.2. En lugar de los valores establecidos que se especifican en el párrafo segundo del punto 3.5.3.1.1 (véanse los apéndices 3, 4a y 4b) se generarán oscilaciones sinusoidales de ± 15 mm de amplitud con una frecuencia de 0,5 a 2 Hz. El intervalo de frecuencias deberá recorrerse a una velocidad constante de cambio de frecuencia en no

▼B

menos de sesenta segundos, o a intervalos no superiores a 0,5 Hz aumentando la frecuencia, y de idéntica forma disminuyendo la frecuencia. Durante estas mediciones, podrán filtrarse las señales emitidas por los acelerómetros mediante un filtro pasabanda con frecuencias de corte de 0,5 y 2,0 Hz.

3.5.7.3. En el primer ensayo, el asiento deberá cargarse con un lastre de 40 kg, y en el segundo, con una masa de 80 kg; el lastre deberá aplicarse en el dispositivo ilustrado en la figura 1 del apéndice 8, siguiendo la misma línea de acción de la fuerza que para la determinación del punto de referencia del asiento (S).

3.5.7.4. Relación entre los valores eficaces de las aceleraciones de las vibraciones en la superficie de asiento a_{wS} y los de la fijación del asiento a_{wB}: $V = (a_{wS})/(a_{wB})$

deberá determinarse en el intervalo de frecuencias de 0,5 a 2,0 Hz a intervalos máximos de 0,05 Hz.

3.5.7.5. La relación medida deberá consignarse en el acta de ensayo con una precisión de dos decimales.

▼M1

4. **Condiciones adicionales para la homologación de tipo UE de componente de un asiento**

Para poder recibir la homologación de tipo UE de componente, un asiento, además de cumplir los requisitos que figuran en las secciones 2 y 3, deberá cumplir las condiciones siguientes:

a) el intervalo de ajuste en función de la masa del conductor se extiende desde un mínimo de 50 hasta 120 kg;

b) la variación del ángulo de inclinación, medida durante el ensayo de estabilidad lateral, no excede de 5^{o};

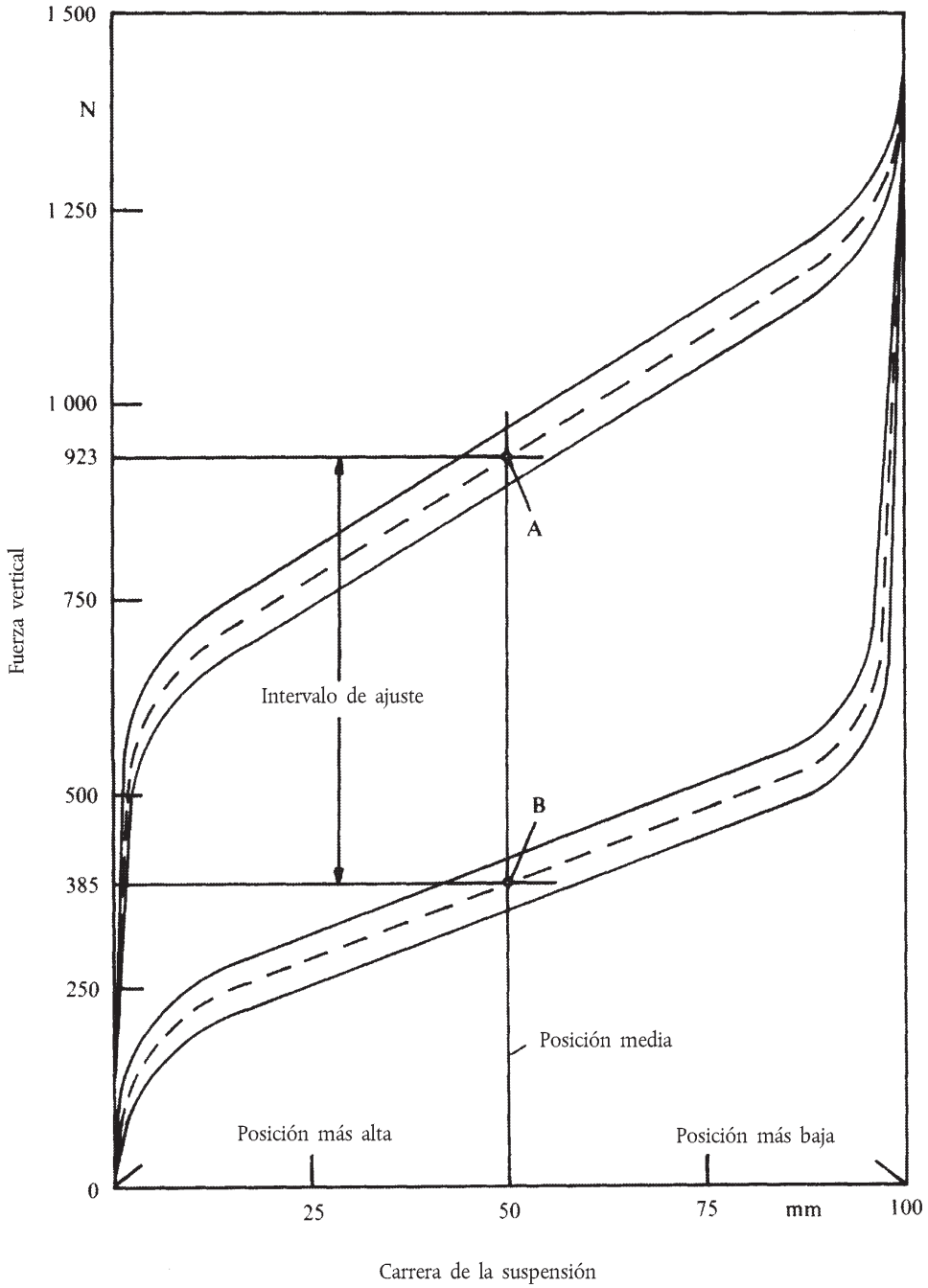
c) ninguno de los dos valores del punto 3.5.3.3.7.2 excede de 1,25 m/s^2;

d) la relación a la que se refieren los puntos 3.5.7.4 y 3.5.7.5 no excede el valor de 2.

▼B

Apéndice 1

Determinación de las curvas características del sistema de suspensión y del intervalo de ajuste de la carga (punto 3.5.1)



▼B

Apéndice 2

Ensayo en pista normalizada

Cuadro de las ordenadas de elevación referidas a un nivel básico de definición de la superficie de cada banda de la pista (punto 3.5.3.2.1)

D = distancia a partir del comienzo de la pista normalizada (en metros)

L = ordenada de la banda izquierda (en milímetros)

R = ordenada de la banda derecha (en milímetros)

D	L	R	D	L	R	D	L	R	D	L	R	D	L	R
0	115	140	4·48	100	100	9·12	110	100	13·76	70	75	18·40	70	75
0·16	110	125	4·64	100	90	9·28	125	90	13·92	70	90	18·56	75	75
0·32	110	140	4·90	90	90	9·44	120	100	14·08	70	100	18·72	95	75
0·48	115	135	4·96	90	90	9·60	135	95	14·24	70	110	18·88	90	75
0·64	120	135	5·12	95	90	9·76	120	95	14·40	65	95	19·04	90	70
0·80	120	125	5·28	95	70	9·92	120	95	14·56	65	100	19·20	95	70
0·96	125	135	5·44	95	65	10·08	120	95	14·72	65	90	19·36	85	70
1·12	120	125	5·60	90	50	10·24	115	85	14·88	65	90	19·52	85	75
1·28	120	115	5·76	95	50	10·40	115	90	15·04	65	85	19·68	75	85
1·44	115	110	5·92	85	50	10·56	115	85	15·20	55	85	19·84	85	85
1·60	110	100	6·08	85	55	10·72	115	90	15·36	65	85	20·00	75	90
1·76	110	110	6·24	75	55	10·88	120	90	15·52	65	85	20·16	85	85
1·92	110	110	6·40	75	55	11·04	110	75	15·68	55	75	20·32	75	70
2·08	115	115	6·56	70	65	11·20	110	75	15·84	55	85	20·48	70	75
2·24	110	110	6·72	75	75	11·36	100	85	16·00	65	75	20·64	65	75
2·40	100	110	6·88	65	75	11·52	110	85	16·16	55	85	20·80	70	75
2·56	100	100	7·04	65	85	11·68	95	90	16·32	50	75	20·96	65	75
2·72	95	110	7·20	65	90	11·84	95	90	16·48	55	75	21·12	70	75
2·88	95	95	7·36	75	95	12·00	95	85	16·64	65	75	21·28	70	85
3·04	90	95	7·52	75	100	12·16	100	95	16·80	65	75	21·44	70	85
3·20	90	100	7·68	95	95	12·32	100	90	16·96	65	85	21·60	70	90
3·36	85	100	7·84	115	110	12·48	95	85	17·12	65	70	21·76	75	95
3·52	90	100	8·00	115	100	12·64	95	85	17·28	65	65	21·92	75	95
3·68	90	115	8·16	125	110	12·80	95	90	17·44	65	75	22·08	75	90
3·84	95	110	8·32	110	100	12·96	85	90	17·60	65	75	22·24	85	90
4·00	90	110	8·48	110	100	13·12	85	85	17·76	50	75	22·40	85	95
4·16	90	95	8·64	110	95	13·28	75	90	17·92	55	85	22·58	90	85
4·32	95	100	8·80	110	95	13·44	75	95	18·08	55	85	22·72	90	85
			8·96	110	95	13·60	75	90	18·24	65	85	22·88	95	85

▼B

D	L	R	D	L	R	D	L	R	D	L	R	D	L	R
23·04	95	85	28·96	75	90	34·88	115	90	40·80	95	75	46·72	85	90
23·20	100	85	29·12	75	75	35·04	115	100	40·96	95	75	46·88	85	85
23·36	100	75	29·28	75	75	35·20	120	100	41·12	95	75	47·04	90	85
23·52	110	85	29·44	70	75	35·36	120	100	41·28	90	90	47·20	75	85
23·68	110	85	29·60	75	75	35·52	135	95	41·44	90	95	47·36	65	75
23·84	110	85	29·76	75	85	35·68	135	95	41·60	85	95	47·52	70	70
24·00	100	75	29·92	85	75	35·84	135	95	41·76	85	100	47·68	70	75
24·16	100	75	30·08	75	75	36·00	135	90	41·92	90	100	47·84	70	75
24·32	95	70	30·24	85	75	36·16	120	75	42·08	90	95	48·00	75	85
24·48	100	70	30·40	75	75	36·32	115	75	42·24	85	100	48·16	90	95
24·64	100	70	30·56	70	75	36·48	110	70	42·40	85	110	48·32	95	95
24·80	115	75	30·72	75	75	36·64	100	65	42·56	95	110	48·48	100	120
24·96	110	75	30·88	85	75	36·80	110	55	42·72	95	115	48·64	110	100
25·12	110	85	31·04	90	75	36·96	115	55	42·88	95	115	48·30	115	100
25·28	100	75	31·20	90	85	37·12	100	50	43·04	100	100	48·96	115	115
25·44	110	95	31·36	100	75	37·28	115	50	43·20	100	95	49·12	120	115
25·60	100	95	31·52	100	75	37·44	110	50	43·36	100	95	49·28	120	110
25·76	115	100	31·68	120	85	37·60	100	65	43·52	100	90	49·44	115	95
25·92	115	100	31·84	115	75	37·76	90	55	43·68	110	95	49·60	115	90
26·08	110	95	32·00	120	85	37·92	95	55	43·84	100	100	49·76	115	90
26·24	115	95	32·16	120	85	38·08	90	35	44·00	110	90	49·92	110	95
26·40	110	95	32·32	135	90	38·24	90	35	44·16	100	85	50·08	110	100
26·56	100	95	32·48	145	95	38·40	110	35	44·32	110	90	50·24	100	110
26·72	100	95	32·64	160	95	38·56	100	35	44·48	110	85	50·40	100	120
26·88	100	100	32·80	165	90	38·72	115	35	44·64	100	85	50·56	95	120
27·04	100	95	32·96	155	90	38·88	100	35	44·80	100	90	50·72	95	115
27·20	100	95	33·12	145	90	39·04	100	35	44·96	95	90	50·88	95	120
27·36	110	90	33·28	140	95	39·20	110	30	45·12	90	95	51·04	95	120
27·52	115	90	33·44	140	85	39·36	110	45	45·28	90	100	51·20	90	135
27·68	115	85	33·60	140	85	39·52	110	50	45·44	95	100	51·36	95	125
27·84	110	90	33·76	125	75	39·68	100	55	45·60	90	90	51·52	95	120
28·00	110	85	33·92	125	75	39·84	110	50	45·76	85	90	51·68	100	120
28·16	110	85	34·08	115	85	40·00	90	55	45·92	75	90	51·84	100	120
28·32	100	85	34·24	120	75	40·16	85	55	46·08	85	90	52·00	100	120
28·48	100	90	34·40	125	75	40·32	90	65	46·24	75	90	52·16	100	125
28·64	90	85	34·56	115	85	40·48	90	65	46·40	75	90	52·32	110	125
28·80	90	75	34·72	115	75	40·64	90	70	46·54	75	90	52·48	110	125

▼B

D	L	R
52·64	100	125
52·80	100	120
52·96	100	120
53·12	110	115
53·28	100	110
53·44	110	110
53·60	95	110
53·76	95	110
53·92	100	110
54·08	95	100
54·24	100	100
54·40	100	100
54·56	100	100
54·72	95	100
54·88	100	100
55·04	100	115
55·20	110	115
55·36	100	110
55·52	110	100
55·68	100	110
55·84	100	110
56·00	100	110
56·16	95	115
56·32	90	110
56·48	95	110
56·64	95	110
56·80	90	100
56·96	100	100
57·12	100	95
57·28	95	100
57·44	100	100
57·60	95	115
57·76	85	110
57·92	90	115
58·08	90	110
58·24	90	100
58·40	85	95

D	L	R
58·56	90	95
58·72	85	90
58·88	90	90
59·04	90	95
59·20	90	115
59·36	90	115
59·52	90	115
59·68	85	110
59·84	75	110
60·00	90	115
60·16	90	120
60·32	90	120
60·48	90	120
60·64	95	120
60·80	95	120
60·96	90	120
61·12	90	115
61·28	95	110
61·44	95	110
61·60	100	100
61·76	110	100
61·92	100	100
62·08	100	100
62·24	95	100
62·40	95	100
62·56	95	100
62·72	90	100
62·88	90	100
63·04	90	100
63·20	90	90
63·36	90	90
63·52	85	90
63·68	85	90
63·84	75	85
64·00	75	85
64·16	75	75
64·32	75	75

D	L	R
64·48	70	75
64·64	70	70
64·80	70	55
64·96	70	45
65·12	65	55
65·28	65	55
65·44	65	65
65·60	55	70
65·76	55	75
65·92	55	75
66·08	55	75
66·24	55	85
66·46	55	85
66·56	65	90
66·72	70	90
66·88	70	110
67·04	65	100
67·20	55	100
67·36	65	100
67·52	50	100
67·68	50	85
67·84	50	90
68·00	50	100
68·16	55	100
68·32	55	95
68·48	65	90
68·64	50	85
68·80	50	70
68·96	50	70
69·12	50	65
69·28	50	55
69·44	45	50
69·60	35	50
69·76	35	55
69·92	35	65
70·08	35	65

D	L	R
70·24	35	65
70·40	35	55
70·58	45	55
70·72	50	55
70·88	50	50
71·04	50	45
71·20	50	45
71·36	50	50
71·52	45	45
71·68	45	55
71·84	55	65
72·00	55	65
72·16	70	65
72·32	70	75
72·48	75	85
72·64	75	85
72·80	75	90
72·96	85	95
73·12	90	100
73·28	90	110
73·44	90	115
73·60	90	120
73·76	90	115
73·92	90	115
74·08	110	115
74·24	100	100
74·40	100	110
74·56	100	110
74·72	95	115
74·88	95	120
75·04	95	125
75·20	95	135
75·36	100	135
75·52	100	140
75·68	100	140
75·84	100	140
76·00	110	135

D	L	R
76·16	100	125
76·32	100	125
76·48	100	125
76·64	110	125
76·80	115	125
76·96	120	125
77·12	120	125
77·28	120	135
77·44	110	125
77·60	100	125
77·76	120	135
77·92	120	125
78·03	120	125
78·24	115	125
78·40	115	120
78·56	115	120
78·72	110	120
78·88	100	120
79·04	100	120
79·20	95	120
79·36	95	120
79·52	95	125
79·68	95	125
79·84	100	120
80·00	95	125
80·16	95	125
80·32	95	125
80·48	100	120
80·64	100	125
80·80	100	125
80·96	110	125
81·12	115	135
81·28	110	140
81·44	115	140
81·60	110	140
81·76	115	140
81·92	110	140

▼B

D	L	R
82·08	110	140
82·24	110	135
82·40	110	135
82·56	100	125
87·72	110	125
82·88	110	125
83·04	100	125
83·20	100	120
83·36	100	125
83·52	100	120
83·68	100	135
83·84	95	140
84·00	100	135
84·16	110	140
84·32	110	140
84·48	110	140
84·64	110	140
84·80	120	155
84·96	115	145
85·12	115	155
85·28	120	160
85·44	120	165
85·60	120	160

D	L	R
85·76	125	165
85·92	135	160
86·08	135	160
86·24	125	155
86·40	125	155
86·56	120	145
86·72	120	145
86·98	110	140
87·04	110	140
87·20	110	140
87·36	110	140
87·52	110	140
87·68	100	135
87·84	100	135
88·00	100	135
88·16	100	125
88·32	110	120
88·48	115	120
88·64	110	120
88·80	110	125
88·96	100	125
89·12	100	125
89·28	95	125

D	L	R
89·44	95	125
89·60	100	120
89·76	100	135
89·92	110	140
90·08	110	135
90·24	110	140
90·40	100	145
90·56	100	155
90·72	110	155
90·88	110	155
91·04	100	155
91·20	110	155
91·36	110	160
91·52	115	160
91·68	110	155
91·84	115	155
92·00	115	140
92·16	115	155
92·32	120	155
92·48	125	145
92·64	125	155
92·80	125	155
92·96	120	155

D	L	R
93·12	120	145
93·28	120	145
93·44	115	145
93·60	120	145
93·76	115	140
93·92	115	140
94·08	115	140
94·24	115	140
94·40	115	140
94·56	115	140
94·72	115	135
94·88	115	135
95·04	110	135
95·20	110	135
95·36	110	135
95·52	115	135
95·68	100	140
95·84	95	135
96·00	100	125
96·16	95	125
96·32	95	125
96·48	95	125
96·64	110	125

D	L	R
96·80	95	120
96·96	95	120
97·12	95	120
97·28	95	110
97·44	100	115
97·60	110	120
97·76	110	115
97·92	100	115
98·08	95	115
98·24	100	115
98·40	95	115
98·52	100	115
98·72	100	110
98·88	110	100
99·04	95	95
99·20	90	100
99·36	90	100
93·52	75	110
99·68	75	115
99·84	75	115
100·00	75	110

▼B

Apéndice 3

Señales de valores establecidos para la inspección en banco de pruebas del asiento del conductor en tractores de la categoría A, clase I (punto 3.5.3.1.1)

PS = punto establecido

a = amplitud de la señal del valor requerido, en 10^{-4} m

t = tiempo de medición en segundos

Si se repite la secuencia de señales en el cuadro para 701 puntos, los puntos 700 y 0 coincidirán en el tiempo con la amplitud a = 0:

PS nº	a 10^{-4} m	t s
0	0 000	0
1	0 344	0·04
2	0 333	0·08
3	0 272	
4	0 192	
5	0 127	
6	0 115	
7	0 169	
8	0 243	
9	0 298	
10	0 320	
11	0 270	
12	0 191	
13	0 124	
14	0 057	
15	0 027	
16	0 004	
17	– 0 013	
18	– 0 039	
19	– 0 055	
20	– 0 056	
21	– 0 059	
22	– 0 068	
23	– 0 104	
24	– 0 134	
25	– 0 147	1·0
26	– 0 144	
27	– 0 143	
28	– 0 155	
29	– 0 179	
30	– 0 181	
31	– 0 155	
32	– 0 139	
33	– 0 141	
34	– 0 170	
35	– 0 221	
36	– 0 259	
37	– 0 281	
38	– 0 268	
39	– 0 258	
40	– 0 285	
41	– 0 348	
42	– 0 437	
43	– 0 509	
44	– 0 547	
45	– 0 562	
46	– 0 550	
47	– 0 550	
48	– 0 576	
49	– 0 622	
50	– 0 669	2·0
51	– 0 689	
52	– 0 634	
53	– 0 542	
54	– 0 429	
55	– 0 314	
56	– 0 282	
57	– 0 308	
58	– 0 373	
59	– 0 446	
60	– 0 469	
61	– 0 465	
62	– 0 417	
63	– 0 352	
64	– 0 262	
65	– 0 211	
66	– 0 180	
67	– 0 182	
68	– 0 210	
69	– 0 222	
70	– 0 210	
71	– 0 186	
72	– 0 141	
73	– 0 088	
74	– 0 033	
75	0 000	3·0
76	0 001	
77	– 0 040	
78	– 0 098	
79	– 0 130	
80	– 0 115	
81	– 0 068	
82	– 0 036	
83	– 0 032	
84	– 0 050	
85	– 0 052	
86	– 0 039	
87	– 0 011	
88	0 014	
89	0 041	
90	0 054	
91	0 040	
92	0 006	
93	– 0 000	
94	0 025	
95	0 065	
96	0 076	
97	0 054	
98	– 0 016	
99	– 0 066	
100	– 0 048	4·0
101	– 0 011	
102	0 061	
103	0 131	
104	0 168	
105	0 161	
106	0 131	
107	0 086	
108	0 067	
109	0 088	
110	0 110	
111	0 148	
112	0 153	
113	0 139	
114	0 119	
115	0 099	
116	0 091	
117	0 078	
118	0 059	
119	0 062	
120	0 072	
121	0 122	
122	0 155	
123	0 191	
124	0 184	
125	0 143	5·0
126	0 087	
127	0 029	
128	0 010	
129	0 025	
130	0 074	
131	0 106	
132	0 115	
133	0 090	
134	0 048	
135	0 038	
136	0 066	
137	0 116	

▼B

PS nº	a 10^{-4} m	t s
138	0 180	
139	0 229	
140	0 212	
141	0 157	
142	0 097	
143	0 055	
144	0 073	
145	0 175	
146	0 287	
147	0 380	
148	0 406	
149	0 338	
150	0 238	6·0
151	0 151	
152	0 080	
153	0 090	
154	0 146	
155	0 196	
156	0 230	
157	0 222	
158	0 184	
159	0 147	
160	0 115	
161	0 114	
162	0 140	
163	0 198	
164	0 257	
165	0 281	
166	0 276	
167	0 236	
168	0 201	
169	0 167	
170	0 145	
171	0 135	
172	0 165	
173	0 242	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
174	0 321	
175	0 399	7·0
176	0 411	
177	0 373	
178	0 281	
179	0 179	
180	0 109	
181	0 094	
182	0 136	
183	0 206	
184	0 271	
185	0 267	
186	0 203	
187	0 091	
188	0 009	
189	0 006	
190	0 074	
191	0 186	
192	0 280	
193	0 342	
194	0 330	
195	0 265	
196	0 184	
197	0 118	
198	0 105	
199	0 128	
200	0 174	8·0
201	0 215	
202	0 229	
203	0 221	
204	0 199	
205	0 164	
206	0 162	
207	0 174	
208	0 210	
209	0 242	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
210	0 270	
211	0 285	
212	0 285	
213	0 258	
214	0 223	
215	0 194	
216	0 165	
217	0 132	
218	0 106	
219	0 077	
220	0 065	
221	0 073	
222	0 099	
223	0 114	
224	0 111	
225	0 083	9·0
226	0 026	
227	– 0 028	
228	– 0 052	
229	– 0 069	
230	– 0 077	
231	– 0 067	
232	– 0 095	
233	– 0 128	
234	– 0 137	
235	– 0 144	
236	– 0 131	
237	– 0 155	
238	– 0 208	
239	– 0 266	
240	– 0 285	
241	– 0 276	
242	– 0 205	
243	– 0 110	
244	– 0 020	
245	0 041	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
246	0 053	
247	0 020	
248	0 016	
249	0 041	
250	0 090	10·0
251	0 136	
252	0 151	
253	0 123	
254	0 070	
255	0 034	
256	– 0 001	
257	– 0 010	
258	– 0 031	
259	– 0 061	
260	– 0 086	
261	– 0 104	
262	– 0 103	
263	– 0 093	
264	– 0 074	
265	– 0 056	
266	– 0 039	
267	– 0 000	
268	0 033	
269	0 067	
270	0 097	
271	0 085	
272	0 034	
273	0 002	
274	– 0 050	
275	– 0 080	11·0
276	– 0 096	
277	– 0 121	
278	– 0 116	
279	– 0 092	
280	– 0 060	
281	– 0 018	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
282	– 0 011	
283	– 0 052	
284	– 0 143	
285	– 0 241	
286	– 0 330	
287	– 0 343	
288	– 0 298	
289	– 0 235	
290	– 0 203	
291	– 0 249	
292	– 0 356	
293	– 0 448	
294	– 0 486	
295	– 0 444	
296	– 0 343	
297	– 0 240	
298	– 0 215	
299	– 0 277	
300	– 0 399	12·0
301	– 0 527	
302	– 0 585	
303	– 0 569	
304	– 0 479	
305	– 0 363	
306	– 0 296	
307	– 0 299	
308	– 0 374	
309	– 0 466	
310	– 0 528	
311	– 0 520	
312	– 0 432	
313	– 0 320	
314	– 0 244	
315	– 0 237	
316	– 0 310	
317	– 0 413	

▼B

PS nº	a 10^{-4} m	t s
318	– 0 462	
319	– 0 456	
320	– 0 351	
321	– 0 181	
322	– 0 045	
323	0 013	
324	– 0 037	
325	– 0 160	13·0
326	– 0 247	
327	– 0 258	
328	– 0 187	
329	– 0 069	
330	0 044	
331	0 078	
332	0 061	
333	– 0 012	
334	– 0 102	
335	– 0 127	
336	– 0 103	
337	– 0 045	
338	0 039	
339	0 094	
340	0 107	
341	0 058	
342	– 0 011	
343	– 0 078	
344	– 0 093	
345	– 0 068	
346	– 0 025	
347	0 021	
348	0 008	
349	– 0 016	
350	– 0 038	14·0
351	– 0 024	
352	0 041	
353	0 135	
354	0 196	
355	0 171	
356	0 053	
357	– 0 111	
358	– 0 265	
359	– 0 348	
360	– 0 336	
361	– 0 258	
362	– 0 155	
363	– 0 059	
364	– 0 056	
365	– 0 123	
366	– 0 187	
367	– 0 218	
368	– 0 136	
369	0 012	
370	0 149	
371	0 212	
372	0 153	
373	0 021	
374	– 0 104	
375	– 0 160	15·0
376	– 0 142	
377	– 0 027	
378	0 099	
379	0 186	
380	0 174	
381	0 085	
382	– 0 031	
383	– 0 086	
384	– 0 069	
385	0 012	
386	0 103	
387	0 164	
388	0 129	
389	0 047	
390	– 0 055	
391	– 0 097	
392	– 0 056	
393	0 043	
394	0 162	
395	0 220	
396	0 205	
397	0 129	
398	0 053	
399	0 022	
400	0 052	16·0
401	0 114	
402	0 175	
403	0 191	
404	0 172	
405	0 138	
406	0 092	
407	0 052	
408	0 051	
409	0 025	
410	0 001	
411	– 0 026	
412	– 0 065	
413	– 0 073	
414	– 0 038	
415	– 0 001	
416	0 029	
417	0 030	
418	– 0 005	
419	– 0 045	
420	– 0 068	
421	– 0 093	
422	– 0 075	
423	– 0 067	
424	– 0 051	
425	– 0 049	17·0
426	– 0 059	
427	– 0 077	
428	– 0 107	
429	– 0 143	
430	– 0 141	
431	– 0 142	
432	– 0 106	
433	– 0 080	
434	– 0 050	
435	– 0 030	
436	– 0 014	
437	– 0 017	
438	– 0 031	
439	– 0 037	
440	– 0 068	
441	– 0 113	
442	– 0 167	
443	– 0 203	
444	– 0 191	
445	– 0 135	
446	– 0 047	
447	0 028	
448	0 032	
449	– 0 031	
450	– 0 108	18·0
451	– 0 157	
452	– 0 155	
453	– 0 081	
454	– 0 012	
455	0 053	
456	0 085	
457	0 054	
458	0 002	
459	– 0 026	
460	– 0 034	
461	– 0 014	
462	0 031	
463	0 061	
464	0 098	
465	0 123	
466	0 103	
467	0 078	
468	0 046	
469	0 042	
470	0 044	
471	0 072	
472	0 109	
473	0 133	
474	0 138	
475	0 125	19·0
476	0 095	
477	0 105	
478	0 129	
479	0 181	
480	0 206	
481	0 200	
482	0 168	
483	0 140	
484	0 149	
485	0 186	
486	0 237	
487	0 242	
488	0 207	
489	0 130	
490	0 055	
491	0 015	
492	0 014	
493	0 036	
494	0 054	
495	0 056	
496	0 022	
497	– 0 032	

▼B

PS nº	a 10^{-4} m	t s
498	– 0 076	
499	– 0 108	
500	– 0 099	20·0
501	– 0 029	
502	0 051	
503	0 138	
504	0 199	
505	0 213	
506	0 184	
507	0 139	
508	0 062	
509	0 027	
510	0 030	
511	0 067	
512	0 146	
513	0 247	
514	0 314	
515	0 330	
516	0 289	
517	0 224	
518	0 179	
519	0 184	
520	0 216	
521	0 229	
522	0 210	
523	0 130	
524	0 062	
525	0 006	21·0
526	– 0 004	
527	0 004	
528	0 018	
529	0 031	
530	0 020	
531	0 014	
532	– 0 011	
533	– 0 022	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
534	– 0 029	
535	– 0 042	
536	– 0 066	
537	– 0 120	
538	– 0 188	
539	– 0 241	
540	– 0 252	
541	– 0 243	
542	– 0 212	
543	– 0 183	
544	– 0 170	
545	– 0 189	
546	– 0 233	
547	– 0 286	
548	– 0 311	
549	– 0 280	
550	– 0 215	22·0
551	– 0 128	
552	– 0 038	
553	– 0 018	
554	– 0 024	
555	– 0 052	
556	– 0 055	
557	– 0 033	
558	0 013	
559	0 061	
560	0 079	
561	0 060	
562	0 024	
563	– 0 013	
564	– 0 027	
565	– 0 018	
566	0 011	
567	0 064	
568	0 111	
569	0 171	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
570	0 238	
571	0 285	
572	0 295	
573	0 261	
574	0 201	
575	0 145	23·0
576	0 142	
577	0 163	
578	0 222	
579	0 284	
580	0 334	
581	0 342	
582	0 301	
583	0 240	
584	0 205	
585	0 216	
586	0 257	
587	0 326	
588	0 363	
589	0 380	
590	0 358	
591	0 303	
592	0 273	
593	0 341	
594	0 249	
595	0 252	
596	0 245	
597	0 244	
598	0 225	
599	0 212	
600	0 180	24·0
601	0 160	
602	0 130	
603	0 118	
604	0 104	
605	0 081	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
606	0 040	
607	– 0 004	
608	– 0 040	
609	– 0 057	
610	– 0 049	
611	– 0 021	
612	0 011	
613	0 033	
614	0 038	
615	0 027	
616	0 019	
617	0 024	
618	0 040	
619	0 069	
620	0 082	
621	0 086	
622	0 068	
623	0 056	
624	0 036	
625	0 006	25·0
626	– 0 015	
627	– 0 049	
628	– 0 071	
629	– 0 075	
630	– 0 078	
631	– 0 074	
632	– 0 069	
633	– 0 094	
634	– 0 116	
635	– 0 150	
636	– 0 178	
637	– 0 188	
638	– 0 198	
639	– 0 194	
640	– 0 187	
641	– 0 170	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
642	– 0 161	
643	– 0 154	
644	– 0 140	
645	– 0 115	
646	– 0 055	
647	0 001	
648	0 049	
649	0 085	
650	0 094	26·0
651	0 071	
652	0 039	
653	– 0 001	
654	– 0 027	
655	– 0 025	
656	0 000	
657	0 028	
658	0 045	
659	0 019	
660	– 0 032	
661	– 0 101	
662	– 0 162	
663	– 0 198	
664	– 0 193	
665	– 0 149	
666	– 0 096	
667	– 0 075	
668	– 0 086	
669	– 0 151	
670	– 0 246	
671	– 0 329	
672	– 0 382	
673	– 0 392	
674	– 0 340	
675	– 0 286	27·0
676	– 0 249	
677	– 0 245	

▼B

PS nº	a 10^{-4} m	t s
678	– 0 298	
679	– 0 348	
680	– 0 366	
681	– 0 330	
682	– 0 247	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
683	– 0 175	
684	– 0 135	
685	– 0 149	
686	– 0 165	
687	– 0 178	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
688	– 0 142	
689	– 0 097	
690	– 0 067	
691	– 0 051	
692	– 0 071	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
693	– 0 101	
694	– 0 110	
695	– 0 091	
696	– 0 043	
697	0 020	

PS nº	a 10^{-4} m	t s
698	0 061	
699	0 064	
700	0 036	28·0

▼B

Apéndice 4a

Señales de valores establecidos para la inspección en banco de pruebas del asiento del conductor en tractores de la categoría A, clase II (punto 3.5.3.1.1)

PS = punto establecido

a = amplitud de la señal del valor requerido, en 10^{-4} m

t = tiempo de medición en segundos

Si se repite la secuencia de señales en el cuadro para 701 puntos, los puntos 700 y 0 coincidirán en el tiempo con la amplitud a = 0:

PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s
0	0 000	0	26	0 050		52	– 0 180		78	– 0 124		104	– 0 045	
1	0 156	0·04	27	0 055		53	– 0 081		79	– 0 143		105	– 0 126	
2	0 147	0·08	28	0 078		54	– 0 000		80	– 0 129		106	– 0 191	
3	0 144		29	0 120		55	– 0 011		81	– 0 091		107	– 0 223	
4	0 162		30	0 184		56	– 0 070		82	– 0 045		108	– 0 206	
5	0 210		31	0 209		57	– 0 168		83	– 0 004		109	– 0 168	
6	0 272		32	0 224		58	– 0 256		84	– 0 004		110	– 0 122	
7	0 336		33	0 206		59	– 0 307		85	– 0 016		111	– 0 095	
8	0 382		34	0 157		60	– 0 302		86	– 0 047		112	– 0 101	
9	0 404		35	0 101		61	– 0 249		87	– 0 080		113	– 0 114	
10	0 408		36	0 049		62	– 0 157		88	– 0 083		114	– 0 161	
11	0 376		37	– 0 002		63	– 0 056		89	– 0 080		115	– 0 212	
12	0 324		38	– 0 038		64	0 013		90	– 0 060		116	– 0 254	
13	0 275		39	– 0 068		65	0 044		91	– 0 029		117	– 0 273	
14	0 226		40	– 0 088		66	0 025		92	– 0 013		118	– 0 258	
15	0 176		41	– 0 100		67	– 0 026		93	– 0 004		119	– 0 211	
16	0 141		42	– 0 110		68	– 0 077		94	– 0 039		120	– 0 169	
17	0 126		43	– 0 151		69	– 0 115		95	– 0 100		121	– 0 125	
18	0 144		44	– 0 183		70	– 0 131		96	– 0 171		122	– 0 115	
19	0 180		45	– 0 234		71	– 0 102		97	– 0 218		123	– 0 127	
20	0 205		46	– 0 303		72	– 0 031		98	– 0 226		124	– 0 156	
21	0 198		47	– 0 364		73	0 035		99	– 0 190		125	– 0 185	5·0
22	0 184		48	– 0 410		74	0 078		100	– 0 116	4·0	126	– 0 232	
23	0 138		49	– 0 407		75	0 057	3·0	101	– 0 054		127	– 0 256	
24	0 102		50	– 0 367	2·0	76	0 000		102	– 0 001		128	– 0 260	
25	0 068	1·0	51	– 0 289		77	– 0 069		103	– 0 001		129	– 0 260	

▼B

PS No	a 10^{-4} m	t s
130	– 0 247	
131	– 0 228	
132	– 0 204	
133	– 0 192	
134	– 0 179	
135	– 0 144	
136	– 0 128	
137	– 0 117	
138	– 0 131	
139	– 0 154	
140	– 0 164	
141	– 0 160	
142	– 0 128	
143	– 0 059	
144	0 015	
145	0 074	
146	0 034	
147	0 042	
148	– 0 034	
149	– 0 101	
150	– 0 147	6·0
151	– 0 141	
152	– 0 091	
153	– 0 031	
154	0 017	
155	0 027	
156	– 0 012	
157	– 0 058	
158	– 0 127	
159	– 0 151	
160	– 0 125	
161	– 0 049	
162	0 045	
163	0 104	

PS No	a 10^{-4} m	t s
164	0 122	
165	0 104	
166	0 046	
167	– 0 018	
168	– 0 047	
169	– 0 036	
170	0 016	
171	0 145	
172	0 257	
173	0 330	
174	0 330	
175	0 258	7·0
176	0 138	
177	0 034	
178	– 0 037	
179	– 0 030	
180	0 026	
181	0 141	
182	0 216	
183	0 243	
184	0 188	
185	0 079	
186	– 0 015	
187	– 0 047	
188	– 0 008	
189	0 091	
190	0 230	
191	0 340	
192	0 381	
193	0 332	
194	0 225	
195	0 099	
196	0 014	
197	– 0 012	

PS No	a 10^{-4} m	t s
198	0 033	
199	0 131	
200	0 247	8·0
201	0 335	
202	0 348	
203	0 314	
204	0 239	
205	0 161	
206	0 124	
207	0 139	
208	0 218	
209	0 328	
210	0 405	
211	0 426	
212	0 403	
213	0 314	
214	0 191	
215	0 088	
216	0 025	
217	0 030	
218	0 087	
219	0 173	
220	0 240	
221	0 274	
222	0 250	
223	0 182	
224	0 077	
225	– 0 019	9·0
226	– 0 075	
227	– 0 061	
228	– 0 033	
229	0 011	
230	0 042	
231	0 025	

PS No	a 10^{-4} m	t s
232	– 0 021	
233	– 0 078	
234	– 0 142	
235	– 0 197	
236	– 0 225	
237	– 0 217	
238	– 0 196	
239	– 0 133	
240	– 0 038	
241	0 052	
242	0 128	
243	0 168	
244	0 164	
245	0 169	
246	0 170	
247	0 188	
248	0 210	
249	0 220	
250	0 210	10·0
251	0 185	
252	0 149	
253	0 100	
254	0 057	
255	0 035	
256	0 006	
257	– 0 000	
258	0 010	
259	0 034	
260	0 047	
261	0 047	
262	0 031	
263	0 028	
264	0 036	
265	0 072	

PS No	a 10^{-4} m	t s
266	0 125	
267	0 188	
268	0 216	
269	0 189	
270	0 119	
271	0 031	
272	– 0 026	
273	– 0 059	
274	– 0 052	
275	– 0 009	11·0
276	0 039	
277	0 081	
278	0 107	
279	0 079	
280	0 023	
281	– 0 044	
282	– 0 121	
283	– 0 168	
284	– 0 172	
285	– 0 147	
286	– 0 119	
287	– 0 114	
288	– 0 155	
289	– 0 217	
290	– 0 287	
291	– 0 243	
292	– 0 341	
293	– 0 289	
294	– 0 217	
295	– 0 157	
296	– 0 150	
297	– 0 193	
298	– 0 248	
299	– 0 319	

▼B

PS No	a 10^{-4} m	t s
300	– 0 371	12·0
301	– 0 378	
302	– 0 354	
303	– 0 309	
304	– 0 264	
305	– 0 241	
306	– 0 236	
307	– 0 264	
308	– 0 262	
309	– 0 282	
310	– 0 275	
311	– 0 278	
312	– 0 285	
313	– 0 302	
314	– 0 318	
315	– 0 316	
316	– 0 293	
317	– 0 238	
318	– 0 154	
319	– 0 070	
320	– 0 021	
321	– 0 029	
322	– 0 075	
323	– 0 138	
324	– 0 189	
325	– 0 193	13·0
326	– 0 153	
327	– 0 095	
328	– 0 012	
329	0 033	
330	0 069	
331	0 064	
332	0 000	
333	– 0 074	

PS No	a 10^{-4} m	t s
334	– 0 147	
335	– 0 164	
336	– 0 142	
337	– 0 067	
338	– 0 001	
339	0 057	
340	0 080	
341	0 040	
342	– 0 010	
343	– 0 096	
344	– 0 148	
345	– 0 164	
346	– 0 134	
347	– 0 060	
348	0 038	
349	0 136	
350	0 195	14·0
351	0 170	
352	0 077	
353	– 0 067	
354	– 0 212	
355	– 0 321	
356	– 0 356	
357	– 0 339	
358	– 0 277	
359	– 0 189	
360	– 0 119	
361	– 0 100	
362	– 0 124	
363	– 0 170	14·0
364	– 0 193	
365	– 0 173	
366	– 0 105	
367	– 0 000	

PS No	a 10^{-4} m	t s
368	0 075	
369	0 092	
370	0 074	
371	0 011	
372	– 0 049	
373	– 0 082	
374	– 0 076	
375	– 0 039	15·0
376	0 010	
377	0 053	
378	0 078	
379	0 068	
380	0 033	
381	0 004	
382	– 0 000	
383	– 0 013	
384	– 0 003	
385	0 000	
386	– 0 001	
387	– 0 010	
388	– 0 023	
389	– 0 019	
390	0 014	
391	0 060	
392	0 093	
393	0 117	
394	0 137	
395	0 123	
396	0 098	
397	0 075	
398	0 055	
399	0 062	
400	0 087	16·0
401	0 113	

PS No	a 10^{-4} m	t s
402	0 126	
403	0 139	
404	0 119	
405	0 080	
406	0 023	
407	– 0 043	
408	– 0 099	
409	– 0 121	
410	– 0 090	
411	– 0 009	
412	0 072	
413	0 120	
414	0 111	
415	0 049	
416	– 0 021	
417	– 0 098	
418	– 0 136	
419	– 0 117	
420	– 0 072	
421	– 0 020	
422	0 038	
423	0 061	
424	0 026	
425	– 0 016	17·0
426	– 0 090	
427	– 0 151	
428	– 0 171	
429	– 0 150	
430	– 0 080	
431	– 0 001	
432	0 064	
433	0 113	
434	0 109	
435	0 089	

PS No	a 10^{-4} m	t s
436	0 016	
437	– 0 040	
438	– 0 098	
439	– 0 142	
440	– 0 147	
441	– 0 112	
442	– 0 028	
443	0 058	
444	0 118	
445	0 124	
446	0 080	
447	0 006	
448	– 0 052	
449	– 0 068	
450	– 0 050	18·0
451	– 0 000	
452	0 063	
453	0 129	
454	0 155	
455	0 156	
456	0 111	
457	0 069	
458	0 049	
459	0 036	
460	0 056	
461	0 100	
462	0 143	
463	0 178	
464	0 193	
465	0 178	
466	0 136	
467	0 087	
468	0 050	
469	0 041	

▼B

PS No	a 10^{-4} m	t s
470	0 067	
471	0 117	
472	0 165	
473	0 188	
474	0 178	
475	0 171	19·0
476	0 154	
477	0 141	
478	0 137	
479	0 146	
480	0 177	
481	0 231	
482	0 282	
483	0 314	
484	0 287	
485	0 222	
486	0 138	
487	0 050	
488	– 0 003	
489	0 001	
490	0 041	
491	0 095	
492	0 124	
493	0 112	
494	0 060	
495	– 0 022	
496	– 0 112	
497	– 0 161	
498	– 0 153	
499	– 0 087	
500	0 030	20·0
501	0 127	
502	0 197	
503	0 203	

PS No	a 10^{-4} m	t s
504	0 147	
505	0 060	
506	– 0 027	
507	– 0 103	
508	– 0 096	
509	– 0 026	
510	0 062	
511	0 198	
512	0 275	
513	0 293	
514	0 244	
515	0 149	
516	0 056	
517	0 005	
518	– 0 001	
519	0 023	
520	0 035	
521	0 063	
522	0 034	
523	– 0 009	
524	– 0 074	
525	– 0 154	21·0
526	– 0 203	
527	– 0 204	
528	– 0 167	
529	– 0 119	
530	– 0 077	
531	– 0 068	
532	– 0 094	
533	– 0 168	
534	– 0 254	
535	– 0 337	
536	– 0 383	
537	– 0 400	

PS No	a 10^{-4} m	t s
538	– 0 391	
539	– 0 365	
540	– 0 346	
541	– 0 342	
542	– 0 372	
543	– 0 398	
544	– 0 431	
545	– 0 464	
546	– 0 459	
547	– 0 425	
548	– 0 354	
549	– 0 259	
550	– 0 187	22·0
551	– 0 174	
552	– 0 182	
553	– 0 211	
554	– 0 241	
555	– 0 228	
556	– 0 192	
557	– 0 131	
558	– 0 066	
559	– 0 050	
560	– 0 065	
561	– 0 117	
562	– 0 164	
563	– 0 191	
564	– 0 165	
565	– 0 109	
566	– 0 025	
567	0 081	
568	0 163	
569	0 191	
570	0 164	
571	0 089	

PS No	a 10^{-4} m	t s
572	– 0 004	
573	– 0 075	
574	– 0 099	
575	– 0 054	23·0
576	0 024	
577	0 126	
578	0 203	
579	0 223	
580	0 200	
581	0 113	
582	0 026	
583	– 0 008	
584	– 0 003	
585	0 057	
586	0 149	
587	0 236	
588	0 290	
589	0 299	
590	0 244	
591	0 192	
592	0 145	
593	0 095	
594	0 090	
595	0 111	
596	0 151	
597	0 186	
598	0 185	
599	0 165	
600	0 120	24·0
601	0 057	
602	0 008	
603	– 0 022	
604	– 0 044	
605	– 0 062	

PS No	a 10^{-4} m	t s
606	– 0 070	
607	– 0 061	
608	– 0 057	
609	– 0 044	
610	– 0 040	
611	– 0 037	
612	– 0 028	
613	– 0 017	
614	– 0 006	
615	0 011	
616	0 032	
617	0 045	
618	0 050	
619	0 039	
620	0 036	
621	0 027	
622	0 025	
623	0 006	
624	0 000	
625	– 0 012	25·0
626	– 0 040	
627	– 0 047	
628	– 0 058	
629	– 0 070	
630	– 0 076	
631	– 0 098	
632	– 0 103	
633	– 0 127	
634	– 0 158	
635	– 0 158	
636	– 0 163	
637	– 0 182	
638	– 0 177	
639	– 0 184	

▼B

PS No	a 10^{-4} m	t s
640	– 0 201	
641	– 0 199	
642	– 0 187	
643	– 0 145	
644	– 0 092	
645	– 0 040	
646	0 017	
647	0 044	
648	0 061	
649	0 029	
650	– 0 018	26·0
651	– 0 078	
652	– 0 129	

PS No	a 10^{-4} m	t s
653	– 0 135	
654	– 0 110	
655	– 0 039	
656	0 008	
657	0 019	
658	– 0 033	
659	– 0 102	
660	– 0 194	
661	– 0 264	
662	– 0 292	
663	– 0 261	
664	– 0 210	
665	– 0 147	

PS No	a 10^{-4} m	t s
666	– 0 092	
667	– 0 089	
668	– 0 138	
669	– 0 248	
670	– 0 360	
671	– 0 455	
672	– 0 497	
673	– 0 473	
674	– 0 393	
675	– 0 294	27·0
676	– 0 230	
677	– 0 214	
678	– 0 241	

PS No	a 10^{-4} m	t s
679	– 0 294	
680	– 0 343	
681	– 0 375	
682	– 0 379	
683	– 0 349	
684	– 0 276	
685	– 0 202	
686	– 0 136	
687	– 0 099	
688	– 0 101	
689	– 0 139	
690	– 0 196	
691	– 0 246	

PS No	a 10^{-4} m	t s
692	– 0 256	
693	– 0 234	
694	– 0 156	
695	– 0 078	
696	0 015	
697	0 083	
698	0 118	
699	0 080	
700	0 000	31·0

▼B

Apéndice 4b

Señales de valores establecidos para el ensayo en banco de pruebas del asiento del conductor en tractores de la categoría A, clase III (punto 3.5.3.1.1)

PS = punto establecido

a = amplitud de la señal del valor establecido en mm,

t = tiempo de medición en segundos

Si se repite la secuencia de señales en el cuadro para 701 puntos, los puntos 700 y 0 coincidirán en el tiempo con la amplitud a = 0.

PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s
1	0	0,000	27	– 4	0,712	55	– 4	1,478	83	19	2,244	111	10	3,011
2	– 3	0,027	28	– 4	0,739	56	– 8	1,505	84	15	2,272	112	16	3,038
3	– 0	0,055	29	– 4	0,766	57	– 11	1,533	85	8	2,299	113	20	3,055
4	2	0,082	30	– 2	0,794	58	– 13	1,560	86	0	2,326	114	20	3,093
5	4	0,109	31	– 0	0,821	59	– 12	1,587	87	– 7	2,354	115	17	3,120
6	6	0,137	32	2	0,848	60	– 9	1,613	88	– 15	2,361	116	12	3,148
7	6	0,164	33	4	0,876	61	– 4	1,642	89	– 19	2,409	117	5	3,175
8	5	0,192	34	6	0,903	62	6	1,670	90	– 21	2,436	118	– 3	3,202
9	3	0,219	35	6	0,931	63	6	1,697	91	– 20	2,463	119	– 10	3,230
10	1	0,246	36	6	0,958	64	11	1,724	92	– 15	2,491	120	– 17	3,257
11	– 0	0,274	37	4	0,985	65	15	1,752	93	– 8	2,518	121	– 20	3,284
12	– 2	0,301	38	1	1,013	66	16	1,779	94	– 0	2,545	122	– 21	3,312
13	– 4	0,328	39	– 1	1,040	67	14	1,806	95	7	2,573	123	– 18	3,339
14	– 4	0,356	40	– 4	1,067	68	11	1,834	96	14	2,600	124	– 13	3,367
15	– 4	0,383	41	– 6	1,093	69	5	1,861	97	19	2,628	125	– 6	3,396
16	– 2	0,411	42	– 8	1,122	70	– 1	1,869	98	21	2,655	126	2	3,421
17	– 1	0,439	43	– 8	1,150	71	– 8	1,916	99	19	2,662	127	10	3,449
18	0	0,465	44	– 7	1,177	72	– 14	1,943	100	14	2,710	128	16	3,476
19	2	0,493	45	– 4	1,204	73	– 18	1,971	101	7	2,737	129	21	3,503
20	3	0,520	46	– 1	1,232	74	– 19	1,998	102	– 0	2,764	130	22	3,531
21	4	0,547	47	2	1,259	75	– 17	2,025	103	– 8	2,792	131	20	3,558
22	3	0,575	48	6	1,286	76	– 13	2,053	104	– 15	2,819	132	15	3,586
23	1	0,602	49	8	1,314	77	– 6	2,080	105	– 19	2,847	133	8	3,613
24	0	0,630	50	10	1,341	78	0	2,108	106	– 20	2,874	134	0	3,640
25	– 1	0,657	51	10	1,369	79	8	2,135	107	– 18	2,901	135	– 8	3,668
26	– 3	0,684	52	8	1,396	80	15	2,162	108	– 13	2,929	136	– 15	3,695
			53	4	1,423	81	19	2,190	109	– 5	2,956	137	– 20	3,722
			54	0	1,451	82	21	2,217	110	2	2,983	138	– 23	3,750

▼B

PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s
139	– 22	3,777	175	– 1	4,762	211	0	5,748	247	16	6,733	283	26	7,718
140	– 18	3,804	176	4	4,790	212	5	5,775	248	21	6,761	284	21	7,746
141	– 11	3,832	177	8	4,817	213	9	5,803	249	22	6,783	285	13	7,773
142	– 3	3,859	178	12	4,845	214	13	5,830	250	21	6,815	286	4	7,801
143	5	3,887	179	13	4,872	215	15	5,857	251	16	6,843	287	– 5	7,828
144	13	3,914	180	13	4,899	216	15	5,885	252	9	6,870	288	– 13	7,855
145	19	3,941	181	11	4,927	217	13	5,912	253	0	6,897	289	– 20	7,883
146	23	3,969	182	7	4,954	218	9	5,939	254	– 8	6,925	290	– 24	7,910
147	23	3,996	183	3	4,981	219	4	5,967	255	– 16	6,952	291	– 25	7,937
148	20	4,023	184	– 1	5,009	220	– 1	5,994	256	– 22	6,979	292	– 22	7,965
149	14	4,051	185	– 5	5,036	221	– 7	6,022	257	– 25	7,007	293	– 17	7,992
150	6	4,078	186	– 9	5,064	222	– 11	6,049	258	– 24	7,034	294	– 9	8,020
151	– 2	4,106	187	– 11	5,091	223	– 15	6,076	259	– 20	7,062	295	– 1	8,047
152	– 11	4,133	188	– 12	5,118	224	– 16	6,104	260	– 13	7,089	296	7	8,074
153	– 17	4,160	189	– 12	5,146	225	– 16	6,131	261	– 4	7,116	297	14	8,102
154	– 21	4,188	190	– 10	5,173	226	– 12	6,158	262	5	7,144	298	20	8,129
155	– 22	4,215	191	– 6	5,200	227	– 7	6,186	263	14	7,171	299	22	8,156
156	– 20	4,242	192	– 2	5,228	228	– 1	6,213	264	24	7,198	300	22	8,184
157	– 14	4,270	193	1	5,255	229	4	6,240	265	25	7,226	301	19	8,211
158	– 7	4,297	194	5	5,283	230	10	6,268	266	26	7,253	302	13	8,239
159	0	4,325	195	9	5,310	231	16	6,295	267	23	7,281	303	6	8,266
160	8	4,352	196	11	5,337	232	17	6,323	268	17	7,308	304	– 1	8,293
161	14	4,379	197	13	5,365	233	17	6,350	269	8	7,335	305	– 9	8,321
162	18	4,407	198	12	5,392	234	14	6,377	270	– 1	7,363	306	– 15	8,348
163	19	4,434	199	11	5,419	235	9	6,405	271	– 11	7,390	307	– 19	8,375
164	17	4,461	200	7	5,447	236	3	6,432	272	– 20	7,417	308	– 20	8,403
165	13	4,489	201	3	5,474	237	– 3	6,459	273	– 26	7,445	309	– 19	8,430
166	7	4,516	202	– 0	5,501	238	– 10	6,487	274	– 27	7,472	310	– 14	8,457
167	0	4,543	203	– 5	5,529	239	– 15	6,514	275	– 25	7,500	311	– 8	8,485
168	– 6	4,571	204	– 9	5,556	240	– 19	6,542	276	– 19	7,527	312	– 0	8,512
169	– 11	4,598	205	– 12	5,584	241	– 19	6,569	277	– 11	7,554	313	6	8,540
170	– 14	4,626	206	– 14	5,611	242	– 17	6,596	278	– 1	7,582	314	12	8,567
171	– 16	4,653	207	– 14	5,638	243	– 12	6,624	279	9	7,609	315	16	8,594
172	– 14	4,680	208	– 12	5,666	244	– 6	6,651	280	18	7,636	316	18	8,622
173	– 11	4,708	209	– 9	5,693	245	1	6,678	281	24	7,664	317	16	8,649
174	– 6	4,735	210	– 4	5,720	246	9	6,706	282	27	7,691	318	12	8,676

▼B

PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s
319	6	8,704	355	– 18	9,689	391	– 5	10,674	427	8	11,660	463	13	12,645
320	0	8,731	356	– 16	9,717	392	– 0	10,702	428	7	11,687	464	12	12,673
321	– 7	8,759	357	– 12	9,744	393	3	10,729	429	5	11,715	465	10	12,700
322	– 12	8,786	358	– 7	9,771	394	7	10,757	430	2	11,742	466	7	12,727
323	– 15	8,813	359	– 1	9,799	395	9	10,784	431	– 0	11,769	467	2	12,755
324	– 16	8,841	360	4	9,826	396	9	10,811	432	– 2	11,797	468	– 2	12,782
325	– 13	8,868	361	9	9,853	397	8	10,839	433	– 4	11,824	469	– 6	12,809
326	– 8	8,895	362	13	9,881	398	5	10,866	434	– 6	11,851	470	– 9	12,837
327	– 1	8,923	363	16	9,908	399	1	10,893	435	– 7	11,879	471	– 10	12,864
328	5	8,950	364	15	9,935	400	– 2	10,921	436	– 6	11,906	472	– 10	12,891
329	11	8,978	365	14	9,963	401	– 6	10,949	437	– 6	11,934	473	– 8	12,915
330	15	9,005	366	10	9,990	402	– 7	10,975	438	– 4	11,961	474	– 5	12,946
331	17	9,032	367	5	10,018	403	– 8	11,003	439	– 3	11,988	475	– 2	12,974
332	15	9,060	368	– 0	10,045	404	– 7	11,030	440	– 1	12,016	476	1	13,001
333	11	9,087	369	– 5	10,072	405	– 5	11,058	441	0	12,043	477	3	13,028
334	5	9,114	370	– 10	10,100	406	– 2	11,085	442	2	12,070	478	6	13,056
335	– 2	9,142	371	– 13	10,127	407	0	11,112	443	4	12,098	479	6	13,083
336	– 9	9,169	372	– 15	10,154	408	4	11,140	444	6	12,125	480	5	13,110
337	– 15	9,196	372	– 14	10,182	409	6	11,167	445	7	12,152	481	4	13,138
338	– 18	9,224	374	– 12	10,209	410	7	11,195	446	7	12,180	482	2	13,165
339	– 19	9,261	375	– 7	10,237	411	7	11,222	447	7	12,207	483	0	13,193
340	– 16	9,279	376	– 2	10,264	412	6	11,249	448	6	12,235	484	– 0	13,220
341	– 11	9,306	377	2	10,291	413	4	11,277	449	4	12,262	485	– 1	13,247
342	– 3	9,333	378	8	10,319	414	1	11,304	450	1	12,289	486	– 2	13,275
343	4	9,361	379	11	10,346	415	– 1	11,331	451	– 1	12,317	487	– 2	13,302
344	11	9,388	380	13	10,373	416	– 4	11,359	452	– 5	12,344	488	– 1	13,329
345	16	9,415	381	13	10,401	417	– 7	11,386	453	– 8	12,371	489	– 1	13,357
346	19	9,443	382	11	10,428	418	– 8	11,413	454	– 10	12,399	490	– 0	13,384
347	19	9,470	383	7	10,456	419	– 8	11,441	455	– 11	12,426	491	0	13,412
348	16	9,498	384	2	10,483	420	– 6	11,468	456	– 11	12,454	492	1	13,439
349	11	9,525	385	– 2	10,510	421	– 4	11,496	457	– 9	12,481	493	1	13,466
350	4	9,552	386	– 7	10,538	422	– 1	11,523	458	– 5	12,509	494	1	13,494
351	– 2	9,580	387	– 10	10,565	423	1	11,550	459	– 1	12,536	495	0	13,521
352	– 9	9,607	388	– 11	10,592	424	4	11,578	460	3	12,563	496	0	13,548
353	– 14	9,634	389	– 11	10,620	425	7	11,605	461	8	12,590	497	– 0	13,576
354	– 17	9,662	390	– 8	10,647	426	8	11,632	462	11	12,618	498	– 1	13,603

▼B

PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s
499	– 1	13,630	535	4	14,616	571	8	15,601	607	– 12	16,587	643	– 5	17,572
500	– 1	13,659	536	3	14,643	572	1	15,629	608	– 15	16,614	644	– 6	17,599
501	– 1	13,685	537	2	14,671	573	– 6	15,656	609	– 16	16,641	645	– 6	17,627
502	– 1	13,713	538	1	14,698	574	– 12	15,683	610	– 16	16,669	646	– 6	17,654
503	– 1	13,740	539	– 0	14,725	575	– 17	15,711	611	– 13	16,696	647	– 4	17,681
504	– 0	13,767	540	– 2	14,753	576	– 19	15,738	612	– 8	16,728	648	– 3	17,709
505	– 0	13,795	541	– 5	14,780	577	– 19	15,766	613	– 3	16,741	649	– 1	17,736
506	0	13,822	542	– 7	14,807	578	– 15	15,793	614	2	16,776	650	– 0	17,763
507	1	13,849	543	– 8	14,835	579	– 10	15,820	615	8	16,803	651	0	17,791
508	1	13,877	544	– 8	14,862	580	– 8	15,848	616	12	16,833	652	1	17,818
509	2	13,904	545	– 7	14,890	581	4	15,875	617	15	16,860	653	0	17,845
510	2	13,932	546	– 5	14,917	582	11	15,902	618	16	16,888	654	0	17,873
511	2	13,959	547	– 1	14,944	583	16	15,930	619	15	16,915	655	0	17,900
512	2	13,986	548	1	14,972	584	18	15,957	620	12	16,942	656	– 0	17,928
513	1	14,014	549	6	14,999	585	18	15,984	621	8	16,970	657	– 0	17,955
514	1	14,041	550	9	15,026	586	15	16,012	622	2	16,997	658	– 0	17,982
515	0	14,068	551	12	15,054	587	10	16,039	623	– 2	17,024	659	0	18,010
516	– 0	14,096	552	13	15,081	588	3	16,066	624	– 8	17,052	660	1	18,037
517	– 1	14,123	553	11	15,109	589	– 3	16,094	625	– 12	17,079	661	3	18,065
518	– 1	14,151	554	9	15,136	590	– 10	16,121	626	– 14	17,107	662	4	18,092
519	– 2	14,178	555	4	15,163	591	– 15	16,149	627	– 15	17,134	663	5	18,119
520	– 2	14,205	556	– 0	15,191	592	– 17	16,176	628	– 14	17,161	664	5	18,147
521	– 2	14,233	557	– 6	15,218	593	– 17	16,203	629	– 11	17,189	665	5	18,174
522	– 2	14,260	558	– 11	15,245	594	– 15	15,231	630	– 7	17,216	666	4	18,201
523	– 1	14,287	559	– 15	15,273	595	– 10	16,258	631	– 2	17,243	667	2	18,229
524	– 1	14,316	560	– 16	15,300	596	– 3	16,285	632	1	17,271	668	– 0	18,256
525	– 1	14,342	561	– 15	15,327	597	2	16,313	633	6	17,298	669	– 3	18,283
526	– 0	14,370	562	– 12	15,356	598	9	16,340	634	9	17,326	670	– 6	18,311
527	– 0	14,397	563	– 6	15,382	599	14	16,368	635	11	17,353	671	– 9	18,339
528	0	14,424	564	– 0	15,410	600	16	16,395	636	12	17,380	672	– 10	18,366
529	0	14,452	565	6	15,437	601	17	16,422	637	11	17,408	673	– 10	18,393
530	1	14,479	566	12	15,464	602	14	16,450	638	9	17,435	674	– 9	18,420
531	2	14,506	567	17	15,492	603	10	16,477	639	6	17,462	675	– 6	18,448
532	2	14,534	568	19	15,519	604	5	16,504	640	2	17,490	676	– 3	18,475
533	3	14,561	569	18	15,546	605	– 1	16,532	641	– 0	17,517	677	1	18,502
534	4	14,598	570	14	15,574	606	– 7	16,559	642	– 3	17,544	678	6	18,530

▼B

PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s
679	10	18,557	715	– 6	19,543	751	– 9	20,526	787	1	21,513	824	6	22,526
680	12	18,585	716	– 7	19,570	752	– 7	20,556	788	4	21,541	825	5	22,553
681	14	18,612	717	– 7	19,597	753	– 4	20,583	789	6	21,568	826	3	22,581
682	13	18,639	718	– 5	19,625	754	– 1	20,610	790	7	21,595	827	0	22,608
683	10	18,667	719	– 3	19,652	755	2	20,637	791	7	21,623	828	– 2	22,635
684	6	18,694	720	0	19,679	756	5	20,665	792	7	21,650	829	– 4	22,663
685	1	18,721	721	3	19,707	757	7	20,692	793	5	21,677	830	– 7	22,690
686	– 3	18,749	722	7	19,734	758	8	20,719	794	3	21,705	831	– 8	22,717
687	– 6	18,776	723	9	19,761	759	7	20,747	795	0	21,732	832	– 9	22,745
688	– 11	18,804	724	11	19,789	760	5	20,774	796	– 1	21,760	833	– 8	22,772
689	– 13	18,831	725	11	19,816	761	2	20,802	797	– 4	21,787	834	– 7	22,800
690	– 13	18,858	726	10	19,844	762	– 1	20,829	798	– 5	21,814	835	– 4	22,827
691	– 10	18,886	727	7	19,871	763	– 4	20,856	799	– 6	21,842	836	– 1	22,854
692	– 7	18,913	728	3	19,898	764	– 7	20,884	800	– 5	21,869	837	2	22,882
693	– 3	18,940	729	– 0	19,926	765	– 9	20,911	801	– 4	21,896	838	6	22,909
694	1	18,968	730	– 4	19,953	766	– 9	20,938	802	– 2	21,924	839	9	22,936
695	4	18,996	731	– 8	19,980	767	– 7	20,966	803	– 0	21,951	840	11	22,964
696	7	19,022	732	– 11	20,008	768	– 5	20,993	804	2	21,978	841	12	22,991
697	8	19,050	733	– 12	20,035	769	– 1	21,021	805	4	22,006	842	11	23,019
698	8	19,077	734	– 12	20,063	770	2	21,048	806	5	22,033	843	9	23,046
699	6	19,105	735	– 10	20,090	771	5	21,075	807	5	22,061	844	5	23,073
700	4	19,132	736	– 7	20,117	772	8	21,103	808	4	22,088	845	0	23,101
701	1	19,159	737	– 3	20,145	773	10	21,130	809	3	22,115	846	– 5	23,128
702	– 0	19,187	738	0	20,172	774	10	21,157	810	0	22,143	847	– 9	23,155
703	– 2	19,214	739	5	20,199	775	8	21,185	811	– 1	22,170	848	– 13	23,183
704	– 2	19,241	740	8	20,227	776	6	21,212	812	– 3	22,197	849	– 15	23,210
705	– 2	19,269	741	11	20,254	777	2	21,239	813	– 5	22,225	850	– 15	23,238
706	– 1	19,296	742	12	20,282	778	– 1	21,267	814	– 6	22,252	851	– 13	23,265
707	0	19,324	743	11	20,309	779	– 4	21,294	815	– 5	22,280	852	– 9	23,292
708	1	19,351	744	9	20,336	780	– 7	21,322	816	– 4	22,307	853	– 3	23,320
709	2	19,978	745	6	20,354	781	– 9	21,349	817	– 3	22,334	854	3	23,347
710	2	19,406	746	1	20,391	782	– 9	21,376	818	– 0	22,362	855	9	23,374
711	1	19,433	747	– 2	20,418	783	– 8	21,404	819	1	22,389	856	14	23,402
712	– 0	19,460	748	– 6	20,446	784	– 7	21,431	820	4	22,416	857	18	23,429
713	– 2	19,488	749	– 9	20,473	785	– 4	21,458	821	5	22,444	858	18	23,457
714	– 5	19,515	750	– 10	20,500	786	– 1	21,486	822	6	22,471	859	16	23,484

▼B

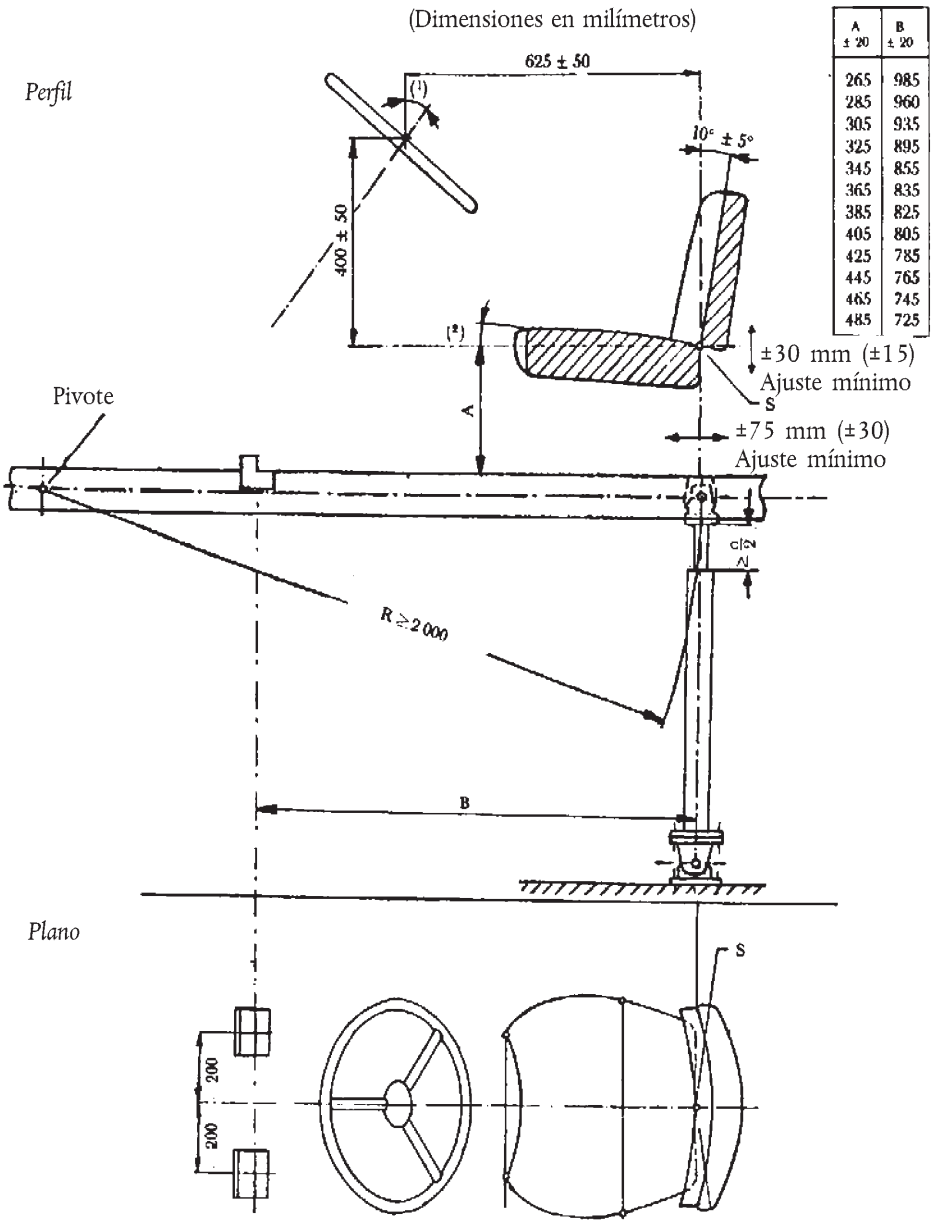
PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s	PS nº	a mm	t s
860	12	23,511	893	6	24,414	926	– 0	25,318	959	6	26,221	992	2	27,124
861	5	23,539	894	3	24,442	927	– 5	25,345	960	4	26,248	993	6	27,152
862	– 1	23,566	895	– 0	24,469	928	– 9	25,372	961	2	26,276	994	10	27,179
863	– 7	23,593	896	– 3	24,497	929	– 12	25,400	962	0	26,303	995	12	27,206
864	– 13	23,621	897	– 6	24,524	930	– 13	25,427	963	– 2	26,330	996	14	27,234
865	– 16	23,648	898	– 8	24,551	931	– 12	25,455	964	– 4	26,358	997	13	27,261
866	– 17	23,675	899	– 9	24,579	932	– 9	25,482	965	– 5	26,385	998	11	27,288
867	– 16	23,703	900	– 8	24,606	933	– 5	25,509	966	– 6	26,413	999	8	27,316
868	– 12	23,730	901	– 6	24,633	934	– 0	25,537	967	– 7	26,440	1000	3	27,343
869	– 7	23,758	902	– 2	24,661	935	4	25,564	968	– 7	26,467	1001	– 0	27,370
870	– 1	23,785	903	0	24,688	936	8	25,591	969	– 7	26,495	1002	– 5	27,399
871	4	23,812	904	4	24,716	937	11	25,619	970	– 6	26,522	1003	– 9	27,426
872	9	23,840	905	7	24,743	938	13	25,645	971	– 4	26,549	1004	– 12	27,453
873	12	23,867	906	8	24,770	939	13	25,674	972	– 2	26,577	1005	– 13	27,480
874	14	23,894	907	9	24,798	940	11	25,701	973	0	26,604	1006	– 13	27,507
875	13	23,922	908	7	24,825	941	7	25,728	974	3	26,631	1007	– 11	27,535
876	11	23,949	909	5	24,852	942	3	25,756	975	6	26,659	1008	– 7	27,562
877	7	23,977	910	1	24,880	943	– 1	25,783	976	9	26,686	1009	– 2	27,589
878	2	24,004	911	– 2	24,907	944	– 5	25,810	977	10	26,714	1010	1	27,617
879	– 1	24,031	912	– 6	24,935	945	– 8	25,839	978	11	26,741	1011	6	27,644
880	– 6	24,059	913	– 8	24,962	946	– 10	25,855	979	10	26,768	1012	9	27,672
881	– 9	24,086	914	– 10	24,989	947	– 11	25,892	980	8	26,796	1013	11	27,699
882	– 11	24,113	915	– 9	25,017	948	– 10	25,920	981	5	26,823	1014	12	27,726
883	– 11	24,141	916	– 7	25,044	949	– 8	25,947	982	1	26,850	1015	10	27,754
884	– 9	24,168	917	– 3	25,071	950	– 6	25,975	983	– 3	26,878	1016	8	27,781
885	– 6	24,196	918	0	25,099	951	– 2	26,002	984	– 7	26,905	1017	4	27,808
886	– 3	24,223	919	4	25,126	952	0	26,029	985	– 10	26,933	1018	0	27,836
887	0	24,250	920	8	25,153	953	3	26,057	986	– 12	26,960	1019	– 3	27,863
888	4	24,278	921	11	25,181	954	5	26,084	987	– 13	26,987	1020	– 6	27,891
889	7	24,305	922	12	25,208	955	7	26,111	988	– 12	27,015	1021	– 8	27,918
890	9	24,332	923	11	25,236	956	8	26,139	989	– 10	27,042	1022	– 9	27,945
891	9	24,360	924	9	25,263	957	8	26,166	990	– 6	27,069	1023	– 8	27,973
892	8	24,387	925	4	25,290	958	7	26,194	991	– 2	27,097	1024	0	28,000

▼B

Apéndice 5

Banco de pruebas (punto 3.5.3.1); ejemplo de construcción

Dimensiones en milímetros



A ± 20	B ± 20
265	985
285	960
305	935
325	895
345	855
365	835
385	825
405	805
425	785
445	765
465	745
485	725

(1) El ángulo de la columna de dirección respecto a la vertical dependerá de la posición del asiento y del diámetro del volante.

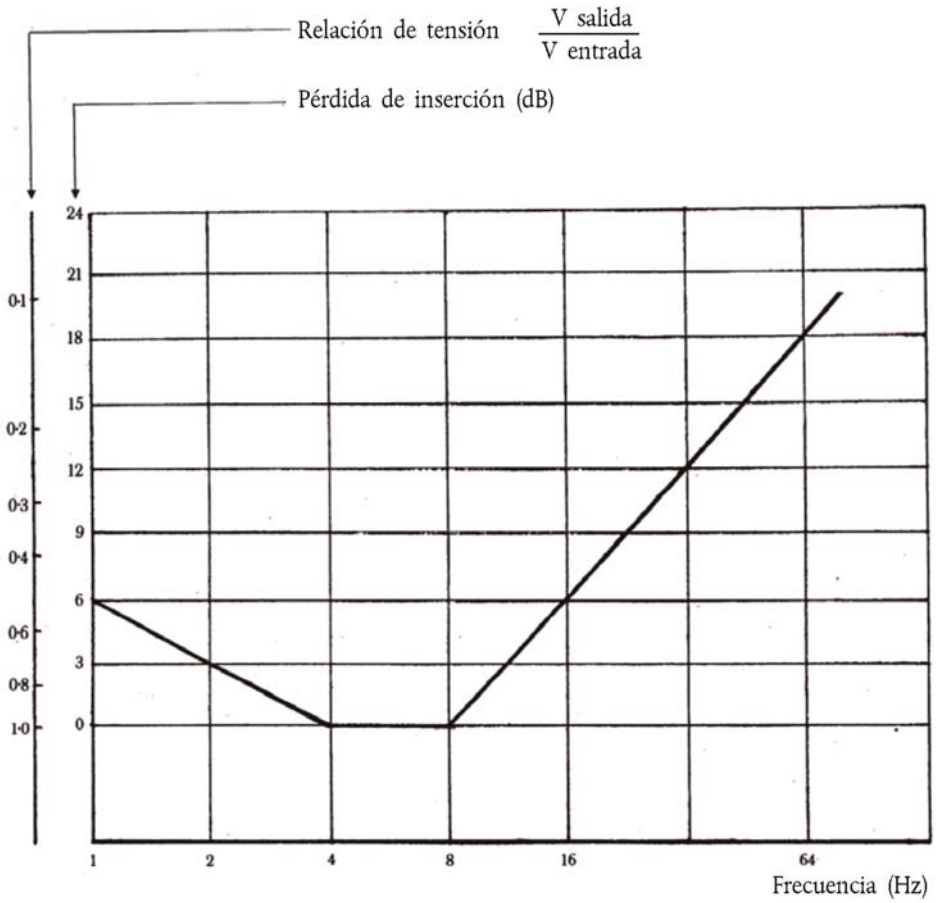
►(1) (2) La inclinación hacia atrás del cojín del asiento instalado deberá ser de 3 a 12° con respecto a la horizontal, medida con el dispositivo de carga de conformidad con el apéndice 8. La elección del ángulo de inclinación dentro de esta clase dependerá de la posición de la persona sentada. ◄

►(1) M1

▼B

Apéndice 6

Características del filtro del medidor de vibraciones (punto 3.5.3.3.5)



▼B

Apéndice 7

Requisitos de instalación del asiento del conductor para la homologación de tipo UE de un tractor

1. Todo asiento de conductor con sistema de suspensión deberá llevar la marca de homologación de tipo UE de componente y cumplir los requisitos de instalación indicados a continuación.

1.1. El asiento del conductor deberá estar instalado de forma que:

1.1.1. garantice al conductor una posición cómoda para la conducción y el manejo del tractor;

1.1.2. pueda accederse fácilmente a él;

1.1.3. el conductor, sentado en posición normal de conducción, pueda alcanzar fácilmente los distintos mandos del tractor que pueda tener que accionar durante la marcha;

1.1.4. ninguna parte de sus componentes o de los componentes del tractor puedan causar cortes o contusiones al conductor;

1.1.5. si su posición solo es regulable longitudinal y verticalmente, el eje longitudinal que pasa por el punto de referencia del asiento (S) sea paralelo al plano longitudinal vertical del tractor que pasa por el centro del volante y no esté a más de 100 mm de dicho plano;

1.1.6. si está diseñado para girar en torno a un eje vertical, pueda bloquearse en todas o algunas de las posiciones y, en cualquier caso, en la posición indicada en el punto 1.1.5.

2. El titular de la homologación de tipo UE podrá solicitar que esta se amplíe a otros tipos de asientos. Las autoridades competentes concederán dicha ampliación si el nuevo tipo de asiento:

2.1. ha recibido una homologación de tipo UE de componente;

2.2. está diseñado para instalarse en el tipo de tractor para el que se ha solicitado la ampliación de la homologación de tipo UE;

2.3. se instala de forma que cumpla los requisitos de instalación del presente anexo.

3. Los asientos destinados a tractores de una vía trasera mínima no superior a 1 150 mm podrán tener, en lo que se refiere a la profundidad y anchura de la superficie de asiento, las dimensiones mínimas siguientes:

— profundidad de la superficie de asiento: 300 mm,

— anchura de la superficie de asiento: 400 mm.

Esta disposición solo será aplicable si los valores especificados de profundidad y anchura de la superficie de asiento (400 ± 50 mm y al menos 450 mm, respectivamente) no pueden respetarse por causas relacionadas con el tractor.

▼B

Apéndice 8

Método para determinar el punto de referencia del asiento (S)

1. **Dispositivo para determinar el punto de referencia del asiento (S)**

El dispositivo ilustrado en la figura 1 consiste en un panel de asiento y paneles de respaldo. Los paneles de respaldo inferiores están articulados en la zona de las crestas ilíacas (A) y de la región lumbar (B), y la articulación (B) es regulable en altura.

2. **Método para determinar el punto de referencia del asiento (S)**

El punto de referencia del asiento (S) se obtendrá utilizando el dispositivo ilustrado en las figuras 1 y 2, que simula la carga de un ocupante humano. El dispositivo se colocará sobre el asiento. A continuación, se cargará con una fuerza de 550 N en un punto situado 50 mm por delante de la articulación (A) y las dos partes del respaldo se presionarán ligeramente de forma tangencial contra el respaldo acolchado.

En el caso de que no sea posible determinar las tangentes inequívocas de cada zona del respaldo acolchado (por debajo y por encima de la región lumbar), se procederá de la manera siguiente:

a) cuando no sea posible definir la tangente de la zona más baja posible, se presionará ligeramente la parte más baja del panel de respaldo en posición vertical contra el respaldo acolchado;

b) cuando no sea posible definir la tangente de la zona más alta posible, si la parte inferior del panel de respaldo es vertical, la articulación deberá fijarse a una altura de 230 mm por encima del punto de referencia del asiento (S). A continuación, los dos elementos del panel de respaldo en posición vertical deberán presionarse ligeramente de forma tangencial contra el respaldo acolchado.

▼M1

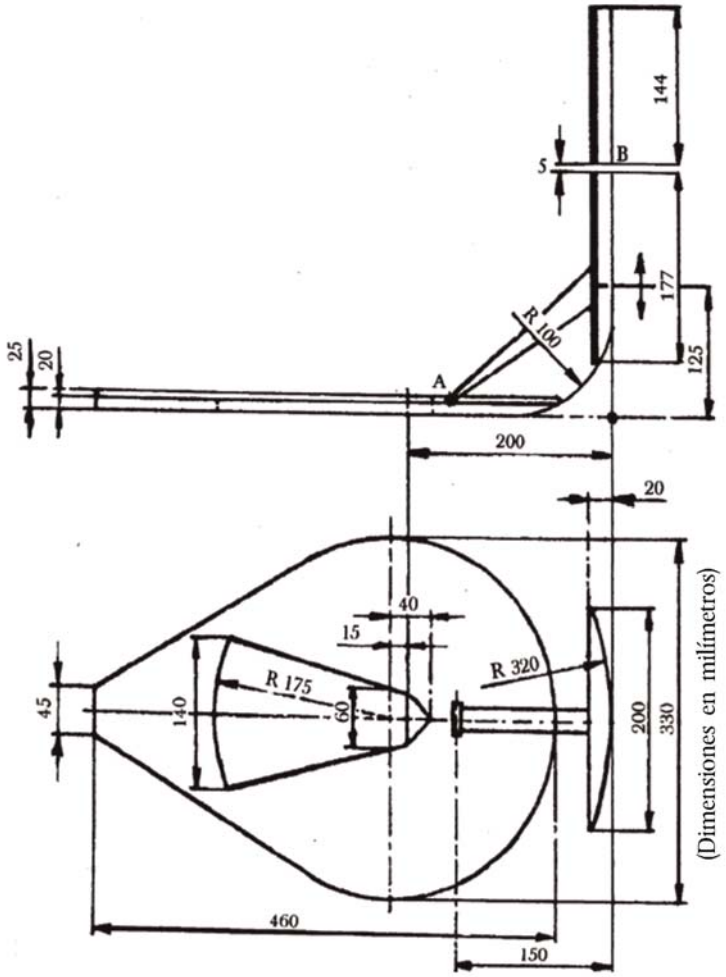
2.1. Colocación del asiento

A efectos del anexo XV, el punto de referencia del asiento (S) se obtendrá con el asiento colocado en la posición longitudinal más atrasada y en el punto intermedio del intervalo de ajuste de la altura. Los asientos que estén provistos de un sistema de suspensión, con independencia de que este sea o no regulable en función de la masa del conductor, deberán colocarse en el punto medio de la carrera del sistema de suspensión.

▼B

Figura 1

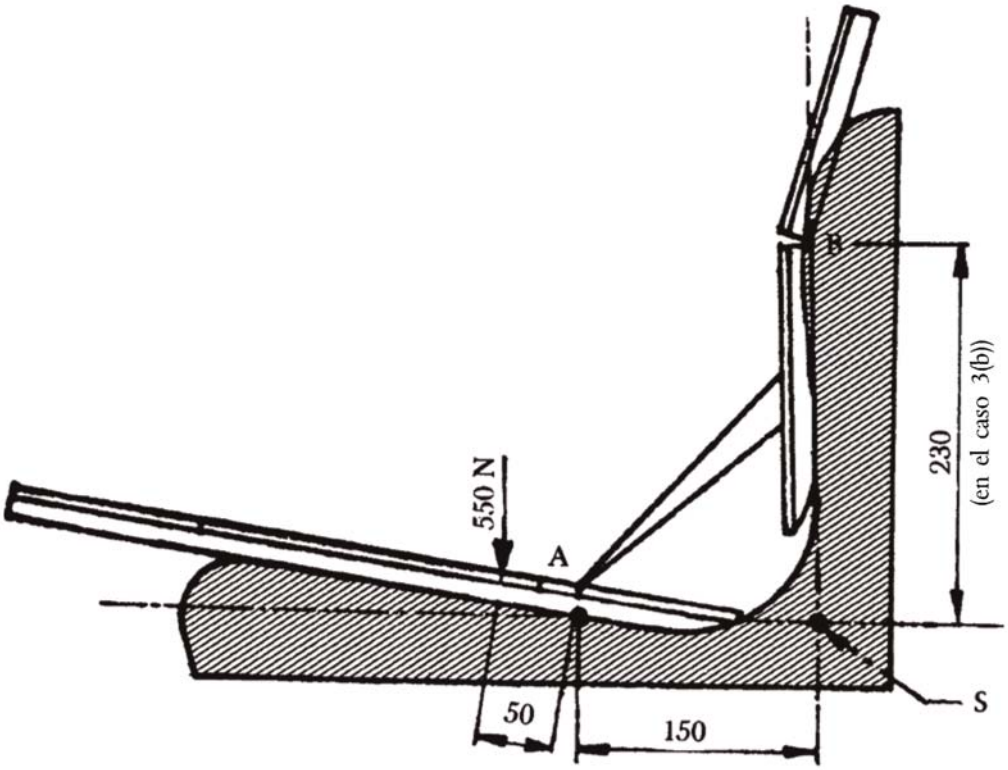
Dispositivo para determinar el punto de referencia del asiento (S)



▼B

Figura 2

Dispositivo en posición



▼B

ANEXO XV

Requisitos aplicables al espacio de maniobra y al acceso al puesto de conductor

1. **Definición**

A los efectos del presente anexo, se entenderá por «plano de referencia» el plano paralelo al plano longitudinal mediano del tractor que pasa por el punto de referencia del asiento (S).

2. **Espacio de maniobra**

2.1. En todos los tractores, salvo los de las categorías T2/C2, T4.1/C4.1 y T4.3/C4.3 y aquellos en los que el punto de referencia del asiento del conductor (S) esté situado a más de 300 mm del plano longitudinal mediano del tractor, el espacio de maniobra debe tener una anchura mínima de 900 mm, extenderse de 400 a 900 mm por encima del punto de referencia del asiento (S) y tener una longitud de 450 mm por delante de ese punto (véanse las figuras 1 y 3).

En los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, el espacio de maniobra debe ajustarse a las dimensiones mínimas de la figura 7.

En los tractores de la categoría T4.3/C4.3 y en aquellos en los que el punto de referencia del asiento del conductor (S) esté situado a más de 300 mm del plano longitudinal mediano del tractor, el espacio de maniobra debe tener, en una zona de 450 mm por delante del punto de referencia del asiento (S), a una altura de 400 mm por encima de dicho punto, una anchura total mínima de 700 mm y, a una altura de 900 mm por encima del punto de referencia del asiento (S), una anchura total mínima de 600 mm.

2.2. Las piezas del vehículo y sus accesorios no deberán entorpecer al conductor en la conducción del tractor.

2.3. En cualquier posición de la columna de dirección y del volante, excepto las posiciones concebidas exclusivamente para entrar y salir, la separación entre la base del volante y las partes fijas del tractor debe ser por lo menos de 50 mm, salvo en tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, en los que debe ser como mínimo de 30 mm; en todas las demás direcciones, esa separación debe ser por lo menos de 80 mm desde el aro del volante, medida desde fuera del área ocupada por el propio volante (véase la figura 2), salvo en tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, en los que debe ser como mínimo de 50 mm.

2.4. En todos los tractores, excepto en los de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, la pared posterior de la cabina, de 300 a 900 mm por encima del punto de referencia del asiento (S), debe estar como mínimo 150 mm por detrás de un plano vertical que es perpendicular al plano de referencia y pasa por el punto de referencia (véanse las figuras 2 y 3).

2.4.1. Dicha pared debe tener una anchura mínima de 300 mm a cada lado del plano de referencia del asiento (véase la figura 3).

2.5. Los mandos de accionamiento manual deben estar situados en relación los unos con los otros y con las demás partes del tractor, de forma que su manejo no constituya un peligro de lesión para las manos del operador.

2.5.1. Los mandos accionados con las manos deberán presentar separaciones mínimas conformes con el apartado 4.5.3 de la norma ISO 4254-1:2013. Este requisito no se aplica a los mandos que se accionan con la punta del dedo, como botones o interruptores eléctricos.

▼B

2.5.2. Es aceptable cualquier otra disposición de los mandos con la que se obtengan niveles de seguridad igualmente satisfactorios.

2.6. Salvo en los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, ningún punto rígido del techo debe encontrarse a menos de 1 050 mm del punto de referencia del asiento (S) en una sección situada por delante de un plano vertical que pasa por el punto de referencia y es perpendicular al plano de referencia (ver figura 2). El acolchado puede extenderse hacia abajo hasta 1 000 mm por encima del punto de referencia del asiento (S).

2.6.1. El radio de curvatura de la superficie existente entre el panel trasero de la cabina y el techo de la cabina no podrá exceder de 150 mm.

3. **Acceso al puesto de conductor (medios de entrada y de salida)**

3.1. Los medios de entrada y de salida deben poder utilizarse sin peligro. Los cubos de las ruedas, los tapacubos o las llantas no son aceptables como peldaños o escalones.

3.2. Los puntos de acceso al puesto de conductor y al asiento del pasajero no deben presentar piezas que puedan ocasionar lesiones. Cuando exista algún obstáculo, como un pedal de embrague, debe disponerse un peldaño o un apoyapiés que garanticen un acceso seguro al puesto de conductor.

3.3. Peldaños, apoyapiés integrados y escalones

3.3.1. Los peldaños, apoyapiés integrados y escalones deben tener las siguientes dimensiones:

espacio libre en profundidad:	150 mm como mínimo (excepto en los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1)
espacio libre en anchura:	250 mm como mínimo (Únicamente se autorizan valores inferiores a esta anchura mínima si se consideran necesarios por razones técnicas. En este caso, debe procurarse dejar el mayor espacio posible en anchura. No obstante, no debe ser inferior a 150 mm.)
espacio libre en altura:	120 mm como mínimo
separación entre las superficies de dos peldaños:	300 mm como máximo (véase la figura 4)

3.3.2. El peldaño o escalón superior debe ser fácilmente reconocible y accesible para una persona que salga del vehículo. A ser posible, debe haber la misma distancia vertical entre peldaños o escalones sucesivos.

3.3.3. Estando el tractor equipado con los neumáticos de mayor tamaño recomendados por el fabricante, el punto más bajo de apoyo para el pie no debe quedar a más de 550 mm del suelo (véase la figura 4).

3.3.4. Los peldaños o escalones deben estar diseñados y fabricados de forma que los pies no resbalen (por ejemplo, rejillas de acero o malla).

▼B

3.3.5. Requisitos alternativos para los vehículos de la categoría C

3.3.5.1. Los peldaños integrados en el marco de la oruga (véase la figura 5) pueden retraerse en un ángulo ≤ 15° si por lo menos se respetan la dimensión principal de la altura de la contrahuella B y la profundidad de un peldaño F_1 conforme a la tabla 1 de la norma EN ISO 2867:2006, medidas desde los bordes exteriores de las zapatas de la oruga.

3.3.5.2. Además, teniendo en cuenta la visión limitada mientras se sale del tractor, la anchura del peldaño deberá ser por lo menos equivalente a la mínima indicada en la tabla 1 de la norma EN ISO 2867:2006.

3.3.5.3. En el caso de los vehículos de la categoría C con orugas de acero en los que el peldaño de acceso está instalado en el marco de los rodillos de las orugas, no es necesario que el borde exterior del peldaño se extienda más allá del plano vertical formado por el borde exterior de las zapatas de las orugas, pero sí deberá estar lo más próximo que sea posible en la práctica.

3.4. Pasamanos y asideros

3.4.1. Se dispondrán pasamanos o asideros, que deberán estar diseñados de manera que el operador pueda mantener el contacto con un soporte de tres puntos al entrar o salir de su puesto de maniobra. El extremo inferior del pasamanos o asidero no deberá estar a más de 1 500 mm de la superficie del suelo. Entre el pasamanos o asidero y las partes adyacentes deberá haber un espacio libre para las manos de, como mínimo, 30 mm (excepto en los puntos de fijación).

3.4.2. Deberá disponerse un pasamanos o asidero por encima del último peldaño o escalón del sistema de acceso, a una altura de 850 a 1 100 mm. Los asideros instalados en los tractores deberán tener una longitud mínima de 110 mm.

4. **Acceso a otros puestos distintos del de conductor**

4.1. Debe ser posible utilizar sin peligro los accesos a otros puestos (por ejemplo, para ajustar el retrovisor derecho o efectuar una limpieza). Los cubos de las ruedas, los tapacubos o las llantas no son aceptables como peldaños o escalones. Se dispondrán pasamanos o asideros, que deberán estar diseñados de manera que el operador pueda mantener en todo momento el contacto con un soporte de tres puntos.

4.2. Los peldaños, apoyapiés integrados y escalones deben tener las siguientes dimensiones:

espacio libre en profundidad:	150 mm como mínimo
espacio libre en anchura:	250 mm como mínimo (Únicamente se autorizan valores inferiores a esta anchura mínima si se consideran necesarios por razones técnicas. En este caso, debe procurarse dejar el mayor espacio posible en anchura. No obstante, no debe ser inferior a 150 mm.)

▼M1

espacio libre en altura:	125 mm como mínimo

▼B

separación entre las superficies de dos peldaños:	300 mm como máximo (véase la figura 6)

▼B

4.2.1. Estos sistemas de acceso deberán consistir en una serie de peldaños sucesivos según muestra la figura 6: todo peldaño deberá tener una superficie antideslizante y un tope lateral a cada lado y habrá de estar diseñado de manera que se impida en gran medida la acumulación de suciedad y de nieve en condiciones normales de trabajo. ►M1 La distancia vertical y horizontal entre peldaños consecutivos no deberá ser inferior a 150 mm; sin embargo, estará permitida una tolerancia de 20 mm entre peldaños. ◄

5. **Puertas y ventanas**

5.1. Los dispositivos que accionen las puertas y ventanas deben estar diseñados e instalados de forma que no representen ningún peligro para el conductor y no le estorben durante la conducción.

5.2. El ángulo de apertura de la puerta debe permitir entrar y salir sin peligro.

5.3. Las puertas de acceso a la cabina deben tener una anchura mínima de 250 mm a la altura del piso.

5.4. Las ventanillas de ventilación, de haberlas, deben ser fácilmente regulables.

6. **Salidas de emergencia**

6.1. Número de salidas de emergencia

6.1.1. Las cabinas con una sola puerta deben tener dos salidas adicionales que constituyan salidas de emergencia.

6.1.2. Las cabinas con dos puertas deben tener una salida adicional que constituya la salida de emergencia, a excepción de los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1.

6.2. Cada una de las salidas debe estar situada en una pared diferente de la cabina (el término «pared» puede incluir el techo). El parabrisas, las ventanillas, las lunetas y las ventanas de techo pueden considerarse salidas de emergencia si se dispone lo necesario para que puedan abrirse o correrse con rapidez desde el interior de la cabina.

6.3. En todos los tractores, salvo los de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, las salidas de emergencia deben tener las dimensiones mínimas requeridas para circunscribir una elipse con un eje menor de 440 mm y un eje mayor de 640 mm.

Los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1 equipados con una cabina que no respete las dimensiones mínimas de las salidas de emergencia indicadas en el párrafo anterior deberán estar equipados con un mínimo de dos puertas.

6.4. Podrá designarse como salida de emergencia cualquier ventana de dimensiones suficientes, siempre que esté hecha de vidrio rompible y pueda romperse con una herramienta dispuesta a tal efecto en la cabina. El vidrio contemplado en los apéndices 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 del anexo I del Reglamento nº 43 de la CEPE no se considera vidrio rompible a efectos del presente anexo.

6.5. Alrededor de las salidas de emergencia no deberá haber ningún peligro. Cuando, para evacuar la cabina, sea necesario superar diferencias de altura de más de 1 000 mm, deberán disponerse medios para facilitar la evacuación. A tal fin, si la salida se efectúa por la parte trasera, los puntos de apoyo que ofrecen los brazos del mecanismo elevador de tres puntos o el escudo de protección de la toma de fuerza se considerarán suficientes si resisten cargas verticales de, como mínimo, 1 200 N.

6.6. Las salidas de emergencia deben marcarse con pictogramas que contenga instrucciones para el operador de acuerdo con el anexo XXVI.

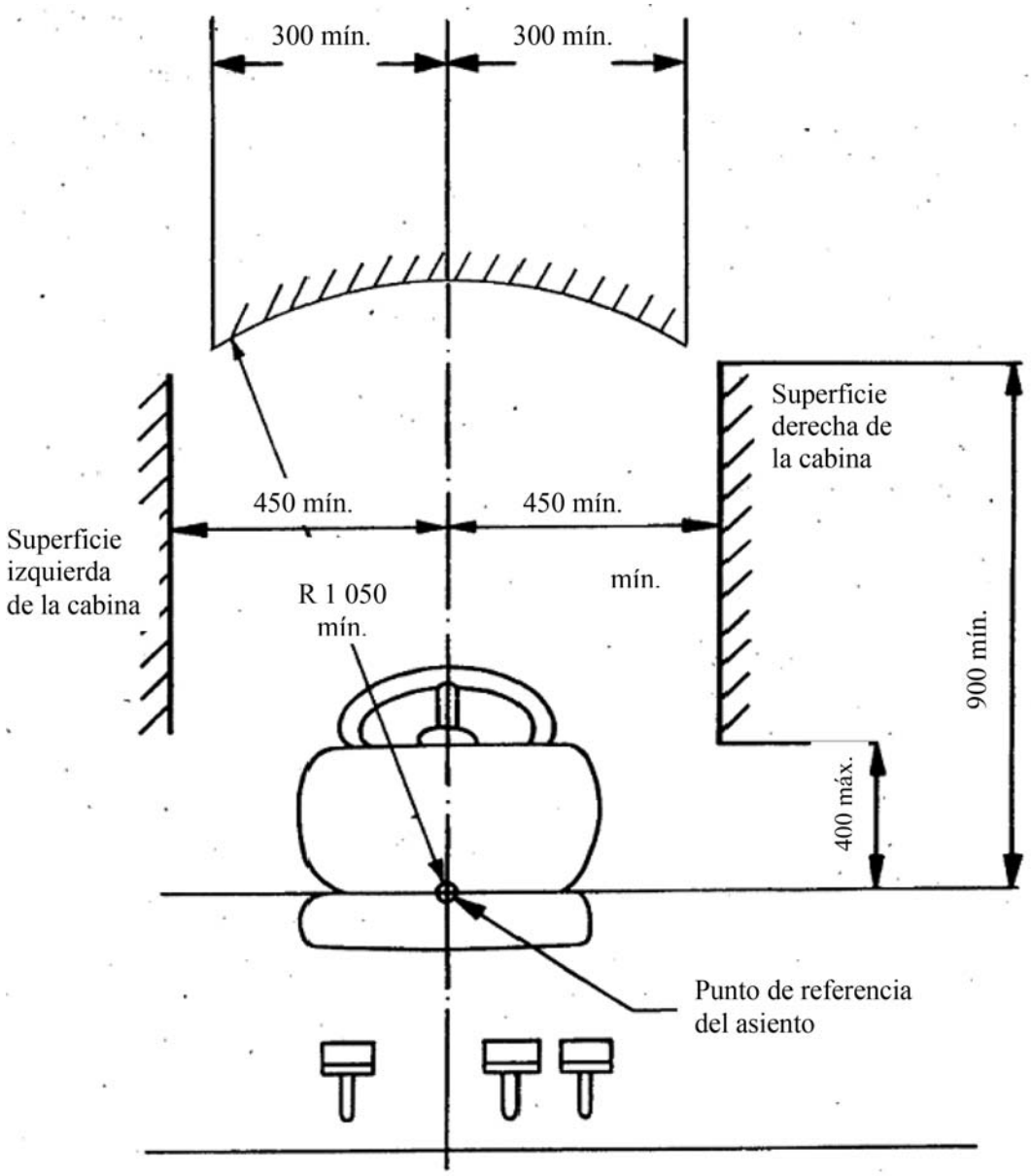
▼B

Apéndice 1

Figuras

Figura 1

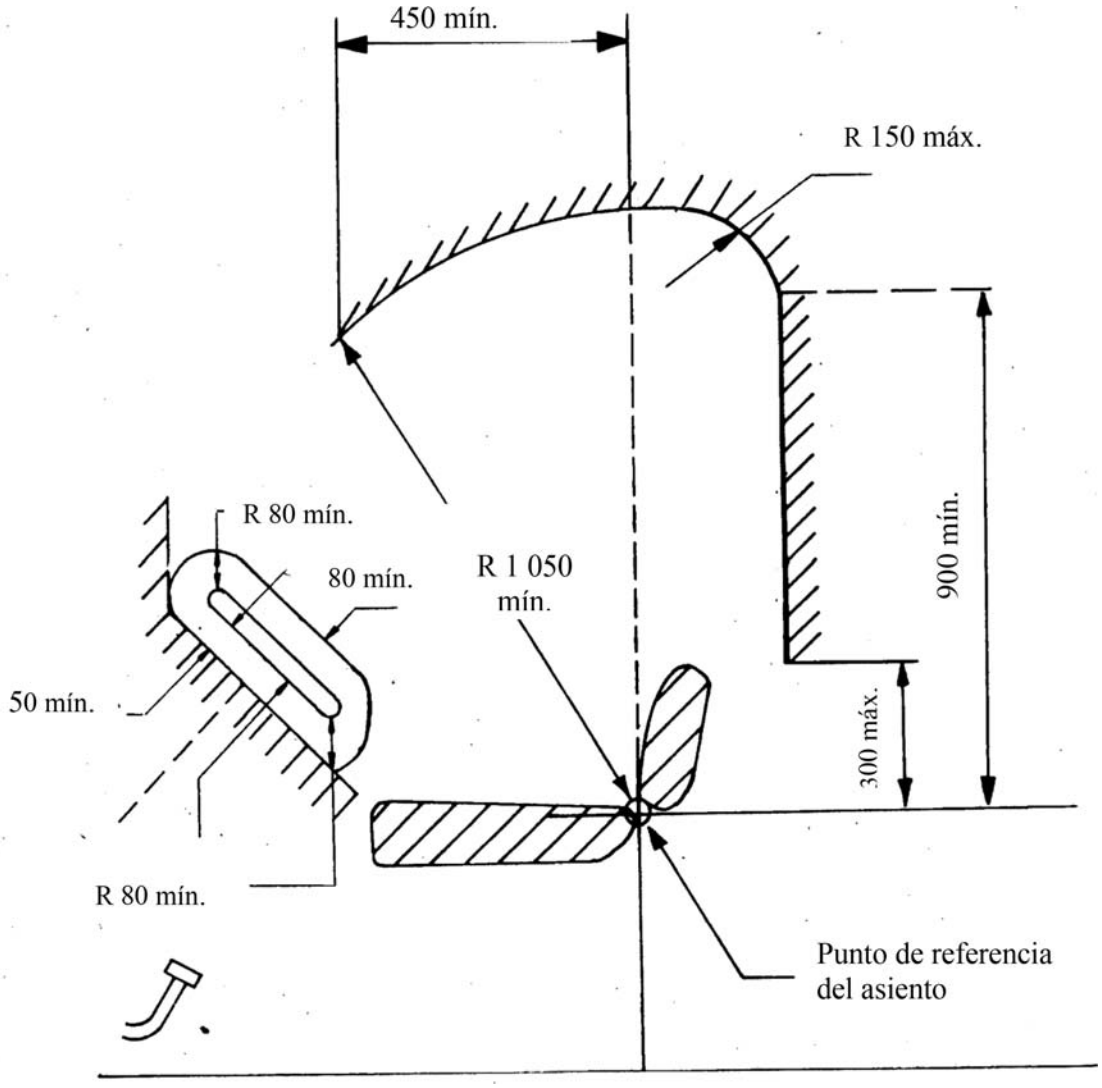
(Dimensiones en milímetros)



▼B

Figura 2

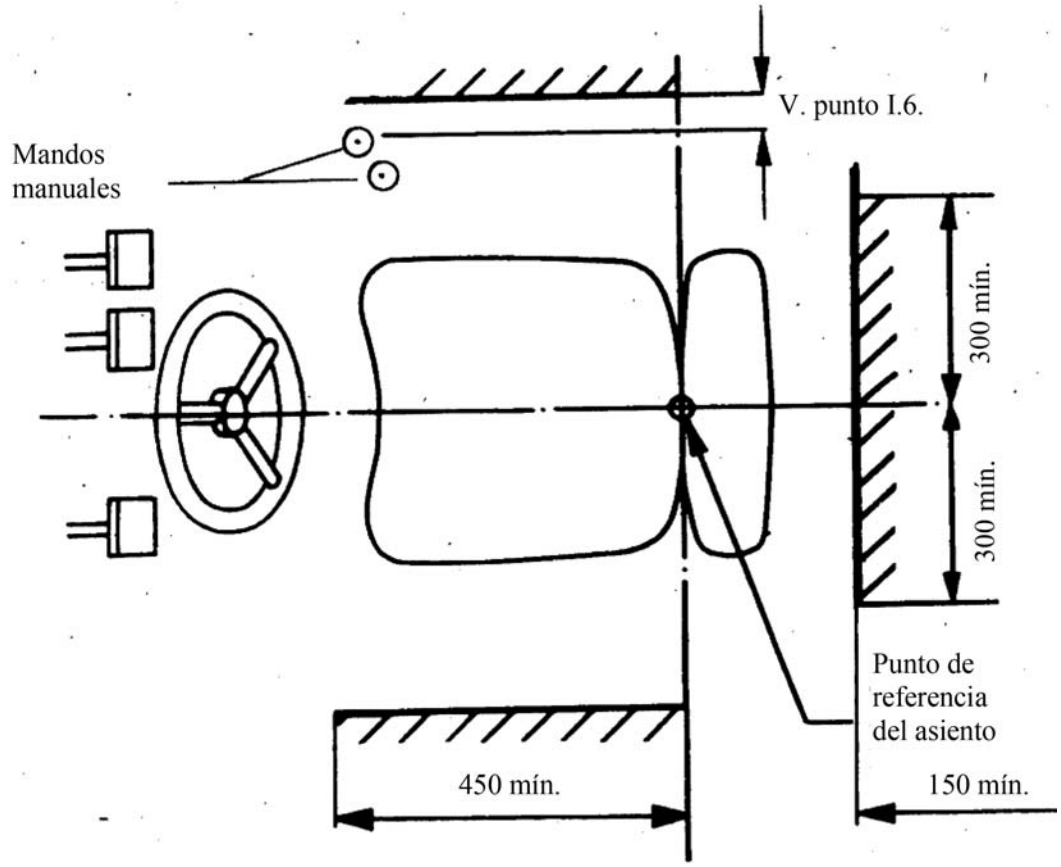
(Dimensiones en milímetros)



▼B

Figura 3

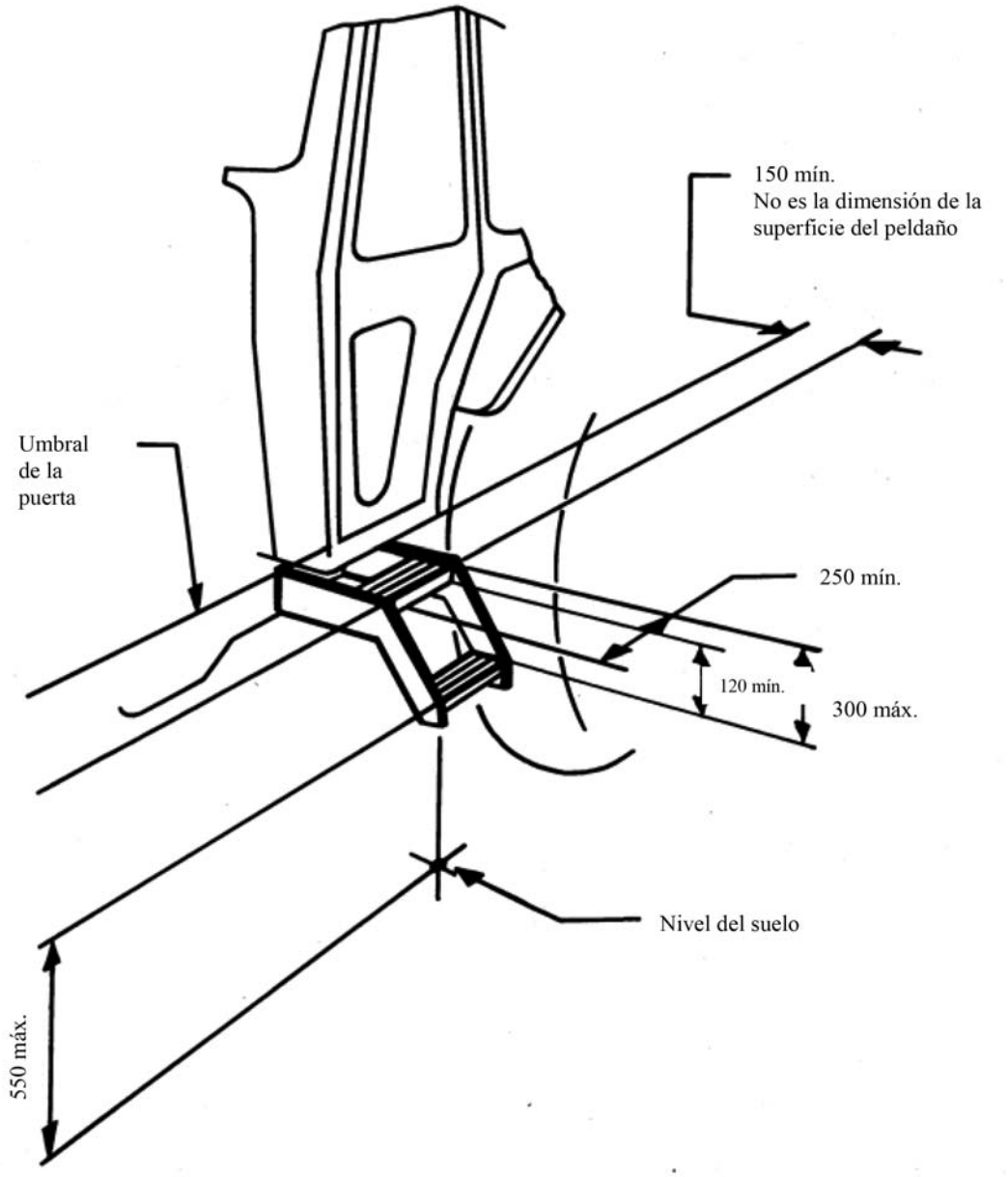
(Dimensiones en milímetros)



▼B

Figura 4

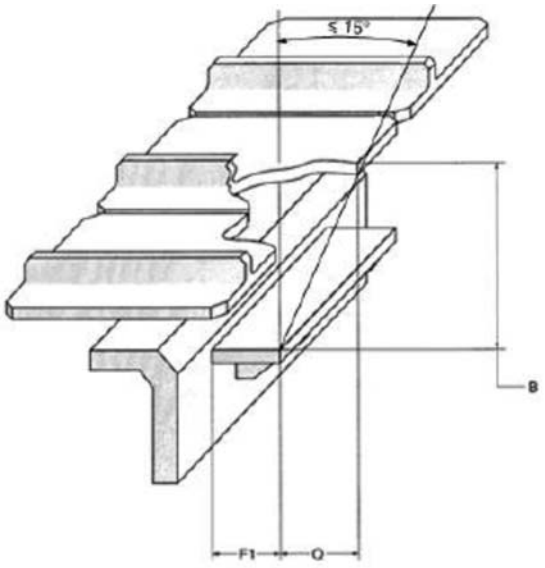
(Dimensiones en mm)



▼B

Figura 5

Dimensiones del peldaño de acceso integrado en el marco de la oruga de tractores de orugas (fuente: EN ISO 2867:2006)



B ≤ 400 mm

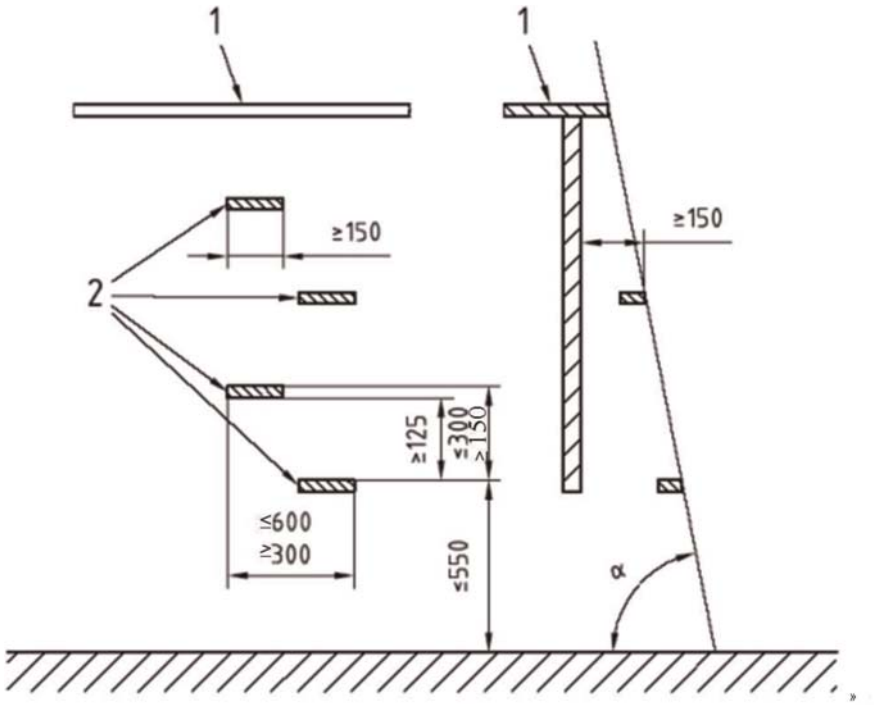
F1 ≥ 130 mm

Q Retracción máxima de un peldaño

▼M1

Figura 6

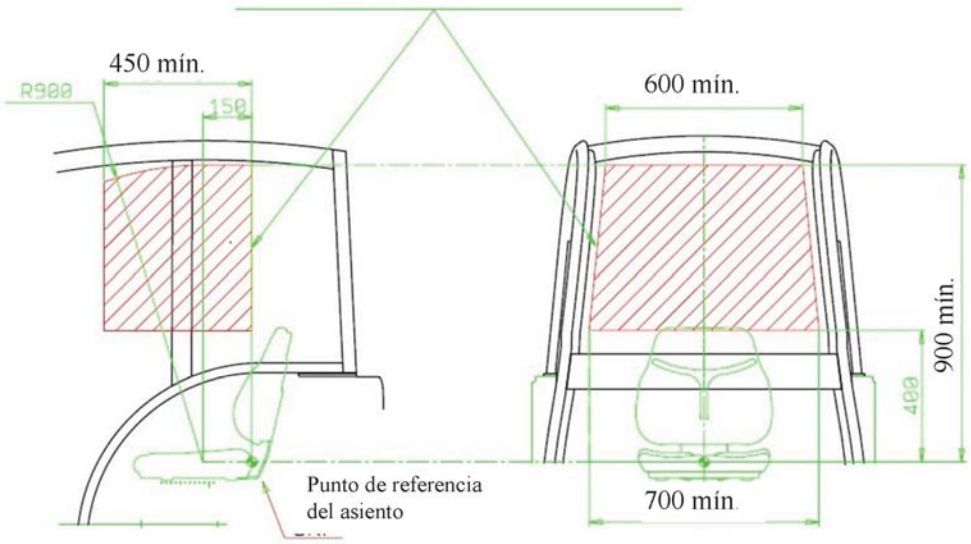
(Fuente: EN ISO 4254-1, n.º 4.7).



▼B

Figura 7

Dimensiones mínimas del espacio de maniobra en los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1



▼B

ANEXO XVI

Requisitos aplicables a las tomas de fuerza

1. **Requisitos aplicables a las tomas de fuerza traseras**

Las especificaciones de la norma ISO 500-1:2014 y de la norma ISO 500-2:2004 se aplican a los tractores con tomas de fuerza traseras con arreglo al cuadro 1.

Cuadro 1

Aplicación de las normas a las tomas de fuerza traseras de las distintas categorías de tractores

Norma aplicable	T1 C1	T2 C2	T3 C3	T4.1 C4.1	T4.2 C4.2	T4.3 C4.3
▼M1						
ISO 500-1:2014 (*)	X	- -	$X_{(1)}$	$X_{(1)}$	$X_{(1)}$	X
▼B						
ISO 500-2:2004 (**)	- -	X	$X_{(2)}$	$X_{(2)}$	- -	- -

X Norma aplicable
- - Norma no aplicable
$X_{(1)}$ Norma aplicable a los tractores con un ancho de vía superior a 1 150 mm.
$X_{(2)}$ Norma aplicable a los tractores con un ancho de vía igual o inferior a 1 150 mm.
(*) No se aplica la última frase del apartado 6.2 de la norma ISO 500-1:2014.
(**) A efectos del presente anexo, esta norma se aplica también a los tractores dotados de una toma de fuerza cuya potencia exceda de 20 kW, medida con arreglo a la norma ISO 789-1:1990.
►M1 ——————— ◄

2. **Requisitos aplicables a las tomas de fuerza delanteras**

Las especificaciones de la norma ISO 8759-1:1998, con excepción de su apartado 4.2, se aplican a los tractores de todas las categorías T y C equipados con tomas de fuerza delanteras como se especifica en dicha norma.

▼B

ANEXO XVII

Requisitos aplicables a la protección de los componentes motores

1. **Definiciones**

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

1.1. «Parte peligrosa»: todo punto que, debido a la disposición o al diseño de las partes fijas o móviles de un tractor, implique un riesgo de lesiones. Son partes peligrosas, en concreto, los puntos de aplastamiento, de cizallamiento, de corte, de perforación, de penetración, de enganche y de atrapamiento.

1.1.1. «Punto de aplastamiento»: todo punto peligroso donde determinadas partes se desplazan unas con respecto a otras o con respecto a partes fijas, de tal manera que pueden aplastar a una persona o alguna parte de su cuerpo.

1.1.2. «Punto de cizallamiento»: todo punto peligroso donde determinadas partes se deslizan entre sí o a lo largo de otras de tal manera que las personas o alguna parte de su cuerpo pueden estar expuestas a aplastamiento o cizallamiento.

1.1.3. «Punto de corte, de perforación o de penetración»: todo punto peligroso donde partes móviles o fijas, afiladas, puntiagudas o romas, pueden causar lesiones a las personas o dañar alguna parte de su cuerpo.

1.1.4. «Punto de enganche»: todo punto peligroso donde partes salientes afiladas, dientes, pasadores, tornillos y pernos, engrasadores, árboles, extremos de árboles y otras partes se desplazan de tal manera que las personas o alguna parte de su cuerpo o de su ropa pueden quedar enganchadas y ser arrastradas.

1.1.5. «Punto de atrapamiento»: todo punto peligroso cuyas partes, al desplazarse, reducen el tamaño de una abertura en la que pueden quedar atrapadas las personas o alguna parte de su cuerpo o de su ropa.

1.2. «Alcance»: la distancia máxima que pueden alcanzar las personas o alguna parte de su cuerpo hacia arriba, hacia abajo, hacia el interior, por encima, alrededor o a través de algo sin ayuda de ningún objeto (figura 1).

1.3. «Distancia de seguridad»: la que corresponde al alcance o a las dimensiones corporales más un margen de seguridad (figura 1).

1.4. «Uso normal»: la utilización del tractor para el fin previsto por el fabricante y por parte de un operador conocedor de las características del tractor y cumplidor de la información sobre el funcionamiento, el mantenimiento y las prácticas seguras, según lo indicado por el fabricante en el manual de utilización y por los signos fijados en el tractor.

1.5. «Zona libre en torno a las ruedas motrices»: el espacio que debe quedar libre entre los neumáticos de las ruedas motrices y las partes adyacentes del vehículo.

1.6. «Punto índice del asiento»: el punto determinado con arreglo a la norma ISO 5353:1995.

▼B

2. **Requisitos generales**

2.1. Los componentes motores, las partes salientes y las ruedas de los tractores deberán estar diseñados, instalados y protegidos de forma que, en condiciones normales de uso, se eviten accidentes personales.

2.2. Se considerará que se cumplen los requisitos del punto 2 si se han cumplido los requisitos del punto 3. Se autorizarán soluciones distintas de las indicadas en el punto 3 si el fabricante aporta pruebas de que son como mínimo equivalentes a los requisitos del punto 3.

2.3. Los dispositivos de protección deberán estar firmemente fijados al tractor.

2.4. Las tapas y los capós que puedan causar lesiones si se cierran de golpe deben estar hechos de manera que no puedan cerrarse accidentalmente (por ejemplo, mediante dispositivos de seguridad o un montaje o diseño adecuados).

2.5. Un único dispositivo de protección podrá proteger varios puntos peligrosos. Sin embargo, cuando bajo un único dispositivo de protección haya dispositivos de ajuste, mantenimiento o supresión de interferencias que solo puedan activarse con el motor en marcha, deben instalarse otros dispositivos de protección.

▼M1

2.6. Los siguientes dispositivos de seguridad deberán estar firmemente fijados ya sea al elemento de montaje en el tractor o al dispositivo de protección:

a) dispositivos para sujetar los componentes de desenganche rápido;

b) los componentes de los dispositivos de protección que pueden abrirse sin utilizar herramientas.

▼B

3. **Distancias de seguridad para evitar el contacto con las partes peligrosas**

3.1. La distancia de seguridad se mide desde los puntos que pueden ser alcanzados para hacer funcionar el tractor y efectuar su mantenimiento e inspección, así como desde el nivel del suelo, conforme al manual de utilización. Para determinar las distancias de seguridad se parte del principio básico de que el tractor se encuentra en el estado para el que ha sido diseñado y de que no se utiliza ninguna herramienta para alcanzar la parte peligrosa.

Las distancias de seguridad se recogen en los puntos 3.2.1 a 3.2.5. En determinadas áreas específicas o para determinadas partes de componentes específicos se ofrece un nivel adecuado de seguridad si el tractor se ajusta a los requisitos de los puntos 3.2.6 a 3.2.14.

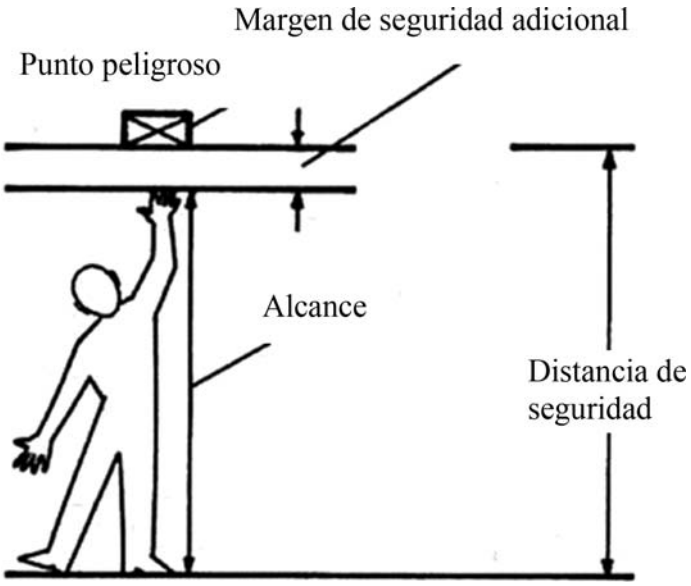
3.2. Protección de los puntos peligrosos

3.2.1. Hacia arriba

El margen de seguridad hacia arriba es de 2 500 mm (véase la figura 1) para personas de pie.

▼B

Figura 1



3.2.2. Hacia abajo y por encima

En lo que se refiere al alcance por encima de una barrera, el margen de seguridad es:

a = desde el nivel del suelo hasta el punto peligroso

b = altura de la barrera o del dispositivo de protección

c = distancia horizontal entre el punto peligroso y la barrera (véase la figura 2)

Figura 2



Con respecto al alcance hacia abajo y por encima, deben mantenerse las distancias de seguridad indicadas en el cuadro 1.

Cuadro 1

(en mm)

a: Distancia al suelo desde el punto peligroso	Altura entre la barrera y el dispositivo de protección *b*							
	2 400	2 200	2 000	1 800	1 600	1 400	1 200	1 000
	Distancia horizontal *c* desde el punto peligroso							
2 400	—	100	100	100	100	100	100	100
2 200	—	250	350	400	500	500	600	600

▼B

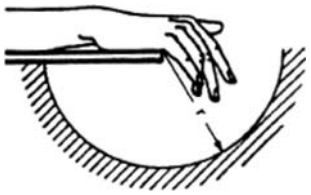
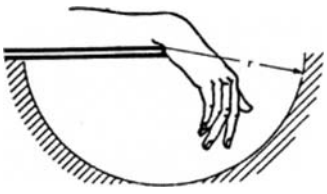
(en mm)

a: Distancia al suelo desde el punto peligroso	Altura entre la barrera y el dispositivo de protección *b*							
	2 400	2 200	2 000	1 800	1 600	1 400	1 200	1 000
	Distancia horizontal *c* desde el punto peligroso							
2 000	—	—	350	500	600	700	900	1 100
1 800	—	—	—	600	900	900	1 000	1 100
1 600	—	—	—	500	900	900	1 000	1 300
1 400	—	—	—	100	800	900	1 000	1 300
1 200	—	—	—	—	500	900	1 000	1 400
1 000	—	—	—	—	300	900	1 000	1 400
800	—	—	—	—	—	600	900	1 300
600	—	—	—	—	—	—	500	1 200
400	—	—	—	—	—	—	300	1 200
200	—	—	—	—	—	—	200	1 100

3.2.3. Alcance alrededor

Debe mantenerse como mínimo el margen de seguridad indicado en el cuadro 2 si la parte del cuerpo considerada no ha de alcanzar un punto peligroso. Al aplicar el margen de seguridad se parte del supuesto de que la correspondiente articulación principal del cuerpo se apoya firmemente en el borde del dispositivo de protección. No se considera que se hayan mantenido los márgenes de seguridad hasta que no se esté prácticamente seguro de que la parte del cuerpo en cuestión no puede avanzar o penetrar más.

Cuadro 2

Parte del cuerpo	Distancia de seguridad	Figura
Mano Del primer nudillo a la punta de los dedos	≥ 120 mm	
Mano De la muñeca a la punta de los dedos	≥ 230 mm	

▼B

Miembro	Distancia de seguridad	Ilustración
Brazo Del codo a la punta de los dedos	≥ 550 mm	
Brazo Del hombro a la punta de los dedos	≥ 850 mm	

3.2.4. Penetración y alcance a través

Si existe posibilidad de penetración en una abertura o a través de ella, hasta llegar a partes peligrosas, deben mantenerse las distancias mínimas de seguridad indicadas en los cuadros 3 y 4.

Las partes que se muevan unas con respecto a otras o las partes móviles que se encuentren junto a partes fijas no se considerarán factores de riesgo si su separación no rebasa los 8 mm.

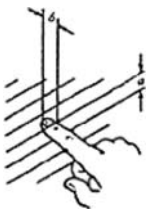
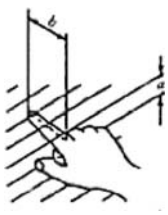
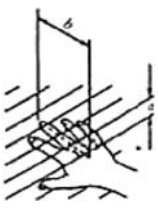
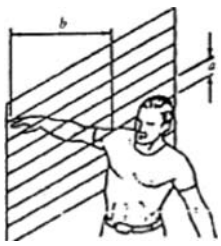
Además de estos requisitos, los vehículos equipados con un asiento a horcajadas y un manillar deben cumplir los requisitos de la norma EN 15997:2011 sobre piezas móviles.

Cuadro 3

Distancias de seguridad para aberturas alargadas y paralelas

a es la menor dimensión de la abertura

b es la distancia de seguridad desde el punto peligroso

Punta del dedo	Dedo		Mano hasta la base del pulgar	Brazo hasta la axila	—
					
$4 < a \leq 8$	$8 < a \leq 12$	$12 < a \leq 20$	$20 < a \leq 30$	$30 < a \leq 135$ máximo	> 135
$b \geq 15$	$b \geq 80$	$b \geq 120$	$b \geq 200$	$b \geq 850$	—

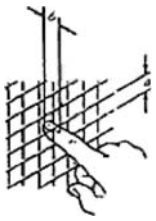
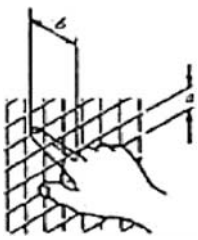
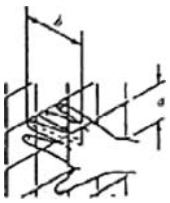
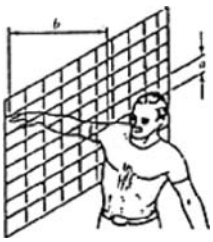
▼B

Cuadro 4

Distancias de seguridad para aberturas cuadradas o circulares

a es el diámetro o la longitud del lado de la abertura

b es la distancia de seguridad desde el punto peligroso

Punta del dedo	Dedo		Mano hasta la base del pulgar	Brazo hasta la axila	—
					
$4 < a \leq 8$	$8 < a \leq 12$	$12 < a \leq 25$	$25 < a \leq 40$	$40 < a \leq 250$ máximo	250
$b \geq 15$	$b \geq 80$	$b \geq 120$	$b \geq 200$	$b \geq 850$	—

3.2.5. Distancias de seguridad en los puntos de aplastamiento

Un punto de aplastamiento no se considera peligroso para la parte del cuerpo mostrada si las distancias de seguridad no son inferiores a las que figuran en el cuadro 5 y si se tiene la certeza de que no puede introducirse la parte del cuerpo adyacente, más ancha.

Cuadro 5

Miembro	Cuerpo	Pierna	Pie	Brazo	Mano, articulación y puño	Dedo
Distancias de seguridad	500	180	120		100	25
Ilustración						

3.2.6. Mandos

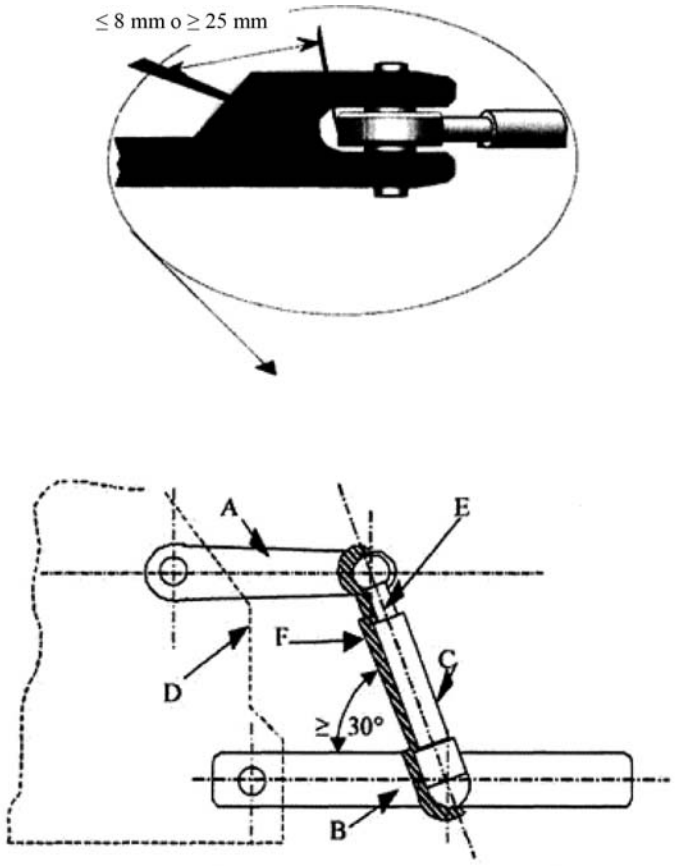
El espacio entre dos pedales y los orificios por los que pasan los mandos no se consideran puntos de aplastamiento o cizallamiento.

3.2.7. Enganche de tres puntos trasero

▼B

3.2.7.1. Detrás del plano que pasa por el plano mediano de los puntos de articulación de las barras elevadoras de un sistema de enganche de tres puntos debe mantenerse un margen mínimo de seguridad de 25 mm entre las partes móviles en cada punto de la carrera del dispositivo elevador —salvo las posiciones extremas superior e inferior de 0,1 *n*—, así como una distancia de 25 mm o un ángulo mínimo de 30° para las partes en cizallamiento que provoquen una modificación angular (véase la figura 3). La carrera *n′*, disminuida en 0,1 *n* en sus extremos superior e inferior, se define como sigue (véase la figura 4). Cuando los brazos inferiores son activados directamente por el mecanismo elevador, el plano de referencia está determinado por el plano vertical transversal mediano de esos brazos.

Figura 3



Leyenda:

A = Brazo elevador

B = Brazo inferior

C = Barra elevadora

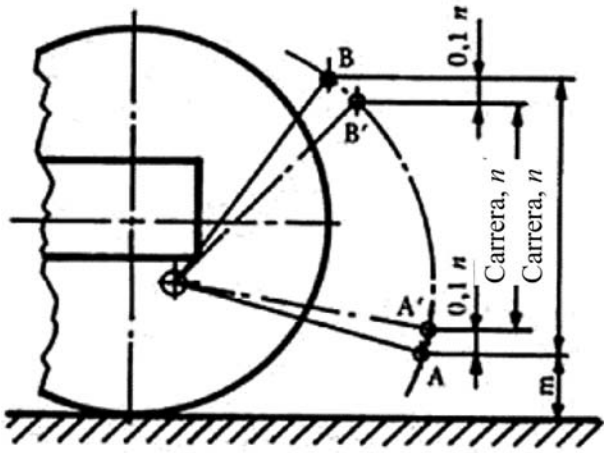
D = Chasis del tractor

E = Plano que pasa por los ejes de los puntos de articulación de la barra elevadora

F = Espacio libre

▼B

Figura 4



3.2.7.2. En la carrera *n* de la unidad elevadora hidráulica, la posición inferior A del punto de enganche del brazo inferior está limitada por la dimensión «14» conforme a los requisitos establecidos en la norma ISO 730:2009, y la posición superior B por la carrera hidráulica máxima. La carrera n′ resulta de reducir la carrera n en 0,1 n hacia arriba y hacia abajo, y constituye la distancia vertical entre A′ y B′.

3.2.7.3. Además, dentro de la carrera *n′*, debe mantenerse alrededor del perfil de las barras elevadoras un margen mínimo de seguridad de 25 mm con respecto a las partes adyacentes.

3.2.7.4. Si para el enganche de tres puntos se utilizan dispositivos de enganche que no requieren la presencia de un operador entre el tractor y el apero arrastrado (por ejemplo, si se utiliza un enganche rápido), las disposiciones del punto 3.2.7.3 no son de aplicación.

3.2.7.5 Es conveniente que el manual de utilización contenga información específica sobre los puntos peligrosos situados por delante del plano que se define en la primera frase del punto 3.2.7.1.

3.2.8. Enganche de tres puntos delantero

3.2.8.1. En cada punto de la carrera *n* de la unidad elevadora —salvo las posiciones extremas superior e inferior de 0,1 *n*— debe mantenerse un margen mínimo de seguridad de 25 mm entre las partes móviles, así como un ángulo mínimo de 30° o un margen de seguridad de 25 mm en caso de que las partes en cizallamiento provoquen una modificación angular. La carrera *n′*, disminuida en 0,1 *n* en sus extremos superior e inferior, se define como sigue (véase la figura 4).

3.2.8.2. En la carrera *n* de la unidad elevadora hidráulica, la posición extrema inferior A del punto de enganche del brazo inferior está limitada por la dimensión «14» según la norma ISO 8759, parte 2, de marzo de 1998, y la posición extrema superior B por la carrera hidráulica máxima. La carrera *n′* resulta de reducir la carrera *n* en 0,1 *n* hacia arriba y hacia abajo, y constituye la distancia vertical entre A′ y B′.

3.2.8.3. Si para los brazos inferiores de un enganche de tres puntos delantero se utilizan dispositivos de enganche que no requieren la presencia de una persona durante la operación de enganche entre el tractor y el apero acoplado (por ejemplo, si se utiliza un enganche rápido), los requisitos del punto 3.2.8.1 no se aplican en un radio de 250 mm alrededor de los puntos de acoplamiento de los brazos inferiores con el tractor. Sin embargo, alrededor de las barras o cilindros de elevación debe mantenerse en cualquier caso un margen mínimo de seguridad de 25 mm con respecto a las partes adyacentes dentro de la carrera *n′* definida.

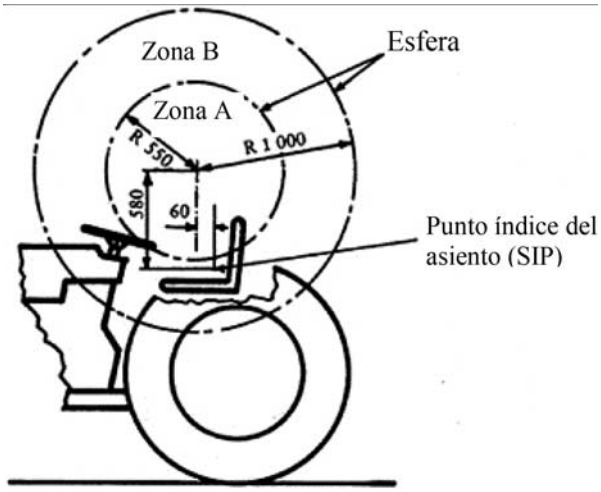
▼B

3.2.9. Asiento del conductor y espacio a su alrededor

Estando el conductor sentado no debe haber ningún punto de aplastamiento o de cizallamiento al alcance de sus manos o de sus pies. Se considera satisfecho este requisito si se cumplen las siguientes condiciones:

3.2.9.1. El asiento del conductor se encuentra en la posición intermedia de ajuste longitudinal y vertical. El límite de alcance del conductor se divide en zona A y zona B. El punto esférico central de estas zonas está situado 60 mm por delante y 580 mm por encima del punto índice del asiento (véase la figura 5). La zona A está constituida por una esfera de 550 mm de radio, mientras que la zona B está situada entre esa esfera y otra de 1 000 mm de radio.

Figura 5



3.2.9.2. Cerca de los puntos de aplastamiento y de cizallamiento debe mantenerse una distancia de seguridad de 120 mm en la zona A y de 25 mm en la zona B, mientras que, en el caso de piezas en cizallamiento que provoquen una modificación angular, debe mantenerse un ángulo mínimo de 30°.

3.2.9.3. En la zona A solo han de tenerse en cuenta los puntos de aplastamiento y de cizallamiento producidos por partes accionadas por una fuente de energía exterior.

3.2.9.4. Si un punto peligroso se debe a la presencia de partes estructurales adyacentes al asiento, debe mantenerse una distancia mínima de seguridad de 25 mm entre la parte estructural y el asiento. No hay puntos peligrosos entre el respaldo del asiento y las partes estructurales adyacentes situadas detrás del respaldo si dichas partes son lisas y el propio respaldo está redondeado en la zona contigua y no presenta puntos agudos.

3.2.9.5. Las cajas de cambio y otras partes y accesorios del vehículo que generen ruido, vibraciones o calor deberán estar aislados del asiento del conductor.

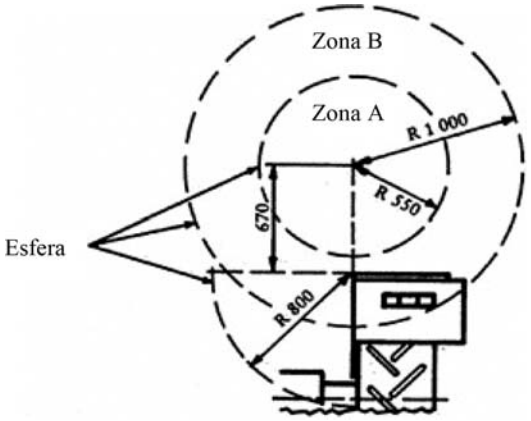
3.2.10. Asiento del pasajero (de haberlo)

3.2.10.1. Si hay partes que pueden constituir un peligro para los pies, deben disponerse dispositivos de protección en un radio hemisférico de 800 mm desde el borde delantero del cojín del asiento y hacia abajo.

▼B

3.2.10.2. Como se indica en el punto 3.2.9 (véase la figura 6), los puntos peligrosos situados en las zonas A y B deben estar protegidos en el interior de una esfera cuyo centro está situado 670 mm por encima del centro del borde delantero del asiento del pasajero.

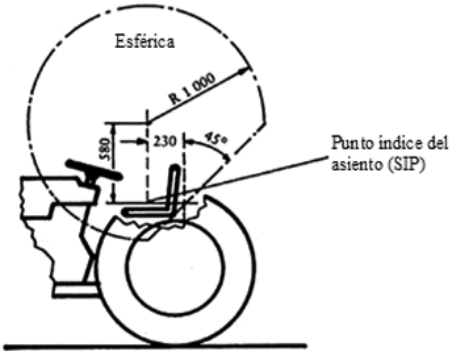
Figura 6



3.2.11. Tractores de las categorías T2/C2, T4.1/C4.1 y T4.3/C4.3

3.2.11.1. En tractores de las categorías T2/C2, T4.1/C4.1 y T4.3/C4.3, los requisitos del punto 3.2.9 no se aplicarán a la zona situada por debajo de un plano inclinado 45° hacia atrás, transversal a la dirección de desplazamiento y que pasa por un punto situado 230 mm por detrás del punto índice del asiento (véase la figura 7). Si hay puntos peligrosos en esa zona, deben colocarse las correspondientes advertencias en el tractor.

Figura 7



3.2.12. Eje de dirección y eje oscilante

Las partes que se desplacen unas con respecto a otras o con respecto a partes fijas deben estar protegidas si se encuentran en el interior de la zona definida en los puntos 3.2.9 y 3.2.10.

En los tractores de dirección articulada deben colocarse, en la zona de articulación a ambos lados del vehículo, marcas indelebles y claras que, mediante una representación gráfica o un texto, indiquen la prohibición de permanecer en el espacio de articulación no protegido. El manual de utilización también debe contener las indicaciones correspondientes.

▼B

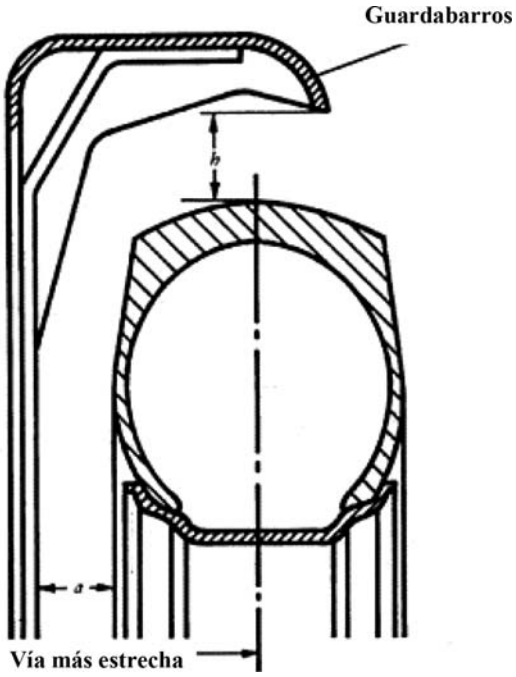
3.2.13. Árboles de transmisión fijados al tractor

Los árboles de transmisión (por ejemplo, para tracción doble) que solo pueden girar mientras el tractor está en marcha deben estar protegidos si se encuentran en el interior de la zona definida en los puntos 3.2.9 y 3.2.10.

3.2.14. Zona libre alrededor de las ruedas motrices

3.2.14.1. En tractores sin cabina cerrada, la zona libre alrededor de las ruedas motrices, equipadas con los neumáticos de mayor tamaño, debe ajustarse a las dimensiones indicadas en la figura 8 y en el cuadro 6.

Figura 8



Cuadro 6

Categorías T1/C1, T3/C3 y T4.2/C4.2		Categorías T2/C2, T4.1/C4.1 y T4.3/C4.3	
a	*h*	*a*	*h*
mm	mm	mm	mm
40	60	15	30

3.2.14.2. Es admisible una zona libre alrededor de las ruedas motrices menor que la ilustrada en la figura 8 y en el cuadro 6, además de las zonas a las que se hace referencia en los puntos 3.2.9 y 3.2.10, en el caso de tractores de las categorías T2/C2, T4.1/C4.1 y T4.3/C4.3, en los que los guardabarros también sirven para quitar la tierra pegada a las ruedas raspándolas.

4. **Requisitos de resistencia de los dispositivos de protección**

4.1. Los dispositivos de protección, en particular los que tengan una altura vertical desde el suelo de hasta 550 mm, cuya utilización como peldaños de acceso, en condiciones normales de utilización, no pueda evitarse, deberán estar diseñados de forma que puedan soportar una carga

▼B

vertical de 1 200 N. La conformidad con este requisito se comprobará realizando el ensayo que figura en el anexo C de la norma ISO 4254-1:2013 o mediante un método equivalente que satisfaga los mismos criterios de aceptación del ensayo.

5. **Capó**

5.1. El capó con bisagras deberá abrirse únicamente con ayuda de una herramienta (es admisible un mecanismo de apertura situado en la cabina) y cerrarse con un mecanismo de autobloqueo.

5.2. Las tapas laterales deberán montarse como:

5.2.1. resguardos fijos sujetos por soldadura o mediante tornillos y pernos y que solo puedan abrirse con ayuda de una herramienta; estos resguardos fijos no deben permanecer en su sitio si faltan los elementos de fijación;

o

5.2.2. resguardos con bisagras que solo puedan abrirse con ayuda de una herramienta y se autobloqueen al cerrarse;

o

5.2.3. resguardos cuya apertura esté unida a la apertura del capó, y que solo puedan abrirse con ayuda de una herramienta.

5.3. Deben instalarse medios de protección adicionales si bajo el capó hay sistemas de ajuste, mantenimiento o supresión de interferencias que solo pueden manipularse con el motor en marcha.

5.4. Deberán disponerse soportes mecánicos o dispositivos de bloqueo hidráulicos (por ejemplo, puntales o resortes de gas) para impedir que el capó se cierre una vez abierto.

5.5. Deberán disponerse dispositivos que faciliten la manipulación segura del capó (por ejemplo asas, cuerdas o partes del propio capó adecuadamente conformadas para agarrarlo mejor) sin riesgo de aplastamiento, impacto o esfuerzo excesivo.

5.6. Las aberturas del capó deberán identificarse con pictogramas conformes con el anexo XXVI, y el manual de utilización deberá contener las instrucciones correspondientes.

6. **Superficies calientes**

6.1. Las superficies calientes que el operador pueda alcanzar durante el uso normal del tractor deberán estar cubiertas o aisladas. Esto se aplica a las superficies calientes cercanas a peldaños, pasamanos, asideros, partes integrales del tractor utilizadas como medios de acceso y que pueden tocarse por descuido y partes directamente accesibles desde el asiento del conductor (por ejemplo, la transmisión de la caja de cambios en tractores sin plataforma).

6.2. Este requisito se cumplirá colocando adecuadamente resguardos fijos o mediante distancias de seguridad que separen o aíslen térmicamente las superficies calientes del vehículo.

6.3. Otras superficies calientes no especialmente peligrosas o que solo puedan serlo en situaciones concretas de utilización fuera de lo normal deberán identificarse con pictogramas de conformidad con el anexo XXVI e indicarse en el manual de utilización.

6.4. Además, los vehículos equipados con un asiento a horcajadas y un manillar deben cumplir los requisitos de la norma EN 15997:2011 relativos a superficies calientes.

▼B

ANEXO XVIII

Requisitos aplicables a los anclajes de los cinturones de seguridad

A. REQUISITOS GENERALES

1.1. Cuando un vehículo de la categoría T o C esté equipado con una estructura de protección en caso de vuelco, deberá estar provisto de anclajes para los cinturones de seguridad conformes con la norma ISO 3776-1:2006.

1.2. Además, los anclajes de los cinturones de seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en las letras B, C o D.

B. REQUISITOS ADICIONALES APLICABLES A LOS ANCLAJES DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD (ALTERNATIVOS A LOS EXPUESTOS EN LAS LETRAS C Y D)[1]

1. **Ámbito de aplicación**

1.1. Los cinturones de seguridad constituyen uno de los sistemas de retención del operador que se utilizan para la sujeción del conductor en los vehículos de motor.

El presente procedimiento recomendado establece requisitos mínimos de rendimiento y de ensayo para el anclaje en tractores agrícolas y forestales.

Se aplica a los anclajes de sistemas de retención pélvicos.

2. **Explicación de los términos utilizados en los ensayos de rendimiento**

2.1. «Conjunto de cinturón de seguridad»: todo dispositivo de correa o cinturón abrochado por el regazo o la zona pélvica y diseñado para la sujeción de una persona en una máquina.

2.2. «Cinturón de extensión»: toda correa, cinturón o dispositivo similar que ayuda en la transferencia de las cargas del cinturón de seguridad.

2.3. «Anclaje»: punto en el que el conjunto de cinturón de seguridad se fija mecánicamente al sistema de asiento o al tractor.

2.4. «Montaje del asiento»: todo accesorio intermedio (como guías, etc.) utilizado para fijar el asiento a la parte adecuada del tractor.

2.5. «Sistema de retención del operador»: el sistema total compuesto por el conjunto de cinturón de seguridad, el sistema del asiento, los anclajes y la extensión que transfiere la carga de los cinturones de seguridad al tractor.

2.6. «Componentes del asiento aplicables»: todo componente del asiento cuya masa podría contribuir a cargar el montaje del asiento (hacia la estructura del vehículo) durante un vuelco.

3. **Procedimiento de ensayo**

El procedimiento es aplicable a un sistema de anclaje del cinturón de seguridad provisto para el conductor o para otra persona, además del conductor, transportada por el tractor.

En este procedimiento solo se exponen ensayos estáticos de los anclajes.

Si, en relación con una determinada estructura de protección, el fabricante proporciona más de un asiento con componentes idénticos que transfieren la carga del anclaje del cinturón al montaje del asiento en el piso de la estructura de protección en caso de vuelco o en el chasis del tractor, el centro de ensayos está autorizado a ensayar únicamente la configuración correspondiente al asiento más pesado (véase también más abajo).

▼B

El asiento deberá estar en posición durante los ensayos, fijado al punto de montaje del tractor con todos los accesorios intermedios (suspensión, guías, etc.) especificados para el tractor completo. No podrá utilizarse ningún accesorio adicional no convencional que contribuya a la resistencia de la configuración.

Debe determinarse cuál es la hipótesis de carga más desfavorable para ensayar el rendimiento del anclaje del cinturón de seguridad, atendiendo a los siguientes puntos:

— Si las masas de asientos alternativos son comparables, aquellos que presenten anclajes de los cinturones de seguridad que transfieran la carga a través de la estructura del asiento (por ejemplo, a través del sistema de suspensión o de las guías de ajuste) tendrán que soportar cargas de ensayo mucho mayores. Por consiguiente, es probable que representen el caso más desfavorable.

— Si la carga aplicada va a pasar por el montaje del asiento al chasis del vehículo, el asiento debe ajustarse longitudinalmente para alcanzar el solapamiento mínimo de las guías o los raíles de montaje. Esto ocurrirá normalmente cuando el asiento esté en la posición más atrasada, pero, si las instalaciones de algunos vehículos limitan la carrera hacia atrás del asiento, la posición más adelantada de este puede ofrecer la posición de carga más desfavorable. Es preciso observar el grado de desplazamiento del asiento y de solapamiento de las guías o los raíles de montaje.

Los anclajes deberán poder resistir las cargas aplicadas al sistema de cinturón de seguridad con un dispositivo como el que muestra la figura 1. Los anclajes de los cinturones de seguridad deberán ser capaces de soportar estas cargas de ensayo aplicadas con el asiento regulado en la peor posición de ajuste longitudinal, a fin de que se cumpla la condición de ensayo. Si el centro de ensayos no reconoce la peor posición entre los ajustes posibles del asiento, las cargas de ensayo deberán aplicarse con el asiento en la posición intermedia de ajuste longitudinal. Si se trata de un asiento suspendido, deberá regularse en el punto medio del recorrido de suspensión, a menos que ello sea contrario a una instrucción claramente indicada por el fabricante del asiento. Cuando existan instrucciones específicas para la regulación del asiento, deberán seguirse y consignarse en el acta.

Después de aplicar la carga al sistema de asiento, no deberá recolocarse el dispositivo de aplicación de la carga para compensar cualquier cambio que pueda producirse en el ángulo de aplicación de la carga.

3.1. Carga hacia delante

Deberá aplicarse una fuerza de tracción hacia delante y hacia arriba en un ángulo de 45° ± 2° con respecto a la horizontal, como muestra la figura 2. Los anclajes deberán ser capaces de resistir una fuerza de 4 450 N. En caso de que la fuerza aplicada al conjunto de cinturón de seguridad se transfiera al chasis del vehículo por medio del asiento, el montaje del asiento deberá ser capaz de soportar esta fuerza más una fuerza adicional igual a cuatro veces la fuerza de gravedad que actúa sobre la masa de todos los componentes del asiento aplicables, ejercida hacia delante y hacia arriba en un ángulo de 45° ± 2° con respecto a la horizontal, como muestra la figura 2.

3.2. Carga hacia atrás

Deberá aplicarse una fuerza de tracción hacia atrás y hacia arriba en un ángulo de 45° ± 2° con respecto a la horizontal, como muestra la figura 3. Los anclajes deberán ser capaces de resistir una fuerza de 2 225 N. En caso de que la fuerza aplicada al conjunto de cinturón de seguridad se transfiera al chasis del vehículo por medio del asiento, el montaje del asiento deberá ser capaz de soportar esta fuerza más una fuerza adicional igual a dos veces la fuerza de gravedad que actúa sobre la masa de todos los componentes del asiento aplicables, ejercida hacia atrás y hacia arriba en un ángulo de 45° ± 2° con respecto a la horizontal, como muestra la figura 3.

▼B

Ambas fuerzas de tracción se dividirán por igual entre los anclajes.

3.3. Fuerza de apertura de la hebilla del cinturón (si lo exige el fabricante)

La hebilla del cinturón deberá abrirse con una fuerza máxima de 140 N después de aplicarse las cargas. Este requisito se cumple en el caso de los conjuntos de cinturón de seguridad que satisfacen los requisitos del Reglamento nº 16 de la CEPE o la Directiva 77/541/CEE del Consejo ([1]).

▼M1

3.4. Resultado del ensayo

Condición de aceptación

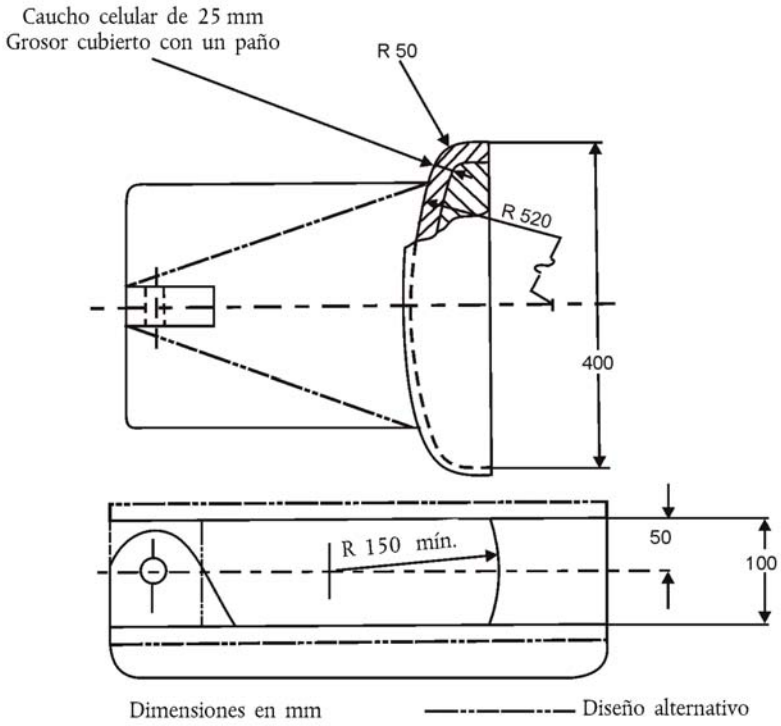
Es admisible la deformación permanente de cualquier componente del sistema o zona de anclaje bajo la acción de las fuerzas especificadas en los puntos 3.1 y 3.2. Sin embargo, no deberá producirse ningún fallo que permita liberar el sistema de cinturón de seguridad, el conjunto de asiento o el mecanismo de bloqueo del ajuste del asiento.

No es preciso que el regulador del asiento o el dispositivo de bloqueo funcionen después de aplicarse la carga de ensayo.

▼B

Figura 1

Dispositivo de aplicación de la carga



Nota: Las dimensiones que no se indican dependen de la instalación de ensayo y no inciden en los resultados.

([1]) Directiva 77/541/CEE del Consejo, de 28 de junio de 1977, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los cinturones de seguridad y los sistemas de retención de los vehículos a motor (DO L 220 de 29.8.1977, p. 95).

▼B

Figura 2

Aplicación de la carga hacia arriba y hacia delante

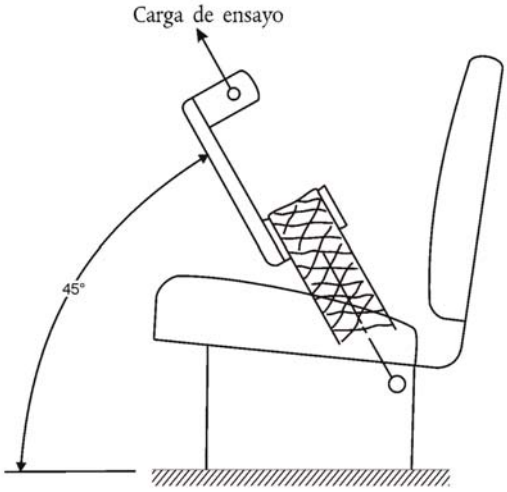
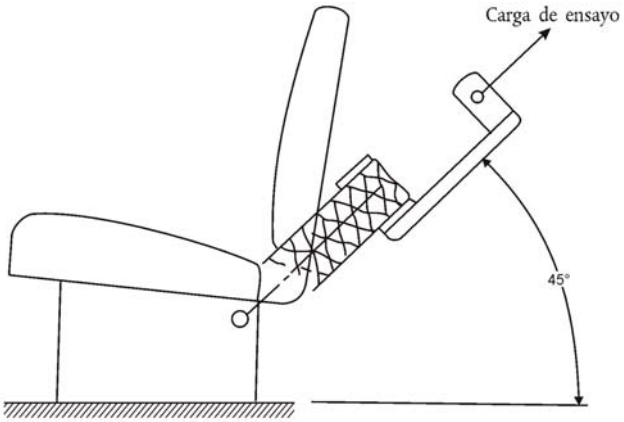


Figura 3

Aplicación de la carga hacia arriba y hacia atrás



C. REQUISITOS ADICIONALES APLICABLES A LOS ANCLAJES DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD (ALTERNATIVOS A LOS EXPUESTOS EN LAS LETRAS B Y D)

Los vehículos de las categorías T y C equipados con anclajes de los cinturones de seguridad que cumplan los requisitos establecidos en la norma ISO 3776-2:2013 se considerarán conformes con el presente anexo.

D. REQUISITOS ADICIONALES APLICABLES A LOS ANCLAJES DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD (ALTERNATIVOS A LOS EXPUESTOS EN LAS LETRAS B Y C)

Los vehículos de las categorías T y C equipados con anclajes de los cinturones de seguridad que hayan sido ensayados y hayan sido objeto de un acta de ensayo sobre la base del Reglamento nº 14 de la CEPE se considerarán conformes con el presente anexo.

Notas explicativas del anexo XVIII

(1) Salvo la numeración, los requisitos establecidos en la letra B son idénticos a los del texto del Código normalizado de la OCDE para los ensayos oficiales de las estructuras de protección de los tractores agrícolas y forestales (ensayo estático), Código 4 de la OCDE, edición 2015 de julio de 2014.

▼B

ANEXO XIX

Requisitos aplicables a los cinturones de seguridad

1. Cuando un vehículo de la categoría T o C esté equipado con una estructura de protección en caso de vuelco, deberá estar provisto de cinturones de seguridad y cumplir los requisitos establecidos en la norma ISO 3776-3:2009.

2. Como alternativa a los requisitos del punto 1, los vehículos de las categorías T y C equipados con estructuras de protección en caso de vuelco que hayan sido ensayadas y hayan sido objeto de un acta de ensayo sobre la base del Reglamento nº 16 de la CEPE, modificado, se considerarán conformes con el presente anexo.

▼B

ANEXO XX

Requisitos aplicables a la protección contra la penetración de objetos

1. Los vehículos de las categorías T y C equipados para aplicaciones forestales deberán cumplir los requisitos de protección contra la penetración de objetos establecidos en la norma ISO 8084:2003.

2. Todos los demás vehículos de las categorías T y C, si están equipados con una protección contra la penetración de objetos, deberán cumplir los requisitos del punto 1 del anexo 14 del Reglamento nº 43 de la CEPE ([1]), relativo al acristalamiento de seguridad.

([1]) DO L 230 de 31.8.2010, p. 119.

▼B

ANEXO XXI

Requisitos aplicables a los sistemas de escape

1. **Definiciones**

A efectos del presente anexo, se entenderá por «sistema de escape» el conjunto formado por tubo de escape, caja de expansión, silenciador y dispositivo de control de la contaminación.

2. **Requisitos generales**

2.1. El final del tubo de escape deberá colocarse de modo que los gases de escape no puedan penetrar en la cabina.

▼M1

2.2. Las partes del tubo de escape que estén al alcance del operador durante el uso normal del tractor, según se describe en el punto 6.1 del anexo XVII, deberán estar protegidas por medio de separaciones, resguardos o rejillas, con el fin de evitar la posibilidad de contacto accidental con superficies calientes.

▼B

3. **Tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1**

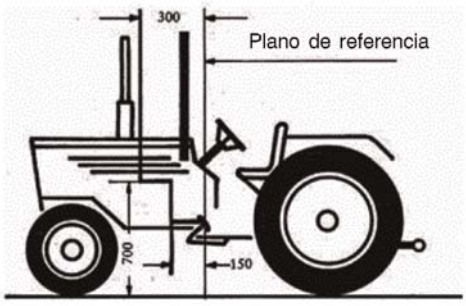
Para los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1 son de aplicación los requisitos siguientes:

3.1. Delante de un plano de referencia que es perpendicular al eje longitudinal del vehículo y pasa por el centro del pedal no accionado (embrague o freno de servicio), los componentes del escape sometidos a muy altas temperaturas deben estar protegidos si se encuentran a una distancia de hasta 300 mm en la zona superior (700 mm por encima del suelo) y de hasta 150 mm en la zona inferior (véase la figura 1). Por los lados, la zona que debe protegerse está delimitada por el contorno exterior del tractor y el contorno exterior del sistema de escape.

3.2. Los componentes del sistema de escape sometidos a muy altas temperaturas que pasen por debajo del peldaño de acceso deben estar cubiertos en su proyección vertical, o provistos de algún otro tipo de protección térmica.

Figura 1

(dimensiones en mm)



▼B

ANEXO XXII

Requisitos aplicables al manual de utilización

1. El manual de utilización deberá cumplir los requisitos de la norma ISO 3600:1996, excepto el apartado 4.3 (identificación de la máquina).

2. Además, el manual de utilización deberá contener la información pertinente con respecto a los asuntos siguientes:

   a) regulación del asiento y de la suspensión en relación con la posición ergonómica del operador respecto a los mandos y con el fin de minimizar los riesgos derivados de las vibraciones del cuerpo entero;

   b) uso y regulación del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado, de haberlo;

   c) arranque y parada del motor, en especial los principios de arranque y parada seguros empleando el freno de mano, colocando los mandos en posición neutra y retirando la llave;

   d) ubicación y método de apertura de las salidas de emergencia;

   e) instrucciones para entrar y salir del tractor;

   f) zona de peligro cerca del eje giratorio de los tractores articulados;

   g) empleo de herramientas especiales, de haberlas;

   h) métodos seguros de reparación y mantenimiento, incluidas la limpieza y las labores en altura;

   i) información sobre el intervalo de inspección de los tubos flexibles hidráulicos;

   j) instrucciones sobre cómo remolcar el tractor;

   k) instrucciones sobre los procedimientos para un uso seguro de los gatos y los puntos recomendados para su colocación;

   l) peligros relacionados con las baterías y el depósito de combustible;

   m) usos prohibidos del tractor cuando existe peligro de vuelco, con mención de que la lista no es exhaustiva;

   n) riesgos relativos al contacto con superficies calientes, incluidos riesgos residuales como el llenado de aceite o refrigerante en motores o transmisiones calientes;

   o) nivel de protección ofrecido por la estructura de protección contra la caída de objetos, si procede;

   p) nivel de protección ofrecido por la estructura de protección del operador contra la penetración de objetos, si procede;

   q) advertencia del peligro de contacto con líneas eléctricas aéreas;

   r) rayos;

   s) limpieza regular de las faldillas antiproyección;

   t) riesgos relacionados con los neumáticos, en especial los asociados a su manipulación, reparación, hinchamiento excesivo e instalación;

▼B

u) merma de la estabilidad al colocar accesorios pesados en altura;

v) riesgos de vuelco al desplazarse por terrenos inclinados o escabrosos;

w) transporte de pasajeros únicamente en asientos al efecto homologados;

x) uso del vehículo únicamente por operadores adecuadamente formados;

y) información sobre el modo seguro de cargar el vehículo;

z) información sobre el remolque: ubicación y condiciones de un proceso seguro;

aa) información sobre la ubicación y las condiciones de uso de los aisladores de la batería (dispositivos mecánicos, interruptores eléctricos o sistemas electrónicos);

ab) utilización de los cinturones de seguridad y otros sistemas de retención del asiento del operador;

ac) en tractores con sistema de autoguiado, instrucciones e información relativa a la seguridad;

ad) en vehículos con estructura de protección en caso de vuelco plegable, instrucciones sobre su utilización segura: operaciones de levantamiento y abatimiento y bloqueo en la posición levantada;

ae) en vehículos con estructura de protección en caso de vuelco plegable, advertencia sobre las consecuencias de un vuelco con la estructura de protección plegada;

af) en vehículos con estructura de protección en caso de vuelco plegable, descripción de las situaciones en las que puede ser preciso plegarla (por ejemplo, trabajo dentro de un edificio, en un huerto, en una plantación de lúpulo o en un viñedo) y recordatorio de que debe volver a desplegarse al terminar ese tipo de tareas;

▼M1

ag) información sobre la ubicación de los puntos de engrase, el proceso seguro de engrasado y la frecuencia de engrase (diaria/mensual/anual);

▼B

ah) información sobre los requisitos mínimos de los asientos y su compatibilidad con el vehículo, a fin de respetar la declaración sobre vibraciones del punto 5.

3. Información adicional sobre el montaje, el desmontaje y el trabajo con maquinaria montada, remolques y maquinaria intercambiable remolcada

El manual de utilización deberá incluir lo siguiente:

a) la advertencia de que es necesario atenerse estrictamente a las instrucciones del manual de utilización de la maquinaria montada o remolcada o del remolque, y de que no debe utilizarse el conjunto máquina-tractor o tractor-remolque si no se han seguido todas las instrucciones;

b) la advertencia de que es necesario permanecer alejado del área del enganche de tres puntos y del enganche de remolque (si está instalado) cuando se manejen;

▼B

c) la advertencia de que la maquinaria montada debe bajarse al suelo antes de salir del tractor;

d) la velocidad de los árboles de transmisión de la toma de fuerza en función de la maquinaria montada o del vehículo remolcado;

e) el requisito de utilizar solo árboles de transmisión de la toma de fuerza con resguardos y escudos adecuados, y de colocar un capuchón o una cubierta si se retira el escudo del tractor;

f) información sobre los dispositivos de enganche hidráulicos y su función;

▼M1

g) información sobre la capacidad máxima de elevación del mecanismo elevador de tres puntos e información sobre la manera de fijar el mecanismo elevador de tres puntos lateral y verticalmente para los desplazamientos por carretera;

▼B

h) información sobre la determinación de la masa total, las cargas por eje, la capacidad de carga de los neumáticos y el lastrado mínimo necesario;

i) información sobre el uso previsto, la instalación, la retirada y el mantenimiento de las pesas de lastre;

j) información sobre los sistemas de frenado del remolque disponibles y su compatibilidad con los vehículos remolcados;

k) la carga vertical máxima del enganche trasero, en relación con el tamaño de los neumáticos traseros y el tipo de enganche;

▼M1

l) información acerca del uso de aperos con árboles de transmisión de la toma de fuerza, e indicación de que la inclinación técnicamente posible de esos árboles depende de la forma y el tamaño del escudo principal o la zona libre, con las instrucciones y advertencias específicas sobre:

i) el acoplamiento y desacoplamiento de las tomas de fuerza,

ii) el uso de herramientas o máquinas acopladas a la toma de fuerza trasera,

iii) cuando proceda, el uso de una toma de fuerza de tipo 3 de dimensiones reducidas y las consecuencias y riesgos que entraña un escudo de protección de menor tamaño;

▼B

m) un recordatorio de los datos que figuran en la placa reglamentaria acerca de las masas máximas que está permitido remolcar;

n) la advertencia de que es necesario permanecer alejado del área entre el tractor y el vehículo remolcado;

o) en el caso de tractores que lleven maquinaria montada, la información requerida en el manual de utilización de dicha maquinaria, de conformidad con la Directiva 2006/42/CE.

4. Declaración sobre el ruido

En el manual de utilización deberá indicarse el valor del ruido en el oído del operador, medido con arreglo al anexo XIII.

▼B

5. Declaración sobre vibraciones

En el manual de utilización deberá indicarse el nivel de vibraciones, medido con arreglo al anexo XIV.

6. Modos de funcionamiento

El manual de utilización deberá incluir la información pertinente para una utilización segura del tractor en las siguientes situaciones de funcionamiento:

a) labores con cargador frontal (riesgo de caída de objetos);

b) aplicaciones forestales (riesgo de caída o penetración de objetos);

c) labores con pulverizadores de cultivos, montados o remolcados (riesgo derivado de sustancias peligrosas).

En el manual de utilización se prestará una atención particular al uso del tractor en combinación con el equipo anteriormente mencionado.

6.1. Cargador frontal

6.1.1. El manual de utilización deberá indicar los peligros relacionados con la utilización del cargador frontal, y explicar cómo evitarlos.

6.1.2. En el manual de utilización deberán indicarse los puntos de fijación situados en la carrocería del tractor en los que debe instalarse el cargador frontal, así como el tamaño y la calidad del material que debe utilizarse. Si no está previsto ningún punto de fijación, en el manual de utilización deberá prohibirse la instalación de un cargador frontal.

6.1.3. En el caso de tractores equipados con funciones secuenciales hidráulicas programables, deberá facilitarse información sobre cómo conectar el sistema hidráulico del cargador de modo que esta función quede inoperante.

6.2. Aplicaciones forestales

6.2.1. Entre los peligros relacionados con la utilización de un tractor agrícola en una aplicación forestal se incluyen los siguientes:

a) caída de árboles, por ejemplo si se instala en la parte trasera del tractor una grúa de pinzas para árboles;

b) penetración de objetos en el recinto del operador, sobre todo si se instala un cabrestante en la parte trasera del tractor;

c) caída de objetos, como ramas, troncos o extremidades arbóreas;

d) condiciones de trabajo en terrenos de fuerte pendiente o escabrosos.

6.2.2. En el manual de utilización deberá ofrecerse información sobre lo siguiente:

a) la existencia de los peligros indicados en el punto 6.2.1;

b) el equipo opcional que esté disponible contra esos peligros;

c) los puntos de fijación del tractor en los que pueden fijarse estructuras protectoras, así como el tamaño y la calidad del material que debe utilizarse; si no está previsto ningún medio para la instalación de estructuras protectoras adecuadas, deberá mencionarse;

▼B

d) las estructuras protectoras disponibles, que pueden consistir en un bastidor que proteja el puesto de control contra la caída de árboles o en (mallas) rejillas instaladas en las puertas, el techo y las ventanas de la cabina, etc.;

e) la estructura de protección contra la caída de objetos, en su caso.

6.3. Pulverizadores de cultivos (protección contra sustancias peligrosas)

6.3.1. Entre los riesgos relacionados con la utilización de un tractor agrícola con pulverizadores de cultivos se incluyen los siguientes:

a) riesgos presentes al pulverizar sustancias peligrosas con un tractor provisto o no de cabina;

b) riesgos relacionados con la entrada en la cabina o la salida de esta cuando se pulverizan sustancias peligrosas;

c) riesgos relacionados con la posible contaminación del espacio de maniobra;

d) riesgos relacionados la limpieza de la cabina y el mantenimiento de los filtros de aire.

6.3.2. En el manual de utilización deberá ofrecerse información sobre lo siguiente:

a) la existencia, como mínimo, de los riesgos indicados en el punto 6.3.1;

b) el nivel de protección contra sustancias peligrosas ofrecido por la cabina y el filtro; en particular, deberá indicarse la información exigida por las normas EN 15695-1:2009 y EN 15695-2:2009/AC 2011;

c) la selección y la limpieza del filtro de aire de la cabina, así como los intervalos de sustitución a fin de proporcionar una protección permanente, incluido el modo de realizar esas tareas de forma segura y sin riesgos para la salud;

d) la forma de evitar la contaminación del espacio de maniobra, en particular cuando el tractor se utiliza con equipos de protección individual;

e) un recordatorio de que, para que la operación de pulverización sea segura, deben seguirse las indicaciones de la etiqueta de la sustancia peligrosa y las instrucciones del pulverizador montado o remolcado.

▼B

ANEXO XXIII

Requisitos aplicables a los mandos, incluidas la seguridad y la fiabilidad de los sistemas de mando y de los dispositivos de emergencia y parada automática

LISTA DE APÉNDICES

Número de apéndice	Título del apéndice
1	Figuras
2	Sistemas electrónicos de control del vehículo complejos que deben cumplir lo dispuesto en el anexo 6 del Reglamento nº 79 de la CEPE

1. **Requisitos generales**

1.1. Los mandos deben ser de fácil acceso y no constituir un peligro para el operador, que debe poder accionarlos sin dificultad ni riesgo; deben estar diseñados y dispuestos, o protegidos, de manera que no pueda producirse ninguna conmutación involuntaria ni desencadenarse involuntariamente ningún movimiento ni ninguna otra operación que pueda resultar peligrosa.

1.2. ►M1 Los mandos deben cumplir los requisitos aplicables correspondientes de los puntos 1.2.1 a 1.2.4 en relación con su instalación, ubicación, funcionamiento e identificación. ◄ Están permitidas otras soluciones, si el fabricante demuestra que su efecto es, cuando menos, equivalente al que se obtiene con los requisitos del presente anexo.

1.2.1. Mandos tales como los volantes o palancas de dirección, las palancas de cambios, las palancas de mando, las manivelas, los pedales y los interruptores deberán escogerse, diseñarse, fabricarse y disponerse de manera que sus fuerzas de accionamiento, su desplazamiento, su ubicación, sus métodos de funcionamiento y sus códigos de colores sean conformes con la norma ISO 15077:2008, y deberán cumplir las disposiciones de los anexos A y C de dicha norma.

1.2.2. Los mandos accionados con las manos deberán presentar las separaciones mínimas establecidas en el apartado 4.5.3 de la norma ISO 4254-1:2013. Este requisito no se aplica a los mandos que se accionan con la punta del dedo, como botones o interruptores eléctricos.

1.2.3. Los pedales deberán tener un tamaño y un espacio adecuados, y estar convenientemente espaciados. Asimismo, deberán tener una superficie antideslizante y ser de fácil limpieza.

▼M1

Para evitar confundir al conductor, los pedales de embrague, freno y acelerador deberán tener la misma función y disposición que los de un vehículo de motor, a excepción de:

a) los vehículos equipados con asiento a horcajadas y manillar que se consideren conformes con los requisitos de la norma EN 15997:2011 relativos al control del acelerador y el mando manual del embrague;

b) los vehículos de la categoría T o C que requieran una activación continua del pedal derecho para mantenerlos en marcha (por ejemplo, los vehículos equipados con un pedal acelerador y una transmisión variable continua o los vehículos equipados con dos pedales de marcha adelante y marcha atrás y una transmisión hidrostática);

▼M1

c) los vehículos de la categoría C cuya velocidad máxima por construcción sea inferior a 15 km/h y vayan equipados con palancas manuales para controlar la dirección diferencial.

▼B

1.2.4. En el caso de tractores sin cabina cerrada, la accesibilidad de los mandos interiores desde el suelo deberá ser limitada; en particular, deberá evitarse la posibilidad de llegar al mando interior de la toma de fuerza trasera, al mando del mecanismo elevador de tres puntos trasero y a cualquier mando de la propulsión desde el interior de la zona delimitada por los planos verticales que pasan por el borde interior de los guardabarros (véase la figura 3).

2. **Identificación de los mandos**

▼M1

2.1. Los símbolos utilizados para la identificación de los mandos deberán cumplir los requisitos de la sección 1 del anexo XXVI.

▼B

2.2. Podrán utilizarse símbolos distintos de los que figuran en el anexo XXVI para otros fines, siempre que no exista riesgo de confusión con los mostrados en dicho anexo.

2.3. Los símbolos deberán figurar en los mandos o inmediatamente al lado de ellos.

2.4. Los símbolos deberán destacar claramente del fondo.

2.6. Los mandos podrán identificarse con pictogramas conformes con el anexo XXVI, y el manual de utilización deberá contener las instrucciones de uso correspondientes.

3. **Arranque seguro del motor**

Debe ser imposible arrancar el motor si existe el riesgo de que ello provoque un desplazamiento incontrolado del tractor o de cualquier apero o equipo conectado a él.

3.1. El requisito del punto 3 se considera cumplido si el motor no puede ponerse en marcha a menos que:

el mecanismo de embrague esté desacoplado y por lo menos uno de los siguientes mandos de la transmisión del vehículo esté en punto muerto:

— la palanca de mando de la marcha atrás,

— la palanca de cambios, o

— la palanca de mando de la selección de velocidad.

▼M1

3.1.1. En los vehículos equipados con transmisión hidrostática o transmisión con un componente hidrostático, el requisito del punto 3.1 que impide que el motor se ponga en marcha a menos que el mecanismo de embrague esté desacoplado se interpretará como que el motor no puede ponerse en marcha a menos que el mando de la transmisión esté en punto muerto o despresurizado.

3.2. En caso de que el operador se encuentre de pie en el suelo (por ejemplo, al lado del tractor) y pueda arrancar el motor y cumplir al mismo tiempo los requisitos que garantizan el arranque seguro del motor de conformidad con el punto 3.1, deberá activarse un mando adicional para arrancar el motor.

▼M1

3.3. Los terminales del motor de arranque estarán protegidos para evitar la manipulación de su solenoide con herramientas sencillas (por ejemplo, un destornillador).

▼B

4. **Mando de parada del motor**

El accionamiento de este dispositivo debe parar el motor sin un esfuerzo manual sostenido; debe ser imposible que el motor se ponga en marcha de nuevo automáticamente.

Si el mando de parada del motor no está combinado con el mando de arranque, debe ser de un color que contraste nítidamente con el fondo y con los demás mandos. Si es un botón, debe ser de color rojo.

5. **Mando de bloqueo del diferencial**

Si se instala este mando, es obligatoria su identificación. El funcionamiento del bloqueo del diferencial debe señalarse claramente, en la medida en que la posición del mando no la indique.

6. **Mandos del mecanismo elevador de tres puntos**

6.1. O bien los mandos del mecanismo elevador de tres puntos deberán estar instalados de manera que se garantice la seguridad de las maniobras de elevación y de descenso, o bien deberán instalarse en los dispositivos de enganche piezas de enganche automáticas que hagan innecesaria la presencia de un operador entre el tractor y el equipo. La presencia de un mando de ese tipo debe señalarse.

6.2. Se considera que se cumplen los requisitos de seguridad relativos a la elevación y el descenso de las herramientas acopladas si se reúnen las condiciones siguientes:

6.2.1. Mandos principales

Los mandos principales y cualquier varillaje deben estar dispuestos o protegidos de manera que se hallen fuera del alcance del operador cuando este se encuentre en el suelo entre el tractor y el apero montado, o bien deberán instalarse mandos exteriores.

6.2.2. Mandos exteriores

6.2.2.1. Los mandos exteriores traseros del mecanismo elevador hidráulico de tres puntos, si están instalados, deberán estar dispuestos de manera que el operador pueda accionarlos desde fuera de la zona de peligro trasera (figura 1). Este requisito se considera cumplido si los mandos exteriores se encuentran fuera de la zona definida por los planos verticales que pasan por el borde interior de los guardabarros y:

a) a una distancia horizontal mínima de 550 mm del eje de la toma de fuerza o, cuando esto no sea técnicamente posible, en la parte exterior del guardabarros;

b) a una altura máxima desde el suelo de 1 800 mm o, cuando esto no sea técnicamente posible, de 2 000 mm.

6.2.2.2. Los mandos exteriores delanteros del elevador de tres puntos deberán encontrarse fuera de la zona de peligro delantera (figura 2) y a una altura máxima sobre el suelo de 1 800 mm o, cuando esto no sea técnicamente posible, de 2 000 mm.

▼B

6.2.2.3. El mecanismo elevador hidráulico de tres puntos se acciona mediante mandos que limitan el margen de movimiento a un máximo de 100 mm cada vez que se accionan. En este caso, los puntos de medición son los puntos de enganche de los brazos inferiores del enganche de tres puntos.

O

6.2.2.4. El mecanismo elevador hidráulico de tres puntos se acciona mediante mandos que funcionan según el «principio de accionamiento mantenido».

6.2.3. Tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1

En los tractores de las categorías T2/C2 y T4.1/C4.1, los mandos principales deberán estar por delante del plano vertical que pasa por el punto de referencia del asiento (S), estando el asiento en su posición central.

6.2.4. Están permitidas otras soluciones, si el fabricante demuestra que su efecto es, cuando menos, equivalente al que se obtiene con los requisitos de los puntos 6.2.1 a 6.2.3.

7. **Mandos de la toma de fuerza**

7.1. Los mandos de la toma fuerza deberán estar diseñados de forma que no puedan ser accionados de manera involuntaria.

7.1.1. Los mandos de la toma de fuerza deberán estar claramente identificados con color amarillo y no estar sujetos a confusión con otros mandos (por ejemplo, el mando del enganche de tres puntos o los mandos hidráulicos).

7.2. Deberá ser imposible poner en marcha el motor con la toma de fuerza embragada.

▼M1

7.3. Deberá ser posible en todo momento desactivar la toma de fuerza desde el puesto de conductor. Este requisito también será de aplicación a los mandos exteriores de la toma de fuerza asociados, en su caso. El mando de desactivación deberá ser siempre un mando prioritario.

7.4. Requisitos adicionales aplicables a los mandos exteriores de la toma de fuerza, en su caso

▼B

7.4.1. El mando de arranque deberá funcionar según el «principio de accionamiento mantenido», como mínimo durante los tres primeros segundos.

7.4.2. Tras accionar los mandos, el intervalo de tiempo hasta el funcionamiento previsto no deberá superar el tiempo necesario para que funcione el sistema técnico de embrague/desembrague de la toma de fuerza. Si se supera este intervalo, deberá desactivarse automáticamente el sistema de transmisión de la toma de fuerza.

7.4.3. No se permitirá la interacción entre los mandos exteriores de la toma de fuerza y los mandos de la toma de fuerza situados cerca del asiento del operador.

7.4.4. Los mandos exteriores traseros de la toma de fuerza, si están instalados, deberán estar dispuestos de manera que el operador pueda accionarlos desde fuera de la zona de peligro trasera (figura 1). Este requisito se considera cumplido si los mandos exteriores se encuentran fuera de la zona definida por los planos verticales que pasan por el borde interior de los guardabarros y:

▼B

a) a una distancia horizontal mínima de 550 mm del eje de la toma de fuerza o, cuando esto no sea técnicamente posible, en la parte exterior del guardabarros;

b) a una altura máxima desde el suelo de 1 800 mm o, cuando esto no sea técnicamente posible, de 2 000 mm.

7.4.5. Los mandos exteriores delanteros de la toma de fuerza, si están instalados, deberán encontrarse fuera de la zona de peligro delantera (figura 2) y a una altura máxima sobre el suelo de 1 800 mm o, cuando esto no sea técnicamente posible, de 2 000 mm.

7.4.6. Fuera de las zonas de peligro señaladas en las figuras 1 y 2 deberá colocarse un único botón exterior de parada de la toma de fuerza de color rojo o amarillo.

7.4.6.1. Dicho botón único exterior de parada de la toma de fuerza de color rojo o amarillo parará simultáneamente el mecanismo elevador de tres puntos, si no se cumplen los requisitos del punto 6.2.2.4 con arreglo al punto 6.2.4.

8. **Mandos de la válvula remota**

8.1. Los mandos traseros de la válvula remota, si están instalados, deberán estar dispuestos de manera que el operador pueda accionarlos desde fuera de la zona de peligro trasera (figura 1). Este requisito se considera cumplido si los mandos exteriores se encuentran fuera de la zona definida por los planos verticales que pasan por el borde interior de los guardabarros y:

a) a una distancia horizontal mínima de 550 mm del eje de la toma de fuerza o, cuando esto no sea técnicamente posible, en la parte exterior del guardabarros;

b) a una altura máxima desde el suelo de 1 800 mm o, cuando esto no sea técnicamente posible, de 2 000 mm.

8.2. Los mandos delanteros de la válvula remota, si están instalados, deberán encontrarse fuera de la zona de peligro delantera (figura 2) y a una altura máxima sobre el suelo de 1 800 mm o, cuando esto no sea técnicamente posible, de 2 000 mm.

9. **Control de la presencia del operador**

9.1. Control de la presencia del operador mediante el freno de estacionamiento

Los vehículos de las categorías T y C, con excepción de los equipados con asiento a horcajadas y manillar, que exigen una posición de conducción activa, deberán tener una alarma acústica y visible que alerte al operador cuando abandone el puesto de conductor sin haber puesto el freno de estacionamiento. Esta alarma acústica y visual deberá activarse después de que el operador haya sido detectado fuera del puesto de conductor sin que esté puesto el freno de estacionamiento. El tiempo de funcionamiento de la alarma no deberá ser inferior a diez segundos. La alarma deberá desactivarse cuando, en ese lapso, vuelva a ser detectada la presencia del operador en el puesto de conductor o se ponga el freno de estacionamiento.

9.1.1. Los vehículos que requieran una posición de conducción activa deberán tener una alarma acústica y visible que alerte al operador cuando abandone el puesto de conductor estando el vehículo parado y el freno o el bloqueo de estacionamiento sin poner. Esta alarma acústica y visual deberá activarse después de que el operador haya sido detectado fuera del puesto de conductor sin que estén puestos el freno o el bloqueo de

▼B

estacionamiento. El tiempo de funcionamiento de la alarma no deberá ser inferior a diez segundos. La alarma deberá desactivarse cuando, en ese lapso, vuelva a ser detectada la presencia del operador en el puesto de conductor o se pongan el freno o el bloqueo de estacionamiento.

9.2. Control de la presencia del operador mediante la toma de fuerza

En los vehículos de las categorías T y C, el funcionamiento de la toma de fuerza con el tractor parado solo deberá ser posible mediante una acción voluntaria del operador.

Cuando el operador abandone el puesto de conductor con la toma de fuerza embragada y el vehículo parado, el árbol de transmisión de la toma de fuerza deberá apagarse automáticamente en un lapso de siete segundos. El apagado automático de la toma de fuerza no deberá tener efectos negativos en las funciones relacionadas con la seguridad (por ejemplo, el frenado). Para volver a poner en marcha la toma de fuerza será estrictamente necesaria una acción voluntaria del operador.

10. **Sistemas de autoguiado**

Los sistemas de autoguiado para tractores (categorías T y C) deberán ajustarse a los requisitos de la norma ISO 10975:2009.

11. **Sistemas electrónicos de control del vehículo complejos**

Los sistemas electrónicos de control del vehículo complejos que figuran en el apéndice 2, según se definen en el Reglamento nº 79 de la CEPE, deberán ajustarse a lo dispuesto en el anexo 6 de dicho Reglamento.

▼M1

12. **Terminales virtuales**

Los mandos relacionadas con los terminales virtuales deberán cumplir los requisitos que figuran en el anexo B de la norma ISO 15077:2008.

▼B

Apéndice 1

Figuras

Figura 1

Zona de peligro trasera para la ubicación de los mandos exteriores del elevador hidráulico de tres puntos, la toma de fuerza y la válvula remota (tres posibles ubicaciones: A, B o C)

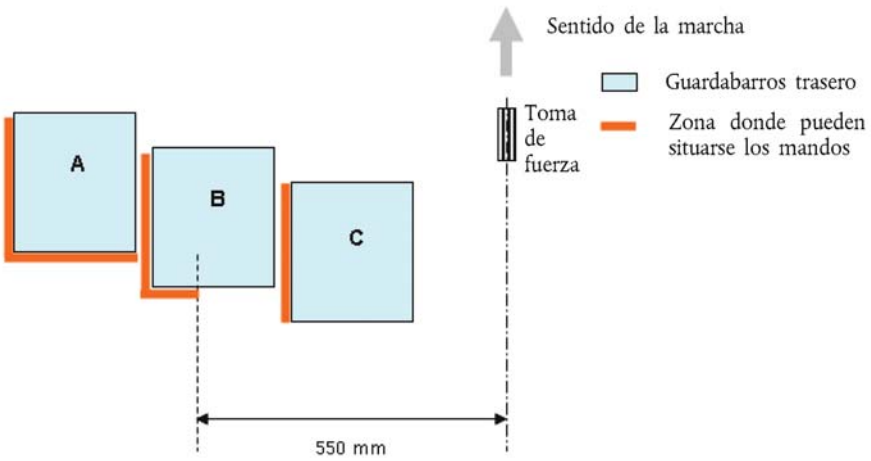
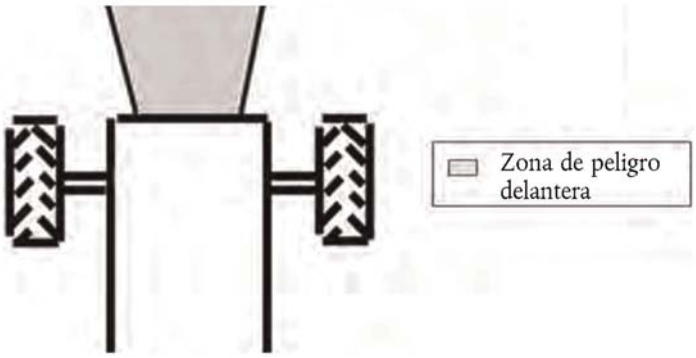


Figura 2

Zona de peligro delantera para la ubicación de los mandos exteriores del elevador hidráulico de tres puntos, la toma de fuerza y la válvula remota En el plano, la zona de peligro delantera es el área del trapezoide isósceles cuyos lados oblicuos están constituidos por los brazos del elevador de tres puntos, cuya base menor es la proyección de la parte delantera de la carrocería del tractor y cuya base mayor es la línea que pasa por los extremos de los brazos del elevador de tres puntos.



▼B

Figura 3

Zona sin acceso a los mandos interiores de la toma de fuerza trasera y el elevador de tres puntos trasero en tractores sin cabina, determinada por los planos verticales que pasan por el borde interior de los guardabarros

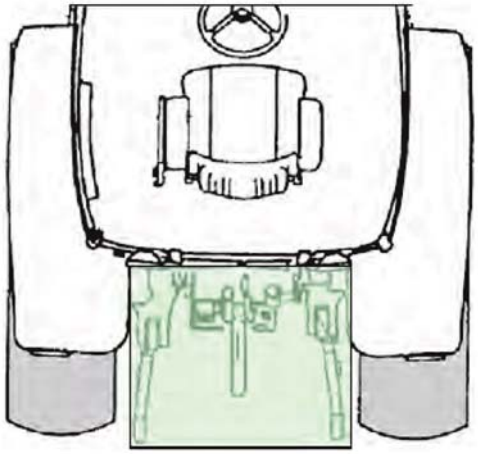
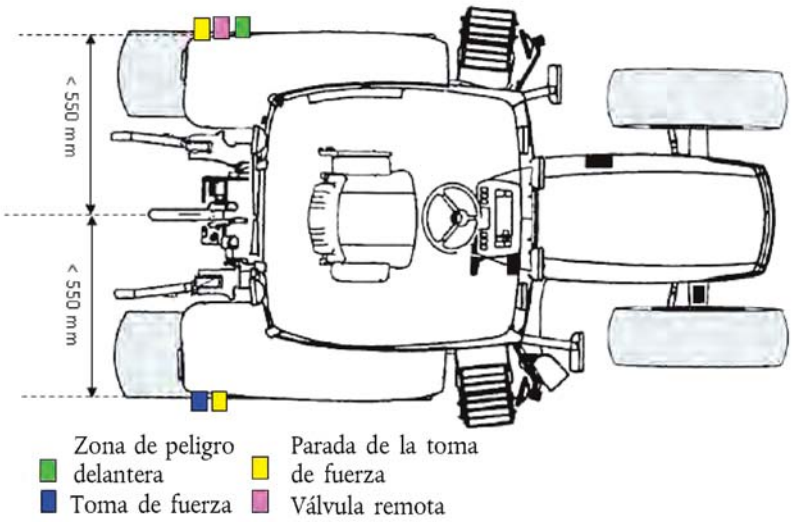


Figura 4

Ejemplo de disposición de los mandos exteriores, sin ánimo de exhaustividad



▼B

Apéndice 2

Sistemas electrónicos de control del vehículo complejos que deben cumplir lo dispuesto en el anexo 6 del Reglamento nº 79 de la CEPE

1. Sistemas que afectan a la función de dirección

2. …

▼B

ANEXO XXIV

Requisitos aplicables a la protección frente a otros peligros mecánicos

1. **Disposición y marcado de los tubos flexibles hidráulicos**

1.1. Los tubos flexibles hidráulicos deben colocarse de modo que se eviten daños mecánicos y térmicos.

1.2. Los tubos flexibles hidráulicos que pasan cerca del asiento del conductor o del pasajero deben estar colocados o protegidos de modo que, en caso de sufrir una avería, las personas no corran peligro alguno.

▼M1

1.3. Los tubos flexibles hidráulicos deben poder identificarse fácilmente e ir marcados de forma indeleble de conformidad con los requisitos que figuran en el apartado 13 de la norma ISO 17165-1:2007.

▼B

2. **Remolques de la categoría R con capacidad basculante (soportes de reparación y mantenimiento)**

2.1. Cuando el operador tenga que trabajar por debajo de partes de la máquina levantadas para realizar alguna labor de mantenimiento o reparación, deberán disponerse soportes mecánicos o dispositivos de bloqueo hidráulicos para impedir que esas partes se bajen de manera involuntaria.

2.1.1. Son aceptables medios que no sean mecánicos ni hidráulicos, siempre que garanticen un nivel de seguridad igual o mayor.

2.2. Deberá ser posible controlar los dispositivos de bloqueo hidráulicos y los soportes mecánicos desde fuera de las zonas de peligro.

2.3. Los soportes mecánicos y los dispositivos hidráulicos de bloqueo deberán identificarse con un color que contraste con el color general de la máquina, o con un signo de seguridad ubicado en el dispositivo o inmediatamente a su lado.

2.4. Los soportes y los dispositivos hidráulicos de control manual deberán identificarse con pictogramas conformes con el anexo XXVI, y el manual de utilización deberá contener las instrucciones de uso correspondientes.

2.5. Soportes mecánicos

2.5.1. Los dispositivos de soporte mecánicos deberán resistir una carga equivalente a 1,5 veces la carga estática máxima que hayan de soportar.

2.5.2. En la máquina deberá haber un lugar específico claramente visible e identificable para guardar los soportes mecánicos desmontables.

2.6. Dispositivos de bloqueo hidráulicos

2.6.1. Los dispositivos de bloqueo hidráulicos deberán ubicarse en el cilindro hidráulico o estar conectados a él mediante conductos rígidos o flexibles. En este último caso, los conductos que unan el dispositivo de bloqueo al cilindro hidráulico deberán estar diseñados para resistir una presión equivalente como mínimo a cuatro veces la presión hidráulica máxima asignada.

▼B

2.6.2. La presión hidráulica máxima asignada deberá indicarse en el manual de utilización. En él deberán figurar también las condiciones de sustitución de los conductos flexibles.

3. **Superficies ásperas y aristas vivas**

Las partes que puedan ser tocadas por el conductor o los pasajeros durante la conducción no deberán presentar aristas vivas ni superficies ásperas que sean peligrosas para los ocupantes.

4. **Puntos de engrase**

4.1. Los puntos de engrase deberán ser directamente accesibles para el operador o estar provistos de tubos rígidos o conductos flexibles de alta presión que permitan realizar el engrasado desde un lugar accesible.

▼M1

4.2. Los puntos de engrase deberán identificarse claramente con símbolos, imágenes, pictogramas o codificaciones cromáticas, y el manual de utilización deberá contener su ubicación y las instrucciones de uso correspondientes.

▼B

ANEXO XXV

Requisitos aplicables a los resguardos y los dispositivos de protección

1. **Vehículos de las categorías T y C**

   Para los vehículos de las categorías T y C, las definiciones y los requisitos son idénticos a los establecidos en el anexo XVII sobre la protección de los componentes motores.

2. **Vehículos de las categorías R y S**

   Para los vehículos de las categorías R y S serán de aplicación los siguientes requisitos del anexo XVII sobre la protección de los componentes motores:

   — la sección 2, sobre requisitos generales,

   — la sección 3, sobre las distancias de seguridad para evitar el contacto con las partes peligrosas, en particular los puntos 3.1 a 3.2.6, y

   — la sección 4, sobre los requisitos de resistencia de los resguardos y las barreras.

▼B

ANEXO XXVI

Requisitos aplicables a la información, las señales de advertencia y las marcas

1. **Símbolos**

1.1. Conviene que los símbolos utilizados para los mandos mencionados en el anexo XXIII y otros indicadores se ajusten a los requisitos establecidos en la norma ISO 3767, parte 1 (1998+A2:2012) y, si procede, parte 2 (:2008).

1.2. Como alternativa a los requisitos del punto 1.1, se considerará que cumplen lo dispuesto en el presente anexo los vehículos con símbolos que se ajusten a los requisitos establecidos en el Reglamento nº 60 de la CEPE.

2. **Pictogramas**

2.1. Conviene que los pictogramas de peligro cumplan los requisitos establecidos en la norma ISO 11684:1995.

2.2. Conviene que los pictogramas de peligro relativos al equipo de protección personal cumplan los requisitos establecidos en la norma ISO 7010:2011.

▼M1

3. **Enganches hidráulicos**

Las válvulas hidráulicas y los enganches situados en las válvulas hidráulicas en la parte trasera, delantera o lateral de los tractores, así como la dirección del flujo y el modo de funcionamiento, deberán identificarse mediante una codificación cromática o una numeración que figure en etiquetas duraderas y resistentes al aceite, el combustible, el desgaste y los agentes químicos, como los fertilizantes; el manual de utilización deberá contener su ubicación, su identificación y las instrucciones de uso correspondientes.

▼B

4. **Puntos de colocación de gatos**

Los puntos seguros para la colocación de los gatos deberán ser determinados por el fabricante y marcarse claramente en el vehículo (por ejemplo, con pictogramas).

▼M1

5. **Señales de advertencia adicionales referentes al frenado**

Los tractores deberán llevar señales de advertencia ópticas indicativas de los fallos o defectos de los frenos, de conformidad con los puntos 2.2.1.29.1.1 a 2.2.1.29.2.1 del anexo I del Reglamento Delegado (UE) 2015/68 de la Comisión ([1]).

([1]) Reglamento Delegado (UE) 2015/68 de la Comisión, de 15 de octubre de 2014, que complementa el Reglamento (UE) n.º 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de frenado de vehículos para la homologación de vehículos agrícolas y forestales (DO L 17 de 23.1.2015, p. 1).

▼B

ANEXO XXVII

Requisitos aplicables a los materiales y los productos

1. **Depósitos de aceite y sistemas de refrigerante**

   Los depósitos de aceite y los sistemas de refrigerante deberán estar ubicados, fabricados y revestidos o sellados de modo que se minimice el riesgo de derrames que puedan causar lesiones al operador en caso de vuelco.

2. **Tasa de combustión del material de la cabina**

   La tasa de combustión del material interior de la cabina, como el revestimiento del asiento, de las paredes, del piso o del techo, de haberlo, no deberá exceder de 150 mm/min cuando se someta a ensayo de conformidad con la norma ISO 3795:1989.

▼B

ANEXO XXVIII

Requisitos aplicables a las baterías

1. Las baterías deberán estar situadas de manera que puedan mantenerse y cambiarse debidamente desde el suelo o desde una plataforma; deberán estar aseguradas para que permanezcan en su sitio y deberán estar ubicadas o fabricadas y selladas de modo que se reduzca la posibilidad de derrame en caso de vuelco.

2. El compartimento de la batería debe diseñarse y fabricarse de forma que se impida la proyección del electrolito sobre el operador en caso de vuelco o basculación y se evite la acumulación de vapores en los lugares ocupados por los operadores.

3. Los terminales eléctricos de la batería no puestos a tierra deberán estar protegidos para impedir un contacto involuntario y un cortocircuito a tierra.

4. Aislador de la batería

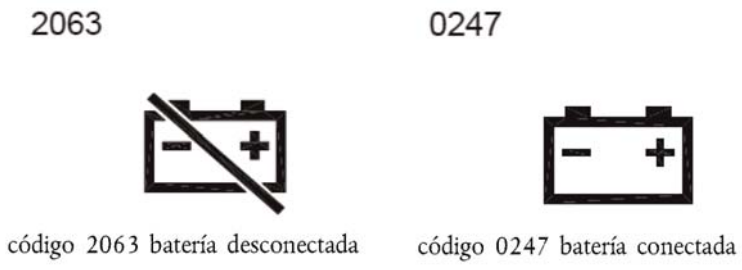
4.1. Los vehículos deberán diseñarse y fabricarse de manera que el circuito eléctrico de la batería pueda desconectarse fácilmente con ayuda de un sistema electrónico o de un dispositivo accesible previsto al efecto (por ejemplo, la llave de contacto del tractor, herramientas comunes o un interruptor).

4.2. El aislador de la batería deberá estar en un lugar de fácil acceso y alejado de las zonas peligrosas.

4.3. Cuando el aislador de la batería no esté identificado con un pictograma concreto ni lleve una indicación de su funcionamiento (activado [*on*] o desactivado [*off*]), deberá colocarse el símbolo gráfico específico que muestra la figura 1.

Figura 1

Símbolos gráficos para la identificación del aislador de la batería con arreglo a los códigos ISO 7000:2004



▼B

ANEXO XXIX

Requisitos aplicables a la protección contra sustancias peligrosas

1. **Definiciones**

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

1.1. «Sustancia peligrosa»: toda sustancia, en forma de polvo, vapor o aerosol, excepto fumigantes, que puede estar presente al aplicar productos fitosanitarios y fertilizantes y que puede ser nociva para el operador.

1.2. «Producto fitosanitario»: todo producto comprendido en el ámbito de aplicación del Reglamento (CE) nº 1107/2009.

▼M1

2. **Requisitos aplicables a la cabina**

2.1. Los vehículos de las categorías T y C equipados con una cabina deberán ser conformes con la norma EN 15695-1:2009.

2.2. Los vehículos de las categorías T y C que, según declaración del fabricante, ofrezcan protección contra sustancias peligrosas deberán estar equipados con una cabina de nivel 2, 3 o 4 conforme a la definición y los requisitos de la norma EN 15695-1:2009 (por ejemplo, en el caso de un vehículo que ofrezca protección contra los productos fitosanitarios vaporosos que puedan ser nocivos para el operador, la cabina deberá ser de nivel 4).

▼B

3. **Requisitos aplicables a los filtros**

3.1. Los alojamientos de los filtros deberán tener un tamaño apropiado para que las operaciones de mantenimiento puedan realizarse adecuadamente sin riesgos para el operador.

3.2. Los vehículos de las categorías T y C que ofrezcan protección contra sustancias peligrosas deberán estar provistos de un filtro que cumpla los requisitos de la norma EN 15695-2:2009/AC 2011.

▼B

ANEXO XXX

Nivel de prestaciones y evaluación de los servicios técnicos

1. **Requisitos generales**

Los servicios técnicos deberán demostrar que cuentan con capacidades adecuadas, conocimientos técnicos específicos y experiencia contrastada en los ámbitos de competencia específicos que abarcan el Reglamento (UE) nº 167/2013 y los actos delegados y de ejecución adoptados con arreglo a él.

2. **Normas que deben cumplir los servicios técnicos**

2.1. Los servicios técnicos de las distintas categorías mencionadas en el artículo 59 del Reglamento (UE) nº 167/2013 deberán cumplir las normas enumeradas en el apéndice 1 del anexo V de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo [1] que sean pertinentes para las actividades que lleven a cabo.

2.2.1. La referencia al artículo 41 de la Directiva 2007/46/CE hecha en dicho apéndice se entenderá hecha al artículo 59 del Reglamento (UE) nº 167/2013.

2.2.2. La referencia al anexo IV de la Directiva 2007/46/CE hecha en dicho apéndice se entenderá hecha al anexo I del Reglamento (UE) nº 167/2013.

3. **Procedimiento para la evaluación de los servicios técnicos**

3.1. El cumplimiento por los servicios técnicos de los requisitos del Reglamento (UE) nº 167/2013 y de los actos delegados adoptados con arreglo a dicho Reglamento se evaluará de conformidad con el procedimiento del apéndice 2 del anexo V de la Directiva 2007/46/CE.

3.2. Las referencias al artículo 42 de la Directiva 2007/46/CE hechas en el apéndice 2 del anexo V de la Directiva 2007/46/CE se entenderán hechas al artículo 62 del Reglamento (UE) nº 167/2013.

4. **Servicios técnicos internos del fabricante acreditados**

4.1. Si un fabricante o una parte subcontratante que actúe en su nombre se ajustan a las normas y al procedimiento de evaluación mencionados en el punto 2, podrán ser designados como servicio técnico por la autoridad de homologación a tenor del artículo 60 del Reglamento (UE) nº 167/2013.

4.2. No obstante, con el fin de evitar posibles conflictos de intereses, conviene especificar cuáles son las responsabilidades del fabricante, y deberán indicarse las condiciones en las que un fabricante puede subcontratar ensayos.

[1] Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos (DO L 263 de 9.10.2007, p. 1).