

Sillas de ruedas. Parte - 8: Requisitos y métodos de ensayo para resistencias estáticas, al impacto y a la fatiga.

ANTEPROYECTO

Advertencia

Este documento no es una norma oficial NORDOM. Él es distribuido en el comité técnico para su revisión, estudio y aprobación como Norma Dominicana NORDOM. Está sujeto a cambio siempre que se representen las bases científicas. Los poseedores de este documento están invitados a someter observaciones relevantes, previsto de la documentación que sustente, en el periodo de la consulta pública que se anunciará.

Prefacio

El Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL) es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las Normas Dominicanas (NORDOM), a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Internacional de Electrotécnica (IEC), Comisión del Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), representando a la República Dominicana ante estos Organismos.

La norma **NORDOM ISO 7176-8 Sillas de ruedas. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para resistencias estáticas, al impacto y a la fatiga**, ha sido preparada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicana para la Calidad (INDOCAL). Esta es una adopción idéntica de la norma internacional **ISO 7176-8 Sillas de ruedas. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para resistencias estática, al impacto y a la fatiga**. Traducida al español por INDOCAL.

La decisión de adoptar esta norma surgió de un requerimiento enviado por el Consejo Nacional de Discapacidad (CONADIS) ya que no existe una norma sobre este producto.

En cumplimiento de la GUIA COPANT ISO / IEC 21-1 Adopción regional o nacional de normas internacionales y otros productos de la Normalización Internacional. Parte 1: Adopción de Normas Internacionales, se aplicaron a esta norma los siguientes cambios editoriales.

Numeral	Modificaciones
Alcance, primer párrafo	Se cambio usuarios por y/o acompañantes
Alcance, tercer párrafo	Se le agrego /o, ahora dice y/o
Introducción, se le agregó un pie de pagina	Indicando que PSDs son las siglas en ingles de Postural Support Devices
En el documento completo	Se tradujo del inglés al español
En el documento completo	Se cambió la coma decimal por el punto decimal
En el documento completo	Se cambio la palabra scooters por escúter

El estudio de la citada norma estuvo a cargo del Comité Técnico **11:02 Accesibilidad universal**, integrado por representantes de los Sectores de Producción, Consumo y Técnico.

Dicho documento fue aprobado como Anteproyecto por el Comité Técnico de trabajo en la reunión **No.8** del **05 de agosto 2020** y enviado a Encuesta Pública, por un periodo de 60 días.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes:

PARTICIPANTES:

Roberto Brazobán
Alba Iris Polanco
Isabel Alba

Diana Zayas

Enid Gil

Cristian Gonzalez

Carmen Rivas
Lorenza Acevedo

Soraya Santos

Maribel De los Santos

Angélica Rodríguez

Aniuska Castillo

Indira Diaz L.

REPRESENTANTE DE:

Consejo Nacional de Discapacidad
(CONADIS)

Superintendencia de Salud y Riesgos
Laborales (SISALRIL)

Ministerio de Educación Superior, Ciencia Y
Tecnología (MESCYT)

Instituto Nacional de Protección de los
Derechos del Consumidor (ProConsumidor)

Patronato Nacional de Ciegos

Circulo de Mujeres con Discapacidad
(CIMUDIS)

Asociación Dominicana de Síndrome de
Down (ADOSID)

Instituto Tecnológico de Santo Domingo
(INTEC)

Asociación Dominicana de Rehabilitación

Instituto Dominicano para la Calidad
(INDOCAL)

NORMA
INTERNACIONAL

ISO
7176-8

Segunda edición
2014-12-15

Versión corregida
2015-09-01

Traducido al
español por INDOCAL

Sillas de ruedas —

Parte 8:
**Requisitos y métodos de ensayo para
resistencias estáticas, al impacto y a la fatiga.**

*Wheelchairs —
Part 8:
Requirements and test methods for static, impact and fatigue
strengths*

Número de referencia
ISO 7176-8:2014(E)

©ISO 2014

Contenido

Prefacio	vi
Introducción	viii
1 Alcance.....	1
2 Referencias Normativas.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Requisitos de Divulgación.....	2
4.1 Requerimientos de Resistencia.....	2
4.2 Requisitos de Divulgación.....	3
5 Aparato de prueba.....	3
5.6 Péndulo de prueba de impacto de borde de mano y péndulo de prueba de impacto de ruedas y soporte de pie, deberá.....	5
6 Preparación de la silla de ruedas de prueba.....	14
6.1 Instalación y ajuste de la silla de ruedas.....	14
6.2 Prueba de Maniqués.....	15
6.3 Preparación de la silla de ruedas.....	14
6.4 Registros.....	14
6.5 Seguridad durante las pruebas.....	14
7 Secuencia de pruebas.....	14
8 Métodos de prueba para resistencia estática.....	15
8.1 Principio.....	15
8.2 Preparación de la silla de ruedas.....	15
8.3 Selección de la plataforma de carga.....	15
8.4 Soportes de brazo: resistencia a las fuerzas descendente.....	15
8.5 Soportes de pie: resistencia a las fuerzas descendentes.....	17
8.6 Palancas basculantes.....	19
8.7 Empuñadura.....	20
8.8 Soportes de brazo: resistencia a fuerzas ascendentes.....	22
8.9 Soportes de pie: resistencia a las fuerzas ascendentes.....	24
8.10 Manijas de empuje: Resistencia a la carga ascendente.....	27
8.11 Manijas de dirección de escúter: resistencia a la fuerza avanzada.....	29
8.12 Manija de dirección de escúter: resistencia a las fuerzas hacia atrás.....	30

8.13	Manija de dirección de escúter: resistencia a las fuerzas descendentes.....	30
8.14	Manijas de dirección de escúter: resistencia a las fuerzas ascendentes.....	31
9	Métodos de prueba para resistencia al impacto.....	32
9.1	Principio.....	32
9.2	Preparación de la silla de ruedas.....	32
9.3	Respaldo: resistencia al impacto.....	32
9.4	Rueda de empuje: resistencia al impacto.....	34
9.5	Ruedas: resistencia al impacto.....	35
9.6	Soportes para los pies: resistencia al impacto.....	34
9.6.1	General.....	36
9.6.2	Preparación.....	36
9.6.3	Impacto Lateral.....	37
9.6.4	Impacto Longitudinal.....	37
9.7	Impactos en dispositivos antivuelco.....	38
9.7.1	Impactos ascendentes en dispositivos antivuelco.....	38
9.7.2	Impactos hacia adelante o hacia atrás en dispositivos antivuelco.....	39
9.7.3	Impactos laterales en dispositivos antivuelco.....	39
10	Pruebas de fatiga.....	41
10.1	Principio.....	41
10.2	Preparación de la silla de ruedas de prueba para pruebas de fatiga.....	41
10.3	Prueba de tambor múltiple.....	42
10.3.1	Probar la configuración de la máquina.....	42
10.3.2	Pruebas manuales de sillas de ruedas.....	42
10.3.3	Medición preliminar de potencia para sillas de ruedas eléctricas.....	42
10.3.4	Pruebas de sillas de ruedas eléctricas.....	43
10.4	Prueba de caída.....	44
10.5	Prueba de fatiga de frenos de estacionamiento operados manualmente.....	47
11	Evaluación de los resultados de la prueba.....	47
11.1	Evaluación y registros de pruebas individuales.....	47
11.2	Evaluación al final de la prueba.....	47

12 Informe de prueba.....	47
Anexo A (Informativo) Principios aplicados para derivar cargas de prueba estáticas.....	49
A.1 Principio.....	49
A.2 Soporte de brazo carga hacia abajo.....	49
A.2.1 Principio.....	49
A.2.2 Cálculos.....	49
A.3 Soporte de pie carga hacia abajo.....	50
A.3.1 Principio.....	50
A.3.2 Cálculos.....	51
A.4 Palanca de inclinación carga hacia abajo.....	51
A.4.1 General.....	51
A.4.1.1 Para sillas de ruedas manuales.....	51
A.4.1.2 Para sillas de ruedas eléctricas.....	51
A.5 Cargas de agarre manual.....	51
A.5.1 Principio.....	51
A.5.2 Cálculos.....	53
A.5.2.1 Para sillas de ruedas manuales.....	54
A.6 Brazo soporta carga hacia arriba.....	54
A.6.1 Principio.....	54
A.6.2 Cálculos.....	54
A.6.2.1 Silla de ruedas manuales.....	54
A.6.2.2 Sillas de ruedas eléctricas.....	55
A.7 Soporte de pie carga hacia arriba.....	55
A.7.1 Principios.....	55
A.7.2 Cálculos.....	55
A.8 Empuje la palanca hacia arriba carga.....	56
A.8.1 Principios.....	56
A.8.2 Cálculos.....	56
A.8.2.1 Para sillas de ruedas manuales.....	56
A.8.2.2 Para sillas de ruedas eléctricas.....	57

A.9 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas de avance.....	57
A.9.1 Principio.....	57
A.9.2 Cálculos.....	57
A.10 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas hacia atrás.....	58
A.11 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas descendentes.....	58
A.12 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas ascendentes.....	58
Anexo B (Informativo) Consideraciones de diseño.....	59
B.1 General.....	59
B.2 Brazos de apoyo y soportes para los pies.....	59
B.3 Resistencia al caerse.....	59
B.4 Resistencia al impacto de los sistemas de asientos.....	59
Anexo C (Informativo) Derivación del ángulo de oscilación del péndulo para pruebas de impacto de ruedas y soportes de pie.....	60
C.1 Filosofía.....	60
C.2 Cálculos.....	60
Anexo D (Informativo) Cálculo del centro de percusión del péndulo.....	63
D.1 Principio.....	63
D.2 Nomenclatura.....	63
D.3 Cálculos.....	63
Bibliografía.....	65

Prefacio

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en un tema para el cual se ha establecido un comité técnico tiene derecho a estar representado en ese comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en contacto con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los asuntos de normalización electrotécnica.

Los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y los destinados a su posterior mantenimiento se describen en las Directivas ISO / IEC, Parte 1. En particular, deben tenerse en cuenta los diferentes criterios de aprobación necesarios para los diferentes tipos de documentos ISO. Este documento fue redactado de acuerdo con las reglas editoriales de las Directivas ISO / IEC, Parte 2 (ver www.iso.org/directives).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no será responsable de identificar ninguno o todos los derechos de patente. Los detalles de los derechos de patente identificados durante el desarrollo del documento se encontrarán en la Introducción y/o en la lista ISO de declaraciones de patentes recibidas (ver www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información dada para la conveniencia de los usuarios y no constituye un endoso.

Para obtener una explicación del significado de los términos y expresiones específicos de ISO relacionados con la evaluación de la conformidad, así como información sobre la adhesión de ISO a los principios de la OMC en los Obstáculos técnicos al comercio (OTC), consulte la siguiente URL: Prólogo - Información complementaria.

El comité responsable de este documento es ISO/TC 173, Productos de apoyo para personas con discapacidad, Subcomité SC 1, Sillas de ruedas.

Esta segunda edición cancela y reemplaza la primera edición (ISO 7176-8: 1998), que ha sido revisada técnicamente.

ISO 7176 consta de las siguientes partes, bajo el título general Sillas de ruedas:

Parte 1: Determinación de la estabilidad estática.

- Parte 2: Determinación de la estabilidad dinámica de las sillas de ruedas eléctricas.

- Parte 3: Determinación de la efectividad de los frenos.

- Parte 4: Consumo de energía de sillas de ruedas eléctricas y escúteres para la determinación del rango de distancia teórico

- Parte 5: Determinación de dimensiones, masa y espacio de maniobra.

- Parte 6: Determinación de la velocidad máxima, aceleración y desaceleración de las sillas de ruedas eléctricas.

- Parte 7: Medición de las dimensiones de los asientos y las ruedas.

- Parte 8: Requisitos y métodos de prueba para la resistencia estática, al impacto y a la fatiga.

- Parte 9: Pruebas climáticas para sillas de ruedas eléctricas.
- Parte 10: Determinación de la capacidad de escalar obstáculos de las sillas de ruedas eléctricas.
- Parte 11: Maniqués de prueba
- Parte 13: Determinación del coeficiente de fricción de las superficies de prueba.
- Parte 14: Sistemas de potencia y control para sillas de ruedas y escúteres con motor eléctrico. Requisitos y métodos de ensayo.
- Parte 15: Requisitos para la divulgación de información, documentación y etiquetado.
- Parte 16: Resistencia al encendido de dispositivos de soporte postural.
- Parte 19: Dispositivos de movilidad con ruedas para su uso como asientos en vehículos de motor.
- Parte 21: Requisitos y métodos de prueba para la compatibilidad electromagnética de sillas de ruedas y escúteres eléctricos, y cargadores de baterías.
- Parte 22: Procedimientos de configuración
- Parte 25: Baterías y cargadores para sillas de ruedas motorizadas.
- Parte 26: Vocabulario
- Parte 28: Requisitos y métodos de prueba para dispositivos para subir escaleras.

También está disponible un informe técnico (ISO / TR 13570-1) que ofrece una explicación simplificada de estas partes de ISO 7176.

Esta versión corregida de ISO 7176-8: 2014 incorpora la siguiente corrección:

- En 9.7.1, se modificó la última oración del tercer párrafo

Introducción

Esta parte de ISO 7176 ha sido una parte importante de las pruebas de resistencia de las sillas de ruedas desde su publicación en 1998. Contiene métodos de prueba y establece requisitos mínimos para la resistencia estática, al impacto y a la fatiga tanto de la silla de ruedas en general como de los componentes con tensión individual.

Se han revisado varias partes de esta Norma Internacional. En particular:

- Los elementos de prueba de fatiga, incluida la velocidad y el tamaño de un listón de la máquina de prueba de dos tambores, y el número de ciclos de prueba para dos pruebas de tambor y caída se han revisado mediante pruebas empíricas y se han confirmado;
- Se han aclarado los criterios de falla, y los ajustes y reparaciones permisibles se han definido más claramente para minimizar la variación entre laboratorios;
- Un procedimiento de configuración definido con mayor precisión para la configuración de referencia de sillas de ruedas ajustables como se indica en ISO 7176-22;
- Los procedimientos de prueba de carga estática, de impacto y repetida para dispositivos de soporte postural (PSDs)¹ se han revisado y están contenidos en ISO 16840-3.

Se anticipa que todas las partes de esta Norma Internacional continuarán desarrollándose y futuras revisiones pueden incluir los resultados del trabajo en curso en las siguientes áreas:

- Consideración de si los requisitos de la prueba de fatiga deben revisarse para las sillas de ruedas destinadas a utilizarse en entornos con menos recursos;
- Revisión de los métodos y aparatos de prueba para facilitar la prueba en entornos con menos recursos;
- Desarrollo adicional de los maniqués de prueba para mejorar la forma en que cargan los respaldos de las sillas de ruedas de prueba y, en particular, para mejorar su idoneidad para el uso con sillas de ruedas con respaldos bajos.

Sillas de ruedas. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para resistencias estáticas, al impacto y a la fatiga.

1 Alcance

Esta parte de ISO 7176 especifica los requisitos de resistencia a la estática, al impacto y a la fatiga de las sillas de ruedas, incluidos los escúteres. Especifica los métodos de prueba para determinar si se han cumplido los requisitos. También especifica los requisitos para la divulgación de los resultados de la prueba.

Los métodos de prueba también se pueden utilizar para verificar las afirmaciones de los fabricantes de que un producto excede los requisitos mínimos de esta parte de ISO 7176.

Esta norma internacional se aplica a las sillas de ruedas manuales propulsadas por usuario y/o acompañantes y sillas de ruedas de propulsión eléctrica destinadas a proporcionar movilidad interior y exterior a personas con discapacidades.

NOTA 1 Para los propósitos de esta parte de ISO 7176, "silla (s) de ruedas" se usa como abreviatura de silla (s) de ruedas manual o silla (s) de ruedas con motor eléctrico, incluyendo escúter (s), según los requisitos y métodos de prueba que se aplican.

NOTA 2 Las cláusulas de esta parte de ISO 7176 se utilizarán como base para desarrollar requisitos y métodos de prueba para sillas de ruedas no cubiertas por esta parte de ISO 7176

2 Referencias Normativas

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, están referenciados normativamente en este documento y son indispensables para su aplicación. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado (incluidas las enmiendas).

ISO 7176-6, Sillas de ruedas - Parte 6: Determinación de la velocidad máxima, aceleración y desaceleración de sillas de ruedas eléctricas

ISO 7176-7, Sillas de ruedas - Parte 7: Medición de las dimensiones de los asientos y las ruedas

ISO 7176-11, Sillas de ruedas - Parte 11: maniqués de prueba

ISO 7176-15, Sillas de ruedas - Parte 15: Requisitos para la divulgación de información, documentación y etiquetado

ISO 7176-22, Sillas de ruedas - Parte 22: Procedimientos de configuración

ISO 7176-26, Sillas de ruedas - Parte 26: Vocabulario

3 Terminos y definiciones

Para los propósitos de este documento, se aplican los términos y definiciones dados en ISO 7176-7, ISO 7176-11, ISO 7176-26, y se aplica lo siguiente.

3.1

Fractura

Separación involuntaria (de un componente) en dos o más piezas.

3.2

Operador ajustable

Diseñado para ser ajustado, movido o configurado por el operador sin la ayuda de herramientas o con la ayuda de herramientas si esas herramientas se suministran con la silla de ruedas.

3.3

Grieta visible

Rotura, sin separación completa en partes, visible a simple vista y que se ha producido durante una prueba.

4 Requerimientos

4.1 Requerimientos de Resistencia

Cuando se prueba de acuerdo con las Cláusulas 8, 9 y 10, una sola silla de ruedas cumplirá con los siguientes requisitos al finalizar las pruebas.

a) Ningún componente debe mostrar evidencia de grietas visibles, estar fracturado o haberse desprendido, con las siguientes excepciones.

1) Se permite el reajuste de los soportes posturales después de cada una de las pruebas en las cláusulas 8 y 9.

2) Se permite volver a apretar, reajustar o volver a colocar los componentes que se identifican en el manual del operador como componentes ajustables por el operador a intervalos del 25% durante cada uno de los procedimientos de prueba de fatiga de frenos de múltiples tambores, caída manual (Cláusula 10). Los componentes ajustables por el operador, como se identifica en el manual del operador, no se pueden ajustar con herramientas a menos que las herramientas se suministren con la silla de ruedas. Si hay componentes ajustables por el operador, el equipo de prueba de fatiga puede detenerse a intervalos de 25% más o menos 5%, para determinar si se requiere volver a apretar, reajustar o volver a colocar los componentes ajustables por el operador. El reajuste se realizará siguiendo los procedimientos descritos en el manual del operador. Reinicie el equipo de prueba después de volver a apretar, reajustar o volver a colocar.

3) No se permite volver a apretar, reajustar o volver a colocar cualquier otro componente.

4) Durante la prueba de fatiga (Cláusula 10), los siguientes artículos de desgaste, si están identificados en el manual del operador, no se pueden reemplazar más de dos veces por artículo: neumáticos (incluidos neumáticos sólidos), cámaras de aire, correas de transmisión, rueda giratoria de caucho. En el caso de las ruedas giratorias que son una sola pieza integral, el reemplazo solo se permite debido al desgaste o la falla de la superficie de rodadura, pero no por la falla de la estructura de la rueda u otros elementos (por ejemplo, rodamientos). No se pueden reemplazar otros artículos de desgaste.

5) Las grietas en los acabados superficiales, como la pintura, que no se extienden hacia el material estructural no constituyen una falla.

b) Ningún cable eléctrico visible desde el exterior debe cortarse, desgastarse o aplastarse. Ningún conector eléctrico visible desde el exterior debe ser aplastado o desconectado.

c) Todas las partes destinadas a moverse, rotar o ser removibles, plegables o ajustables deberán operar como lo describe el fabricante.

- d) Todos los sistemas operados por energía deberán operar como lo describe el fabricante.
- e) Las empuñaduras no deben ser desplazadas.
- f) Ningún componente o conjunto de partes exhibirá deformación plástica visible, juego libre o pérdida de ajuste que afecte negativamente la función de la silla de ruedas.
- g) El mecanismo de freno no debe haberse movido de las posiciones preestablecidas.

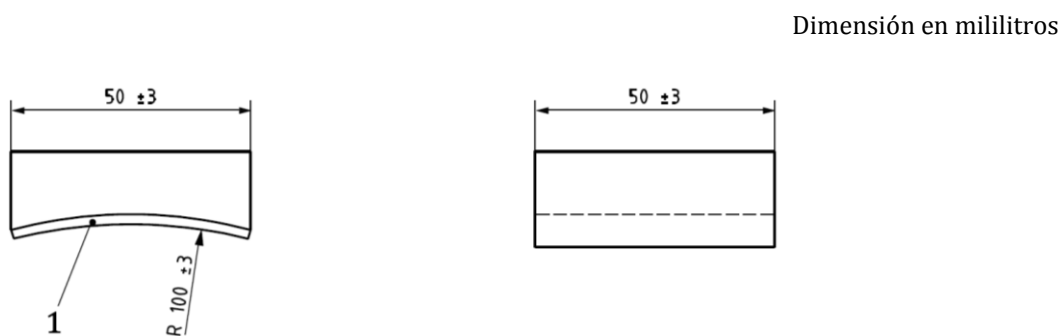
4.2 Requisitos de Divulgación

Los fabricantes deberán revelar en sus hojas de especificaciones, de la manera y secuencia especificadas en ISO 7176-15, si la silla de ruedas cumple con los requisitos de resistencia de esta parte de ISO 7176.

5 Aparato de Prueba

5.1 El dispositivo de carga deberá ser capaz de aplicar fuerzas (compresivas o de tracción) a la silla de ruedas en el rango de 15 N a 2 000 N con una precisión de $\pm 3\%$.

5.2 La plataforma de carga cóncava, debe estar hecha de metal o madera dura como se muestra en la Figura 1. Si es adecuado, la plataforma de carga cóncava especificada en ISO 16840-3 puede usarse en lugar de la plataforma de carga cóncava mostrada en la Figura 1.



Llave

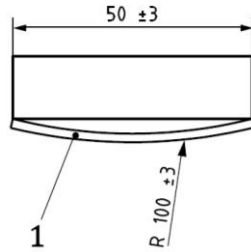
1 Superficie de carga

NOTA La superficie de carga puede estar cubierta con material antideslizante de hasta 3 mm de espesor e.j. espuma plástica.

Figura 1—Plataforma de carga cóncava

5.3 Almohadilla de carga convexa, tiene una superficie de carga cilíndrica y debe estar hecha de metal o madera dura, como se muestra en la Figura 2.

Dimensión en mililitros



Llave

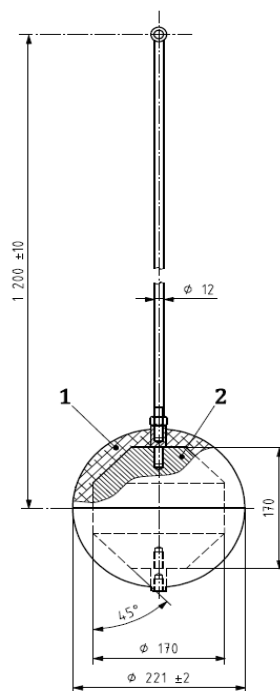
1 Superficie de carga

NOTA La superficie de carga puede estar cubierta con material antideslizante de hasta 3 mm de espesor, e.j. espuma plástica

Figura 2 - almohadilla de carga convexa

5.4 Se deberá utilizar el plano de prueba horizontal, como se especifica en ISO 7176-22.

5.5 El péndulo de prueba de impacto del respaldo, deberá cumplir con los requisitos mostrados en las Figuras 3 o 4 o lograr un rendimiento inercial equivalente.



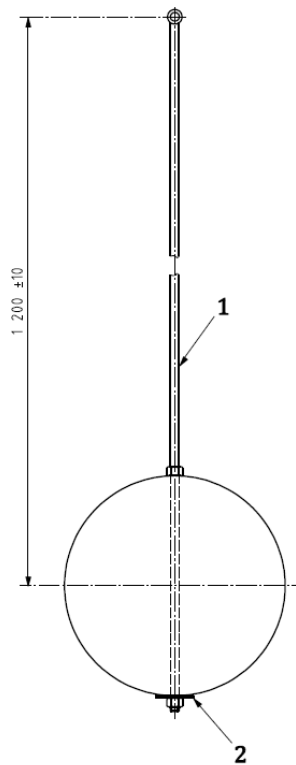
Llave

1 Esfera de poliuretano con las siguientes especificaciones: densidad 1 150 kg / m³; dureza 80+ orilla A; resiliencia 20%

2 Acero

Figura 3: Péndulo de respaldo

Dimensión en milímetros



Llave

Regulación de fútbol de asociación con diámetro nominal de 220 mm (balón de fútbol de tamaño 5), relleno con plomo de $3,5 \pm 1$ mm de diámetro y forrado con espuma de alta densidad de celda cerrada de densidad $75 \text{ kg / m}^3 \pm 15 \text{ kg / m}^3$ (ISO 845) y dureza $325 \text{ N} \pm 60 \text{ N}$ (ISO 2439).

- 1 Barra roscada
- 2 Lavador

Figura 4: péndulo de respaldo alternativo

5.6 Péndulo de prueba de impacto de borde de mano y péndulo de prueba de impacto de ruedas y soporte de pie, deberá

- a) tener una masa total de $10 \text{ kg} \pm 0.20 \text{ kg}$, y
- b) cumplir con los requisitos dimensionales que se muestran en la Figura 5.

El bloque de acero debe poder girar alrededor del eje longitudinal del tubo de acero

La dimensión de referencia y la posición del bloque de acero en el tubo se ajustarán de modo que la distancia (d_1) desde el pivote hasta la posición del centro de percusión sea de 1 000 mm \pm 1 mm cuando se calcula utilizando la Fórmula (1):

(1)

$$d_1 = \frac{I}{MR}$$

Dónde:

d_1 es la distancia desde el pivote al centro de percusión, expresada en metros;

I es el momento de inercia del péndulo sobre su pivote, expresado en kilogramos metros cuadrados (kg m²)

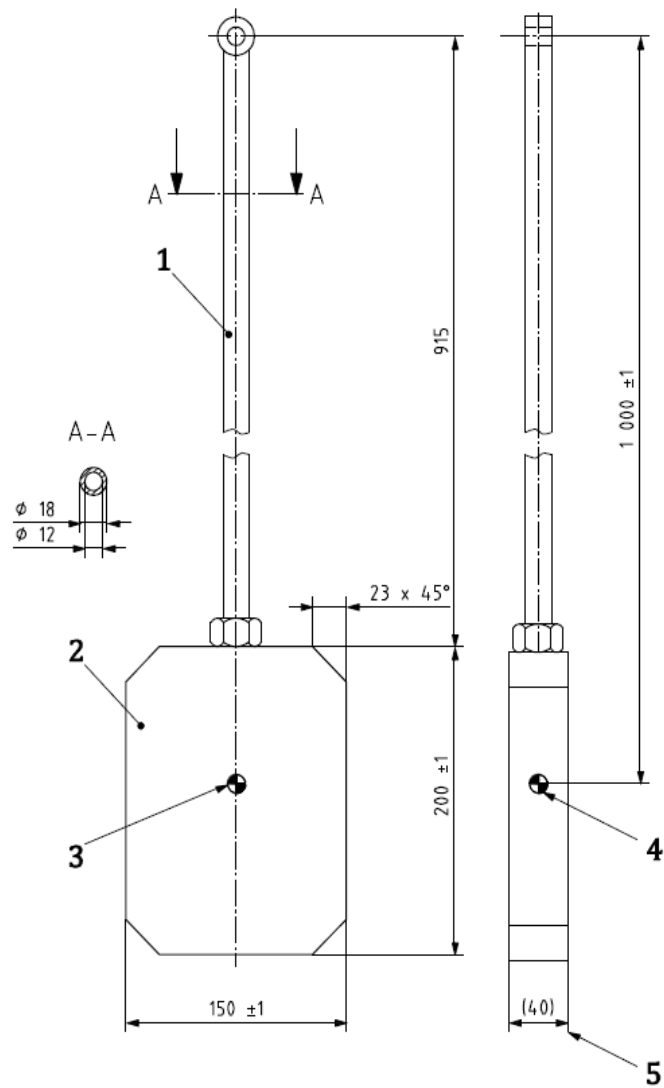
M es la masa del péndulo, expresada en kilogramos;

R es la distancia desde el pivote al centro de masa, expresada en metros.

NOTA 1 El mismo péndulo de prueba de impacto que se muestra en la Figura 5 se puede usar para pruebas de impacto de apoyamanos, pies y ruedas giratorias, aunque se pueden requerir otras formas u orientaciones para acomodar ruedas pequeñas.

NOTA 2 Ver Anexo A para la aplicación de la Fórmula (1).

Dimensión en mililitros



Donde:

- 1 tubo de acero
- 2 bloque de acero
- 3 centro de percusión cara plana (vista frontal)
- 4 centro de la cara lateral de percusión (vista lateral)
- 5 La dimensión de referencia se ajusta para dar $\pm 2\%$ de la masa total

Figura 5— ejemplo de péndulo de prueba de impacto de borde de mano y péndulo de impacto de rueda giratoria y soporte de pie

5.7 El maniquí de prueba, se deberá utilizar las especificaciones correspondientes a ISO 7176-11.

5.8 La máquina de prueba de tambor múltiple deberá consistir en lo siguiente.

a) Especificaciones del tambor

1) Tambores cilíndricos horizontales paralelos metálicos de $250 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}$ de diámetro, uno de los cuales es el tambor de referencia. Todos los tambores deben estar paralelos al tambor de referencia para alinearse con todas las ruedas o ruedas que soportan carga. La superficie superior de todos los tambores, antes de la instalación de lamas, debe estar en el mismo plano horizontal.

2) La distancia entre los tambores debe poder ajustarse a las mismas dimensiones que la distancia entre ejes de la silla de ruedas que se va a probar. Si se debe probar una distancia entre ejes de silla de ruedas más pequeña que la que se puede acomodar en los tambores especificados (en 1 arriba), entonces se pueden usar tambores más pequeños. Cuando se usan tambores más pequeños, esos tambores deben funcionar con una velocidad de superficie similar a la del tambor de referencia. Los tambores más pequeños pueden funcionar a una frecuencia de rotación más alta, lo que resulta en ciclos de impacto adicionales en ese conjunto de ruedas.

3) Cada rueda que normalmente corre en la superficie mientras la silla de ruedas se desplaza a una velocidad constante en una superficie nivelada (rueda para correr) debe estar apoyada por un tambor.

4) Cada tambor debe tener listones suficientes para que cada rueda encuentre un listón una vez cada revolución del tambor. Múltiples listones en el mismo tambor deberán estar espaciados a intervalos iguales alrededor del tambor. En el caso de dos listones, se ubicarán como se especifica en la Figura 6. Las dimensiones de los listones serán las especificadas en la Figura 6.

5) Deberá preverse que los tambores se conduzcan con una velocidad de superficie media del "tambor de referencia" de $1.0 \text{ m/s} \pm 0.1 \text{ m/s}$ sobre 10 revoluciones.

6) Todos los tambores en un probador de múltiples tambores deben tener diferentes frecuencias de impacto para variar la sincronización del impacto de lamas. La diferencia en la frecuencia de impacto de otros tambores debe ser al menos 2% y no más de 7% mayor que el tambor de referencia. Los impactos de los listones deben ser aleatorizados para que la frecuencia de impacto varíe de un eje a otro en la silla de ruedas.

NOTA 1 Esto se puede lograr haciendo que los tambores de igual diámetro giren a diferentes velocidades y / o variando ligeramente el tamaño del tambor. Se pueden utilizar poleas o ruedas dentadas de diferentes diámetros para mantener diferentes velocidades entre los tambores.

b) Masa y rigidez de la máquina de prueba de tambor múltiple

La masa, la rigidez y la seguridad de la máquina de prueba de tambor múltiple (y sus componentes) deben ser suficientes para que no afecten la validez de la prueba bajo esta parte de ISO 7176.

NOTA 2 El uso de tambores y listones hechos de acero o aluminio, rodamientos de precisión para montar los tambores y la sujeción de la máquina a un piso de concreto generalmente cumplirán los requisitos de esta subcláusula.

c) Fijación de las sillas de ruedas

Deberá proporcionarse para montar la silla de ruedas con sus ruedas motrices o, para sillas de ruedas manuales, las ruedas de maniobra, o si las ruedas son del mismo diámetro que las ruedas traseras, en el "tambor de referencia" y sus otras ruedas en el segundo tambor (y Tambores adicionales para sillas con ruedas adicionales).

Deberá estar disponible una estructura o sistema de retención adecuado con una rigidez longitudinal mínima de 100 N / mm para sujetar la silla de ruedas como se requiere en 10.3.1 c).

d) La velocidad, el monitoreo y el control de la silla de ruedas deberán cumplir con los siguientes requisitos.

1) Se proporcionará para medir la velocidad del "tambor de referencia" para permitir el cálculo de la velocidad de la superficie del tambor con una precisión de ± 0.05 m / s.

2) Se deberá prever contar el número de revoluciones del "tambor de referencia".

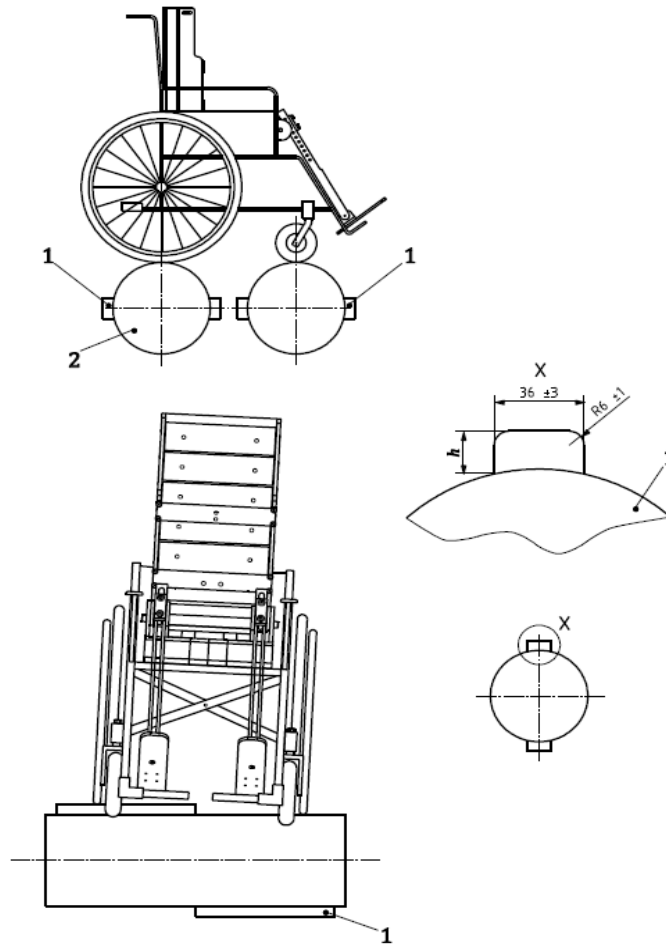
3) Deberá preverse que una silla de ruedas con motor eléctrico impulse el tambor de referencia utilizando su propio sistema de propulsión cuando la (s) rueda (s) motriz (s) tengan un eje de rotación común y provisión para propulsar todos los otros tambores a la velocidad apropiada según lo especificado anteriormente. Se puede proporcionar energía suplementaria utilizando cargadores de batería o una fuente de alimentación remota a las baterías para hacer funcionar la silla de ruedas. Si se proporciona energía suplementaria, se conectará a los terminales de la batería para que toda la corriente del conjunto de batería fluya a través de los conectores correspondientes de la silla de ruedas como en el uso normal.

NOTA 3 El dispositivo de entrada de control se fija con mayor frecuencia en la posición de avance y el control de velocidad se ajusta para alcanzar la velocidad deseada. Para escúter, la barra timón se puede colocar con sujetadores elásticos para mantener una dirección hacia adelante.

4) Deberá preverse que la resistencia al giro de los tambores se ajuste de tal manera que la potencia consumida por los motores de la silla de ruedas (cuando corresponda) se pueda mantener a un valor establecido con la velocidad del rodillo dentro de los límites anteriores.

NOTA 4 Por lo general, será necesario conducir los tambores para obtener el valor correcto de la potencia extraída del conjunto de baterías de la silla de ruedas (consulte 10.3.3).

Dimensión en mililitros



Llave

h 6 mm para diámetros de rueda de hasta 75 mm, 9 mm para diámetros de rueda de más de 75 mm y hasta 100 mm, y 12 mm para todas las demás ruedas de más de 100 mm. Tolerancia $\pm 8\%$.

1 Lama

2 Tambor

Figura 6— máquina de prueba de tambor múltiple

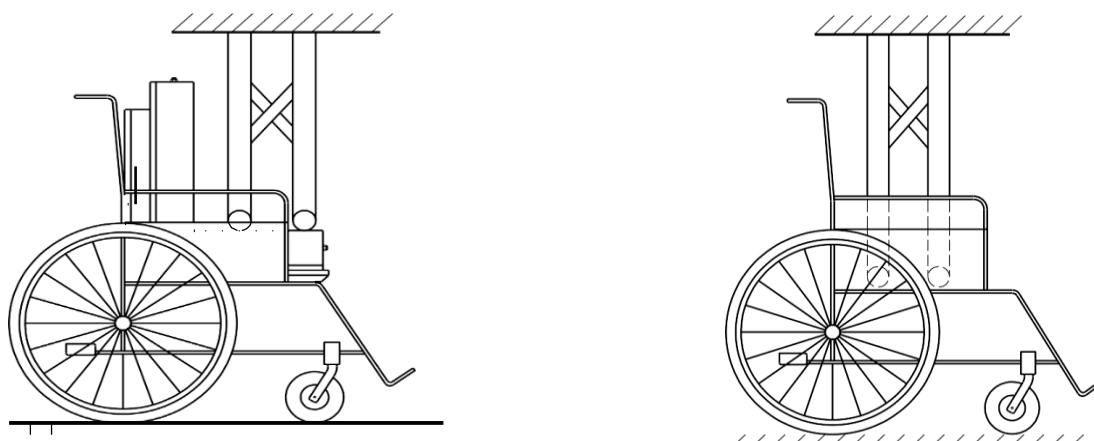
5.9 La máquina de prueba de caída, deberá ser capaz de levantar y dejar caer la silla de ruedas desde 50 mm \pm 5 mm sobre un plano de prueba horizontal rígido. Los ejemplos se muestran en la Figura 31.

NOTA Se considera que una superficie es suficientemente rígida si su desplazamiento es menor o igual a 0.1 mm tras el impacto de la silla de ruedas. El hormigón armado es aceptable.

5.10 Los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque, durante las pruebas estáticas se deberá proporcionar que

- a) no aplica fuerza a la silla de ruedas en la condición descargada, y
- b) aplica cualquier fuerza de restricción a lo siguiente:
 - 1) segmento del muslo del maniquí de prueba cuando está en su lugar;
 - 2) superficie del asiento de la silla de ruedas o la estructura de soporte del asiento cuando no se instala un maniquí de prueba.

EJEMPLO: La Figura 7 ilustra el uso de barras horizontales que están posicionadas para tocar, pero no aplican fuerza, al maniquí de prueba o la superficie del asiento.



a) Con el maniquí de prueba en su lugar

b) sin prueba ficticia en su lugar

Figura 7—método para evitar que la silla de ruedas se vuelque

5.11 Se deberá proporcionar medios para evitar que la silla de ruedas se mueva, en dirección hacia adelante y hacia atrás durante las pruebas estáticas y de impacto que

- a) no aplica fuerza a la silla de ruedas descargada, y
- b) aplica fuerzas de reacción a la circunferencia de las ruedas (es decir, los neumáticos).

EJEMPLO Las paradas pueden colocarse para tocar, pero no aplicar fuerza a las ruedas de la silla de ruedas descargada.

5.12 Dispositivo de medición angular, capaz de medir el ángulo del eje longitudinal de cualquier péndulo de prueba con respecto a la vertical antes de una prueba de impacto con una precisión de $\pm 2^\circ$.

5.13 Pruebe la fijación del maniquí, de modo que el maniquí de prueba esté sujeto de acuerdo con el procedimiento de prueba sin deformar la silla de ruedas (consulte 10.3).

5.14 Los medios para medir la potencia suministrada por la batería, generalmente serán un medidor de potencia dedicado que puede mostrar en tiempo real la potencia que extrae la silla de ruedas de la batería / fuente de alimentación a bordo. Alternativamente, también se puede usar un voltímetro de verdadero valor eficaz combinado con un medidor de corriente de verdadero valor eficaz. Las mediciones de potencia deben ser precisas hasta $\pm 10\%$.

NOTA ISO 7176-4 proporciona detalles de un nuevo enfoque

5.15 Sistema operativo de frenado repetitivo, para accionar los frenos de estacionamiento desde la posición de frenado hasta la posición de frenado y volver a la posición de frenado 60 000 veces a una frecuencia que no exceda de 0.5 Hz, de modo que el medio no aplique fuerzas más de 1.5 veces la fuerza requerida para operar los frenos.

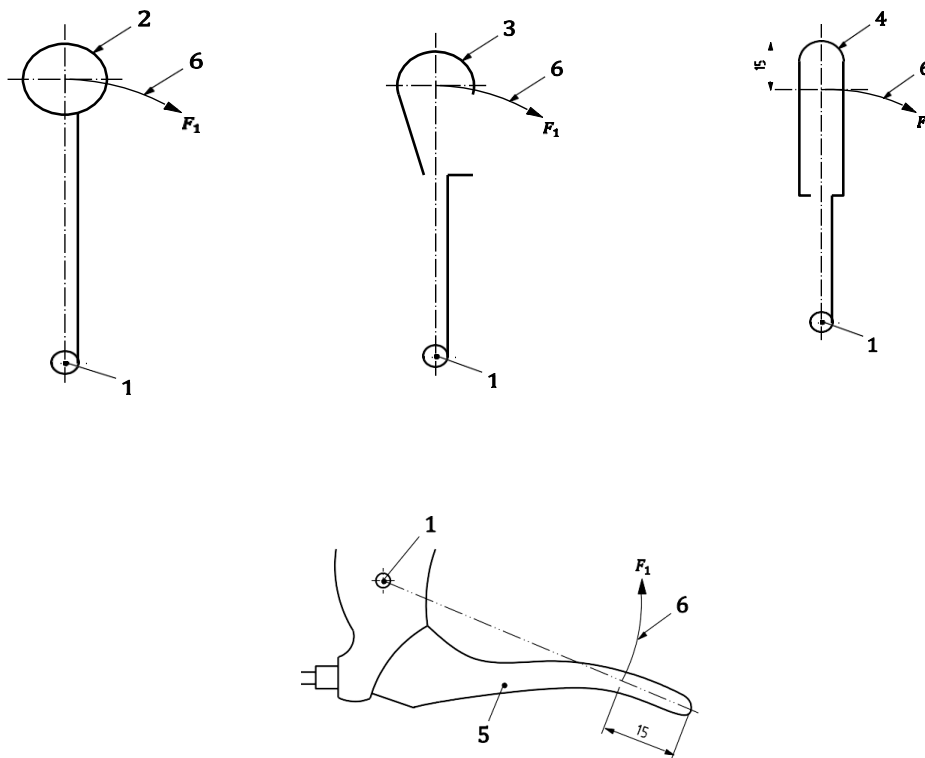
El sistema deberá ser capaz de aplicar la fuerza de prueba:

- tangencialmente al punto medio de la trayectoria del punto de aplicación de fuerza (que se muestra como clave 6 en la Figura 8);
- sesgada lateralmente en un ángulo de inclinación entre 15.0 ° y 22.5 ° en el punto medio;
- No aplique ninguna fuerza de torsión o compresión a la manija.

EJEMPLO 1 Las juntas de rótula y el hardware de fijación similar serían una solución aceptable.

NOTA Los puntos finales se relacionan con la dirección de la aplicación de fuerza típica por parte del operador. Para la identificación de FAP, consulte la Figura 8. El dispositivo para mover la palanca del freno (como un cilindro neumático o hidráulico) debe tener una longitud mínima de 1 m.

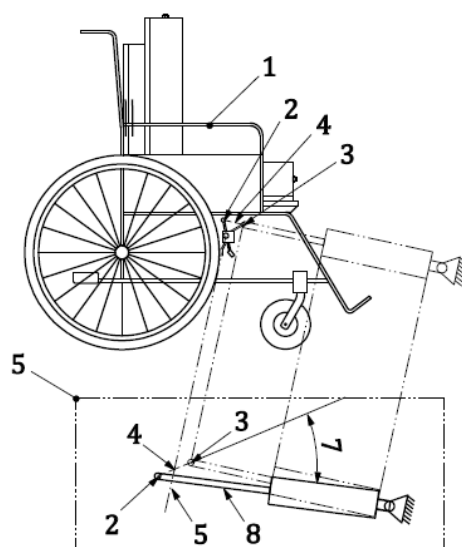
EJEMPLO 2 La Figura 9 proporciona un ejemplo de un sistema de prueba que cumpliría con estos requisitos.



Llave

- 1 Eje de palanca de freno
- 2 Perilla generalmente esférica
- 3 Palanca cónica
- 4 Palanca paralela
- 5 Agarrados por el dedo de una mano
- 6 Arco de aplicación de fuerza típica

Figura 8— identificación del punto de aplicación de fuerza (FAP)



Llave

- 1 Silla de ruedas (en una vista a lo largo del eje de la palanca de freno)
- 2 Punto final cercano del camino FAP
- 3 Punto final cercano de la ruta de la FAP
- 4 Línea de conexión entre los puntos finales
- 5 Plano paralelo al eje de la palanca de freno y que contiene los puntos finales
- 6 Eje de la palanca de freno
- 7 Angulo de aplicación de fuerza de inclinación
- 8 Actuador extendido (ejemplo)
- 9 Actuador contratado (ejemplo)

Figura 9—configuración ilustrativa de un sistema operativo de frenado repetitivo

6 Preparación de la silla de ruedas de prueba.

6.1 Instalación y ajuste de la silla de ruedas.

Configure la silla de ruedas y los accesorios para la prueba como se especifica en ISO 7176-22.

En una silla de ruedas con un mecanismo de asiento inclinable, incline el sistema de soporte del asiento / respaldo para que el mecanismo soporte la carga del sistema del asiento, pero no más de 5 ° de inclinación. Si una silla de ruedas eléctrica no puede conducir en esta posición, reduzca la inclinación hasta que lo haga.

NOTA Este requisito tiene como objetivo garantizar que el mecanismo de asiento inclinable se cargue durante la prueba sin afectar negativamente la posición del centro de masa de la silla de ruedas.

Ajuste los frenos de estacionamiento aplicados manualmente de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante sin exceder las fuerzas operativas máximas establecidas en la Tabla 1.

Tabla 1 – Fuerzas operativas máximas

	Fuerza
Operación con un solo dedo	5 N
Palanca agarrada por más de un dedo	13.5 N
Operación manual completa	60 N
Operación combinada de manos y brazos	60 N
Operación del pie, dirección de empuje	100 N
Operación del pie, dirección de tracción	60 N

6.2 Prueba de Maniqués

Seleccione un maniquí de prueba de masa igual a la masa máxima de ocupantes especificada por el fabricante.

Instale y restrinja el maniquí de prueba en la silla de ruedas como se especifica en ISO 7176-22.

6.3 Preparación de la silla de ruedas

Inmediatamente antes de la prueba, acondicione la silla de ruedas manteniéndola a una temperatura entre 20 ° C y ± 5 ° C durante no menos de ocho horas.

6.4 Registros

Registre los detalles de la silla de ruedas como se requiere en ISO 7176-22.

6.5 Seguridad durante las pruebas

Esta Norma Internacional exige el uso de procedimientos que pueden ser perjudiciales para la salud si no se toman las precauciones adecuadas. Se refiere solo a la idoneidad técnica y no exime al fabricante o al laboratorio de pruebas de las obligaciones legales relacionadas con la salud y la seguridad en ninguna etapa.

Los centros que realizan estas pruebas deben considerar el uso apropiado de equipos, procedimientos y sistemas para manejar los riesgos involucrados. Esto puede incluir jaulas o barreras protectoras, sistemas para detener las pruebas en caso de falla o en una emergencia, y equipos de protección personal.

7 Secuencia de pruebas

La secuencia de pruebas se realizará en una silla de ruedas de la siguiente manera:

- a) pruebas de resistencia estática (Cláusula 8) que pueden realizarse en cualquier orden;
- b) pruebas de resistencia al impacto (Cláusula 9) que pueden realizarse en cualquier orden;
- c) la prueba de tambor múltiple (10.3);

- d) la prueba de caída (10.4);
- e) la prueba de fatiga de los frenos de estacionamiento operados manualmente (10.5).

8 Métodos de prueba para resistencia estática

8.1 Principio

La silla de ruedas se coloca en el plano de prueba horizontal y las cargas que representan los requisitos mínimos se aplican a varias partes. Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede los requisitos, las cargas de prueba se incrementan en consecuencia para verificar el reclamo.

NOTA Las fuerzas aplicadas por los operadores y / u ocupantes a varias partes de la silla de ruedas se calcularon y luego se multiplicaron por un factor de seguridad para obtener los requisitos de resistencia mínima. Los detalles se encuentran en el Anexo A.

8.2 Preparación de la silla de ruedas

Antes de cada prueba, verifique el ajuste de la silla de ruedas y la posición del muñeco de prueba de acuerdo con las instrucciones de la Cláusula 6 y corríjala si es necesario.

8.3 Selección de la plataforma de carga

Cuando los siguientes métodos de prueba especifiquen el uso de una plataforma de carga en el punto de aplicación de la carga de prueba, seleccione y, si es necesario, modifique, una de las plataformas de carga especificadas en 5.2 y 5.3 de la siguiente manera:

- Si la superficie a cargar es plana y tiene más de 20 mm de ancho, o cóncava, use la almohadilla de carga convexa (ver 5.3);
- Si la superficie a cargar es convexa, o plana y de 20 mm o menos de ancho, use la almohadilla de carga cóncava (ver 5.2);
- Si la parte de la silla de ruedas que se va a cargar está cerca de otras partes de la silla de ruedas para que no haya espacio suficiente para la plataforma de carga, corte la sección más pequeña de la plataforma que dará espacio a la estructura circundante.

La fuerza puede aplicarse a la almohadilla de carga como una fuerza de compresión desde un actuador o una fuerza de tensión usando una correa.

8.4 Soportes de brazo: resistencia a las fuerzas descendente

Retire el maniquí de prueba durante esta prueba.

Las fuerzas hacia abajo que se aplicarán a los soportes del brazo se basan en la masa máxima de ocupantes. Para una masa máxima de ocupantes de más de 125 kg, se utilizarán 125 kg para calcular la fuerza.

Calcule las fuerzas hacia abajo usando la Fórmula

$$F_1 = \frac{M_d \times S \times g}{2 \times \cos 15^\circ}$$

Donde

F_1 es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa máxima de ocupantes, expresada en kilogramos hasta 125 kg;

S es el factor de seguridad igual a 1.5;

g es la constante gravitacional = 9.807 m / s^2 ;

NOTA 1 Para ejemplos, vea los cálculos en el Anexo A.

NOTA 2 Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo apropiado determinado por la fórmula, aplique la fuerza reclamada a $-0\% / + 3\%$.

Con la silla de ruedas parada en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza de prueba de modo que su línea de acción cruce la superficie de soporte del brazo como se muestra en la Figura 10 usando una almohadilla de carga seleccionada como se especifica en 8.3.

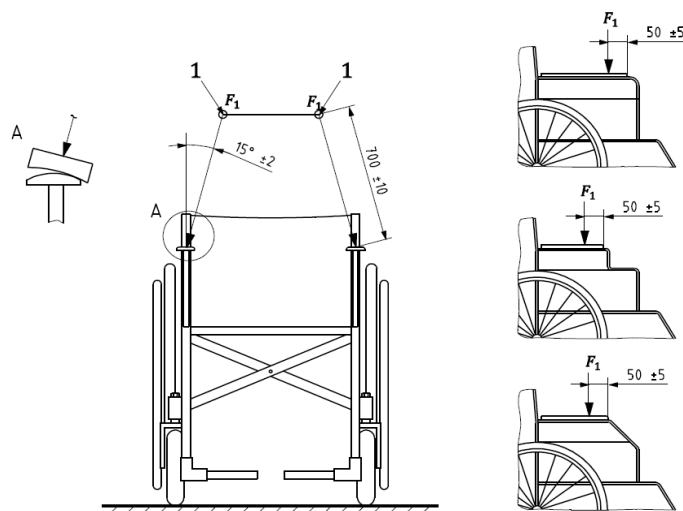
NOTA 3 La Figura 10 muestra la configuración del equipo de carga al comienzo de la prueba. Esta configuración cambiará a medida que la prueba deforme la silla de ruedas.

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que la silla de ruedas se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.10 y 5.11).

La carga se puede aplicar a ambos soportes de brazos simultáneamente (si hay dos almohadillas de carga disponibles) o una a la vez.

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, F_1 , alcance el valor especificado en la Fórmula (2), o el valor mayor especificado por el fabricante. Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.

Retirar las cargas.



Llave

1. pivote (s) para la aplicación de carga

Figura 10—fuerzas hacia abajo y apoyabrazos

8.5 Soportes de pie: resistencia a las fuerzas descendentes

Retire el maniquí de prueba durante esta prueba.

Las fuerzas descendentes se basan en la masa máxima de ocupantes. Para una masa máxima de ocupantes de más de 125 kg, se usarán 125 kg para calcular la fuerza, excepto cuando se prueben los escúteres.

Calcule las fuerzas hacia abajo que se aplicarán al soporte del pie con la fórmula (3):

$$F_2 = M_d \times g$$

Dónde:

F_2 es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa máxima de ocupantes, en kilogramos;

g Es la constante gravitacional = 9.807 m / s².

NOTA 1 Para ejemplos, vea los cálculos en el Anexo A.

NOTA 2 Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede los requisitos mínimos determinados por la fórmula (3), aplique la fuerza reclamada a $\pm 3\%$.

Con la silla de ruedas de pie en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar las fuerzas determinadas por la Fórmula (3), o cualquier fuerza mayor especificada por el fabricante, en la ubicación adecuada del soporte para los pies ilustrado en la Figura 11 y la Figura 12.

En el punto de aplicación de la carga, use una almohadilla de carga convexa (ver 5.3) en soportes de pie planos y soportes de pie que consisten en dos o más tubos y use una almohadilla de carga cilíndrica cóncava (vea 5.2) en soportes de pie que consisten en un solo tubo. En algunos casos donde se puede hacer sin debilitar el soporte del pie, puede ser necesario perforar un agujero en la placa del pie para asegurar el actuador de carga.

Si existe el riesgo de que los soportes para los pies sean tan flexibles que toquen el plano de prueba durante la prueba, asegúrese de que haya suficiente espacio para que el soporte para los pies se deforme sin tocar el plano de prueba, es decir, levante la silla de ruedas colocando bloques rígidos de igual altura entre cada rueda y el plano de prueba.

Si se usan soportes tubulares para pies u otras construcciones que no tienen una superficie plana de soporte para pies, aplique la fuerza en un ángulo de $15^\circ \pm 3^\circ$ a la vertical inclinada hacia el asiento como se ilustra en la Figura 11 (Tipo G). Para todos los demás soportes para pies, aplique la fuerza a $90^\circ \pm 5^\circ$ a la superficie del soporte para pies.

Si los soportes para los pies son de construcción abierta de manera que una plataforma de carga estándar no pueda transmitir la carga a la estructura (como en la Figura 11 - Tipo E), coloque una placa rígida adecuada en el soporte para los pies de modo que la carga sea transportada por las partes del soporte para los pies. Más cercano al punto de carga.

Si se utiliza cualquier otra forma de apoyo para los pies, seleccione una plataforma de carga como se especifica en 8.3.

Si se utilizan dos soportes de pie separados, aplique la carga a cada soporte de pie a su vez.

Para escúter, aplique la carga lo más cerca posible de cada una de las ubicaciones que se muestran en la Figura 12.

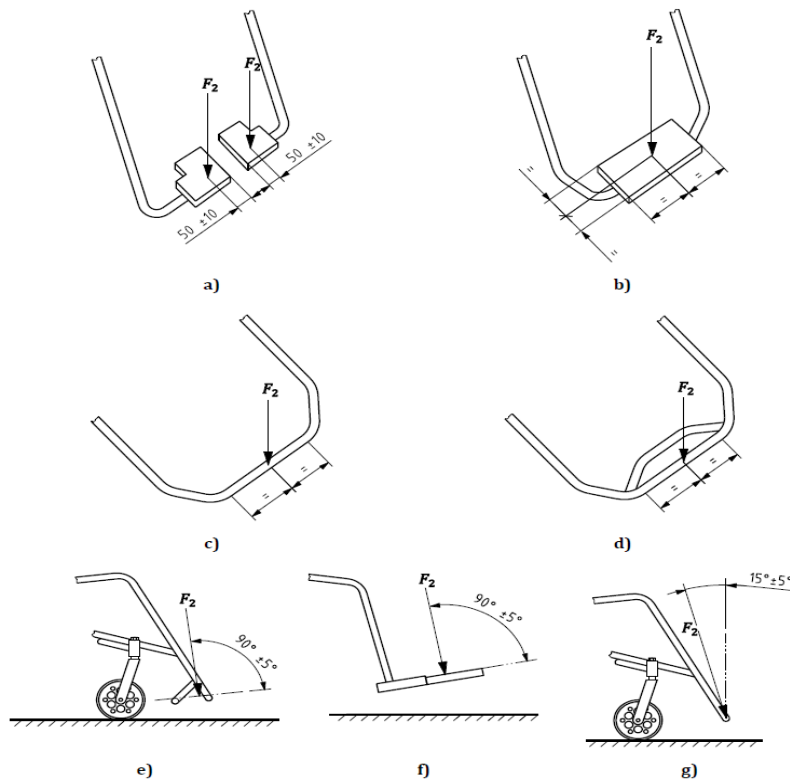


Figura 11—Ubicación de las cargas de soporte de pie para diferentes tipos de soporte de pie

NOTA La Figura 11 a) muestra las posiciones de la fuerza que se aplican a cada lado a su vez.

Dimensión en mililitro

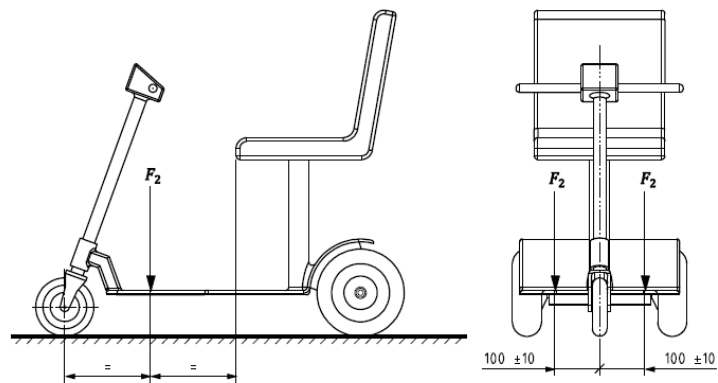


Figura 12—Ubicación de las cargas de apoyo para los pies (aplicadas por separado) en escúter

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que la silla de ruedas se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11 y 5.12).

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, F_2 , alcance el valor especificado en la Fórmula (3) o la fuerza mayor especificada por el fabricante. Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.

Retirar la carga.

8.6 Palancas basculantes

Coloque el maniquí de prueba como se especifica en 6.2.

Esta prueba es aplicable para dispositivos y piezas que están destinadas a ser utilizadas como palancas basculantes.

Si la silla de ruedas está equipada con palancas basculantes o partes de la silla de ruedas (incluidos los dispositivos antivuelco) destinados a inclinar la silla de ruedas, pruebe cada palanca de inclinación o parte de la silla de ruedas de la siguiente manera.

NOTA Una palanca basculante permite que un asistente use al menos un pie sobre el dispositivo para hacer que la silla de ruedas se incline alrededor de las ruedas traseras.

Si un dispositivo antivuelco está destinado a usarse como palanca de inclinación, coloque el dispositivo antivuelco en la posición más larga y más alta de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante. Si no se pueden lograr ambos ajustes al mismo tiempo, dé preferencia a la posición más alta.

Seleccione una plataforma de carga como se especifica en 8.3. La carga también se puede aplicar tirando hacia abajo de la palanca de inclinación.

Calcule las fuerzas que se aplicarán a las palancas de volteo utilizando la Fórmula (4):

$$F_3 = 1.33 \times (M_d + M_w) \times g$$

Hasta un límite de 1 000 N. Donde:

F_3 es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa ficticia en kilogramos;

M_w es la masa de la silla de ruedas en kilogramos;

g es la constante gravitacional = 9.807 m / s².

NOTA Para obtener ejemplos, consulte los cálculos en el anexo. A.

Con la silla de ruedas de pie en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza vertical determinada por la Fórmula (4) a un punto en la línea central de cada palanca de inclinación o pieza que se pueda inclinar la silla de ruedas y 25 mm ± 5 mm desde su extremo, como se muestra en la Figura 13. Si esto no es posible, aplique la fuerza vertical al punto más adecuado al final de la palanca basculante o la parte que puede usarse para inclinar la silla de ruedas.

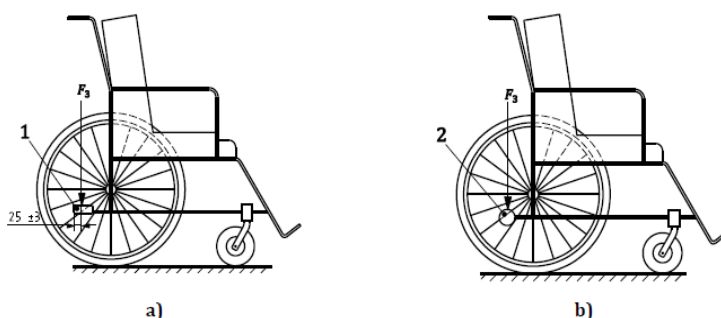
Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11).

Aumente lentamente la carga hasta que la silla de ruedas comience a inclinarse (es decir, las ruedas delanteras / ruedas se levanten de la superficie de prueba) o la fuerza, F_3 , alcance el valor especificado en la Fórmula (4). Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s. Registre el valor de carga máxima aplicado durante la prueba.

Retirar la carga.

Repita las pruebas para otras partes y dispositivos de la silla de ruedas que se pueden usar para inclinar la silla.

Dimensión en milímetros



Llave

- 1 Palanca basculante
- 2 parte que se puede usar para inclinar la silla de ruedas (ejemplo: dispositivo antivuelco)

Figura 13—Prueba de fuerza estática hacia abajo para palancas basculante.

8.7 Empuñadura

Coloque el maniquí de prueba como se especifica en 6.2. Esta prueba solo se aplica a las empuñaduras que se proyectan hacia atrás y / o hacia arriba y, en particular, no se aplica a las empuñaduras en las empuñaduras que consisten en una barra transversal.

Calcular las fuerzas de extracción que se aplicarán a las empuñaduras Fórmula (6):

$$F_4 = 0.52 \times (M_d + M_w) \times S \times g$$

Hasta un límite de 750N

F_4 es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa ficticia en kilogramos;

M_w es la masa de la silla de ruedas en kilogramos;

S es el factor de seguridad igual a 1.5;

g es la constante gravitacional = 9.807 m / s².

NOTA Para ver ejemplos, consulte los cálculos en el Anexo A.

Con la silla de ruedas parada en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza (ver Figura 14) determinada por la Fórmula (6) a lo largo del eje de cada empuñadura. Las formas recomendadas de aplicar la fuerza se muestran en la Figura 15.

Asegúrese de que los medios para aplicar la fuerza no apliquen fuerza radial a la empuñadura (por ejemplo, no use abrazaderas que hagan que la empuñadura se apriete sobre la empuñadura).

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11 y 5.12).

Coloque un sistema de retención que soporte la manija y evite que se doble bajo carga. Ubique la restricción lo más alto posible en la empuñadura sin tocar la empuñadura como se ilustra en la Figura 14

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, F_4 , alcance el valor especificado en la Fórmula (6). Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.

Retirar la carga.

NOTA Para ver ejemplos, consulte los cálculos en el Anexo A.

Con la silla de ruedas parada en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza (ver Figura 14) determinada por la Fórmula (6) a lo largo del eje de cada empuñadura. Las formas recomendadas de aplicar la fuerza se muestran en la Figura 15.

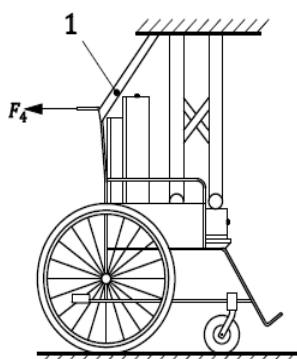
Asegúrese de que los medios para aplicar la fuerza no apliquen fuerza radial a la empuñadura (por ejemplo, no use abrazaderas que hagan que la empuñadura se apriete sobre la empuñadura).

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11 y 5.12).

Coloque un sistema de retención que soporte la manija y evite que se doble bajo carga. Ubique la restricción lo más alto posible en la empuñadura sin tocar la empuñadura como se ilustra en la Figura 14

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, F_4 , alcance el valor especificado en la Fórmula (6). Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.

Retirar la carga.



Llave

1 Restricción

Figura 14 —Disposición de la silla de ruedas empuñadura prueba de carga estática



Llave

- 1 tubo dividido asegurado a la empuñadura subyacente con adhesivo
- 2 correa de cinta sujeta al agarre de la mano subyacente con adhesivo (atado en su lugar con una cuerda hasta que el adhesivo se una)

Figure 15—Carga para agarre manual prueba de carga

8.8 Soportes de brazo: resistencia a fuerzas ascendentes

Esta prueba se aplica a las sillas de ruedas que tienen soportes para brazos fijos o soportes para brazos extraíbles o plegables con dispositivos de bloqueo. La carga de prueba se puede aplicar a cada soporte de brazo a su vez o a ambos soportes de brazo simultáneamente.

NOTA 1 Para sillas de ruedas con apoyabrazos extraíbles sin dispositivos de bloqueo, consulte B.2.

Coloque el maniquí de prueba como se especifica en 6.2.

Ubique la posición de proa a popa del centro de gravedad de la silla de ruedas y el maniquí.

NOTA 2 Esta posición puede determinarse por cálculo después de establecer la masa en cada rueda.

Cuando el maniquí de prueba exceda los 100 kg de masa, se utilizarán 100 kg para calcular la fuerza que se aplicará. Calcule las fuerzas hacia arriba que se aplicarán a los soportes de los brazos con la fórmula (7)

Para sillas de ruedas manuales:

$$F_5 = \frac{(M_d + M_w) \times S \times g}{2 \times \cos 10^\circ}$$

Para sillas de ruedas eléctricas

$$F_5 = \frac{M_w \times S \times g}{2 \times \cos 10^\circ}$$

Hasta un límite de 1000 N

Donde:

F_5 es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa ficticia en kilogramos;

M_w es la masa de la silla de ruedas en kilogramos;

S es el factor de seguridad igual a 1.5;

g es la constante gravitacional = 9.807 m / S².

NOTA 3 Se asume que los asistentes no intentarían levantar una silla de ruedas eléctrica.

NOTA 4 Para ejemplos, vea los cálculos en el Anexo A.

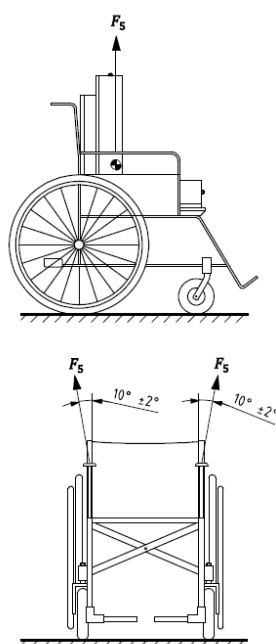
Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede los requisitos mínimos determinados por las fórmulas (7) u (8), aplique la fuerza reclamada a $\pm 3\%$.

Con la silla de ruedas parada en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza, F_5 , según lo determinado por las Fórmulas (7) u (8), o cualquier fuerza mayor especificada por el fabricante, a un punto en el soporte del brazo que se encuentra en el plano vertical transversal que pasa a través del centro de gravedad de la silla de ruedas cargada con una tolerancia de ± 5 mm, pero en un ángulo lateral de $10^\circ \pm 2^\circ$ como se ilustra en la Figura 16. Cuando el diseño del soporte del brazo lo permita, use una correa de 50 mm de ancho para aplicar la carga.

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11 y 5.12).

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, F_5 , alcance el valor especificado en las Fórmulas (7) u (8), o la fuerza mayor especificada por el fabricante. Mantener la carga durante un período de entre 5 y 10 s.

Quitar la carga.



Llave

1 centro de gravedad de silla de ruedas y maniquí

Figura 16—Fuerzas ascendentes sobre los soportes del reposabrazos

8.9 Soportes de pie: resistencia a las fuerzas ascendentes

Esta prueba se aplica a

- sillas de ruedas con reposapiés fijos,
- conjuntos de soporte de pie que se pliegan y tienen un dispositivo de bloqueo, y
- conjuntos de soporte de pie que son extraíbles y tienen un dispositivo de bloqueo.

No se aplica a escúter.

NOTA 1 Para sillas de ruedas con conjuntos de soportes de pie desmontables o plegables sin dispositivos de bloqueo, consulte B.2.

Coloque el maniquí de prueba como se especifica en 6.2.

De una de las siguientes opciones, seleccione la parte del soporte para los pies a la que se aplicará la carga de prueba:

- la parte más delantera de la estructura de soporte de los soportes de pie plegables de dos piezas como se ilustra en la Figura 17 a) (Tipo A);
- el centro de los soportes para pies o barras de pie de una pieza como en la Figura 17 b) (Tipo B) y la Figura 17 c) (Tipo C);
- el centro de la barra delantera en los soportes de pie de 'dos barras' como en la Figura 17 d) (Tipo D);
- el centro de la parte más delantera de los soportes para pies de cualquier otro diseño y como se ilustra en la Figura 17 d) (Tipo D).

Calcule la fuerza hacia arriba que se aplicará a los reposapiés con la fórmula (9): para sillas de ruedas con dos reposapiés separados:

(9)

$$F_6 = \frac{(M_d + M_w) \times S \times g}{4} \quad (10)$$

For one-piece foot support:

$$F_6 = \frac{(M_d + M_w) \times S \times g}{2}$$

Donde:

F_6 es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa ficticia en kilogramos hasta 100 kg;

M_w es la masa de la silla de ruedas en kilogramos;

S es el factor de seguridad igual a 1.5;

g es la constante gravitacional = 9.807 m / S².

NOTA 1 Para una masa ficticia de más de 100 kg, se utilizarán 100 kg para calcular la fuerza.

NOTA 2 Para ejemplos, vea los cálculos en el Anexo A.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo apropiado determinado por las Fórmulas (9) o (10), aplique la fuerza reclamada a $\pm 3\%$.

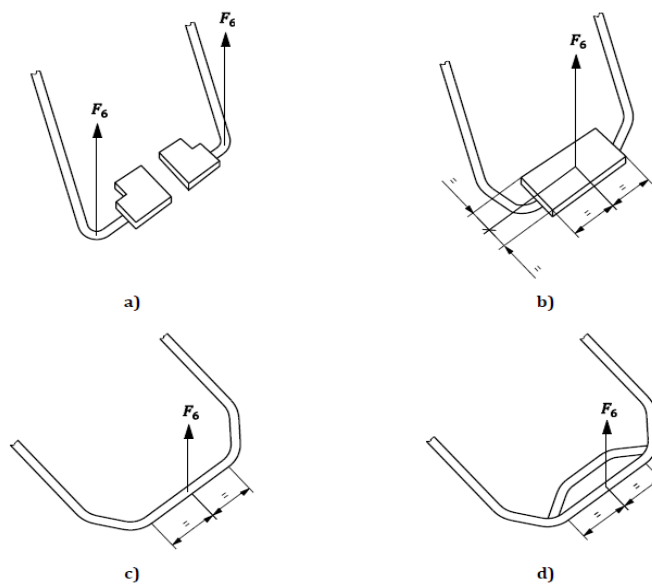
Con la silla de ruedas parada en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza vertical, F_6 , determinada por las Fórmulas (9) o (10) o cualquier fuerza mayor especificada por el fabricante.

NOTA 3 La Figura 17 d) ilustra la dirección vertical de la fuerza aplicada.

NOTA 4 Cuando sea apropiado, seleccione una plataforma de carga como se especifica en 8.3 o use una correa de 50 mm de ancho para aplicar la carga.

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11 y 5.12).

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, F_6 , alcance el valor especificado en las Fórmulas (9) o (10), o la fuerza mayor especificada por el fabricante. Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.



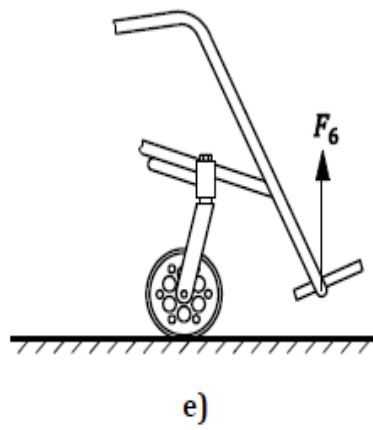


Figura 17—ubicación de las fuerzas ascendentes del apoyo del pie

8.10 Manijas de empuje: Resistencia a la carga ascendente.

Coloque el maniquí de prueba como se especifica en 6.2. Calcule las fuerzas hacia arriba que se aplicarán a las manijas de empuje utilizando las fórmulas (11), (12), (13) y (14):

Para sillas de ruedas manuales con dos empuñaduras: (11)

$$F_7 = \frac{(M_d + M_w) \times S \times g}{2}$$

Para sillas de ruedas manuales con manija de barra transversal: (12)

$$F_8 = (M_d + M_w) \times S \times g$$

Para sillas de ruedas eléctricas con dos empuñaduras: (13)

$$F_7 = \frac{(M_d + M_w) \times S \times g}{3}$$

Para sillas de ruedas eléctricas con manija de barra transversal: (14)

$$F_8 = \frac{2 \times (M_d + M_w) \times S \times g}{3}$$

Donde:

$F_{7/8}$ es la fuerza a ser aplicada, expresada en newton;

M_d es la masa ficticia en kilogramos;

M_w es la masa de la silla de ruedas en kilogramos;

S es el factor de seguridad igual a 1.5;

g es la constante gravitacional = 9.807 m / S².

NOTA 1 para ejemplos, vea los cálculos en el Anexo A.

La fuerza máxima que se utilizará para F_7 de las Fórmulas (11) y (13) será de 880 N. La fuerza máxima que se utilizará para F_8 de las Fórmulas (12) y (14) será de 1 760 N.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo apropiado de las Fórmulas (11), (12), (13) o (14), aplique la fuerza reclamada a $\pm 3\%$.

Coloque la silla de ruedas en el plano de prueba horizontal.

Si la silla de ruedas está equipada con empuñaduras separadas (es decir, que no consisten en una barra transversal), establezca un medio para aplicar las fuerzas, F_7 , determinadas por las Fórmulas (11) o (13), o cualquier fuerza mayor especificada por el fabricante de sillas de ruedas, en los lugares ilustrados en la vista lateral Figura 18 a).

Aplique las fuerzas con una correa o almohadilla de ancho mínimo de 25 mm.

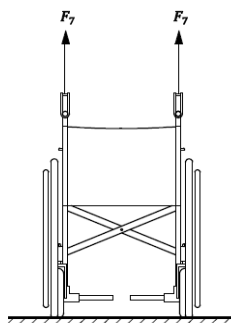
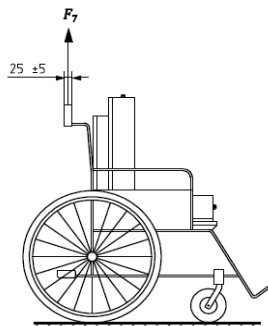
Si la silla de ruedas está equipada con una manija de empuje de barra transversal, establezca un medio para aplicar las fuerzas especificadas en las Fórmulas (12) o (14) en el centro de la barra como se muestra en la Figura 18 b).

NOTA 2 Para manija de barra transversal, la fuerza aplicada al centro de la barra es dos veces mayor que la aplicada a cada uno de las manijas de empuje.

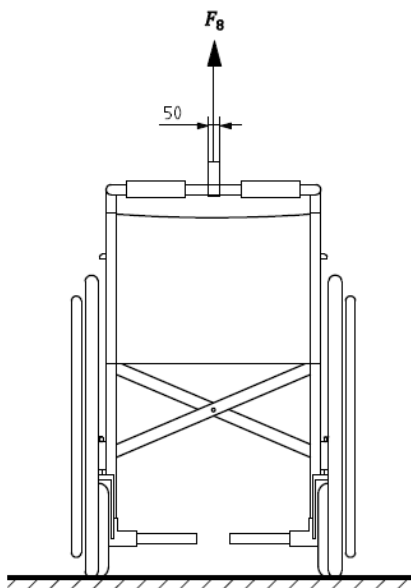
NOTA 3 Se recomienda una correa de 50 mm de ancho para aplicar la carga a la manija.

Antes de comenzar la prueba, configure los medios para evitar que la silla de ruedas se vuelque y los medios para evitar que se mueva hacia adelante y hacia atrás (ver 5.11 y 5.12).

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza, $F_{7/8}$, alcance el valor especificado en las Fórmulas apropiadas (11), (12), (13) o (14) o la fuerza mayor especificada por el fabricante. Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.



a) Fuerzas hacia arriba en empuñaduras separadas
Dimensión en milímetros



B) Fuerza hacia arriba en la empuñadura de barra transversal
Figura 18 —Fuerzas hacia arriba en las empuñaduras

8.11 Manijas de dirección de escúter: resistencia a la fuerza avanzada

Esta prueba no requiere la prueba ficticia. Con el escúter parado en el plano de prueba horizontal, establezca un medio para aplicar la fuerza especificada en la Tabla 2, o cualquier fuerza mayor especificada por el fabricante.

Tabla 2 - Fuerzas a aplicar a las manijas de dirección del escúter

Masa ocupante máxima kg	Fuerza a aplicar a cada manija de dirección F_9 N
Up to 25	75 ± 3
>25 to 50	150 ± 5
>50 to 75	225 ± 7
>75 to 100	300 ± 9
>100 to 150	450 ± 14
>150	$F_9 = (150 \times 4 \times 1.5)/2 \pm 4 \%$ (see Table A1)

Si el fabricante afirma que el escúter excede el requisito mínimo apropiado en la Tabla 2, aplique la fuerza reclamada a $\pm 3\%$.

Antes de comenzar la prueba, establezca un medio para evitar que el escúter se vuelque y los medios para evitar que se mueva hacia adelante y hacia atrás (consulte 5.11 y 5.12).

La carga se aplicará a ambas manijas simultáneamente como se ilustra en la Figura 19 a $25 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ del borde exterior de la empuñadura respectiva. El ángulo de las fuerzas debe estar dentro de los 30° de la línea central del escúter. Las fuerzas F_9 pueden aplicarse como una fuerza de empuje desde la parte trasera del escúter o como una fuerza de tracción desde la parte delantera del timón del escúter, pero actuando en la parte trasera del timón.

Aumente lentamente la carga hasta que la fuerza F_9 alcance el valor especificado en la Tabla 2, o el valor mayor especificado por el fabricante. Mantenga la carga durante un período de entre 5 s y 10 s.

Retirar la carga

Dimensión en mililitro

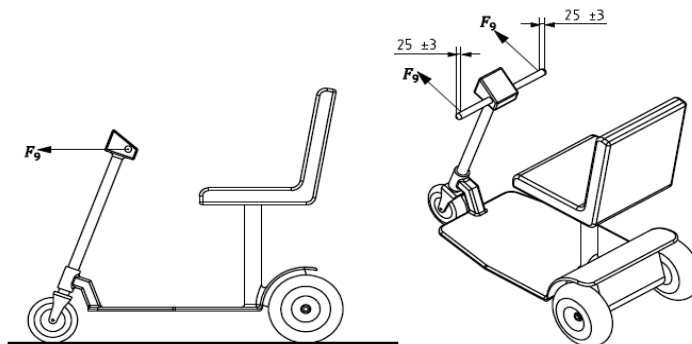


Figura 19— Fuerzas en la manija de dirección del scooter

8.12 Manija de dirección de escúter: resistencia a las fuerzas hacia atrás

Calcule la fuerza F_{10} como equivalente a la fuerza F_9 utilizada en 8.11.

Siga el procedimiento de 8.11, sustituyendo F_{10} por todas las instancias de F_9 y la Figura 20 en lugar de la Figura 19 para aplicar una prueba de fuerza hacia atrás.

Dimensiones en mililitros

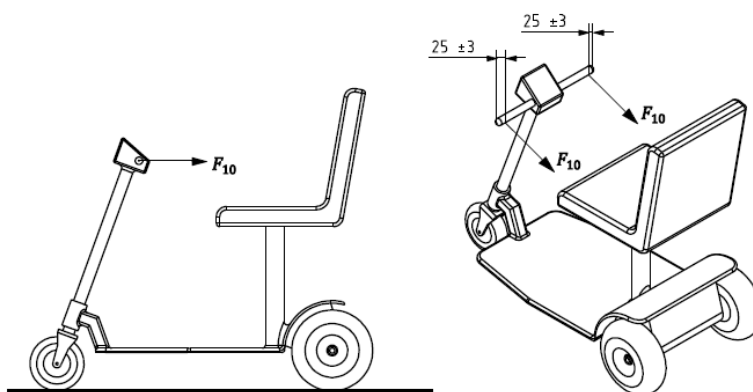


Figura 20—Fuerzas hacia atrás en la palanca de dirección del escúter

8.13 Manija de dirección de escúter: resistencia a las fuerzas descendentes

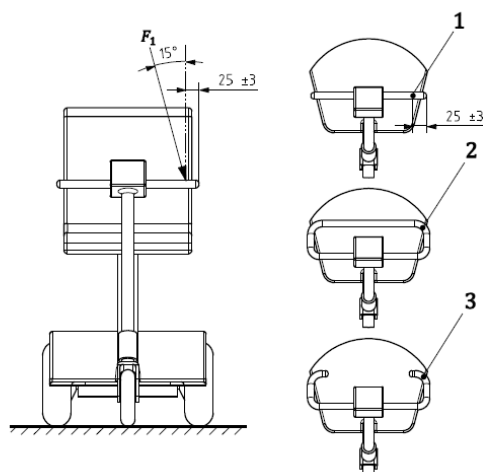
Esta prueba no requiere la prueba ficticia.

Asegúrese de que la cultivadora esté ajustada de manera que las ruedas estén en dirección hacia adelante, y siga las instrucciones del fabricante para colocar la cultivadora adecuadamente para la transferencia de ocupantes. Siga el procedimiento de 8.4, excepto que aplique las fuerzas F_1 , como se ilustra en la Figura 21, a $25 \text{ mm} \pm 3$ del borde exterior de la empuñadura respectiva donde se espera que el operador cargue la empuñadura. En el caso de las empuñaduras cerradas, se debe realizar una segunda prueba en el punto de la empuñadura más cercano al ocupante.

Se debe probar el punto de agarre que crea la carga más adversa (ver Figura 21). Las fuerzas F_1 serán de la misma magnitud y dirección que 8.4.

Si las manijas de dirección tienen una cerradura para evitar que las manijas giren, active la cerradura durante esta prueba a menos que evite la transferencia de ocupantes.

Dimensión en mililitro



Llave

1. punto de aplicación para manija (T)rectos
2. punto de aplicación para manejadores que forman un circuito cerrado
3. punto de aplicación para las manijas abiertas

Figura 21—Fuerzas hacia abajo en la palanca de dirección del escúter

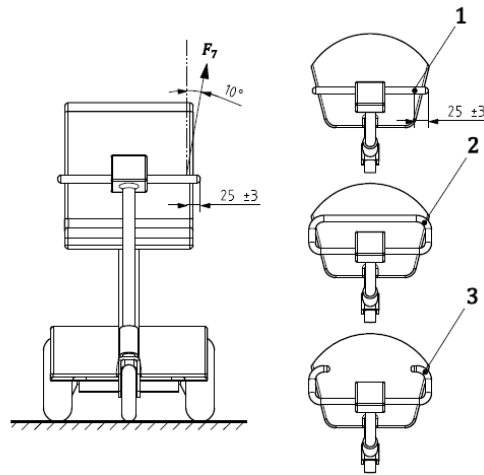
8.14 Manijas de dirección de escúter: resistencia a las fuerzas ascendentes

Esta prueba no requiere la prueba ficticia.

Asegúrese de que la cultivadora esté ajustada de manera que las ruedas estén en dirección hacia adelante, y siga las instrucciones del fabricante para colocar la cultivadora adecuadamente para la transferencia de ocupantes. Siga el procedimiento de 8.10, excepto que aplique la Fuerza F_7 como se ilustra en la Figura 22. Si la manija se curva hacia el operador, aplique la fuerza en la manija de la caña más alejada de la línea central del escúter y el eje de giro de la caña (consulte los ejemplos en la Figura 22). Forzar que F_7 sea de la misma magnitud y dirección que 8.10. Si las manijas de dirección tienen una cerradura para evitar que las manijas giren, active la cerradura durante esta prueba a menos que evite la transferencia de ocupantes.

Al comienzo de cada prueba, se aplicará la fuerza F_7 en un plano paralelo al plano frontal que pasa a través de la línea central transversal de la barra timón. Esta configuración cambiará a medida que la prueba deforme el escúter.

Dimensión en mililitro



Llave

- 1 punto de aplicación para manijas rectas (T)
- 2 punto de aplicación para manijas que forman un circuito cerrado
- 3 punto de aplicación para manijas abiertas

NOTA La dimensión de 25 mm se mide paralela al eje central de cada empuñadura.

Figura 22—Fuerzas hacia arriba en la palanca de dirección del escúter

9 Métodos de prueba para resistencia al impacto

9.1 Principio

Se utiliza un péndulo con peso para golpear partes de la silla de ruedas que corren el riesgo de sufrir impactos por parte de los ocupantes que caen contra el respaldo de la silla de ruedas y por el borde de la silla de ruedas, las ruedas y los soportes para los pies que chocan con las obstrucciones.

Si los fabricantes afirman que la silla de ruedas excede el requisito mínimo, se aumentarán las cargas de prueba para verificar el reclamo.

9.2 Preparación de la silla de ruedas

Antes de cada prueba, verifique el ajuste de la silla de ruedas y la posición del muñeco de prueba con las instrucciones de la Cláusula 6 y corríjala si es necesario.

9.3 Respaldo: resistencia al impacto.

Esta prueba se aplica a las sillas de ruedas donde la altura del respaldo como se mide por el método especificado en ISO 7176-7 es 320 mm o mayor.

Para esta prueba, retire el segmento del torso del maniquí de prueba. Asegúrese de que la posición del segmento del muslo del maniquí de prueba sea la misma que la obtenida por el método especificado en 6.2.

Para los soportes traseros que tienen un pivote que les permite alinearse libremente con la parte posterior del ocupante como se muestra en la Figura 23, coloque el péndulo de prueba de impacto del soporte posterior (consulte 5.5) con la barra vertical de modo que la masa toque el soporte posterior en una línea horizontal que pasa a través del pivote del respaldo.

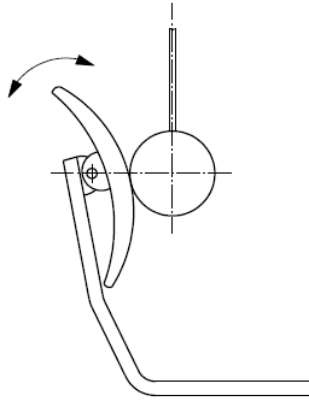


Figura 23—Apoyos traseros pivotantes

Para sillas de ruedas con otros tipos de respaldos, coloque el péndulo con la barra vertical de modo que la masa toque la línea central del respaldo en un punto 30 mm por debajo de la parte superior del respaldo.

Suelte los frenos de la silla de ruedas y, si existe una disposición para desactivar la transmisión, asegúrese de que esté desactivada.

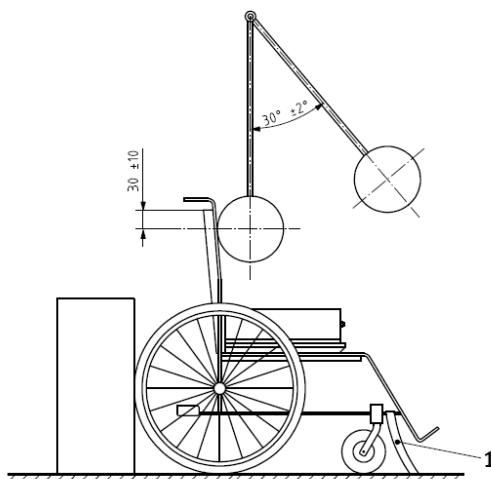
Coloque un tope rígido contra las ruedas traseras de la silla de ruedas y fije una restricción floja, como se muestra en la Figura 24, a una parte delantera del marco que sea lo suficientemente larga como para evitar que la silla de ruedas se incline hacia atrás más allá del punto de equilibrio.

Sostenga el péndulo de modo que la barra rígida esté en un ángulo de $30^{\circ} \pm 2^{\circ}$ con respecto a la vertical como se muestra en la Figura 24 y luego permita que caiga libremente y golpee la parte posterior de la silla de ruedas.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede los requisitos mínimos, coloque el péndulo en un ángulo adecuado para validar el reclamo.

Para las sillas de ruedas donde el respaldo está montado en dos miembros de soporte, repita la prueba dos veces con el péndulo reposicionado para que golpee el respaldo en la línea central de cada miembro de soporte 30 mm por debajo de la parte superior del respaldo.

Para las sillas de ruedas donde el respaldo está montado en un solo soporte central, repita la prueba con el péndulo colocado para golpear el respaldo en puntos ubicados 0.4 veces el ancho máximo del respaldo desde cada lado de su línea central.



Llave
1 restricción de silla de ruedas

Figura 24— Pruebas de impacto de respaldo

9.4 Rueda de empuje: resistencia al impacto

Esta prueba se aplica a sillas de ruedas con aros de mano con o sin asistencia eléctrica.

Aplique la prueba a un lado de la silla de ruedas.

Para mejorar la capacidad de los laboratorios de pruebas para comparar los resultados de las pruebas, cuando sea posible, estas pruebas se deben aplicar en el lado derecho de la silla de ruedas cuando se mira hacia adelante.

Asegure el maniquí de prueba en la silla de ruedas de manera que permita el movimiento libre de las bisagras del asiento o las bisagras traseras y no deforme ninguna parte estructural de la silla de ruedas.

Con la silla de ruedas de pie en el plano de prueba horizontal, configure el péndulo de prueba del borde de la mano (consulte 5.6) de modo que cuando cuelgue verticalmente, su centro de percusión de una cara lateral esté en la misma línea horizontal que el cubo de la rueda y toque el borde de la mano en línea con uno de sus puntos de fijación como se muestra en la Figura 25. Si el borde de la mano tiene una junta que coincide con un punto de fijación, seleccione ese punto de fijación como la ubicación de la prueba.

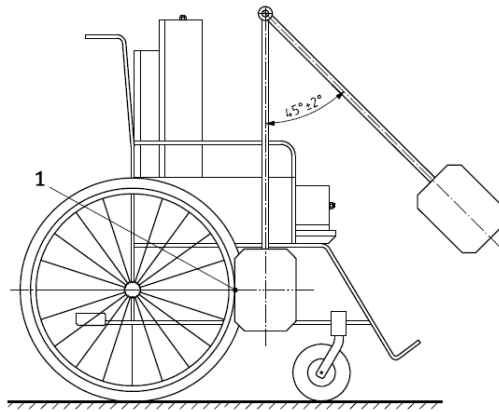
Asegúrese de que los frenos de la silla de ruedas estén desactivados.

Levante el péndulo de modo que su eje longitudinal esté a $45^\circ \pm 2^\circ$ con respecto a la vertical (como se muestra en la Figura 25) y luego suéltelo para que golpee el borde de la mano.

Gire la rueda y el borde de la mano de modo que el centro de percusión del péndulo golpee el borde de la mano entre dos puntos de fijación y repita la prueba. Si el aro de mano tiene una articulación que se encuentra entre dos puntos de fijación, seleccione esta parte del aro de mano para la prueba.

Si el borde de la mano está continuamente sujeto al borde de la rueda, gire la rueda y el borde de la mano $90^\circ \pm 5^\circ$ entre los dos impactos.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede los requisitos anteriores, coloque el péndulo en un ángulo adecuado para validar el reclamo.



- Llave
1 centro de percusión

Figura 25—Prueba de impacto de los aros de empuje

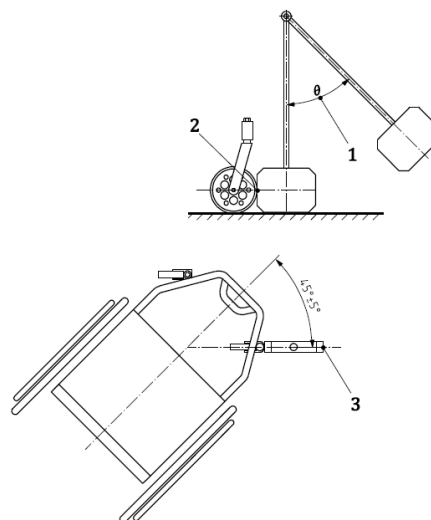
9.5 Ruedas: resistencia al impacto

Esta prueba se aplica a las sillas de ruedas equipadas con ruedas en la parte delantera o trasera de la silla de ruedas.

Coloque la silla de ruedas en el plano de prueba horizontal con la rueda giratoria a probar alineada a $45^\circ \pm 5^\circ$ con el eje longitudinal de la silla de ruedas como se muestra en la Figura 26.

Asegúrese de que los frenos de la silla de ruedas estén desactivados y que se opere cualquier dispositivo para desactivar el accionamiento.

NOTA 1 Las sillas de ruedas eléctricas pueden necesitar modificaciones para que todos los frenos estén apagados con la silla de ruedas estacionaria.



- Llave
1 ángulo de oscilación
2 centro de percusión
3 péndulo de impacto de ruedas y reposapiés

NOTA El simulador de prueba no se muestra para mayor claridad.

Figura 26—Disposiciones de la prueba de impacto de las ruedas

Suspenda el péndulo de prueba de la rueda giratoria (ver 5.6) de modo que el plano de su oscilación esté en el plano de la rueda giratoria a prueba $\pm 2^\circ$.

Ubique el péndulo de modo que cuelgue verticalmente con su centro de percusión de una cara lateral en la misma línea horizontal que el cubo de la rueda giratoria ± 5 mm y toque el borde de la rueda.

Calcule el ángulo de oscilación del péndulo a partir de la fórmula (15):

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{M_d + M_w}{377}\right) \quad (15)$$

Donde:

θ es el ángulo de oscilación, expresado en grados;

M_d es la masa ficticia, expresada en kilogramos;

M_w es la masa de la silla de ruedas, expresada en kilogramos.

NOTA 2 Ver el Anexo C para la derivación de la Fórmula (15) y la Figura C.1 para una representación gráfica de esta relación.

Levante el péndulo de modo que su eje longitudinal esté a $\theta + 3^\circ / -0^\circ$ respecto a la vertical y luego suéltelo para que golpee la rueda giratoria.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo, ajuste el péndulo en un ángulo adecuado para validar el reclamo.

Repita la prueba en todas las otras ruedas de la silla de ruedas.

9.6 Soportes para los pies: resistencia al impacto

9.6.1 General

Estas pruebas se aplican a las sillas de ruedas que tienen soportes para los pies que pueden entrar en contacto con obstáculos.

Si las sillas de ruedas están equipadas con dos soportes de pie separados, realice ambas pruebas en un soporte de pie.

Si las sillas de ruedas están equipadas con un solo soporte para los pies, realice ambas pruebas en el mismo lado del soporte para los pies.

Para mejorar la capacidad de los laboratorios de pruebas para comparar los resultados de las pruebas, cuando sea posible, estas pruebas se deben aplicar en el lado derecho de la silla de ruedas cuando se mira hacia adelante.

9.6.2 Preparación

Coloque la silla de ruedas en el plano de prueba horizontal. Asegúrese de que los frenos de la silla de ruedas estén desactivados.

NOTA Las sillas de ruedas eléctricas pueden necesitar modificaciones para que todos los frenos se desactiven con la silla de ruedas estacionaria.

9.6.3 Impacto Lateral

Suspenda el péndulo de prueba del soporte del pie (ver 5.6) para que

- su centro de percusión toca la parte del soporte del pie que está más cerca del plano de prueba y más lejos de la línea central longitudinal de la silla de ruedas,
- Su plano de oscilación es normal a la línea central longitudinal de la silla de ruedas $\pm 2^\circ$, y
- el eje longitudinal del péndulo es vertical.

La Figura 27 y la Figura 28 muestran algunas ilustraciones del punto de impacto en varios diseños de apoyo para los pies.

Calcule el ángulo de oscilación del péndulo a partir de la fórmula (15).

Levante el péndulo de modo que su eje longitudinal esté a $\theta + 3^\circ / -0^\circ$ con respecto a la vertical y suéltelo para que golpee el soporte del pie.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito anterior, coloque el péndulo en un ángulo adecuado para validar el reclamo.

Si el soporte del pie se ha movido desde su posición, pero no presenta daños estructurales, reinícielo a su posición inicial.

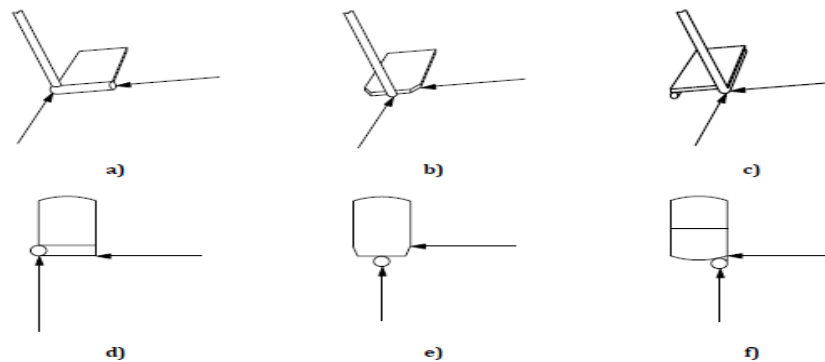


Figure 27—Location of impact force on various foot supports

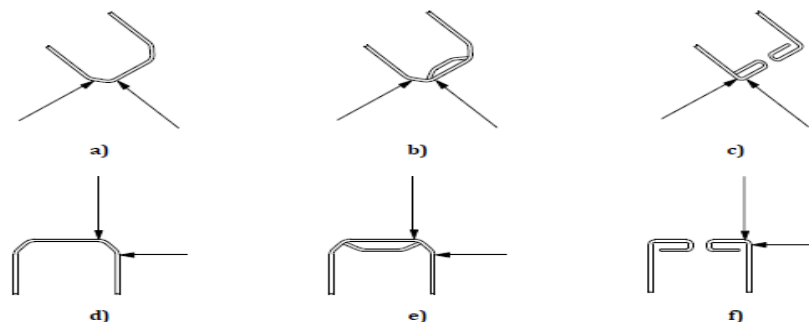


Figura 28—
Ubicación de la fuerza de impacto en varios soportes de pie tubulares

9.6.4 Impacto Longitudinal

- Su centro de percusión toca la parte del soporte del pie que está más adelante y más lejos de la línea central longitudinal de la silla de ruedas,

- b) su plano de oscilación es paralelo a la línea central longitudinal de la silla de ruedas, y
- c) el eje longitudinal del péndulo es vertical.

NOTA Las Figuras 27 y 28 muestran algunas ilustraciones del punto de impacto en varios diseños de apoyo para los pies.

Complete la prueba como se especifica en 9.6.3.

9.7 Impactos en dispositivos antivuelco

9.7.1 Impactos ascendentes en dispositivos antivuelco

Esta prueba simula los impactos que pueden experimentar los dispositivos antivuelco al descender una acera. Cuando hay más de un dispositivo antivuelco que funciona para evitar la inclinación en una dirección particular (por ejemplo, dispositivos antivuelco hacia atrás), se prueban juntos a través de esta prueba y se conocen como el dispositivo antivuelco.

Configure el maniquí de prueba para esta prueba.

Antes de comenzar las pruebas, coloque el dispositivo antivuelco en la posición más larga y más alta de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante. Si no se pueden lograr ambos ajustes (el más largo y el más alto) al mismo tiempo, coloque los antivuelco en una posición que resulte en la carga más adversa que actúa sobre el antivuelco.

Coloque la silla de ruedas cargada en el plano de prueba horizontal.

Levante lentamente el dispositivo antivuelco en dirección vertical hasta que las fuerzas se vuelvan cero debajo de las ruedas traseras.

NOTA 1 Hay varios métodos disponibles para determinar cuándo las fuerzas se vuelven cero debajo de las ruedas. Estos incluyen, entre otros, los siguientes: la capacidad de extraer trozos de papel debajo de las ruedas, la identificación visual de cuándo las ruedas se levantan del plano de prueba o el uso de instrumentos de detección de fuerza.

Mida y registre la distancia desde el punto inferior del dispositivo antivuelco hasta el plano de prueba horizontal como distancia h_1 (consulte la Figura 29 a).

Prepare un bordillo duro y duradero que sea 15 mm más alto que la distancia h_1 y lo suficientemente grande como para acomodar la siguiente prueba.

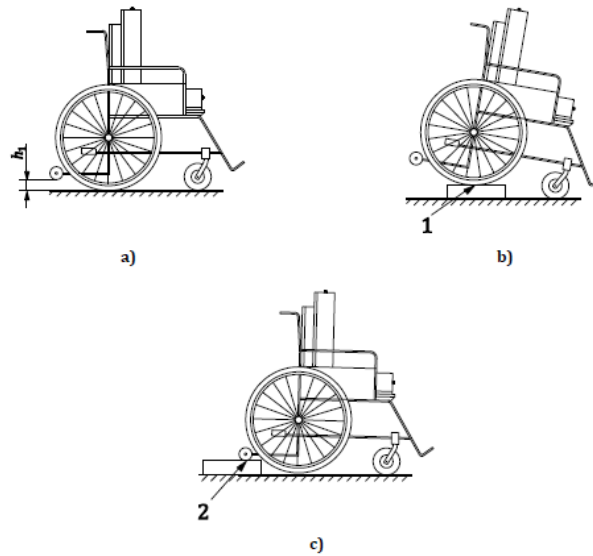
Coloque la silla de ruedas en el plano de prueba de modo que sus ruedas delanteras descansen en el plano de prueba y sus ruedas traseras descansen en la acera (Figura 29 b). Para una silla de ruedas con el dispositivo antivuelco en la parte delantera, las ruedas traseras descansarán en el plano de prueba y sus ruedas delanteras descansarán en la acera.

NOTA 2 Si es necesario para la prueba, ajuste la separación del soporte del pie para que los soportes del pie no interfieran con el suelo.

Conduzca la silla de ruedas fuera de la acera para que el dispositivo antivuelco golpee la superficie superior de la acera (Figura 29 c). La velocidad de movimiento de la acera debe ser lo suficientemente significativa como para proporcionar un impacto hacia arriba a los antivuelcos (por ejemplo, 1 m / s).

NOTA 3 Algunos dispositivos antivuelco están contruidos de manera que, aunque en la posición de trabajo, el deslizamiento de una acera no esté obstruido y, por lo tanto, no se produzca un golpe fuerte en la acera. Si este es el caso, no es necesario continuar con la prueba.

Realice esta prueba tres veces en total.



Llave

- 1 ruedas más cercanas a los dispositivos antivuelco en la acera con una altura de $h1 + 15 \text{ mm}$
- 2 bordillo que sostiene la silla de ruedas con uno o varios dispositivos antivuelco una vez que ha sido conducida hacia adelante

Figura 29—Prueba de impacto ascendente: elementos de la prueba

9.7.2 Impactos hacia adelante o hacia atrás en dispositivos antivuelco

Aplice el procedimiento de prueba en 9.5 al punto en cada dispositivo antivuelco que esté más alejado de la línea central del eje de la silla de ruedas, seleccionando los dispositivos antivuelco para la prueba de la siguiente manera:

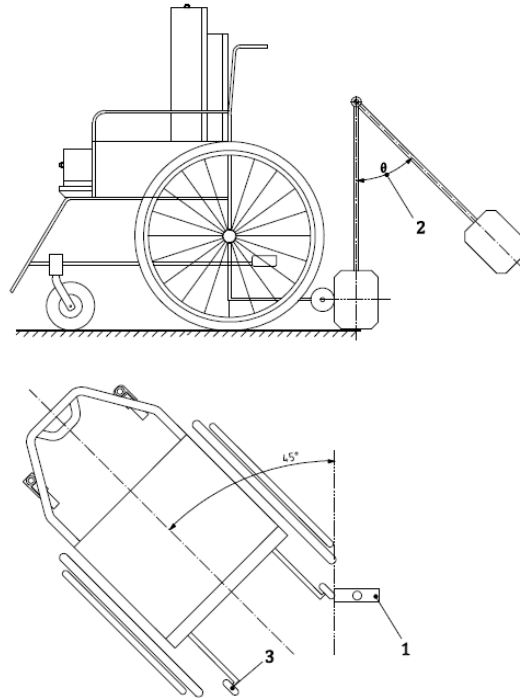
- a) para sillas de ruedas manuales: todos los dispositivos antivuelco orientados hacia adelante o lateralmente;
- b) para sillas de ruedas eléctricas: todos los dispositivos antivuelco.

9.7.3 Impactos laterales en dispositivos antivuelco

Esta prueba se aplica a las sillas de ruedas que están equipadas con dispositivos antivuelco en la parte delantera o trasera de la silla de ruedas.

Antes de comenzar las pruebas, coloque el dispositivo antivuelco en la posición más larga y más alta de conformidad con el manual del operador. Si no se pueden lograr ambos ajustes al mismo tiempo, dé preferencia a la posición más alta.

Coloque la silla de ruedas en el plano de prueba horizontal con el dispositivo antivuelco alineado a $45^\circ \pm 5^\circ$ con respecto al péndulo de impacto, como se muestra en la Figura 30.



Llave

- 1 péndulo de prueba de impacto de ruedas y soporte de pie
- 2 ángulo de oscilación
- 3 dispositivo antivuelco

Figura 30—Prueba de impacto lateral (se omite la prueba ficticia para mayor claridad)

Asegúrese de que los frenos de la silla de ruedas estén desactivados y que se opere cualquier dispositivo para desactivar el accionamiento.

NOTA 1 Las sillas de ruedas eléctricas pueden necesitar modificaciones para que todos los frenos estén apagados con la silla de ruedas estacionaria.

Ubique el péndulo de prueba de impacto de la rueda y el soporte del pie de modo que cuelgue verticalmente con su centro de percusión de una cara lateral en la misma línea horizontal que el punto de contacto con el dispositivo antivuelco y tóquelo.

NOTA 2 Cuando la posición más alta del dispositivo antivuelco no permite la alineación vertical especificada en esta Cláusula, el péndulo se puede ajustar como para la prueba de impacto de la rueda (Figura 26), o la silla de ruedas se puede elevar sobre una superficie horizontal como que se puede lograr la alineación entre el dispositivo antivuelco y el péndulo.

Calcule el ángulo de giro del péndulo para el impacto trasero con la fórmula (16):

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{Md + Mw}{892}\right) \quad (16)$$

Calcule el ángulo de giro del péndulo para el impacto frontal con la fórmula (17):

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{M_d + M_w}{377}\right) \quad (17)$$

Donde:

θ ángulo de oscilación, expresado en grados;

M_d masa ficticia, expresada en kilogramos;

M_w masa de silla de ruedas, expresada en kilogramos.

NOTA 3 Ver Anexo C para la derivación de Fórmula (16) y (17).

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo, use el ángulo reclamado por el fabricante con una tolerancia de + 3 ° / -0 °.

Levante el péndulo de modo que su eje longitudinal esté a $\theta + 3^\circ / -0^\circ$ respecto a la vertical y luego súeltelo de modo que golpee el lado del dispositivo antivuelco.

Repita la prueba en todos los otros dispositivos antivuelco en la silla de ruedas.

10 Pruebas de fatiga

10.1 Principio

Las pruebas exponen la silla de ruedas a un período de rodadura sobre rodillos con pequeñas obstrucciones en su periferia y una secuencia de caídas. Se aplica una prueba de fatiga por separado para frenos accionados manualmente.

NOTA La prueba de batería múltiple tiene como objetivo simular caminos desiguales y ásperos, mientras que la prueba de caída se enfoca en el daño acumulado que pasa sobre bordillos y escalones pequeños.

En todos los casos, las pruebas cesan si la silla de ruedas falla estructuralmente (ver Cláusula 4) antes del número requerido de ciclos bajo la Cláusula 10.

10.2 Preparación de la silla de ruedas de prueba para pruebas de fatiga.

Antes de cada prueba, verifique el ajuste de la silla de ruedas y la posición y sujeción del maniquí de prueba de acuerdo con las instrucciones de la Cláusula 6 y corríjala si es necesario.

Coloque el maniquí de prueba en una superficie de asiento adecuada durante la prueba de la Cláusula 10 de la siguiente manera.

- Para las sillas de ruedas que se suministran con una eslinga o un asiento sólido, coloque el cojín de espesor mínimo provisto por el fabricante para los compradores de la silla de ruedas. El espesor del cojín no debe exceder los 51 mm.
- Para sillas de ruedas con un asiento acolchado integrado, no se utilizará ningún cojín adicional.

Se puede usar una fuente de energía auxiliar para esta prueba, o se puede prever la carga de las baterías durante la prueba ya que la prueba generalmente excederá la capacidad de las baterías de la mayoría de las sillas de ruedas.

10.3 Prueba de tambor múltiple

10.3.1 Probar la configuración de la máquina

- a) Establezca la distancia entre los tambores de la máquina de prueba de modo que la silla de ruedas pueda colocarse con sus ejes de rueda directamente sobre los ejes del tambor con una tolerancia de ± 10 mm.
- b) Coloque la silla de ruedas con sus ruedas motrices, o en el caso de sillas de ruedas manuales propulsadas por un asistente, las ruedas traseras, en el "tambor de referencia" y sus otras ruedas en el segundo tambor.
- c) Coloque las sillas de ruedas de tres ruedas o aquellas con un par de ruedas muy juntas, de modo que cada rueda solo sea golpeada por un listón de rodillos durante una revolución del rodillo (por ejemplo, desplazando la silla de ruedas lateralmente sobre los rodillos).
- d) Restrinja la silla de ruedas longitudinalmente con el uso de una estructura con una rigidez longitudinal mínima de 100 N / mm. La restricción de la silla de ruedas debe estar unida a los ejes de las ruedas motrices principales de la silla de ruedas, o lo más cerca posible a la misma altura del eje motriz primario y lo más cerca posible del eje de rotación del eje motriz primario. El movimiento de balanceo, cabeceo y lateral de la silla de ruedas no debe ser restringido. Las uniones de extremo de bola, si se usan, deben restringir la silla de ruedas rígidamente en la dirección de proa a popa, pero deben permitir el balanceo, cabeceo y movimiento lateral de la silla de ruedas.
- e) Los medios para sujetar la silla de ruedas deben ser horizontales dentro de $\pm 10^\circ$.
- f) Restrinja la silla de ruedas lateralmente para que el movimiento esté limitado a ± 50 mm desde su posición media. Se pueden usar restricciones elásticas para ayudar con el posicionamiento lateral de la silla de ruedas y las ruedas giratorias. Si las ruedas se desvían más de $\pm 45^\circ$ a cada lado de la posición "recta" bajo prueba, se pueden colocar restricciones elásticas para limitar la rotación del vástago de la rueda giratoria siempre que permitan al menos 45° de rotación libre a cada lado de la línea central de arrastre.

Se pueden usar ventiladores de enfriamiento para proporcionar enfriamiento a las sillas de ruedas eléctricas durante las pruebas. La temperatura ambiente se mantendrá a $22^\circ\text{C} \pm 12^\circ\text{C}$ durante el ensayo.

NOTA Si es necesario, se pueden quitar las cubiertas no estructurales que restringen el acceso a los ejes.

10.3.2 Pruebas manuales de sillas de ruedas

Opere la máquina de manera que la superficie del "tambor de referencia" funcione a $1.0\text{ m/s} \pm 0.1\text{ m/s}$.

Si la velocidad de la máquina coincide con una frecuencia resonante de la silla de ruedas, ajuste la velocidad dentro de la tolerancia permitida para evitar resonancia.

Haga funcionar la máquina hasta que el "tambor de referencia" haya completado 200 000 revoluciones.

Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo, extienda la prueba hasta que se haya completado el número de ciclos reclamado.

10.3.3 Medición preliminar de potencia para sillas de ruedas eléctricas.

Durante la prueba del tambor, es necesario que la potencia consumida por la silla de ruedas que conduce sobre los tambores sin los listones colocados sea la misma que cuando se conduce sobre una superficie plana y nivelada en condiciones de estado estable. Tome medidas para medir la potencia extraída del

conjunto de baterías de la silla de ruedas de modo que se pueda obtener una lectura promedio de cualquier variación con una precisión de $\pm 10\%$.

NOTA 1 Para los propósitos de esta prueba, la amortiguación en un medidor de potencia analógico, o verdadero valor eficaz, amperímetro y verdadero r.m.s. un voltímetro proporcionaría un medio adecuado para obtener la potencia promedio.

NOTA 2 Una vez que se completa la calibración, los listones se instalan en el probador de tambor para la fase de prueba (consulte 10.3.4).

Determine la velocidad máxima de la silla de ruedas mediante el método especificado en ISO 7176-6.

Utilice el siguiente procedimiento para lograr primero las temperaturas de funcionamiento típicas en el sistema eléctrico de la silla de ruedas antes de realizar las pruebas posteriores, y luego medir el consumo de energía requerido.

a) Mida la potencia extraída de la batería de la silla de ruedas cuando la silla de ruedas se conduce a 1 m / s o, si la velocidad máxima de la silla de ruedas es inferior a 1 m / s, a su velocidad máxima. Conduzca la silla de ruedas durante un período de no menos de 5 minutos y vuelva a medir la potencia extraída del conjunto de baterías de la silla de ruedas. Repita el procedimiento hasta que cualquier cambio en la lectura de potencia en mediciones sucesivas sea inferior al 5% del valor medido.

b) Con el maniquí de prueba en su lugar como se describe en 10.2, conduzca la silla de ruedas sobre una superficie nivelada a una velocidad de $1.0 \text{ m / s} \pm 0.1 \text{ m / s}$, o, si la velocidad máxima de la silla de ruedas es inferior a 1 m / s, a su velocidad máxima en línea recta y mida la potencia extraída del conjunto de baterías de la silla de ruedas.

10.3.4 Pruebas de sillas de ruedas eléctricas.

a) No retire las baterías de la silla de ruedas y reemplácelas con pesas.

NOTA 1: Requerir que las baterías permanezcan en la silla de ruedas, incluso cuando se proporciona energía suplementaria, permite probar el sistema eléctrico completo.

b) Retire los listones de los tambores o ajuste la posición de la silla de ruedas en una parte de los tambores sin listones.

c) Configure la silla de ruedas para conducir el tambor de referencia a una velocidad de superficie de $1.0 \text{ m / s} \pm 0.1 \text{ m / s}$, o, si la velocidad máxima de la silla de ruedas es inferior a 1 m / s a la velocidad máxima de la silla de ruedas $+ 0 / - 0.2 \text{ m / s}$.

d) Después de al menos 5 minutos de funcionamiento, configure la máquina de prueba y la silla de ruedas de modo que la energía se extraiga del conjunto de baterías de la silla de ruedas y, si se usa, la fuente de energía suplementaria, es igual al valor medido en 10.3.3 c) mientras conducir en una superficie nivelada, dentro de $+20\% / - 0\%$. Cuando la silla de ruedas tiene dos o más motores de accionamiento, asegúrese de que los motores de accionamiento consuman la misma corriente, dentro de $\pm 15\%$. Se puede usar un motor auxiliar en el probador de tambor múltiple para proporcionar el par necesario.

NOTA 2 El controlador se puede ajustar para reducir el riesgo de grandes variaciones en la corriente de la batería con variaciones en la velocidad del tambor de referencia, por ejemplo, reduciendo la ganancia del bucle de control.

NOTA 3 Se reconoce que, para algunos sistemas de control modernos, la corriente extraída de la batería no permanecerá aproximadamente constante a menos que se modifique el sistema de control para que se comporte de esa manera. Los controladores que usan retroalimentación de velocidad de mayor calidad (por ejemplo, a través de codificadores rotativos) pueden tener ganancias de bucle bastante altas que contrarrestarán activamente cualquier variación en la velocidad del tambor de la máquina de prueba. Las sillas de ruedas con más de un juego de ruedas motrices pueden requerir arreglos especiales (ajuste del programa de control o desconexión de los sistemas de

retroalimentación) para evitar que el controlador combata activamente las diferentes velocidades del tambor generadas por la máquina de prueba como se requiere en esta Norma Internacional.

- e) Verifique que todos los tambores tengan una frecuencia de golpe ligeramente diferente para variar la sincronización del impacto de la lama.
- f) Reemplace las lamas de los tambores o vuelva a colocar la silla de ruedas de manera que las ruedas de la silla de ruedas sean golpeadas por las lamas.
- g) Verifique la posición del maniquí de prueba contra las instrucciones en ISO 7176-22 y corríjala si es necesario.
- h) Haga funcionar la máquina hasta que el tambor de referencia haya completado 200 000 ciclos. Al menos dos veces al día, verifique que la velocidad del tambor de referencia, la potencia sea absorbida por la silla de ruedas y que las corrientes del motor estén de acuerdo con c) y d) y ajústelas según sea necesario.
- i) Si el fabricante afirma que la silla de ruedas excede el requisito mínimo, extienda la prueba hasta que se haya completado el número de ciclos reclamado.

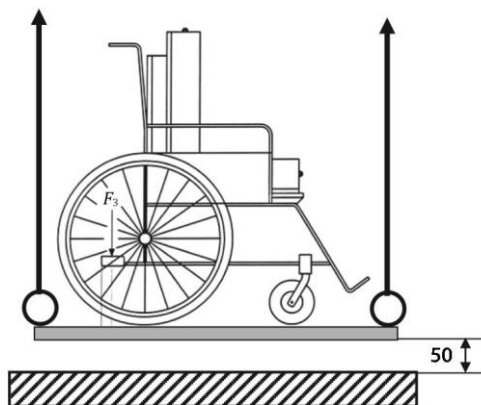
10.4 Prueba de caída

- a) Configure la máquina de prueba de caída para que la silla de ruedas se encuentre en un estado inicial de carga completa en un plano de prueba horizontal. Identifique las ruedas que están en contacto con la superficie del plano de prueba.
- b) Asegúrese de que las restricciones utilizadas para restringir el movimiento horizontal de la silla de ruedas no restrinjan la caída libre (se recomiendan correas de correas).
- c) Los bloqueos o frenos de las ruedas deberán estar desactivados. La silla debe estar en modo de rueda libre y el sistema de la rueda motriz puede estar desconectado. Se permitirá que las ruedas giren durante todo el ensayo.
- d) Si las ruedas oscilan más de $\pm 45^\circ$ a cada lado de la posición "recta", se pueden instalar restricciones elásticas que permiten no más de 45° de movimiento libre, pero evitan una mayor rotación.
- e) Mantenga la temperatura ambiente durante la prueba a $22^\circ\text{C} \pm 12^\circ\text{C}$.
- f) No es necesario rotar las ruedas de la silla durante la prueba.
- g) Asegúrese de que la silla de ruedas esté parada antes de cada caída.
- h) Opere la máquina de prueba de caída para que la silla de ruedas sea levantada por las ruedas sin inclinarse hasta que todas las ruedas tengan un espacio libre de $50\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ sobre la superficie. El espacio libre de 50 mm no se aplica a las ruedas antivuelco u otras ruedas que no entren en contacto con el plano de prueba durante la caída. Luego deje caer la silla de ruedas sobre la superficie del plano de prueba de manera que no inhiba la aceleración libre hacia abajo de la silla.

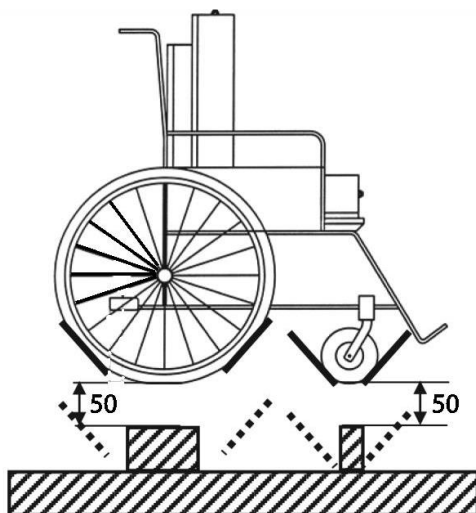
NOTA La elevación de la rueda se puede lograr mediante diferentes métodos (como se muestra en la Figura 31): los ejemplos son el uso de correas unidas a las ruedas o ejes, una placa rígida que soporta las ruedas de contacto o una cuna que soporta las ruedas de contacto. Para sillas de ruedas sin suspensión, levantar por el marco también es un método equivalente. Cualquier material entre las ruedas de contacto y el plano de prueba no debe atenuar las fuerzas de carga aplicadas.

- i) Repita
 - j) hasta
- Se han completado 6 666 ciclos, o

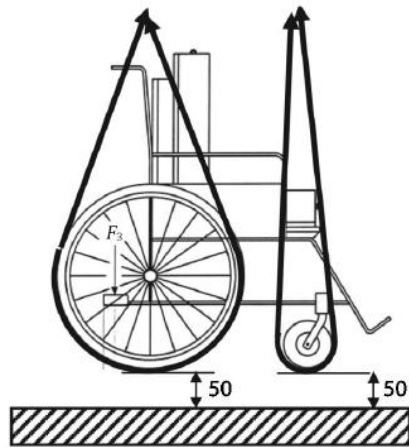
— si el fabricante afirma que la silla de ruedas supera los 6 666 ciclos, hasta que se haya completado el número de ciclos reclamados



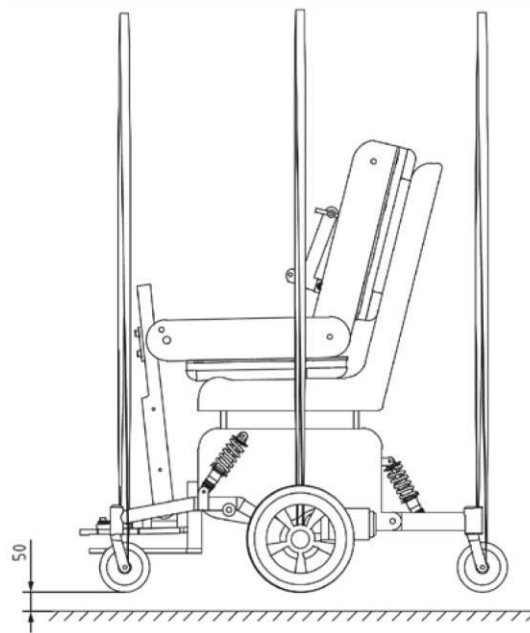
a) "Método de prueba de caída basado en placa (se omiten las patas simuladas para mayor claridad)



b) "Método de prueba de caída tipo "cuna" (se omiten las patas falsas para mayor claridad)



c) Método de prueba de caída tipo correa, las patas falsas se omiten para mayor claridad



d) Accesorios de prueba de caída para sillas de seis ruedas

Figura 31— Métodos de elevación de la rueda

10.5 Prueba de fatiga de frenos de estacionamiento operados manualmente

Realice la siguiente prueba con los frenos de estacionamiento montados en la silla de ruedas.

- a) Ajuste los frenos de estacionamiento de acuerdo con 6.1.
- b) Registre o marque la posición del conjunto del freno en relación con la estructura de la silla de ruedas.
- c) Configure los medios para operar los frenos de estacionamiento especificados en 5.15.
- d) Mueva la palanca del freno suavemente de la posición de no frenado a la posición de frenado y retroceda durante 60 000 ciclos a una frecuencia de no más de 0.5 Hz.

NOTA 1 Al probar las sillas de ruedas con motor eléctrico, los sistemas de transmisión se pueden desactivar para permitir la rotación libre de las ruedas.

Repita a) a d) para cada diseño diferente del freno de estacionamiento instalado en la silla de ruedas.

NOTA 2 Si la silla de ruedas está equipada con dos diseños de frenos simétricamente idénticos (por ejemplo, izquierdo y derecho), no es necesario probar ambos frenos.

11 Evaluación de los resultados de la prueba.

11.1 Evaluación y registros de pruebas individuales.

Inspeccione y registre los resultados de cada prueba de las Cláusulas 8, 9 y 10.

Registre qué componentes, si los hay, necesitan ser apretados, ajustados o reemplazados.

Si una silla de ruedas falla bajo prueba (ver en particular 10.1), registre

- la prueba durante la cual ocurrió la falla,
- el número de ciclos completados hasta el punto de dicha falla (si corresponde), y
- el tipo y la ubicación general de la falla.

EJEMPLO La prueba cesó debido a la fractura de la abrazadera cruzada durante la prueba de múltiples tambores a 125 678 ciclos.

11.2 Evaluación al final de la prueba

Después de completar todas las pruebas, examine la silla de ruedas según los requisitos de 4.1.

Verifique los registros de prueba para establecer que ninguna pieza fue ajustada, apretada o reemplazada más de lo permitido por 4.1.

Pruebe todos los sistemas de accionamiento eléctrico en la silla de ruedas para determinar si funcionan según lo especificado por el fabricante.

Si alguno de los requisitos no se cumple, la silla de ruedas no cumple con los requisitos de esta parte de ISO 7176.

12 Informe de prueba

El informe de prueba deberá contener lo siguiente:

- a) a una referencia a esta parte de ISO 7176, es decir, ISO 7176-8, con la fecha de revisión;
- b) el nombre, la dirección y el estado de acreditación de la institución de prueba;
- c) el nombre y la dirección del fabricante de la silla de ruedas;

- d) la fecha de emisión del informe de prueba;
- e) el tipo de silla de ruedas y cualquier número de serie y lote;
- f) fotografía (s) en color de la silla de ruedas en vista isométrica desde la parte frontal o frontal y lateral;
- g) el tamaño del maniquí de prueba utilizado;
- h) una declaración sobre si la silla de ruedas cumplió con los requisitos de esta parte de ISO 7176, con la fecha de revisión;
- i) una declaración sobre si la silla de ruedas cumplió con cualquier reclamo del fabricante por encima de los requisitos mínimos;
- j) una descripción de las fallas identificadas por los procedimientos de la Cláusula 11, incluyendo detalles relevantes asociados con tales fallas;
- k) la configuración de la silla de ruedas.

NOTA Esas pruebas de puesta en servicio pueden requerir más información, como la identificación de los puntos en los procedimientos de prueba cuando ocurrieron fallas.

Anexo A (Informativo) Principios aplicados para derivar cargas de prueba estáticas

A.1 Principio

Estas pruebas para cargas estáticas están destinadas a determinar si la silla de ruedas resistirá las cargas que se aplicarán en uso (ver Cláusula 8).

Las fuerzas aplicadas se calculan utilizando la masa ficticia de prueba. A menos que se especifique lo contrario por aquellos que comisionan una prueba, la masa ficticia de prueba será la masa máxima del ocupante (6.2).

NOTA 1 Cuando la masa de la silla de ruedas es relevante, por simplicidad, se supone que todas las sillas de ruedas manuales tienen una masa de 20 kg. Para las sillas de ruedas eléctricas, la masa real se usa debido a la gran variación entre los tipos.

NOTA 2 Para pruebas donde la seguridad es de mayor importancia, las cargas se incrementan en un factor, S , de 1.5.

NOTA 3 Los valores calculados de la carga aplicada se redondean a valores convenientes.

Se utilizan los siguientes símbolos:

- g es la constante gravitacional = 9.807 m / s²;
- M_d es la masa ficticia, expresada en kilogramos;
- M_w es la masa de la silla de ruedas, expresada en kilogramos;
- S es el factor de seguridad igual a 1.5;
- F es la fuerza a aplicar, expresada en newton.

A.2 Soporte de brazo carga hacia abajo

A.2.1 Principio

En los ejercicios de alivio de peso, la mitad de la masa del ocupante se aplica a cada soporte del brazo aproximadamente verticalmente. Sin embargo, al transferir de lado a la silla de ruedas, la carga está en ángulo y puede exceder la mitad de la masa del ocupante.

A.2.2 Cálculos

La falla del soporte del brazo durante la transferencia es peligrosa y, por lo tanto, se introduce un factor de seguridad.

$$F_1 = \frac{M_d g S}{2 \cos 15^\circ}$$

Para el maniquí de 125 kg o más:

$$F_1 = \frac{125 \times 9.807 \times 1.5}{2 \cos 15^\circ} = 951.8 \text{ N, el cual es redondeado a } 952 \text{ N}$$

Para el maniquí de 75 kg:

$$F_1 = \frac{75 \times 9.807 \times 1.5}{2 \cos 15^\circ} = 571.1 \text{ N, el cual redondeado es } 571 \text{ N}$$

Para el maniquí de 50 kg

$$F_1 = \frac{50 \times 9.807 \times 1.5}{2 \cos 15^\circ} = 571.1 \text{ N, el cual es redondeado es } 571 \text{ N}$$

Para el maniquí de 25 kg

$$F_1 = \frac{25 \times 9.807 \times 1.5}{2 \cos 15^\circ} = 190.4 \text{ N, el cual es redondeado es } 190 \text{ N}$$

A.3 Soporte de pie carga hacia abajo

A.3.1 Principio

En sillas de ruedas, no es habitual que el ocupante pueda pararse sobre los reposapiés sin que la silla de ruedas se incline, pero pueden producirse grandes fuerzas durante el espasmo (superior a F2). La falla no suele ser un problema de seguridad y, por lo tanto, no se aplica un factor de seguridad, y aunque la fuerza aplicada no está directamente relacionada con la masa del ocupante, la masa se utiliza como un factor de normalización de la fuerza. De ello se deduce que la carga que se aplicará a los soportes para pies de ancho completo es la misma que se aplica a cada uno de los soportes para pies gemelos. Los ocupantes, por supuesto, ponen todo su peso en un solo lugar al pisar un scooter.

A.3.2 Cálculos

$$F_2 = M_d g$$

Para el maniquí de 125 kg o más:

$$F_2 = 125 \times 9.807 = 1\,225.9 \text{ N, el cual es redondeado a } 1\,226 \text{ N}$$

Para el maniquí de 100 kg:

$$F_2 = 100 \times 9.807 = 980.7 \text{ N, el cual es redondeado a } 981 \text{ N}$$

Para el maniquí de 75 kg:

$$F_2 = 75 \times 9.807 = 735.5 \text{ N, el cual es redondeado a } 736 \text{ N}$$

Para el maniquí de 50 kg:

$$F_2 = 50 \times 9.807 = 490.4 \text{ N, el cual es redondeado a } 490 \text{ N}$$

Para el maniquí de 25 kg:

$$F_2 = 25 \times 9.807 = 245.2 \text{ N, el cual es redondeado a } 245 \text{ N}$$

NOTA Para masas ficticias de más de 125 kg, se utilizarán 125 kg para calcular la fuerza.

A.4 Palanca de inclinación carga hacia abajo

A.4.1 General

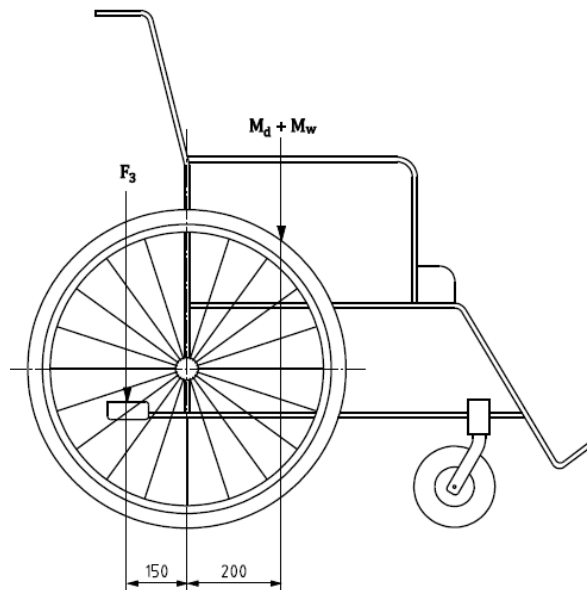
Si bien las sillas de ruedas varían en geometría, las proporciones ilustradas en la Figura A.1 representan las cargas aplicadas a un alto porcentaje de tales dispositivos.

De la Figura A.1

$$F_3 = 20/15 (M_d + M_w) g = 13.08 (M_d + M_w)$$

el cual es redondeado a $F_3 = 13 (M_d + M_w)$

Se aplica un límite de 1000 N equivalente a la fuerza de la masa máxima de un asistente.



Llave

- 1 Palanca basculante
- 2 Fuerza vertical hacia abajo (F_3)

Figura A.1—Carga en palancas basculantes

A.4.1.1 Para sillas de ruedas manuales

Hasta un límite de 1000N Para un maniquí de 100 kg:

$$F_3 = 13 (100 + 20) = 1\,560 \text{ N; usar valor máximo} = 1\,000 \text{ N}$$

Para un maniquí de 50kg:

$$F_3 = 13 (50 + 20) = 910 \text{ N}$$

A.4.1.2 Para sillas de ruedas eléctricas

$$F_3 = 13 (M_d + M_w)$$

Hasta un límite de 1 000 N.

A.5 Cargas de agarre manual

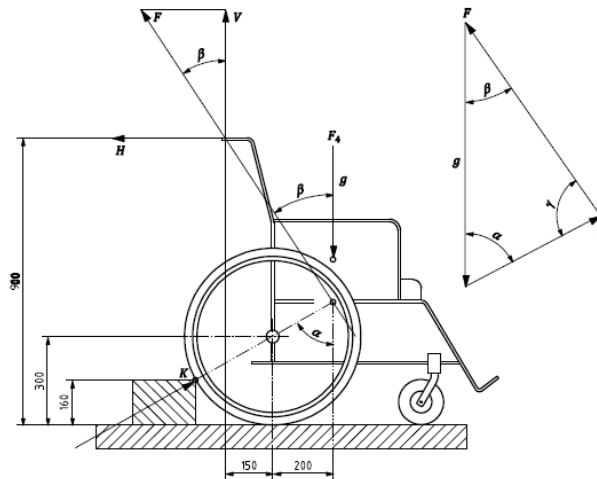
A.5.1 Principio

El nivel de adherencia de la empuñadura se convierte en un problema de seguridad cuando la silla de ruedas y el ocupante se están levantando o bajando de la acera. La carga de prueba se deriva de la suposición de que la persona que sostiene una empuñadura impide que la silla de ruedas y el ocupante rueden por la acera. Se supone que el peso de la silla de ruedas y el ocupante se compensa con el bordillo como se muestra en la Figura A.2.

NOTA Los problemas de seguridad se agravan si la silla se levanta o baja escaleras. Como esta no es una práctica recomendada, este enfoque de estas pruebas es la eliminación de bordillos, una forma más común de asistencia.

A partir de las cargas en la Figura A.2, se puede demostrar que la fuerza de tracción H es el 52% de la masa combinada de la silla de ruedas y el ocupante.

Dimensión en mililitro



Llave

G	1 000 N
r	30 cm
a	20 cm
b	15 cm
c	90 cm
e	16 cm
α	$\text{arc cos}[(r - h)/r]$
β	$\text{arc tan}[(a + b)/(c-r-(a/\text{tan } \alpha))]$
γ	$180 - \alpha - \beta$
F	$g \sin \alpha / \sin \gamma$
H	$F \sin \beta$
V	$F \cos \beta$

Figura A.2—Cargas de silla de ruedas en bordillos

Se introduce un factor de seguridad, S, de 1.5 debido al problema de seguridad y para acomodar las fuerzas más grandes que pueden ocurrir con diferentes tamaños de ruedas.

Las pruebas han demostrado que los humanos generalmente no son capaces de sostener una empuñadura a fuerzas superiores a 750 N y, por lo tanto, la carga aplicada se limita a este nivel.

A.5.2 Cálculos

De la Figura A.2, se puede ver que

$$F_4 = S \times 0.52 (M_d + M_w) g$$

A.5.2.1 Para sillas de ruedas manuales

Hasta un límite de 750 N.

Para el maniquí de 100 kg:

$$F_4 = 1.5 \times 0.52 \times (100 + 20) \times 9.807 = 918 \text{ N}; \text{ utilizar el valor máximo de 750 N}$$

Para el maniquí de 75 kg:

$$F_4 = 1.5 \times 0.52 \times (75 + 20) \times 9.807 = 726 \text{ N}$$

A.5.2.2 Para sillas de ruedas eléctricas

$$F_4 = 1.5 \times 0.52 \times (M_d + M_w) \times 9.807$$

La mayoría de las sillas de ruedas con motor eléctrico pesan más de 75 kg, incluso para niños (masa ocupante de 25 kg), por lo tanto

$$F_4 = 1.5 \times 0.52 \times (25 + 75) \times 9.807 = 765 \text{ N}$$

Use 750 N para todas las sillas de ruedas eléctricas.

A.6 Brazo soporta carga hacia arriba

A.6.1 Principio

Los ayudantes a menudo levantan una silla de ruedas por los apoyabrazos cuando ayudan en la negociación de bordillos, escalones, etc. Los experimentos han demostrado que los humanos generalmente no pueden ejercer una fuerza superior a 1000 N en los apoyabrazos, por lo que esta fuerza se especifica como un límite superior. Los soportes de los brazos deben separarse (o girar hacia arriba) a cargas muy bajas, lo que indica que no son adecuados para levantar o soportar tanta carga como sea necesaria y expresada en esta Cláusula.

A.6.2 Cálculos

Se introduce un factor de seguridad, S, de 1.5 debido a la cuestión de seguridad.

A.6.2.1 Silla de ruedas manuales

La suposición es que dos personas pueden levantar toda la masa de la silla de ruedas y el ocupante por los apoyabrazos. La dirección de la fuerza de elevación está en ángulo hacia afuera.

$$F_5 = \frac{S(M_d + M_w)g}{2 \cos 10^\circ}$$

El valor máximo de F_5 deberá ser establecido a 1 000 N.

Para un maniquí de 100 kg o más:

$$F_5 = \frac{1.5 (100+20) \times 9.807}{2 \cos 10^\circ} = 896.2 \text{ N se redondea a 896 N}$$

Para un maniquí de 75 kg

$$F_5 = \frac{1.5 (75+20) \times 9.807}{2 \cos 10^\circ} = 709.5 \text{ N, se redondea a 710 N}$$

Para un maniquí de 50 kg

$$F_5 = \frac{1.5 (50+20) \times 9.807}{2 \cos 10^\circ} = 522.8 \text{ N, se redondea a 523 N}$$

$$F_5 = \frac{1.5(25+20) \times 9.807}{2 \cos 10^\circ} = 336.1 \text{ N, se redondea a } 336 \text{ N}$$

NOTA Para una masa ficticia de más de 100 kg, se utilizarán 100 kg para calcular la fuerza.

A.6.2.2 Sillas de ruedas eléctricas.

Dado que la mayoría de las sillas de ruedas eléctricas son pesadas, se supone que no más de un tercio de la masa combinada de silla de ruedas y ocupante se levantará de los apoyabrazos y que una tercera persona levantará, por ejemplo, los apoya pies.

Por lo tanto:

$$F_5 = \frac{S(M_d + M_w)}{3 \cos 10^\circ} = 4.98 (M_d + M_w) \quad \text{use } 5 (M_d + M_w)$$

Sin embargo, cuando esta suposición conduce a una carga menor que la de la silla de ruedas manual equivalente, se aplica la carga de la silla de ruedas manual.

$$F_5 = \frac{S(M_d + 20)g}{2 \cos 10^\circ} = 7.47(M_d + 20) \quad \text{use } 7.5 (M_d + 20)$$

Cualquiera que sea mayor, la fuerza aplicada no excederá de 1 000 N.

A.7 Soporte de pie carga hacia arriba

A.7.1 Principios

Los ayudantes a menudo levantan una silla de ruedas por los soportes para los pies cuando ayudan en la negociación de pasos, etc. Además, los soportes para los pies pueden verse obligados a llevar una carga significativa hacia arriba cuando una silla retrocede sobre una acera alta. La falla al negociar escaleras casi con certeza provocaría lesiones, por lo que se aplica un factor de seguridad.

Los soportes para los pies deben separarse a cargas muy bajas, lo que indica que no son adecuados para levantar, o soportar tanta carga como sea necesaria y expresada en esta Cláusula.

A.7.2 Cálculos

Se supone que cada uno de los soportes para los pies llevará una cuarta parte de la masa combinada de la silla de ruedas y el ocupante.

Por lo tanto,

$$F_6 = \frac{S(M_d + M_w)g}{4} = 3.68 (M_d + M_w)$$

Esto es redondeado a $F_6 = 3.7 (M_d + M_w)$.

Para sillas de ruedas manuales:

Hasta un límite of 1 000 N

Para un maniquí de 100 kg o más:

$$F_6 = 3.7 \times (100 + 20) = 444.0 \text{ N}$$

Para un maniquí de 75 kg:

$$F_6 = 3.7 \times (75 + 20) = 351.5 \text{ N, es redondeado a } 352 \text{ N}$$

Para un maniquí de 50 kg:

$$F_6 = 3.7 \times (50 + 20) = 259.0 \text{ N}$$

Para un maniquí de 25 kg:

$$F_6 = 3.7 \times (25 + 20) = 166.5, \text{ es redondeado a } 166 \text{ N}$$

Para las sillas de ruedas con un soporte para los pies de una pieza, se supone que las cargas de ambos soportes para los pies se ven afectadas en el centro del soporte para los pies.

Por lo tanto

$$F_6 = 1.5/2 (M_d + M_w) \text{ g, es redondeado a } F_6 = 7.4 (M_d + M_w)$$

NOTA Para una masa ficticia de más de 100 kg, se utilizarán 100 kg para calcular la fuerza

A.8 Empuje la palanca hacia arriba carga

A.8.1 Principio

Los ayudantes a menudo levantan una silla de ruedas por las manijas de empuje cuando asisten en la negociación de pasos, etc. El fallo de una manija de empuje mientras se cruzan las escaleras casi con seguridad conduciría a lesiones, por lo que se aplica un factor de seguridad.

Para las sillas de ruedas manuales, se supone que la masa combinada de la silla de ruedas y el ocupante se puede levantar con las manijas de empuje, cada una lleva la mitad de la carga, y las manijas que comprenden una barra horizontal necesitarán llevar la carga completa en el centro.

A.8.2 Cálculos

NOTA Los experimentos han demostrado que los humanos generalmente son incapaces de ejercer una fuerza de tracción hacia arriba con dos manos mayor que 880 N, [1] por lo que esta fuerza se especifica como un límite superior para cada empujador, y el doble de ese nivel si dos asistentes pueden agarrar una barra transversal de una pieza.

A.8.2.1 Para sillas de ruedas manuales

Por lo tanto, para sillas de ruedas manuales con dos empuñaduras

$$F_7 = \frac{S (M_d + M_w)}{2} \text{ g}$$

Lo cual es redondeado a $F_7 = 7.35 (M_d + M_w)$, hasta un límite de 880 N. Para sillas de ruedas manuales con manijas tipo barra:

$$F_8 = S (M_d + M_w) \text{ g}$$

Lo cual es redondeado a $F_8 = 14.7 (M_d + M_w)$ hasta un límite de 1 760 N. Para un maniquí de 100 kg:

$$F_7 = 7.35 \times (100 + 20) = 882.0 \text{ N para cada uno de las dos manijas y } F_8 = 1\,764 \text{ N para manijas tipo barra}$$

Para un maniquí de 75 kg:

$F_7 = 7.35 \times (75 + 20) = 698.25$ N, lo cual es redondeado a 698 N para cada uno de las dos manijas y $F_8 = 1396$ N para las manijas tipo barra

Para un maniquí de 50 kg:

$F_7 = 7.35 \times (50 + 20) = 514.5$ N, lo cual es redondeado a 515 N para cada uno de las dos manijas y $F_8 = 1028$ N para las manijas tipo barra

Para un maniquí de 25 kg:

$F_7 = 7.35 \times (25 + 20) = 330.75$ N, lo cual es redondeado a 330 N para cada uno de las dos manijas y $F_8 = 660$ N para las manijas tipo barra

A.8.2.2 Para sillas de ruedas eléctricas

Para las sillas de ruedas con motor eléctrico, se supone que tres personas levantarán la silla de ruedas y que la tercera parte de la masa combinada de la silla de ruedas y el ocupante puede ser transportada por cada empuñadura.

Por lo tanto,

$$F_7 = \frac{1.5 (M_d + M_w)}{3} \text{ g}$$

Esto es redondeado a $F_7 = 5 (M_d + M_w)$ o 1 000 N el que sea más pequeño.

Para sillas de ruedas eléctricas con manijas tipo barra:

$$F_8 = \frac{2 \times 1.5 (M_d + M_w)}{3} \text{ g}$$

Esto es redondeado a $F_8 = 10 (M_d + M_w)$ o 2 000 N el que sea más pequeño.

Las fuerzas calculadas bajo A.8.2.2 no serán menores que las de una silla de ruedas manual para un ocupante de la misma masa.

A.9 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas de avance

A.9.1 Principio

Durante la aceleración, la masa máxima del ocupante (la mitad de cada manija simultáneamente) se puede aplicar a las manijas de dirección con una desaceleración igual al requisito máximo ($4 \text{ m} / \text{s}^2$). No se otorga ninguna asignación para atar al ocupante al asiento.

A.9.2 Cálculos

La falla de los componentes debido a las fuerzas aplicadas a las manijas de dirección puede ser peligrosa y, por lo tanto, se introduce un factor de seguridad.

Las pruebas han demostrado que los humanos generalmente no son capaces de sostener una manija a fuerzas superiores a 750 N y, por lo tanto, la carga aplicada se limita a este nivel.

F_9 es igual a la fuerza en cada manija de dirección, con ambas manijas para ser tensionadas simultáneamente con una fuerza equivalente

$$F_9 = \frac{(M_{da}S)}{2} \text{ hasta un límite de 750 N}$$

Donde:

- a Es el máximo de desaceleración = 4 m/s².

Tabla A.1 — Fuerzas en el manillar

Prueba de masaficticia	Fuerza	Uso
150 kg	$F_9 = (150 \times 4 \times 1.5)/2 = 450 \text{ N}$	450 N
100 kg	$F_9 = (100 \times 4 \times 1.5)/2 = 300 \text{ N}$	300 N
75 kg	$F_9 = (75 \times 4 \times 1.5)/2 = 225 \text{ N}$	225 N
50 kg	$F_9 = (50 \times 4 \times 1.5)/2 = 150 \text{ N}$	150 N
25 kg	$F_9 = (25 \times 4 \times 1.5)/2 = 75 \text{ N}$	75 N

A.10 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas hacia atrás

Ver A.9 con todas las fuerzas y aceleraciones invertidas.

A.11 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas descendentes

Ver A.2.

A.12 Manijas de dirección: resistencia a las fuerzas ascendentes

Ver A.8.

Anexo B
(Informativo)
Consideraciones de diseño

B.1 General

Los aspectos del diseño de sillas de ruedas en este Anexo son de considerable importancia; sin embargo, no se ha encontrado posible identificar métodos de prueba satisfactorios y repetibles adecuados para todos los diseños en el momento de la publicación de esta parte de ISO 7176.

Los diseñadores deben hacer todo lo posible para cumplir con las recomendaciones dadas.

B.2 Brazos de apoyo y soportes para los pies

Es probable que aquellos que intentan ayudar a una persona en silla de ruedas a subir o bajar escaleras intenten levantar los soportes para brazos o pies. Por lo tanto, los soportes de brazos extraíbles deben diseñarse de modo que cualquier dispositivo de retención sea lo suficientemente fuerte como para permitir que la silla de ruedas se levante (consulte 8.8) o que se levante fácilmente, evitando que la silla de ruedas se levante.

Los diseños que se "atascan" para que la silla de ruedas pueda levantarse y luego liberarse al sacudirla o sacudirla son particularmente peligrosos y deben evitarse.

B.3 Resistencia al caerse.

Las sillas de ruedas a menudo se suben a los vehículos de motor y hay otras situaciones similares en las que existe la posibilidad de que se caigan.

Los diseñadores deben tratar de minimizar el riesgo de daños a las sillas de ruedas si se caen durante el transporte desocupado (por ejemplo, la parte trasera del automóvil, fuera del cinturón de manejo de equipaje). Es posible que esto también deba combinarse con pruebas de baja temperatura. Se deben tomar precauciones para minimizar cualquier riesgo de daño a las partes clave.

B.4 Resistencia al impacto de los sistemas de asientos.

Muchos ocupantes caen fuertemente sobre el asiento de la silla de ruedas cuando se sientan. El impacto resultante podría no ser central en el asiento.

Los diseñadores deben asegurarse de que los asientos puedan soportar tales impactos.

Anexo C
(Informativo)
**Derivación del ángulo de oscilación del péndulo para pruebas de
impacto de ruedas y soportes de pie**

C.1 Filosofía

Antes del impacto, la silla de ruedas tiene una cantidad específica de impulso. Este momento es una cantidad vectorial y tiene un componente normal a la barrera, V_n , y un componente paralelo a la barrera, V_p . En teoría, el componente de impulso normal a la barrera se pierde debido al impacto, pero el componente paralelo a la barrera debe conservarse ya que no hay fuerzas que actúen en esa dirección. Por lo tanto, la velocidad total de la silla de ruedas se reduce debido al impacto que causa una reducción de la energía cinética. Esta pérdida de energía cinética es la cantidad de energía que absorbe la silla de ruedas durante el impacto con la barrera, ignorando pequeñas pérdidas por la producción de calor y sonido.

C.2 Cálculos

El cambio en la energía cinética antes y después del impacto está representado por las siguientes fórmulas:

$$E_{imp} = E_1 - E_2 \tag{C.1}$$

$$E_1 = \frac{(M_d + M_w) V_1^2}{2} \tag{C.2}$$

$$E_2 = \frac{(M_d + M_w) V_p^2}{2} \tag{C.3}$$

Donde:

E_{imp} es la energía cinética perdida debido al impacto, expresada en julios;

E_1 es la energía cinética antes del impacto, expresada en julios;

E_2 es la energía cinética después del impacto, expresada en julios;

M_d es la masa del maniquí de prueba, expresada en kilogramos;

M_w es la masa de la silla de ruedas, expresada en kilogramos;

V_1 es la velocidad de la silla de ruedas antes del impacto, expresada en metros por segundo;

V_p es el componente de la velocidad de la silla de ruedas paralela a la barrera, expresada en metros por segundo.

Por lo tanto, para un impacto de una velocidad de silla de ruedas de 1 m / s en un ángulo de incidencia de 45°:

$$E_{imp} = \frac{(M_d + M_w)}{2} (1 - \cos^2 45^\circ) = \frac{(M_d + M_w)}{4} \tag{C.4}$$

La energía cinética de un péndulo E_p es:

$$E_p = m p g h \tag{C.5}$$

$$h = d (1 - \cos \theta) \tag{C.6}$$

Donde:

m_p es la masa del péndulo igual a 10 kg;

g es la constante gravitacional igual a 9.807 m / s²;

h es el cambio en la altura del centro de gravedad del péndulo, expresado en metros;

d es la distancia desde el punto de pivote del péndulo al centro de percusión, expresada en metros.

$$E_p = 94.18 (1 - \cos \theta) \quad (C.7)$$

Por lo tanto, si el péndulo debe entregar la misma cantidad de energía a la silla de ruedas como un impacto a 1 m / s, la Fórmula (C.4) será igual a la Fórmula (C.7).

$$94.18 (1 - \cos \theta) = \frac{(M_d + M_w)}{4}$$

Entonces

$$\cos \theta = 1 - \frac{(M_d + M_w)}{376.72}$$

Ver Figura C.1 para una representación gráfica de esta relación.

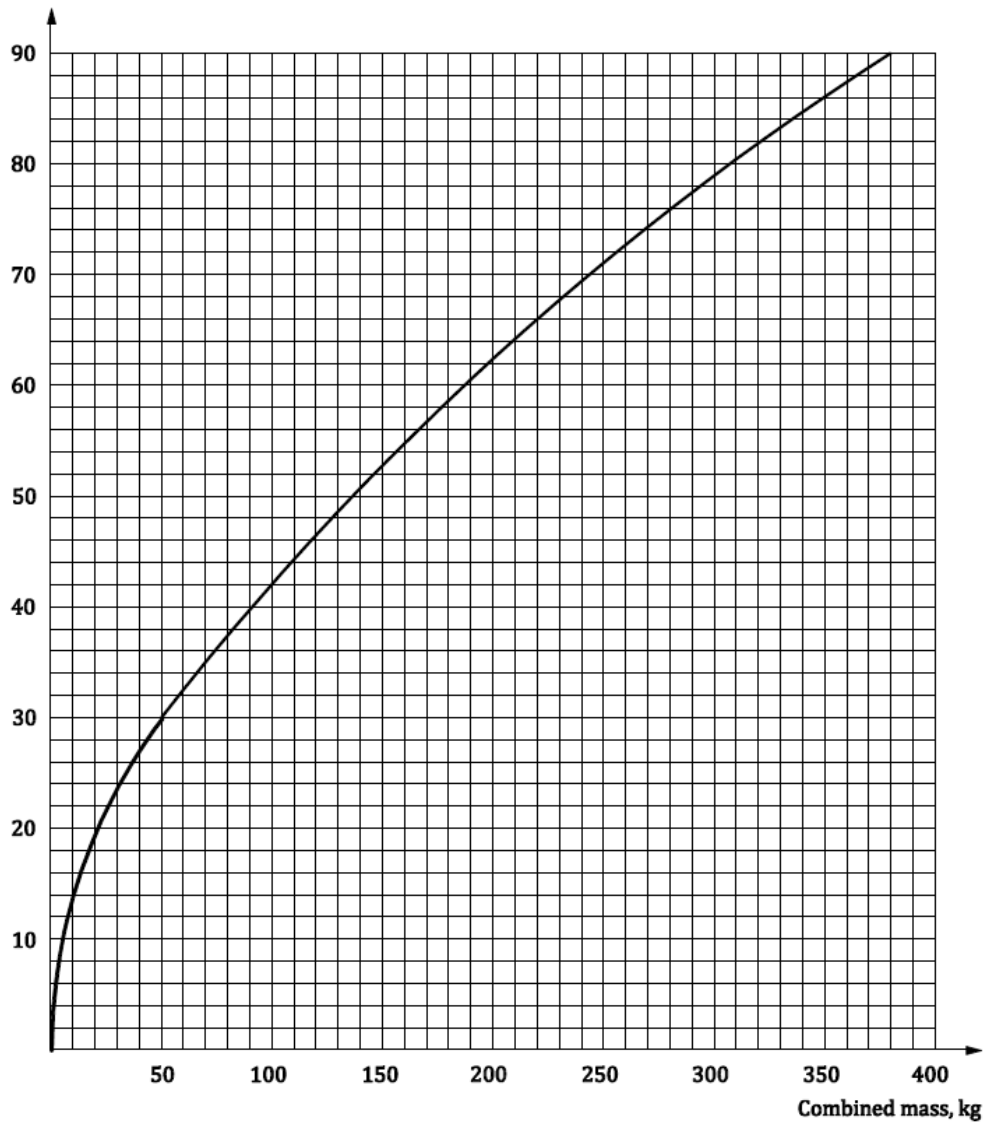


Figura C.1—Angulo de oscilación del péndulo (°) para prueba de reposapiés con ruedas

Anexo D (Informativo) Cálculo del centro de percusión del péndulo

D.1 Principio

Se debe especificar un péndulo de impacto para obtener resultados consistentes de un laboratorio a otro. La masa, la geometría y el punto de impacto afectan el impulso impartido desde el péndulo a la silla de ruedas. El péndulo debe hacer contacto con la silla de ruedas con la línea de acción que pasa por el centro de percusión del péndulo para garantizar una transferencia de impulso constante. Los siguientes cálculos se aplican a un péndulo que consta de dos componentes principales: un bloque que comprende la mayoría de la masa del péndulo y una varilla que conecta el bloque al pivote del péndulo.

D.2 Nomenclatura

- d es la distancia desde el punto de pivote del péndulo al centro de percusión;
- M es la masa del péndulo;
- R es la distancia desde el punto de pivote del péndulo al centro de masa del péndulo;
- I es el momento de inercia del péndulo sobre su punto de pivote;
- M_r es la masa de la barra;
- M_b es la masa del bloque;
- w es el ancho del bloque;
- h es la altura del bloque;
- L_r es la longitud de la barra;
- R_r es la distancia desde el punto de pivote del péndulo al centro de masa de la barra;
- R_b es la distancia desde el punto de pivote del péndulo al centro de masa del bloque;
- I_r es el momento de inercia de la barra sobre el punto de pivote del péndulo;
- I_b es el momento de inercia del bloque sobre el punto de pivote del péndulo;
- T es el período de oscilación;
- g es la constante gravitacional

D.3 Cálculos

La distancia desde el punto de pivote del péndulo al centro de percusión es

$$d=I/MR \tag{D.1}$$

Donde d y R se expresan en metros, I se expresa en kilogramos metros cuadrados y M se expresa en kilogramos.

Esta distancia se puede expresar en términos de los dos componentes principales del péndulo como

$$d = (I_r + I_b)/(M_r R_r + M_b R_b) \tag{D.2}$$

Donde la barra se puede tratar como una barra delgada

$$I_r = (1/3) M_r L_r^2 \tag{D.3}$$

y un bloque como el de la Figura 3 puede tratarse como un bloque rectangular, ignorando los chaflanes

$$I_b = (1/12) M_b(w^2 + h^2) + M_b R_b^2 \quad (D.4)$$

Donde

$$R_r = L_r/2 \quad (D.5)$$

$$R_b = L_r + h/2 \quad (D.6)$$

y las masas pueden calcularse a partir del volumen y la densidad o medirse mediante pesaje.

El período de oscilación del péndulo es

$$T = 2\pi (d/g)^{0.5} \quad (D.7)$$

Donde T se expresa en segundos y g se expresa en metros por segundo al cuadrado. Para un péndulo de longitud $d = 1\,000$ m, el período es de $2\,006$ s. Por lo tanto, d puede verificarse con una incertidumbre de aproximadamente 5 mm midiendo el tiempo durante 200 períodos redondeados al 1 s más cercano.

Bibliografía

- [1] GORDON C.C., CHURCHILL T., CLAUSER C.E., BRADTMILLER B., MCCONVILLE J.T., TEBBETTS I. et al. (1989) 1988 Antropometric survey of US Army personnel: Summary statistics Interim Report. Technical Report NATICK/TR-89-028 (Natick, MA: US Army Natick Research, Development & Engineering Centre)
- [2] ISO 7176-4, Wheelchairs — Part 4: Energy consumption of electric wheelchairs and scooters for determination of theoretical distancerange
- [3] ISO 845, Cellular plastics and rubbers — Determination of apparentdensity
- [4] ISO 2439, Flexible cellular polymeric materials — Determination of hardness (indentation technique).