

Julio 2012

TÍTULO

Equipos de protección personal
Métodos de ensayo para calzado
(ISO 20344:2011)

Personal protective equipment. Test methods for footwear. (ISO 20344:2011).

Équipement de protection individuelle. Méthodes d'essai pour les chaussures. (ISO 20344:2011).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 20344:2011, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 20344:2011.

OBSERVACIONES

Esta norma anula a las Normas UNE-EN ISO 20344:2005, UNE-EN ISO 20344:2005/AC:2006 y UNE-EN ISO 20344:2005/A1:2008.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 81 *Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo* cuya Secretaría desempeña INSHT.

Versión en español

Equipos de protección personal
Métodos de ensayo para calzado
(ISO 20344:2011)

Personal protective equipment. Test methods for footwear. (ISO 20344:2011).

Équipement de protection individuelle. Méthodes d'essai pour les chaussures. (ISO 20344:2011).

Persönliche Schutzausrüstung. Prüfverfahren für Schuhe. (ISO 20344:2011).

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2011-11-30.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

PRÓLOGO

El texto de la Norma EN ISO 20344:2011 ha sido elaborado por el Comité Técnico CEN/TC 161 *Protección de pies y piernas*, cuya Secretaría desempeña BSI, en colaboración con el Comité Técnico ISO/TC 94 *Seguridad personal. Ropas y equipos de protección*.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de junio de 2011, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de junio de 2011.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN ISO 20344:2004.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

La relación con las Directivas UE se recoge en el anexo informativo ZA, que forma parte integrante de esta norma.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	7
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	8
2 NORMAS PARA CONSULTA	8
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	9
4 MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO	9
4.1 Muestreo.....	9
4.2 Acondicionamiento.....	9
4.3 Requisitos previos al procedimiento de ensayo.....	9
5 MÉTODOS DE ENSAYO PARA ZAPATO COMPLETO.....	12
5.1 Características ergonómicas específicas.....	12
5.2 Determinación de la resistencia de la unión corte/piso y entre las capas de la suela	13
5.3 Determinación de la longitud interna del tope.....	17
5.4 Determinación de la resistencia al impacto	18
5.5 Determinación de la resistencia a la compresión	21
5.6 Comportamiento de topes y plantas resistentes a la perforación (térmico y químico)...	23
5.7 Determinación de la estanqueidad	24
5.8 Determinación de la conformidad dimensional de plantas y de la resistencia a la perforación de la suela	24
5.9 Determinación de la resistencia a la flexión de plantas resistentes a la perforación	28
5.10 Determinación de la resistencia eléctrica	28
5.11 Determinación de la resistencia al deslizamiento del calzado.....	29
5.12 Determinación del aislamiento frente al calor	32
5.13 Determinación del aislamiento frente al frío.....	34
5.14 Determinación de la absorción de energía del tacón	35
5.15 Determinación de la resistencia al agua del zapato completo.....	37
5.16 Determinación de la resistencia al impacto del dispositivo protector del metatarso	41
5.17 Determinación de la capacidad de absorción de impactos de los materiales de protección del tobillo incorporados en el corte	46
6 MÉTODOS DE ENSAYO PARA EMPEINE, FORRO Y LENGÜETA	48
6.1 Determinación del espesor del empeine.....	48
6.2 Medida de la altura el corte.....	49
6.3 Determinación de la resistencia al desgarro del corte, forro y/o lengüeta.....	49
6.4 Determinación de las propiedades de tracción del material de empeine	49
6.5 Determinación de la resistencia a la flexión del empeine	50
6.6 Determinación de la permeabilidad al vapor de agua (PVA).....	53
6.7 Determinación de la absorción de vapor de agua (AVA).....	57
6.8 Determinación del coeficiente de vapor de agua.....	60
6.9 Determinación del valor de pH	60
6.10 Determinación de la resistencia a la hidrólisis del corte	60
6.11 Determinación del contenido de cromo VI.....	60
6.12 Determinación de la resistencia a la abrasión del forro y plantilla.....	60
6.13 Determinación de la penetración y absorción de agua del empeine.....	63
6.14 Determinación de la resistencia al corte del empeine.....	65
7 MÉTODOS DE ENSAYO PARA PALMILLA Y PLANTILLA	65
7.1 Determinación del espesor de la palmilla	65
7.2 Determinación de la absorción y eliminación de agua de la palmilla y la plantilla	65
7.3 Determinación de la resistencia a la abrasión de la palmilla	68

8	MÉTODOS DE ENSAYO PARA SUELA	69
8.1	Determinación del espesor de la suela	69
8.2	Determinación de la resistencia al desgarro de la suela	71
8.3	Determinación de la resistencia a la abrasión de la suela	71
8.4	Determinación de la resistencia a la flexión de la suela.....	71
8.5	Determinación de la resistencia a la hidrólisis de la suela	76
8.6	Determinación de la resistencia a los hidrocarburos.....	76
8.7	Determinación de la resistencia al calor por contacto.....	77
ANEXO A (Normativo)	PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE PLASTILINA	80
ANEXO B (Normativo)	EVALUACIÓN DEL CALZADO POR EL LABORATORIO DURANTE EL ENSAYO DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO	82
ANEXO C (Informativo)	TALLAS DE CALZADO	83
BIBLIOGRAFÍA		84

PRÓLOGO

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar normas internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros que emiten voto.

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 asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma ISO 20344 fue preparada por el Comité Europeo de Normalización (CEN), Comité Técnico CEN/TC 161 *Protección de pies y piernas*, en colaboración con el Comité Técnico ISO/TC 94, *Seguridad personal. Ropas y equipos de protección*, Subcomité SC 3, *Protección de los pies*, conforme con el acuerdo de cooperación técnica entre ISO y CEN (Acuerdo de Viena),

Esta segunda edición anula y sustituye a la primera edición (Norma ISO 20344:2004) que ha sido revisada técnicamente. También incorpora el Corrigendum técnico ISO 20344:2004/Cor.1:2005 y la Modificación ISO 20344:2004/Amd.1:2007.

Las mayores diferencias entre esta edición y la del 2004 son:

- anexo A, inclusión de un nuevo procedimiento para la calibración de plastilina;
- anexo C, inclusión de una nueva tabla de tallas de calzado;
- 4.1, tabla 1, clarificación del método de muestreo;
- 5.1, clarificación del ensayo de las características ergonómicas;
- 5.4 y 5.5, inclusión de la referencia a la Norma EN 12568:2010;
- 5.8.3, métodos de ensayo diferente para plantas antiperforación;
- 5.15.2, inclusión de un nuevo método de ensayo para la resistencia al agua;
- 6.4.2 y 6.5.2, inclusión de métodos de ensayo (debido a la anulación de la Norma ISO 2023);
- 6.11, sustitución del método para la determinación de cromo VI por una referencia a la Norma ISO 17075;
- anulación de 5.11 "Determinación del aislamiento eléctrico".

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma internacional especifica los métodos de ensayo para el calzado diseñado como equipo de protección individual.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 34-1:2010 *Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 1: Probetas tipo pantalón, angular y de media luna.*

ISO 868 *Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de indentación por medio de un durómetro (dureza Shore). (ISO 868:2003).*

ISO 1817:2011 *Caucho, vulcanizado. Determinación del efecto de los líquidos.*

ISO 3290-1, *Rodamientos. Bolas. Parte 1: Bolas de acero.*

ISO 3376, *Cuero. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento.*

ISO 3377-2, *Cuero. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 2: Desgarro doble.*

ISO 4045, *Cuero. Ensayos químicos. Determinación del pH.*

ISO 4643:1992, *Calzado de plástico moldeado. Botas de policloruro de vinilo forradas o no para usos industriales en general. Especificaciones.*

ISO 4649:2010, *Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia a la abrasión utilizando tambor cilíndrico rotatorio.*

EN ISO 4674-1:2003, *Tejidos recubiertos de plástico o caucho. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 1: Métodos de desgarro a velocidad constante.*

ISO 5423:1992 *Calzado de plástico moldeado. Botas de poliuretano forradas o no para usos industriales en general. Especificaciones.*

ISO 13287, *Equipos de protección individual. Calzado. Método de ensayo para la determinación de la resistencia al deslizamiento.*

ISO 17075 *Cuero. Ensayos químicos. Determinación del contenido en cromo VI.*

ISO 20345:2011 *Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.*

ISO 20347 *Equipo de protección personal. Calzado de trabajo.*

ISO 23529:2010 *Elastómeros. Procedimientos generales de preparación y acondicionamiento de probetas para ensayos físicos.*

EN 388:2003 *Guantes de protección contra riesgos mecánicos.*

EN 12568:2010 *Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo para topes y plantas resistentes a la perforación.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en las Normas ISO 20345 e ISO 20347.

4 MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO

4.1 Muestreo

El número mínimo de muestras que se ensayan con objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos especificados en las Normas ISO 20345, ISO 20347 y cualquier norma de calzado referida a un trabajo específico (por ejemplo EN ISO 17249, *Calzado de seguridad resistente al corte por sierra de cadena*), junto con el número mínimo de probetas de ensayo tomadas de cada muestra, debe estar de acuerdo con la tabla 1.

Siempre que sea posible y necesario para asegurar los requisitos básicos de seguridad, las probetas deben tomarse del zapato completo. Este párrafo es aplicable a toda la tabla 1.

NOTA 1 Si no fuese posible obtener del calzado una probeta lo suficientemente grande, entonces puede utilizarse una muestra del material del que ha sido fabricado el componente. Esto debería indicarse en el informe de ensayo.

NOTA 2 Las tallas del calzado se definen en el anexo C.

Cuando se requieran muestras de cada una de las tres tallas, esto debe incluir las tallas mayor, menor e intermedia del calzado que se ensaya (indicadas como (PMG) en la tabla 1).

4.2 Acondicionamiento

Todas las muestras deben acondicionarse en una atmósfera estándar a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % HR, durante un periodo mínimo de 48 horas antes del ensayo, a menos que se indique otra cosa en el método de ensayo.

El tiempo máximo que debe transcurrir desde la retirada de la atmósfera de acondicionamiento y el comienzo del ensayo no debe ser superior a 10 min, a menos que se indique otra cosa en el método de ensayo.

4.3 Requisitos previos al procedimiento de ensayo

Cuando se ensayen varias probetas, debe indicarse al menos el peor resultado por talla.

El calzado debe ensayarse tal y como vaya a ser utilizado, a menos que se indique otra cosa en el procedimiento de ensayo. Por ejemplo, si existe una plantilla extraíble, debe dejarse en su sitio para la realización de los ensayos.

Debe calcularse la incertidumbre de medida de cada método de ensayo descrito en esta norma internacional. Se debe utilizar alguno de los dos métodos siguientes:

- Método estadístico, por ejemplo, el que se indica en la Norma ISO 5725-2;
- Método matemático, por ejemplo, el que se indica en la Norma Experimental ENV 13005.

Tabla 1 – Número mínimo de muestras y probetas

	Propiedad a ensayar (B= requisito básico, A= requisito adicional)		Ensayo sólo sobre el calzado final	Apartado de referencia	Tipo y número de muestras	Tipo y número de probetas de ensayo de cada muestra
Zapato completo	Propiedades ergonómicas específicas	B	sí	5.1	1 par de zapatos en tres tallas	1 par de zapatos
	Resistencia de la unión corte/piso y entre las capas de la suela	B	sí	5.2	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta tomada del zapato
	Longitud interna del tope	B	sí	5.3	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de topes
	Resistencia al impacto	B	sí	5.4	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de zapatos
	Resistencia a la compresión	B	sí	5.5	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de zapatos
	Comportamiento de topes y plantas resistentes a la perforación (térmico y químico)	B	no	5.6	Véanse las tablas 3 y 4	
	Estanqueidad	B	sí	5.7	2 zapatos de tallas diferentes	1 zapato
	Conformidad de las dimensiones y resistencia a la perforación de plantas resistentes a la perforación	A	sí	5.8	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de zapatos
	Resistencia a la flexión de plantas resistentes a la perforación	A	no	5.9	1 par de plantas de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de plantas
	Resistencia eléctrica	A	sí	5.10	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de zapatos
	Resistencia al deslizamiento	B	sí	5.11	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 zapato
	Aislamiento frente al calor	A	sí	5.12	2 zapatos de tallas diferentes	1 zapato
	Aislamiento frente al frío	A	sí	5.13	2 zapatos de tallas diferentes	1 zapato
	Absorción de energía del tacón	A	sí	5.14	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de zapatos
	Resistencia al agua	A	sí	5.15	3 pares de zapatos (como mínimo de dos tallas diferentes)	1 par de zapatos
	Resistencia al impacto del dispositivo protector del metatarso	A	sí	5.16	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	1 par de zapatos
Protección del tobillo	A	sí	5.17	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	2 probetas	

	Propiedad a ensayar (B= requisito básico, A= requisito adicional)		Ensayo sólo sobre el calzado final	Apartado de referencia	Tipo y número de muestras	Tipo y número de probetas de ensayo de cada muestra
Empeine, forro y lengüeta	Espesor	B	sí	6.1	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Altura del corte	B	sí	6.2	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 zapato
	Resistencia al desgarro	B	sí	6.3	Zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	3 probetas por talla
	Propiedades de tracción	B	sí	6.4	Zapatos de cada una de las tres tallas (PMG)	3 probetas por talla
	Resistencia a la flexión	B	sí	6.5	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Permeabilidad al vapor de agua	B	sí	6.6	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Absorción de vapor de agua	B	sí	6.7	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Valor de pH	B	no	6.9	Cada piel	2 probetas
	Hidrólisis	B	sí	6.10	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Contenido de cromo VI	B	no	6.11	Cada piel	2 probetas
	Resistencia a la abrasión del forro	B	no	6.12	Zapatos o materiales	6 probetas, húmedo 6 probetas, seco
	Penetración y absorción de agua	A	no	6.13	Zapatos o materiales	3 probetas
	Resistencia al corte	A	no	6.14	1 par de zapatos de cada una de las tres tallas (PMG) o material	2 probetas
Palmilla y plantilla	Espesor de la palmilla	B	no	7.1	1 zapato de cada una de las tres tallas o material	1 probeta
	Valor de pH	B	no	6.9	Cada piel	2 probetas
	Absorción y eliminación de agua	B	no	7.2	1 zapato de cada una de las tres tallas o material	1 probeta
	Resistencia a la abrasión de la palmilla	B	no	7.3	1 zapato de cada una de las tres tallas o material	1 probeta
	Contenido de cromo VI	B	no	6.11	Cada piel	2 probetas
	Resistencia a la abrasión de la plantilla	B	no	6.12	Zapatos o materiales	6 probetas, húmedo 6 probetas, seco
Suela	Espesor	B	sí	8.1	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Resistencia al desgarro	B	sí	8.2	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Resistencia a la abrasión	B	sí	8.3	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Resistencia a la flexión	B	sí	8.4	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Hidrólisis	B	sí	8.5	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta
	Resistencia a los hidrocarburos	B	sí	8.6	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	2 probetas
	Resistencia al calor por contacto	A	sí	8.7	1 zapato de cada una de las tres tallas (PMG)	1 probeta

5 MÉTODOS DE ENSAYO PARA ZAPATO COMPLETO

5.1 Características ergonómicas específicas

Las características ergonómicas específicas del calzado deben ser verificadas mediante el examen del calzado utilizando ensayos de uso sobre tres probadores con las tallas apropiadas.

Durante los ensayos, los probadores, llevando el par de calzado correcto, deben simular tareas típicas que se realicen en el uso general.

Estas tareas son:

- Andar normalmente durante 5 minutos a una velocidad de entre 4 y 5 km/h.
- Subir y bajar escalones (17 ± 3) durante 1 min máximo.
- Agacharse con una rodilla en el suelo (véase la figura 1).

Después de que se hayan completado todas las tareas, cada probador debe rellenar el cuestionario que se da en la tabla 2.

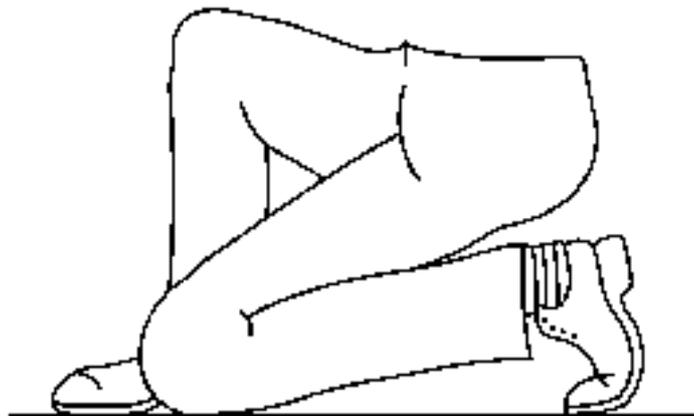


Figura 1 – Posición a adoptar durante el ensayo de agachado con la rodilla en el suelo

Tabla 2 – Cuestionario para la verificación de las características ergonómicas

1	¿Está la superficie interior del calzado libre de rugosidades, zonas cortantes o duras que puedan causar irritación o heridas (comprobado con la mano)?	SÍ	NO
2	¿Está el calzado libre de elementos que considere que puedan causar daño?	SÍ	NO
3	¿Puede ajustarse adecuadamente (en caso necesario)?	SÍ	NO
4	¿Pueden realizarse sin problema las siguientes tareas?:		
	4.1 Andar	SÍ	NO
	4.2 Subir escaleras	SÍ	NO
	4.3 Agacharse con una rodilla en el suelo	SÍ	NO

5.2 Determinación de la resistencia de la unión corte/piso y entre las capas de la suela

5.2.1 Principio del método

Se mide la fuerza requerida para separar el corte de la suela, para separar las capas adyacentes de la suela o para causar desgarramiento en el corte o en la suela. El ensayo no es aplicable cuando la unión se ha realizado mediante claveteado (usando, por ejemplo, clavos o tornillos) o mediante cosido.

NOTA En todos los casos el objetivo debería ser determinar la resistencia de la unión lo más cerca posible del borde exterior.

5.2.2 Equipo

5.2.2.1 Máquina de tracción, con registro continuo de la carga, con una velocidad de separación de las mordazas de (100 ± 20) mm/min y un rango de fuerzas de 0 N a 600 N. La máquina debe estar equipada con mordazas de tipo tenazas o planas (dependiendo del tipo de construcción de la probeta, véase el apartado 5.2.4), de $(27,5 \pm 2,5)$ mm de anchura, capaces de sujetar firmemente las probetas.

5.2.3 Preparación de las probetas

5.2.3.1 Resistencia de la unión corte/piso: construcción tipo a

Se toma una probeta del lado interior o del lado exterior de la zona de flexión.

Se hacen cortes según X-X e Y-Y que formen ángulos rectos con el borde del piso, palmilla o suela para obtener una probeta de unos 25 mm de anchura. La longitud tanto del corte como de la suela debe ser de unos 15 mm, medidos desde el canto (véase la figura 3). Se retira la palmilla.

NOTA Véase la figura 2.

5.2.3.2 Resistencia de la unión corte/piso: construcciones tipos b, c, d y e

Se toma una probeta del lado interior o del lado exterior de la zona de flexión.

Se corta la suela y el corte según X-X e Y-Y para obtener una probeta de unos 10 mm de anchura y una longitud no inferior a 50 mm. Se retira la palmilla.

Se separa el corte del piso, una longitud de unos 10 mm, mediante la introducción de una cuchilla caliente en la capa de adhesivo (véase la figura 4).

Se considera que una construcción es de tipo c o d cuando la distancia desde la línea X-X hasta la cara superior de la palmilla es al menos de 8 mm.

NOTA Véase la figura 2

5.2.3.3 Resistencia de la unión entre las capas de la suela: construcciones tipos f y g

Se toma una probeta del lado interior o del lado exterior de la zona de flexión.

Se retira el corte cortando a lo largo del canto según X-X. Se retira la palmilla, si está presente. Se corta una tira paralela al borde de la suela y que lo incluya, según Y-Y, para obtener una probeta de unos 15 mm de anchura y al menos 50 mm de longitud. Se separan las capas de la suela, una longitud de unos 10 mm, mediante la introducción de una cuchilla caliente en la capa de adhesivo (véase la figura 4).

NOTA Véase la figura 2.

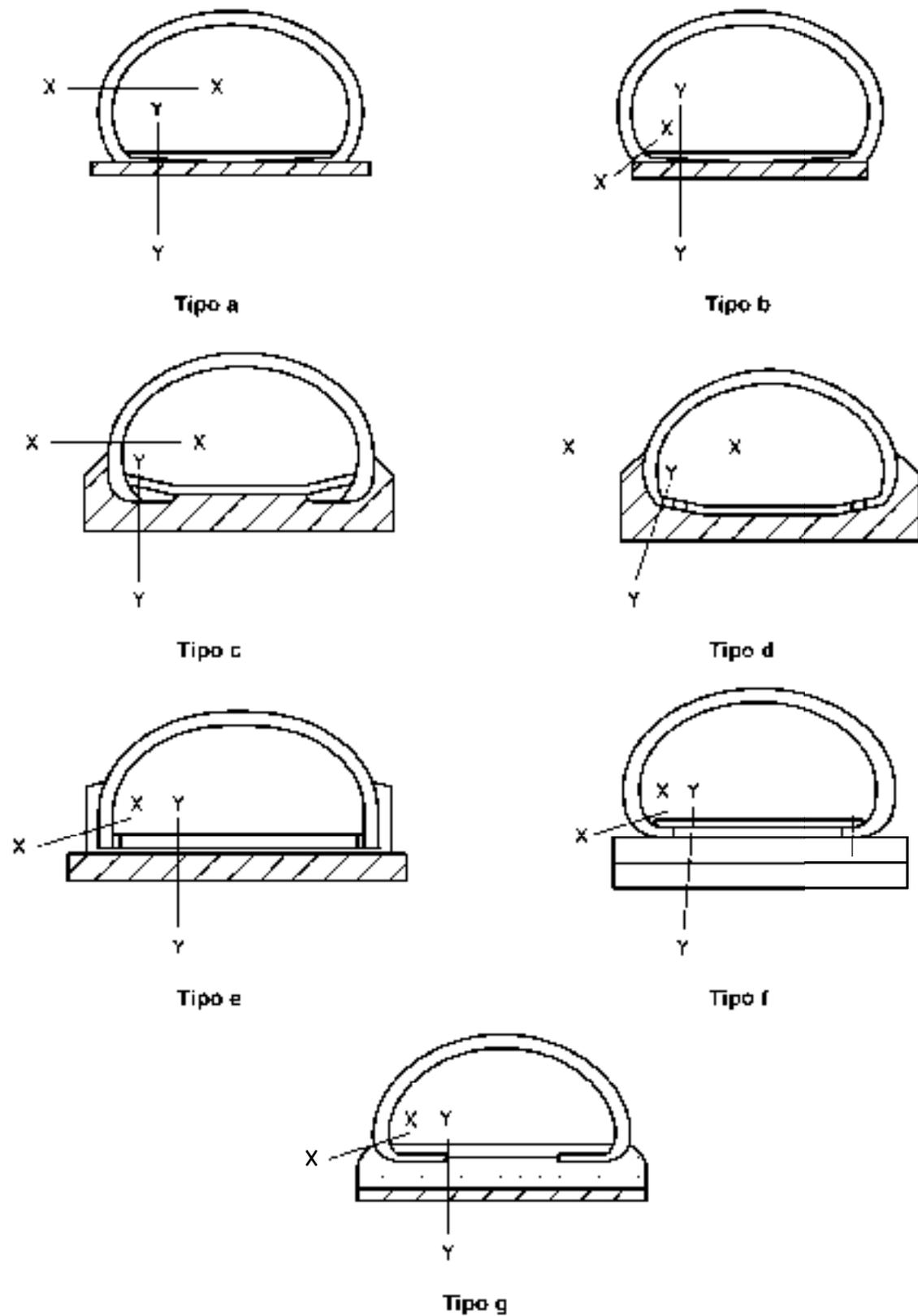
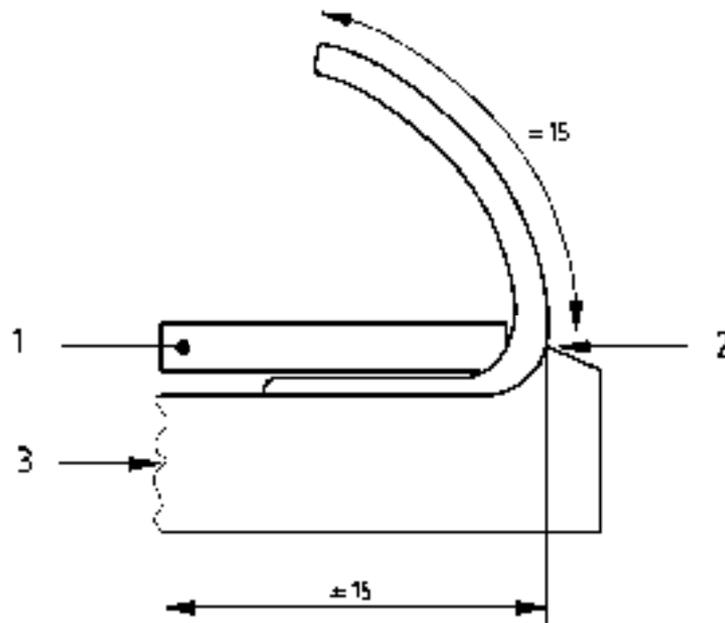


Figura 2 – (Continúa)

Leyenda

- Tipo a: Montado convencional, suela pegada o moldeada con canto volado
- Tipo b: Montado convencional, suela con canto arrimado
- Tipo c: Montado convencional, suela inyectada o vulcanizada o suela tipo casco pegada
- Tipo d: Cosido Strobel, suela tipo casco pegada o suela inyectada o vulcanizada
- Tipo e: Montado convencional o cosido Strobel con bandeleta de goma y suela pegada
- Tipo f: Cosido a máquina o empalmillado, suela pegada a la entresuela
- Tipo g: Suela multicapa, por ejemplo, moldeada directamente o pegada.

Figura 2 – Tipos de construcciones que muestran la posición para la preparación de las probetas para el ensayo de la resistencia de la unión



Medidas en milímetros

Leyenda

- 1 Palmilla (retirada)
- 2 Canto, línea de unión del corte al piso
- 3 Suela

Figura 3 – Sección transversal de la probeta

Medidas en milímetros

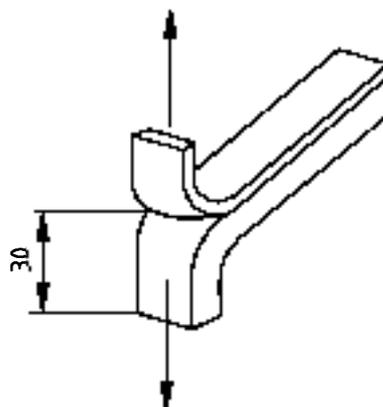
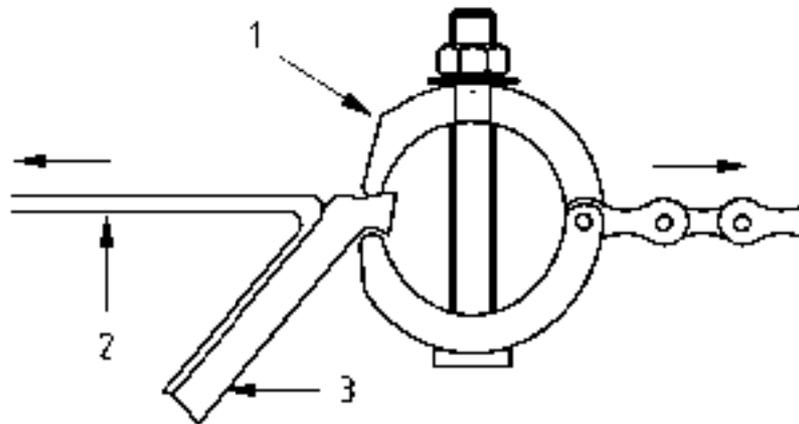


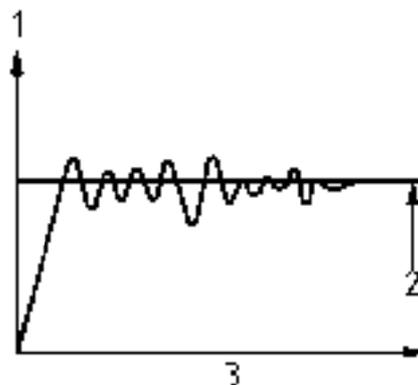
Figura 4 – Probeta preparada



Leyenda

- 1 Mordaza tipo tenaza para borde de la suela
- 2 Corte
- 3 Suela

Figura 5 – Mordaza tipo tenaza que muestra la colocación de la probeta



Leyenda

- 1 Fuerza de separación en Newton
- 2 Media
- 3 Deformación

Figura 6 – Ejemplo de una gráfica de carga/deformación

5.2.4 Medida de la resistencia de la unión

Antes de realizar el ensayo se mide en varios puntos la anchura de la probeta, con precisión de milímetros, usando una regla calibrada de acero, y se calcula el valor medio con precisión de milímetros. Después se mide la resistencia de la unión sobre una longitud mínima de 30 mm según uno de los métodos siguientes:

- Para resistencia de la unión corte/piso (construcción tipo a): se sujeta la probeta entre las mordazas de la máquina de tracción, se usa la mordaza tipo tenaza para sujetar el borde más corto de la probeta (véase la figura 5) y se registra la gráfica de carga/deformación para una velocidad de separación de las mordazas de (100 ± 20) mm/min.
- Para resistencia de la unión corte/piso (construcciones tipos b, c, d y e) y resistencia de la unión entre las capas de la suela (construcciones f y g): se sujetan los extremos separados de la probeta entre las mordazas planas y se registra la gráfica de carga/deformación (véase la figura 6) para una velocidad de separación de las mordazas de (100 ± 20) mm/min.

5.2.5 Cálculo y expresión de resultados.

Se determina, a partir de la gráfica de carga/deformación, la fuerza media de despegue en Newton y se divide entre la anchura media (calculada en el apartado 5.2.4) para obtener la resistencia de la unión en N/mm.

5.3 Determinación de la longitud interna del tope

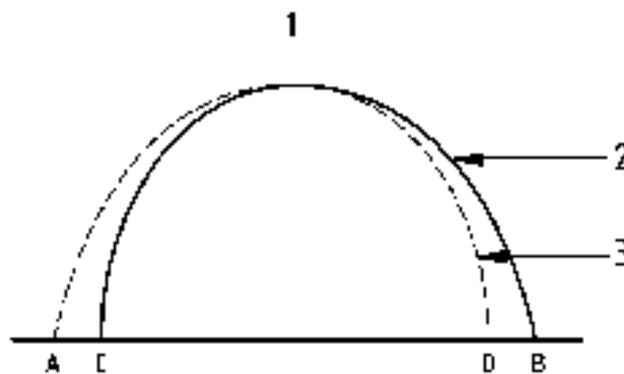
5.3.1 Preparación de la probeta

Se extraen, con cuidado, los topes de un par de zapatos no ensayados y se retira cualquier material adherido a ellos, o se toma un par nuevo de topes idénticos.

NOTA No es necesario el acondicionamiento previo de las probetas.

5.3.2 Determinación del eje de ensayo

Se coloca el tope izquierdo, con el borde trasero alineado con una línea base y se dibuja su contorno. Se repite la operación con el tope derecho del par. Se colocan los dos contornos de tal manera que la parte delantera y la línea base coincidan (véase la figura 7).



Leyenda

- 1 Eje de ensayo
- 2 Tope derecho
- 3 Tope izquierdo

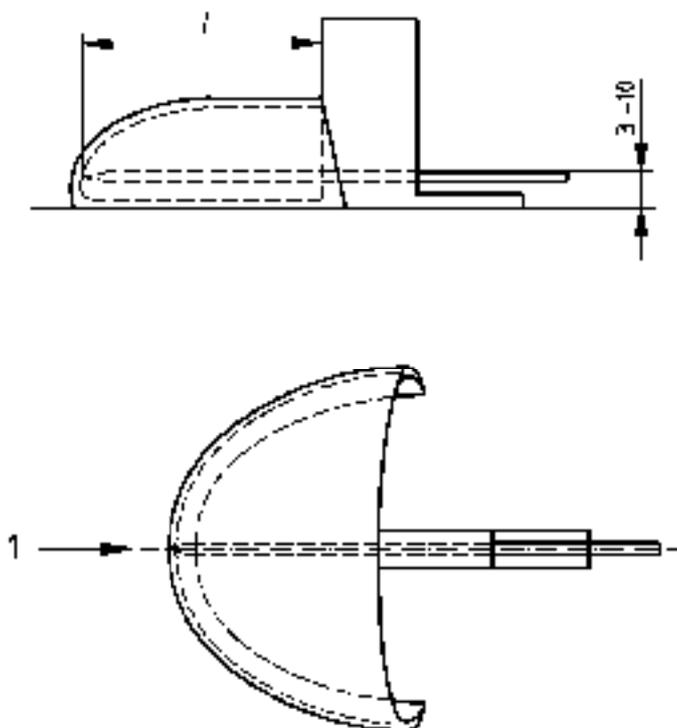
Figura 7 – Determinación del eje de ensayo

Se marcan los cuatro puntos, A, B, C y D donde los contornos de los topes derecho e izquierdo cortan a la línea base. Se traza una perpendicular desde la línea base en el punto medio A-B o C-D. Esta línea constituye el eje de ensayo del tope.

5.3.3 Procedimiento de ensayo

Se coloca el tope sobre una superficie plana, con la parte abierta hacia abajo. Con una galga apropiada, se mide la longitud interna, l , a lo largo del eje de ensayo desde la parte delantera hasta el borde trasero a una distancia paralela y por encima de la superficie sobre la que descansa el tope comprendida entre 3 mm y 10 mm (véase la figura 8). l es la máxima distancia que se puede medir.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Eje de ensayo
l longitud interna

Figura 8 – Medida de la longitud interna del tope

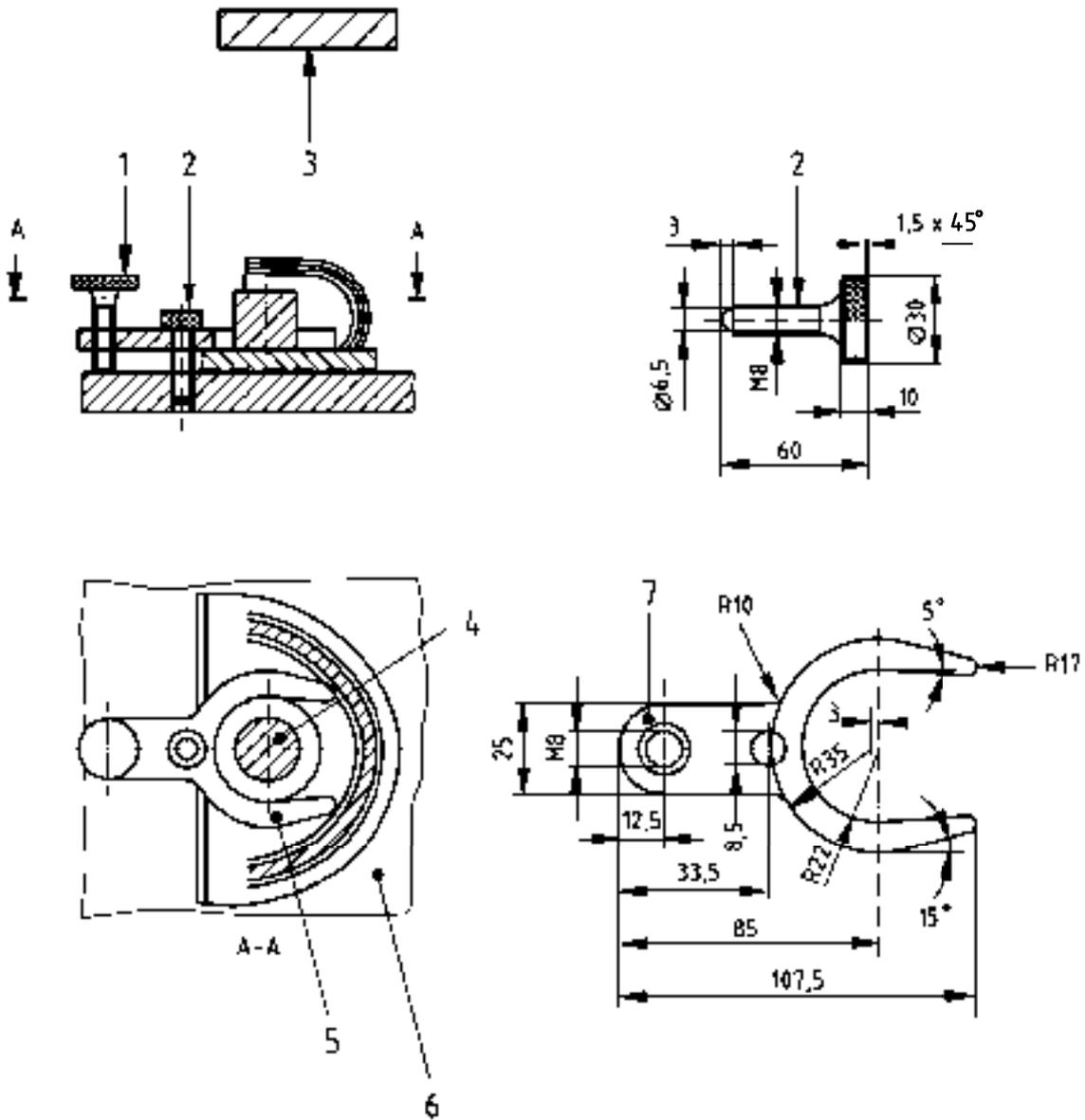
5.4 Determinación de la resistencia al impacto

5.4.1 Equipos

5.4.1.1 Equipo de impacto, como se describe en la Norma EN 12568:2010, 5.2.2.1.1.

5.4.1.2 Dispositivo de sujeción, que consiste en una placa lisa de acero de al menos 19 mm de espesor y 150 mm × 150 mm, de una dureza mínima de 60 HRC, con un tornillo para sujetar la parte delantera de la palmilla/plantilla de la puntera del calzado a ensayar, de manera que no impida la expansión lateral del tope durante el ensayo de impacto (véase la figura 9).

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Tornillo de ajuste
- 2 Tornillo de sujeción
- 3 Percutor
- 4 Cilindro de pasta de modelar
- 5 Horquilla de sujeción
- 6 Placa base
- 7 Espesor = 10 mm

NOTA Las dimensiones dadas en la figura son sólo ilustrativas. Para topes más pequeños se pueden utilizar horquillas de sujeción más pequeñas con las mismas proporciones.

Figura 9 – Ejemplo de sujeción del zapato

La horquilla de sujeción, que se introduce en la parte delantera del zapato debe fijarse por medio de un tornillo de ajuste hasta que quede apoyada sobre la palmilla, paralela a la placa base. El tornillo de sujeción (paso de rosca M8) debe apretarse aplicando un momento de torsión de (3 ± 1) N·m.

5.4.1.3 Cilindros, de pasta de modelar de (25 ± 2) mm de diámetro y (20 ± 2) mm de altura para calzado hasta la talla 40 inclusive (europea) y de (25 ± 2) mm de altura para calzado por encima de la talla 40. Las bases de los cilindros deben cubrirse con papel de aluminio para evitar que se peguen a la probeta o al equipo de ensayo.

La pasta de modelar debe cumplir los requisitos que se dan en el anexo A.

5.4.1.4 Reloj comparador, con palpador semiesférico de $(3,0 \pm 0,2)$ mm de radio y base semiesférica de (15 ± 2) mm de radio, que ejerza una fuerza no superior a 250 mN.

5.4.2 Procedimiento

5.4.2.1 Determinación del eje de ensayo (véase la figura 10)

Para trazar el eje de ensayo, se coloca el zapato sobre una superficie horizontal y contra un plano vertical que toque el borde de la suela en los puntos A y B, del lado interior del zapato. Se sitúan dos planos verticales, en ángulo recto con el primero, que toquen la suela en los puntos X e Y, puntera y tacón, respectivamente. Se traza una línea desde X hasta Y. Esta línea constituye el eje de ensayo para la parte delantera del calzado.

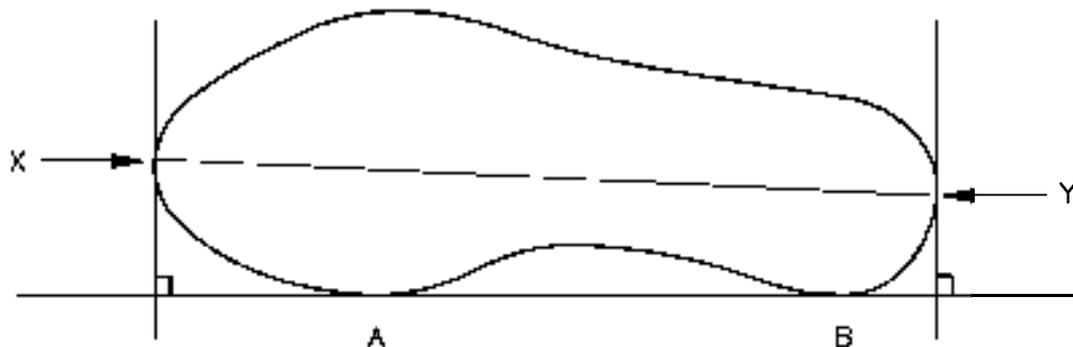


Figura 10 – Eje de ensayo del calzado

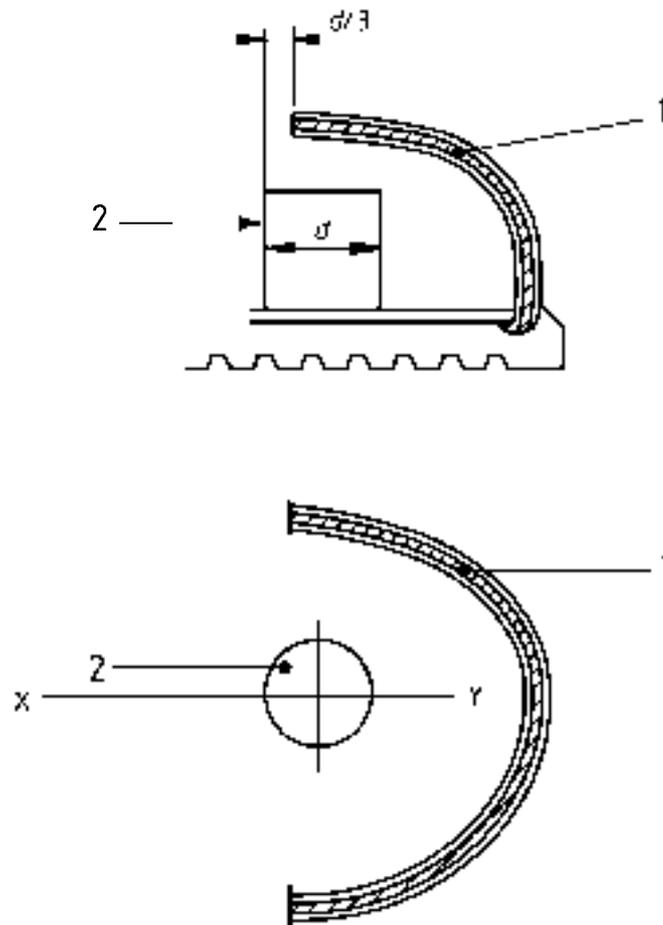
5.4.2.2 Preparación de la probeta

Se corta la parte delantera del calzado 30 mm por detrás del borde trasero del tope. Se retira completamente el corte enrasándolo con el borde trasero del tope. No se retiran ni el corte ni el forro en la zona del tope. Si el calzado se suministra con plantilla extraíble, el ensayo se realiza con ella colocada en su sitio.

NOTA No es necesario el acondicionamiento previo de las probetas.

5.4.2.3 Procedimiento de ensayo

Se coloca el cilindro (5.4.1.3) sobre una de sus bases en el interior de la probeta como se indica en la figura 11.



Leyenda

- 1 Tope
 2 Cilindro de pasta de modelar
 Eje de ensayo X Y

Figura 11 – Colocación del cilindro para los ensayos de impacto o compresión del calzado

Se sitúa la probeta en el equipo de impacto (5.4.1.1) de tal forma que, en el momento del impacto, el percutor sobresalga de la parte trasera y de la parte delantera del tope. Se ajusta el dispositivo de sujeción (5.4.1.2).

Se deja caer el percutor sobre el eje de ensayo, desde una altura tal que proporcione una energía de impacto de (200 ± 4) J para calzado de seguridad.

Con el dispositivo de medida (apartado 5.4.1.4) se mide, con una precisión de 0,5 mm, la altura más baja a la que el cilindro haya sido comprimido. Este valor es la luz libre en el momento del impacto.

5.5 Determinación de la resistencia a la compresión

5.5.1 Equipos

5.5.1.1 Máquina de compresión, como se describe en la Norma EN 12568:2010, apartado 5.1.3.1.1.

5.5.1.2 Cilindros, como se describen en el apartado 5.4.1.3.

5.5.1.3 Reloj comparador, como se describe en el apartado 5.4.1.4.

5.5.1.4 Dispositivo de sujeción, como se describe en el apartado 5.4.1.2.

5.5.2 Procedimiento

5.5.2.1 Determinación del eje de ensayo

El eje de ensayo se determina como se describe en el apartado 5.4.2.1.

5.5.2.2 Preparación de la probeta

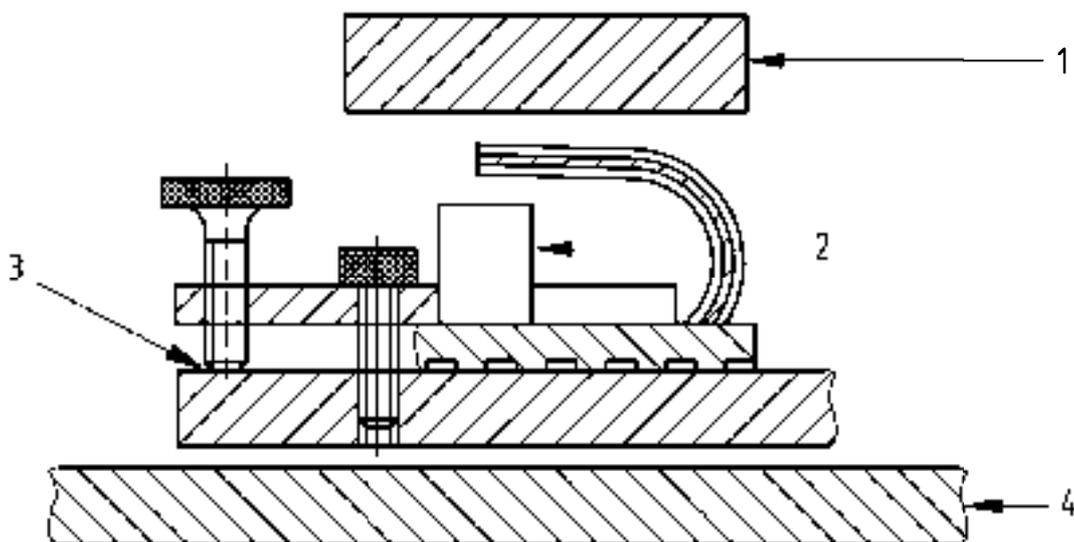
La probeta se prepara como se describe en el apartado 5.4.2.2.

NOTA No es necesario acondicionamiento previo de la probeta.

5.5.3 Procedimiento de ensayo

Se coloca el cilindro (5.5.1.2) sobre una de sus bases en el interior de la probeta como se muestra en la figura 11. Se coloca la probeta en el dispositivo de sujeción (5.5.1.4) y se ajusta.

Se coloca el dispositivo de sujeción y la probeta entre los platos de la máquina de compresión (5.5.1.1) y se comprime la probeta hasta una carga de $(15 \pm 0,1)$ kN para calzado de seguridad (véase la figura 12).



Leyenda

- 1 Plato superior
- 2 Cilindro de pasta de modelar
- 3 Dispositivo de sujeción
- 4 Plato inferior

Figura 12 – Equipo para ensayo de compresión

Se reduce la carga, se retira el cilindro y con el dispositivo de medida (5.5.1.3) se mide, con una precisión de 0,5 mm, la altura más baja a la que el cilindro haya sido comprimido. Este valor es la luz libre en el momento de la compresión.

5.6 Comportamiento de topes y plantas resistentes a la perforación (térmico y químico)

5.6.1 Método de ensayo para topes metálicos y plantas metálicas resistentes a la perforación en calzado de clase II

5.6.1.1 Preparación de la probeta

Véanse las tablas 3 y 4.

NOTA No es necesario acondicionamiento previo de la probeta.

5.6.1.2 Solución de ensayo

Se usa una solución acuosa de cloruro sódico al 1% en peso.

5.6.1.3 Procedimiento

Se vierte una cantidad suficiente de la solución de ensayo en la probeta hasta llenarla con objeto de asegurar que el tope o la planta estén por debajo del nivel de la solución. Se cubre la parte superior del zapato por ejemplo con una tapa de polietileno, para minimizar la evaporación.

Se deja siete días y después se tira la solución de ensayo.

Se extrae el tope o la planta del calzado y se inspecciona cualquier signo de corrosión. Cuando ésta se produzca, se mide la mayor longitud a lo largo de cada zona con corrosión y se registra también el número de tales zonas.

5.6.2 Comportamiento de topes (térmico y químico)

Los topes deben ensayarse de acuerdo con la tabla 3.

Tabla 3 – Número mínimo de muestras y probetas y procedimientos de ensayos para topes

Calzado	Tipo y número de muestras	Tipo y número de probetas por muestra	Ensayo sólo en el calzado final	Método de ensayo
Clase I, tope metálico	1 tope en dos tallas	1 tope	No, sólo pueden ensayarse topes nuevos	EN 12568:2010, 5.3
Clase II, tope metálico	1 zapato en dos tallas	1 zapato	Sí	ISO 20344:2011, 5.6.1
Clase I y II, tope no metálico	5 pares de topes	1 par de topes para cada uno de los 5 tratamientos	No, sólo pueden ensayarse topes nuevos	EN 12568:2010, 5.4

5.6.3 Comportamiento de plantas metálicas resistentes a la perforación (térmico y químico)

Las plantillas deben ensayarse de acuerdo con la tabla 4.

Tabla 4 – Número mínimo de muestras y probetas y procedimientos de ensayos para plantas

Calzado	Tipo y número de muestras	Tipo y número de probetas por muestra	Ensayo sólo en el calzado final	Método de ensayo
Clase I, tope metálico	1 planta en dos tallas	2 probetas	No, sólo pueden ensayarse plantas nuevas	EN 12568:2010, 7.3
Clase II, tope metálico	1 zapato en dos tallas	1 zapato	Sí	ISO 20344:2011, 5.6.1
Clase I y II, tope no metálico	1 planta para cada uno de los 5 tratamientos	1 planta para cada uno de los 5 tratamientos (2 ensayos de penetración en cada pieza de ensayo)	No, sólo pueden ensayarse plantas nuevas	EN 12568:2010, 7.4

5.7 Determinación de la estanqueidad

5.7.1 Equipos

5.7.1.1 Baño de agua

5.7.1.2 Suministro de aire comprimido

5.7.2 Preparación de la probeta

Se usa como probeta un zapato completo.

5.7.3 Procedimiento

El ensayo se realiza a una temperatura de (23 ± 2) °C.

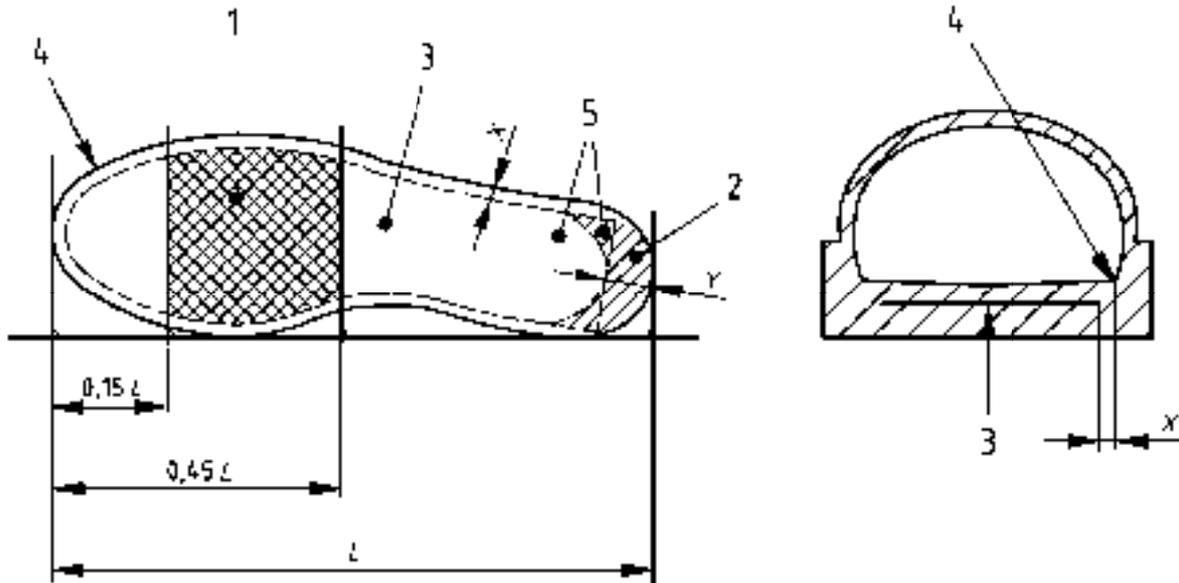
Se sella el borde superior de la probeta, por ejemplo con una banda de goma, a través del cual se suministra aire comprimido mediante las conexiones apropiadas. Se sumerge la probeta en el baño de agua hasta el borde superior y se aplica una presión interna constante de (30 ± 5) kPa durante 30 s. Se observa la probeta durante el ensayo y se determina si hay formación continua de burbujas, que indiquen fugas de aire.

5.8 Determinación de la conformidad dimensional de plantas y de la resistencia a la perforación de la suela

5.8.1 Conformidad dimensional de plantas

Se mide *L*, la longitud de la superficie interior del zapato. Se dibuja como se indica en la figura 13, las áreas sombreadas 1 y 2.

Se corta el zapato y se miden las distancias *X* e *Y* (véase la figura 13) que son las distancias entre el borde de la planta y la línea correspondiente al canto de la horma, con una precisión de 0,5 mm.



Leyenda

- 1 Área sombreada 1
- 2 Área sombreada 2
- 3 Planta resistente a la perforación
- 4 Línea correspondiente al canto de la horma
- 5 Posibles formas de la planta
- L Longitud interior del piso

Figura 13 – Determinación de las dimensiones de la planta

5.8.2 Determinación de la resistencia a la perforación del calzado provisto de planta metálica resistente a la perforación

5.8.2.1 Equipos

5.8.2.1.1 Equipo de ensayo, capaz de medir una fuerza de compresión de hasta, al menos, 2 000 N, equipado con un plato de presión al que se acopla un punzón (5.8.2.1.2) y un plato base paralelo con un orificio circular de 25 mm de diámetro. Los ejes de este orificio y del punzón deben coincidir (véase la figura 14).

5.8.2.1.2 Punzón de ensayo, como se describe en la Norma EN 12568:2010, 7.2.1.1.2

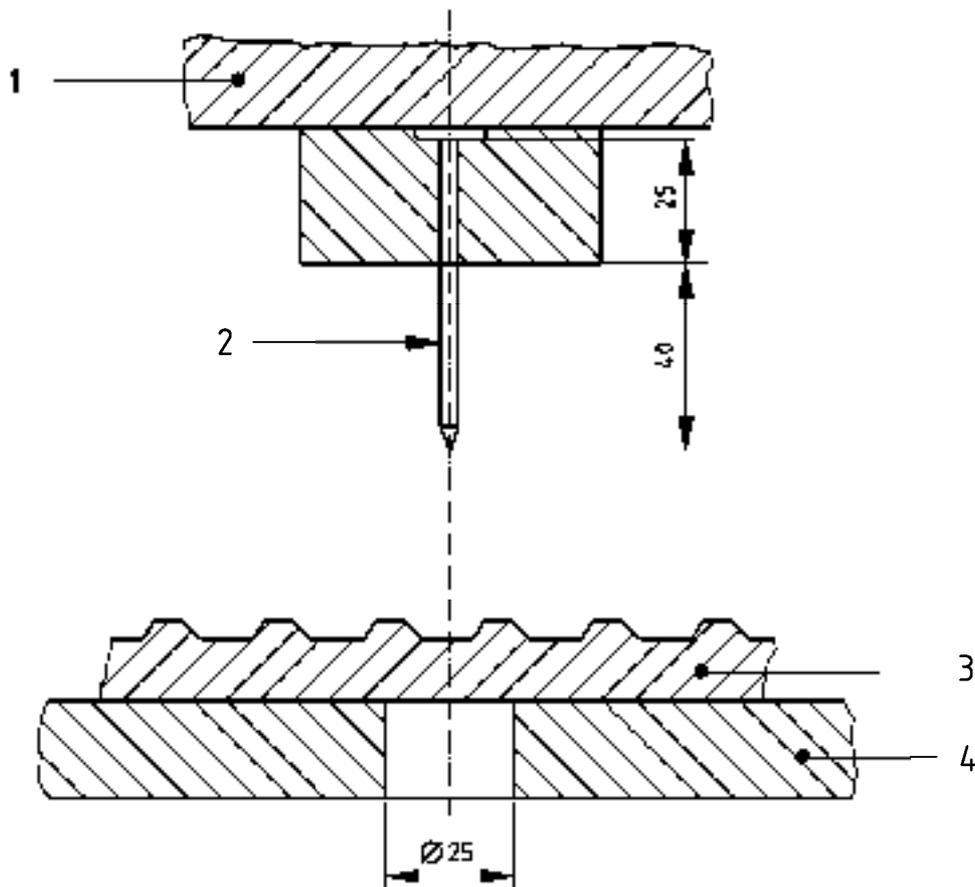
5.8.2.2 Preparación de la probeta

Se separa el corte del piso y se emplea el piso como probeta de ensayo.

Para materiales de piso absorbentes (por ejemplo, cuero) los ensayos se realizan después de que el conjunto del piso se haya sumergido en agua desionizada a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ durante (16 ± 1) h.

NOTA No es necesario acondicionamiento previo para probetas no absorbentes.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Plato de presión
- 2 Punzón
- 3 Piso de la muestra
- 4 Plato base

Figura 14 – Equipo para el ensayo de resistencia a la perforación de plantas metálicas (ejemplo)

5.8.2.3 Procedimiento de ensayo

Se coloca la probeta en el plato base de tal forma que el punzón de acero pueda penetrar a través del piso. Se presiona el punzón contra el piso con una velocidad de (10 ± 3) mm/min hasta que la punta haya penetrado completamente y se mide la fuerza máxima.

El ensayo se lleva a cabo en cuatro puntos diferentes del piso (al menos uno en la zona del tacón) con una separación mínima de 30 mm entre dos puntos de perforación y a una distancia mínima de 10 mm del borde de la palmilla. En suelas con resaltes, el ensayo se realiza entre resaltes. Dos de las cuatro medidas deben hacerse a una distancia entre 10 mm y 15 mm de la línea que representa el canto de la horma.

Como resultado del ensayo se registra el valor mínimo obtenido en las medidas individuales.

5.8.3 Determinación de la resistencia a la perforación de calzado provisto de planta no metálica resistente a la perforación

5.8.3.1 Generalidades

Si la planta no metálica resistente a la perforación no se usa como palmilla (por ejemplo, en una construcción tipo Strobel) el ensayo se realiza según el apartado 5.8.2.

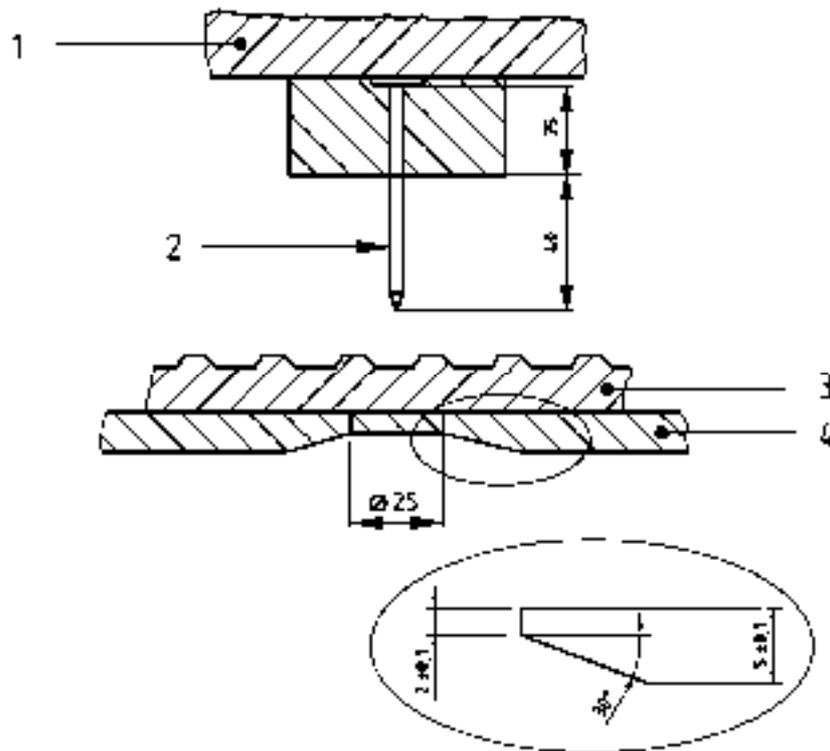
Si la planta resistente a la perforación no metálica se usa como una palmilla, debe llevarse a cabo el siguiente ensayo.

5.8.3.2 Equipos

5.8.3.2.1 Equipo de ensayo, capaz de medir una fuerza de compresión hasta, al menos, 2 000 N, equipada con un plato de presión al que se acopla un punzón (5.8.2.1.2) y un plato base paralelo con un orificio circular de 25 mm de diámetro. Los ejes de este orificio y del punzón deben coincidir (véase la figura 15).

5.8.3.2.2 Punzón de ensayo, como se describe en la Norma EN 12568:2010, 7.2.1.1.2

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Plato de presión de la probeta
- 2 Punzón (longitud suficiente para traspasar totalmente la probeta)
- 3 Piso
- 4 Plato

Figura 15 – Equipo para el ensayo de resistencia a la perforación de plantas no metálicas

5.8.3.3 Preparación de la probeta

Se separa el corte del piso y se emplea el piso como probeta de ensayo. La planta no metálica resistente a la perforación debe estar visible.

Si la planta resistente a la perforación no metálica incorpora puntadas asociadas a las propiedades antiestáticas, al menos una de las perforaciones debe llevarse a cabo en esta zona.

Para materiales de piso absorbentes (por ejemplo, cuero) los ensayos se realizan después de que el conjunto del piso se haya sumergido en agua desionizada a (23 ± 2) °C durante (16 ± 1) h.

NOTA No es necesario acondicionamiento previo para probetas no absorbentes.

5.8.3.4 Procedimiento de ensayo

Se coloca la probeta en el plato base de tal forma que el punzón de acero pueda atravesar el piso. Se presiona el punzón contra el piso.

Se ajusta la velocidad de la máquina a (10 ± 3) mm/min hasta alcanzar la fuerza requerida de 1 100 N (véase 6.2.1), después se para la máquina y se realiza bien una inspección visual en los siguientes 10 s con un ángulo de (90 ± 15) ° con respecto al eje del punzón o bien una detección eléctrica o cinematográfica.

El ensayo se lleva a cabo en cuatro puntos diferentes del piso (al menos uno en la zona del tacón) con una separación mínima de 30 mm entre dos puntos de penetración y a una distancia mínima de 10 mm del borde de la palmilla. En suelas con resaltes, el ensayo se realiza entre resaltes. Dos de las cuatro medidas deben hacerse a una distancia de entre 10 mm y 15 mm de la línea que representa el canto de la horma.

Se registran los resultados (conforme/no conforme).

5.9 Determinación de la resistencia a la flexión de plantas resistentes a la perforación

Se determina la resistencia a la flexión de plantas resistentes a la perforación de acuerdo con el método descrito en la Norma EN 12568:2010, apartado 7.2.2.

5.10 Determinación de la resistencia eléctrica

5.10.1 Principio del método

La resistencia eléctrica del calzado conductor se mide después del acondicionamiento en una atmósfera seca (5.10.3.3 a). La resistencia eléctrica del calzado antiestático se mide después del acondicionamiento en una atmósfera seca y después del acondicionamiento en una atmósfera húmeda [5.10.3.3 a) y b)]. Si hay suficientes muestras, los dos acondicionamientos pueden realizarse en paralelo.

5.10.2 Equipos

5.10.2.1 Instrumento de ensayo, capaz de medir la resistencia eléctrica con una precisión de $\pm 2,5\%$ mientras aplica un voltaje de (100 ± 2) V DC.

5.10.2.2 Electrodo interno, constituido por bolas de acero inoxidable de 5 mm de diámetro y una masa total de 4 kg. Las bolas deben cumplir los requisitos de la Norma ISO 3290-1. Las bolas se conectan al instrumento de ensayo mediante un cable de cobre. Se debe conseguir un buen contacto utilizando un extremo cuadrado de, al menos, 2 cm². Deben tomarse precauciones para evitar o retirar la oxidación tanto de las bolas de acero como de la placa de cobre, ya que la oxidación podría afectar a su conductividad.

5.10.2.3 Electrodo externo, constituido por una placa de contacto de cobre, que se limpia con etanol antes de usarse.

5.10.2.4 Laca conductora, con una resistencia inferior a $1 \times 10^3 \Omega$.

5.10.2.5 Dispositivo para medir la resistencia conductora de la laca, formado por tres sondas metálicas conductoras, de $(3 \pm 0,2)$ mm de radio cada una, unidas sobre una placa base aislante. Dos de las sondas están separadas (45 ± 2) mm y conectadas por una lámina metálica. La tercera sonda se sitúa a una distancia de (180 ± 5) mm de la línea central que une las otras dos y está eléctricamente aislada de ellas.

5.10.3 Preparación del acondicionamiento de las probetas

5.10.3.1 Preparación

Si el calzado se suministra con plantilla extraíble, el ensayo se realiza con ella colocada en su sitio. Se limpia la superficie de la suela del zapato con etanol para eliminar toda traza de silicona del molde, se lava con agua destilada y se deja secar a (23 ± 2) °C. La superficie no debe cardarse, lijarse o limpiarse con sustancias orgánicas que ataquen o hinchen la suela.

5.10.3.2 Preparación específica para acondicionamiento en húmedo

A las probetas (sólo para calzado antiestático) que vayan a ser ensayadas después del acondicionamiento en húmedo (5.10.3.3), se les aplica una laca conductora (5.10.2.4) sobre una superficie de 200 mm x 50 mm, que incluya el tacón y la parte delantera. Se deja secar y se comprueba que la resistencia de la laca es inferior a $1 \times 10^3 \Omega$.

Se llena el zapato con bolas de acero limpias y se coloca encima de las sondas metálicas del dispositivo (5.10.2.5) de forma que la parte delantera de la suela esté apoyada sobre las dos sondas separadas 45 mm y la zona del tacón sobre la tercera sonda. Usando el instrumento de ensayo (5.10.2.1), se mide la resistencia entre las sondas delanteras y la tercera sonda.

5.10.3.3 Acondicionamiento

La probeta preparada se acondiciona en una de las atmósferas siguientes, según el tipo de calzado a ensayar:

- a) Condiciones secas, (20 ± 2) °C y $(30 \pm 5)\%$ de HR (durante 7 días)
- b) Condiciones húmedas, (20 ± 2) °C y $(85 \pm 5)\%$ de HR (durante 7 días)

El ensayo debe realizarse dentro de los 5 minutos siguientes al acondicionamiento, si no va a ser realizado en esa atmósfera.

5.10.4 Procedimiento

Se llena el zapato con 4 kg de bolas de acero limpias, utilizando una pieza de material aislante para prolongar la altura del corte si fuese necesario. Se coloca el zapato lleno sobre la placa de cobre, se aplica un voltaje de ensayo de (100 ± 2) V DC entre la placa de cobre y las bolas de acero durante 1 minuto y se calcula la resistencia.

La energía disipada en la suela no debe ser superior a 3 W.

Siempre que sea necesario, se reduce el voltaje con objeto de respetar el límite de 3 W y se registra el valor del voltaje en el informe de ensayo.

5.11 Determinación de la resistencia al deslizamiento del calzado

5.11.1 Parámetros de ensayo

El coeficiente de fricción del calzado se determina de acuerdo con la Norma ISO 13287 en las condiciones de ensayo que se dan en la tabla 5, asegurando que se establece el ángulo de contacto de 7° en modo tacón con la horma sujetando el zapato que desciende sobre la cuña de 7° por acción de su propio peso.

Tabla 5 – Condiciones de ensayo para resistencia al deslizamiento

Condiciones	Suelo	Lubricante
A (tacón)	Baldosa (s) cerámica (s)	NaLS
B (plano)		
C(tacón)	Acero	Glicerina
D(plano)		

5.11.2 Procedimiento de calibración de las baldosas cerámicas

5.11.2.1 Generalidades

Antes de realizar el ensayo sobre baldosa cerámica, la baldosa debe calibrarse de acuerdo con el siguiente procedimiento. Solo deben aceptarse para ensayar el calzado las baldosas cerámicas que hayan obtenido resultados de ensayo en el rango de 0,18 a 0,22. Las baldosas que hayan obtenido resultados fuera de este rango deben ser rechazadas.

5.11.2.2 Materiales y equipos

5.11.2.2.1 Material Slider 96¹⁾ con una dureza calibrada de (96 ± 2) IRHD medida a (23 ± 2) °C y una resiliencia de $(24 \pm 2)\%$ a 23 °C. Tamaño requerido de las probetas: $(25,4 \pm 0,1)$ mm de anchura, al menos 50 mm de longitud y más de 5 mm de espesor con paredes verticales y bordes cuadrados.

Almacenamiento del caucho Slider 96: la temperatura de almacenamiento debe estar por debajo de 25 °C y preferiblemente por debajo de 15 °C. Debería evitarse la humedad y que se produzca condensación. Se protege de la luz, especialmente de la luz directa del sol y de la luz artificial fuerte. Se protege de las corrientes de aire envolviéndolo en papel o polietileno (pero no en film plastificado de PVC como el film adherente) o almacenándolo en un recipiente hermético. Se recomienda que los cauchos Slider 96 se desechen 12 meses después de su fabricación.

5.11.2.2.2 Herramienta para cortar el Slider 96. El material (5.11.2.2.1) se suministra premoldeado con un tamaño y forma adecuados. Sin embargo, si se obtienen planchas mayores de Slider 96, entonces se requiere una herramienta para cortar las probetas rectangulares de forma que tengan las paredes verticales, los bordes cuadrados, y midan $(25,4 \pm 1,0)$ mm de anchura y al menos 50 mm de longitud. Puede que también se requiera una herramienta para recortar probetas paralelas al borde de 25,4 mm al tiempo que se mantenga una pared vertical y un borde cuadrado (véase 5.11.2.3, notas 1 y 2).

NOTA El corte mediante el uso de ciertos elementos, tales como troqueles de fabricación de calzado, puede originar perfiles cóncavos.

5.11.2.2.3 Placa soporte rectangular rígida, con una anchura al menos igual a la de la probeta cortada con la herramienta y una longitud de al menos 50 mm.

5.11.2.2.4 Elemento para sujetar firmemente la probeta de caucho Slider 96 (apartado 5.11.2.2.1) a la placa soporte (5.11.2.2.3). Adhesivos adecuados son: resinas epoxi, cianoacrilato o adhesivos de contacto en base disolvente. La cara que va a ser pegada se debería lijar ligeramente con papel abrasivo (5.11.2.2.6) y después limpiar con aire limpio o limpiar con un disolvente adecuado como el metanol, y se deja secar al aire antes de pegarla.

NOTA La cinta adhesiva de doble cara puede ser adecuada cuando se espere un coeficiente de fricción bajo al ensayar sobre baldosa cerámica con detergente.

5.11.2.2.5 Dispositivo para sujetar la placa soporte de la probeta (5.11.2.2.3) al equipo formando el ángulo de contacto requerido.

NOTA Se puede utilizar una caja metálica rectangular con unas dimensiones de 180 mm × 90 mm × 90 mm para sustituir a la horma descrita en la Norma ISO 13287 y la placa de soporte (5.11.2.2.3) unida a ella.

1) El material *Slider 96* (anteriormente conocido como caucho *Four 5*) se puede obtener de RAPRA Technology Ltd., Shrewsbury, Shropshire, Reino Unido, <http://www.rapra.net>. Esta información se ofrece como guía para los usuarios de esta norma y no constituye una recomendación por parte de ISO de estos productos. Se pueden emplear otros productos equivalentes si se puede probar que se obtienen los mismos resultados.

5.11.2.2.6 Papel abrasivo de carburo de silicio de grano 400, montado sobre una superficie plana y rígida.

5.11.2.2.7 Papel absorbente seco.

5.11.2.2.8 Baldosa cerámica como se especifica en la Norma ISO 13287.

5.11.2.2.9 Máquina de ensayo como se especifica en la Norma ISO 13287.

5.11.2.3 Preparación de la probeta de ensayo y de la baldosa cerámica

5.11.2.3.1 Si es necesario, se corta una probeta de caucho Slider 96 (5.11.2.2.1) con la herramienta de corte (5.11.2.2.2). Se limpia con agua destilada, después se seca al aire. No se utiliza la probeta de Slider 96 que se haya usado para la calibración para ningún otro propósito o con ningún otro lubricante.

5.11.2.3.2 Se sujeta la probeta de caucho (5.11.2.2.1) a la placa soporte (5.11.2.2.3) con el adhesivo (5.11.2.2.4).

5.11.2.3.3 Se sujeta la probeta con la placa soporte (5.11.2.2.3) y, aplicando una presión ligera y uniforme, se lija la superficie del caucho con el papel abrasivo (5.11.2.2.6) hasta que visualmente se alcanza un nivel de abrasión uniforme y la superficie es paralela a la placa soporte. Para este proceso se aplica alternadamente un movimiento hacia delante y hacia atrás en la dirección paralela al lado más largo de la probeta, y un movimiento de lado a lado en dirección perpendicular a la dirección final de la abrasión, paralela al lado más largo.

5.11.2.3.4 Se retira cualquier resto de la superficie del deslizante de ensayo mediante un ligero frotamiento con el papel absorbente seco (5.11.2.2.7).

5.11.2.3.5 Se limpia la baldosa cerámica (5.11.2.2.8) de acuerdo con la Norma ISO 13287.

Las condiciones de la probeta de ensayo Slider 96 se deberían restaurar a intervalos, dado que el uso repetido dará lugar a un redondeo en los bordes o podría originar un bisel cóncavo a lo largo del borde ensayado. Se puede utilizar el método de abrasión descrito anteriormente para restaurar las condiciones correctas de la probeta y/o el corte de la sección afectada del material, asegurando que se mantiene una longitud de al menos 50 mm y que el nuevo borde cortado es vertical y plano.

NOTA 1 Pueden utilizarse ambos extremos del deslizante, siempre que el extremo usado esté en las condiciones correctas.

NOTA 2 Cuando, debido al uso repetido, el espesor de la probeta se haya reducido a 5 mm, es aconsejable reemplazarlo.

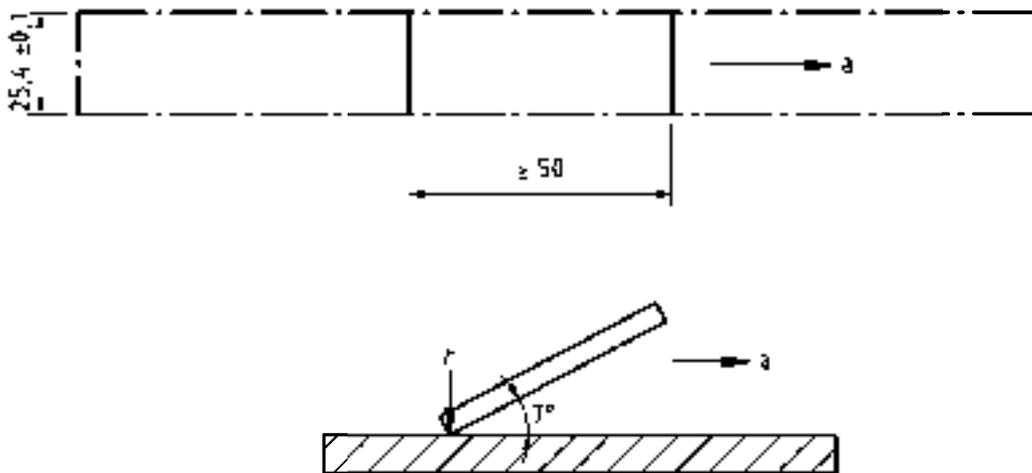
5.11.2.4 Procedimiento de calibración

5.11.2.4.1 Se acondiciona la baldosa cerámica y el deslizante de ensayo (5.11.2.3) durante al menos 3 h en la atmósfera de ensayo.

5.11.2.4.2 Se sujeta la probeta de ensayo (5.11.2.3) a la máquina de ensayo de forma que el borde de 25,4 mm sea perpendicular a la dirección del movimiento de deslizamiento y que la línea de acción de la fuerza vertical pase a través del área de contacto del caucho Slider 96 con el suelo.

5.11.2.4.3 Se coloca la superficie de la probeta de ensayo con un ángulo de contacto de $(7 \pm 0,5)^\circ$ con respecto a la superficie de la baldosa cerámica (véase la figura 16).

Medidas en milímetros



Leyenda

F Fuerza normal
 a Dirección del deslizamiento

Figura 16 – Orientación y ángulo de contacto de la probeta de ensayo Slider 96

5.11.2.4.4 Se monta la baldosa y se lubrica con la solución detergente de acuerdo con la Norma ISO 13287.

5.11.2.4.5 Se aplican las condiciones de ensayo especificadas en la Norma ISO 13287 para el modo de deslizamiento de tacón, aplicando una fuerza normal de 500 N.

5.11.2.4.6 Se lleva a cabo el procedimiento de ensayo que se define en la Norma ISO 13287 y se determina el coeficiente de fricción de la baldosa en un ciclo de ensayo.

5.11.2.4.7 Si el coeficiente de fricción está fuera del rango especificado (0,18 a 0,22), se desecha la baldosa.

5.11.2.4.8 Si el coeficiente de fricción está dentro del rango especificado, se acepta la baldosa y se registran los valores obtenidos.

5.11.2.4.9 Se limpia (5.11.2.3.1) y se seca el Slider 96 antes de volver a guardarlo.

5.12 Determinación del aislamiento frente al calor

5.12.1 Equipos

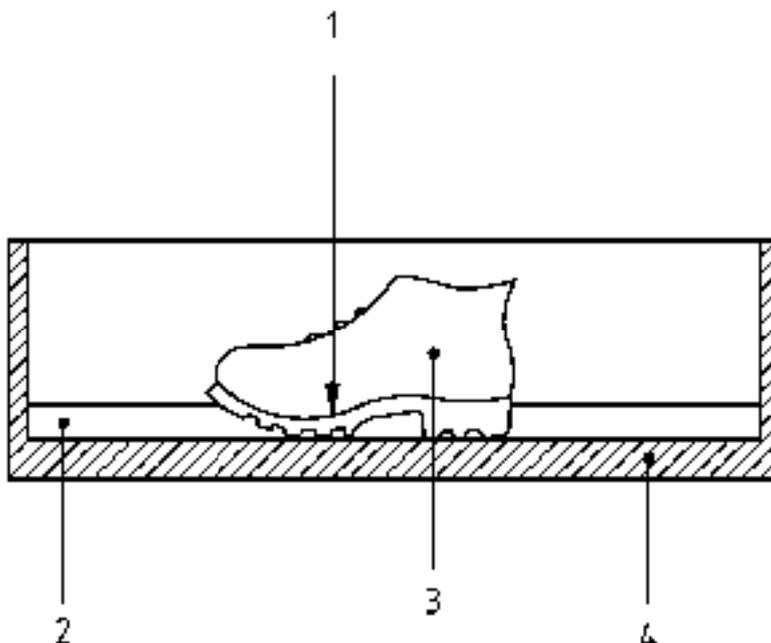
5.12.1.1 Baño de arena. El tamaño del baño que contiene la arena debe ser de (40 ± 2) cm \times (40 ± 2) cm con una altura de, al menos, 5 cm (véase la figura 17).

El volumen de arena debe ser de $(5\,000 \pm 250)$ cm³, con tamaño de grano de entre 0,3 mm y 1,0 mm.

La temperatura de la placa debe medirse en la zona en la que el calzado entrará en contacto con la placa (parte delantera y tacón) y debe poder regularse de acuerdo con la temperatura del ensayo. En los requisitos de las normas de productos se definen dos parámetros:

- Temperatura de la placa, T_{hp} .
- Tiempo de contacto.

La potencia del sistema calefactor debería ser al menos $(2\,500 \pm 250)$ W.



Leyenda

- 1 Punto de medida de la temperatura
- 2 Baño de arena (altura de la arena aprox. 30 mm)
- 3 Zapato lleno de bolas de acero
- 4 Placa calefactora

Figura 17 – Equipo de ensayo para aislamiento frente al calor

5.12.1.2 Dispositivo de transferencia de calor, constituido por bolas de acero inoxidable de 5 mm de diámetro y una masa total de $(4\,000 \pm 40)$ g.

Las bolas de acero inoxidable deben cumplir los requisitos de la Norma ISO 3290-1.

5.12.1.3 Sonda de temperatura con precisión de $\pm 0,5$ °C, soldada a un disco de cobre de $(2 \pm 0,1)$ mm de espesor y (15 ± 1) mm de diámetro.

5.12.1.4 Instrumento para medir la temperatura, con compensador, adecuado para ser usado con la sonda de temperatura.

5.12.2 Preparación de la probeta

Se usa como probeta un zapato completo. Se fija la sonda de temperatura a la palmilla o plantilla si está presente.

Se debe medir la temperatura en el interior del zapato, en la parte delantera en la zona que se encuentra justo encima de donde la suela toca la placa calefactora. Se colocan las bolas de acero dentro del zapato. Si el corte no es lo suficientemente alto como para albergar las bolas, se incrementa la altura con un collarín.

5.12.3 Procedimiento de ensayo

La probeta preparada se acondiciona hasta que la palmilla alcance una temperatura constante de (23 ± 2) °C y el ensayo se realiza con unas condiciones ambientales de (23 ± 2) °C.

El baño de arena se precalienta durante 2 h como mínimo y se ajusta la temperatura de la placa calefactora a T_{hp} ; se mantiene esta temperatura durante el ensayo. Se registra la temperatura inicial, T_i . Se coloca la probeta sobre ella. Se mueve el zapato hacia delante y hacia detrás para conseguir el mejor contacto posible entre el zapato y la placa calefactora.

Se coloca la arena alrededor del calzado hasta alcanzar la altura correcta. Después se asegura que la superficie de la arena está homogéneamente plana.

Con el instrumento para medir la temperatura conectado a la sonda, se mide la temperatura sobre la palmilla en función del tiempo. Se registra la temperatura final, T_f , después del tiempo correspondiente que se indica en la norma de producto. Se mide la temperatura con una precisión de 0,5 °C.

Se continúa el ensayo hasta que se alcance el tiempo indicado en los requisitos de la norma de producto. Se retira la muestra y las bolas de acero para inspección y se anotan los signos de daño grave que pueda afectar a la funcionalidad del calzado, de acuerdo con el anexo B. En caso de duda sobre la funcionalidad adecuada del calzado, se lleva a cabo un ensayo de resistencia a la abrasión de la suela según el apartado 8.3.

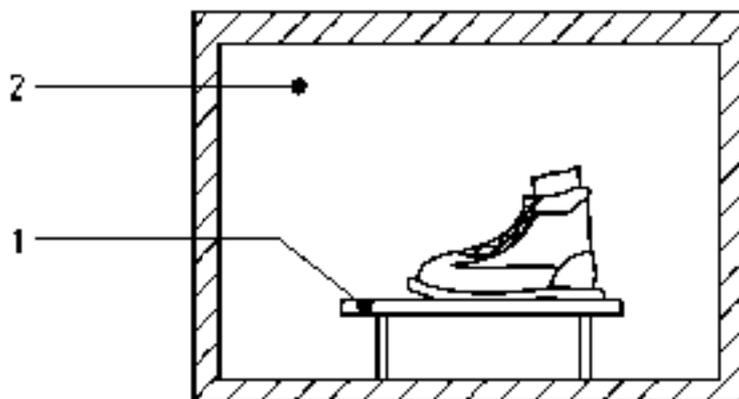
Los resultados del ensayo son:

- el incremento de temperatura $T_f - T_i$, después de un tiempo definido;
- la temperatura final, T_f , después de un tiempo definido;
- informe del daño que puede afectar seriamente a la funcionalidad del calzado (por ejemplo, comienzo de separación entre el corte y el piso) de acuerdo con el anexo B.

5.13 Determinación del aislamiento frente al frío

5.13.1 Equipo

5.13.1.1 Cámara de frío aislada, en la que la temperatura del aire interior se pueda regular a (-17 ± 2) °C (véase la figura 18).



Leyenda:

- 1 Placa de cobre (apartado 5.13.1.5)
- 2 Cámara de frío

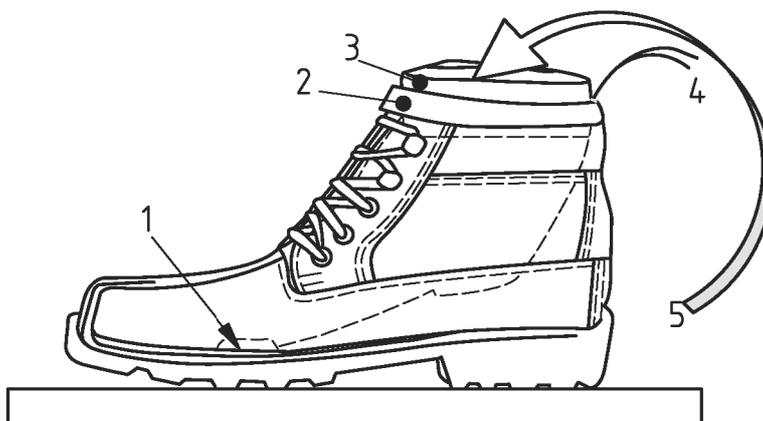
Figura 18 – Equipo de ensayo para aislamiento frente al frío

5.13.1.2 Dispositivo de transferencia de calor, como se describe en el apartado 5.12.1.2.

5.13.1.3 Sonda de temperatura, como se describe en el apartado 5.12.1.3.

5.13.1.4 Instrumento para medir la temperatura, como se describe en el apartado 5.12.1.4.

5.13.1.5 Placa de cobre, de (350 ± 5) mm de longitud, (150 ± 1) mm de anchura y $(5 \pm 0,1)$ mm de espesor, colocada como se muestra en la figura 19.



Leyenda

- 1 Punto de medida de la temperatura
- 2 Cinta
- 3 Tapa de cierre
- 4 Cables del termopar
- 5 Relleno de bolas de acero (no mostrado aquí)

Figura 19 – Preparación de la probeta para el ensayo de aislamiento frente al frío

5.13.2 Preparación de la probeta

Se usa como probeta un zapato completo. Se fija la sonda de temperatura a la palmilla o plantilla si está presente, con el fin de medir la temperatura en la parte delantera en la zona que se encuentra justo encima de donde la suela toca la placa soporte. Se colocan las bolas de acero en el interior del zapato.

Si el corte no es lo suficientemente alto como para albergar las bolas, se incrementa la altura con un collarín de espuma de elastómero de celda cerrada (EVA, PE, PU, etc.) con un espesor mínimo de 8 mm, que tiene que cortarse cuidadosamente para evitar cualquier hueco de más de 3 mm de anchura. Este material auxiliar puede fijarse o pegarse a la parte interior del collarín, cuidando que el solapamiento esté limitado a un máximo de 20 mm en el punto más bajo del borde superior del collarín.

A continuación, se cierra la abertura de la parte superior del corte con una tapa adecuada, fabricada con la espuma polimérica semirígida con un espesor no inferior a 25 mm, que puede estar formada por más de una capa. La tapa se fija al collarín o a su prolongación mediante cinta adhesiva o cualquier otro medio adecuado.

5.13.3 Procedimiento de ensayo

La probeta preparada se acondiciona durante al menos 3 h, hasta que alcance una temperatura constante de (23 ± 2) °C. Se ajusta la temperatura de la cámara de frío a (-17 ± 2) °C y se mantiene esta temperatura durante el ensayo. Se coloca la probeta sobre la placa soporte dentro de la cámara de frío. Se utiliza el medidor de temperatura conectado a la sonda para medir la temperatura de la palmilla/plantilla justo después de colocar la probeta en la cámara de frío y transcurridos 30 minutos.

Se calcula con una precisión de 0,5°C el descenso de temperatura medido durante el periodo de 30 minutos de enfriamiento.

5.14 Determinación de la absorción de energía del tacón

5.14.1 Equipos

5.14.1.1 Equipo de ensayo, capaz de medir fuerzas de compresión de hasta 6 000 N, con un dispositivo para registrar las características de carga/deformación.

5.14.1.2 Dispositivo de presión, consistente en la parte trasera de una horma normalizada hecha de polietileno²⁾. Se debe seccionar la horma a lo largo de un plano vertical a su canto y a 90 ° con el eje de la parte posterior (véase la figura 20). Las dimensiones del dispositivo con relación al calzado deben estar de acuerdo con la tabla 6.

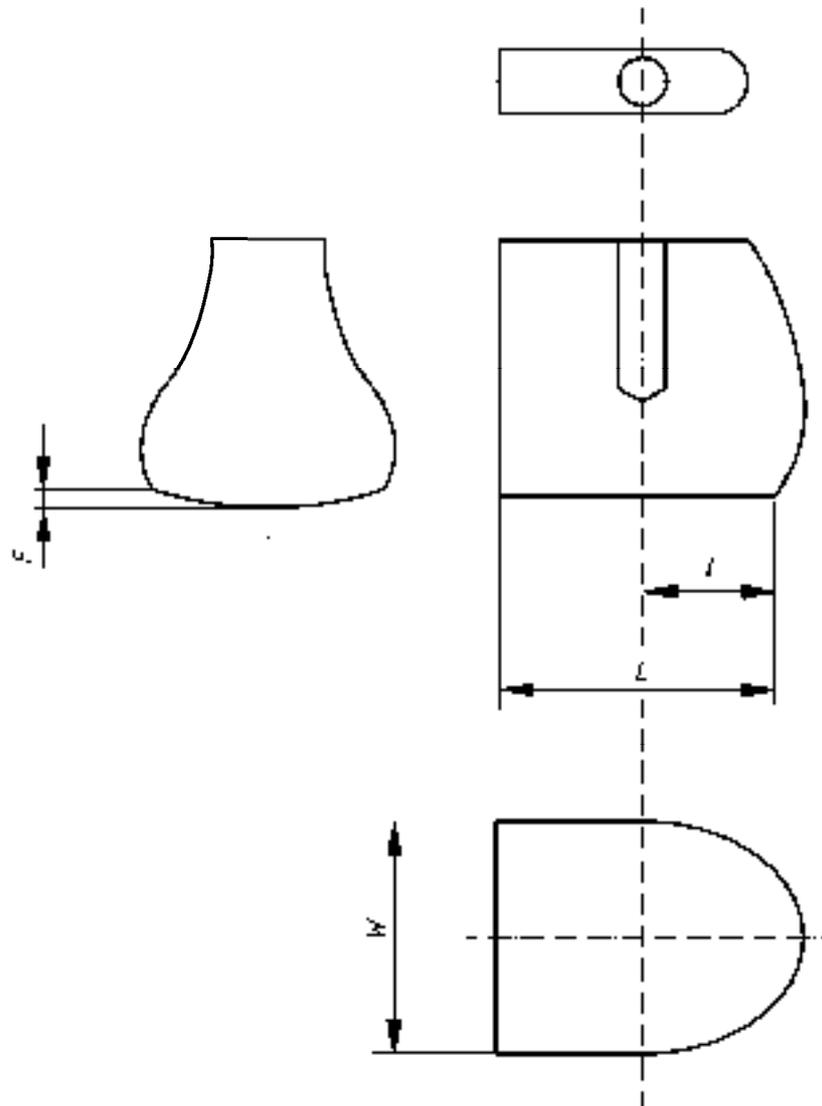


Figura 20 – Dispositivo de presión para el ensayo de absorción de energía

2) Los dispositivos de presión se pueden obtener de CTC, Lyon, Francia, <http://www.ctc.fr>. Esta información se ofrece como guía para los usuarios de esta norma y no constituye una recomendación por parte de ISO de estos productos. Se pueden emplear otros productos equivalentes si se puede probar que se obtienen los mismos resultados.

Tabla 6 – Dimensiones del dispositivo de presión según las tallas

Tallas (véase el anexo C)		Dimensiones			
Inglesa	Europea	$L \pm 2$ mm	$l \pm 2$ mm	$W \pm 2$ mm	$E \pm 1$ mm
Hasta 3 ½	Hasta 36	65 mm	32,5 mm	52,25 mm	2 mm
4 a 5	37 y 38	67,5 mm	33,7 mm	57 mm	2 mm
5 ½ a 6 ½	39 y 40	70,5 mm	35 mm	58,75 mm	2 mm
7 a 8	41 y 42	72,5 mm	36,2 mm	60,5 mm	3 mm
8 ½ a 10	43 y 44	75,5 mm	37,7 mm	62,25 mm	3 mm
10 ½ y superiores	45 y superiores	77,5 mm	38,5 mm	64 mm	3 mm

5.14.2 Procedimiento operatorio

Se coloca el zapato con el tacón sobre una base de acero y, con el dispositivo de presión, se presiona contra el piso desde el interior, en el centro del tacón, con una velocidad de ensayo de (10 ± 3) mm/min hasta alcanzar una fuerza de 5 000 N.

Se traza una curva carga/compresión para cada ensayo y se determina la absorción de energía E en Julios, con precisión de 1J, mediante la ecuación:

$$E = \int_{50N}^{5000N} F ds \quad (1)$$

donde

F es la fuerza de compresión aplicada, en N;

s es la distancia, en m.

5.15 Determinación de la resistencia al agua del zapato completo

5.15.1 Ensayo del canal

5.15.1.1 Principio del método

Se lleva puesto un par de zapatos durante un determinado número de pasos sobre una superficie inundada con agua hasta una profundidad definida. El grado de penetración se determina mediante inspección.

5.15.1.2 Probadores

Se elige el probador o probadores teniendo en cuenta que el calzado les calce bien.

5.15.1.3 Equipo

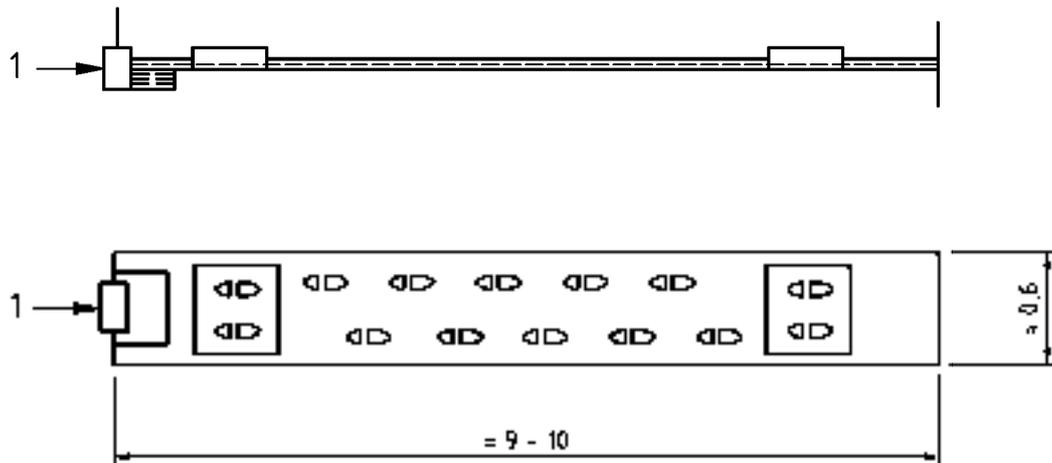
5.15.1.3.1 Canal horizontal estanco, con las características fundamentales siguientes (véase también la figura 21):

- una plataforma móvil próxima a cada extremo, lo suficientemente alta como para permitir al probador subirse a ella y dar la vuelta por encima del nivel del agua;
- la longitud suficiente para permitir al probador dar en el agua 10 pasos de longitud normal entre las plataformas;

- c) una anchura aproximada de 0,6 m;
- d) un tapón de desagüe que permita vaciar el canal de agua.

NOTA Es preferible que el canal tenga un suministro de agua canalizada de forma que se pueda llenar hasta la profundidad apropiada.

Medidas en metros



Leyenda

1 Tapón

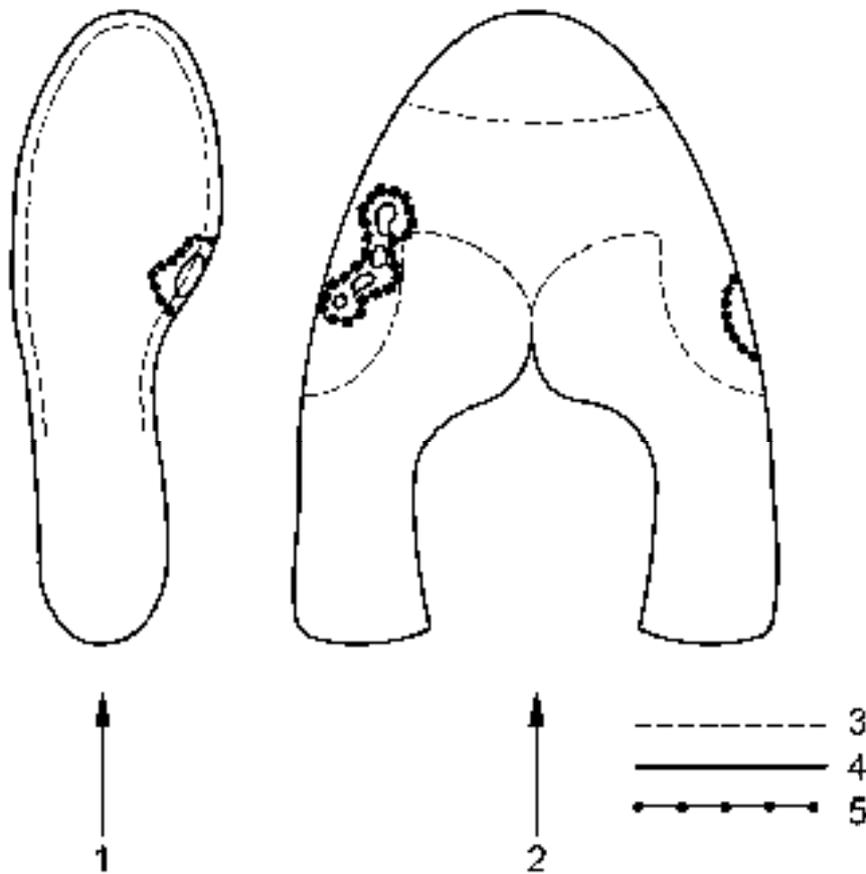
Figura 21 – Canal

5.15.1.4 Procedimiento operatorio

Con el canal vacío, se colocan las plataformas móviles de manera que el probador camine 11 pasos de una a otra con una longitud normal de zancada (es decir, de forma que cada pie se apoye sobre el suelo del canal cinco veces). Se llena el canal con agua hasta una profundidad de (30 ± 3) mm.

Se asegura que el calzado está perfectamente seco. Se pone el calzado seco con unos calcetines normales, se utilizan unas polainas impermeables o similares para cubrir el borde superior del calzado y se sube a una de las plataformas. Se recorre 100 veces la longitud del canal dentro del agua, utilizando las plataformas para dar la vuelta. Hay que tener mucho cuidado de no salpicar agua sobre el borde superior del calzado. Para evitar las salpicaduras, se caminará a una velocidad inferior a la normal, si fuese necesario, pero preferiblemente no inferior a un paso por segundo.

Después de haber recorrido 100 veces la longitud del canal se sale del mismo, se quita el calzado con cuidado y se examina el interior, tanto visualmente como por el tacto, para detectar signos de penetración de agua. Si hay penetración de agua, se registra su posición y extensión en diagramas para cada bota o zapato (la figura 22 muestra un modelo adecuado de diagrama).



Leyenda

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Palmilla |
| 2 | Corte |
| 3 | Costuras en corte y palmilla |
| 4 | Primeras zonas de penetración |
| 5 | Zonas de penetración extendidas |

Figura 22 – Modelo de diagrama adecuado para un zapato, con un ejemplo de registro de penetración

5.15.2 Ensayo dinámico de penetración de agua

5.15.2.1 Principio del método

Este método tiene por objeto ofrecer un modo de evaluar el grado de resistencia al agua del calzado. El método se aplica a todos los tipos de botas y zapatos.

El calzado se sujeta en una máquina de flexión con agua hasta un nivel definido por encima de la línea de unión del corte al piso. El calzado se flexiona a una velocidad constante y a intervalos se examina la penetración de agua.

5.15.2.2 Equipos y materiales

5.15.2.2.1 Máquina de flexión dinámica del calzado, que tenga en cada puesto de ensayo:

- un sistema para flexionar el calzado un ángulo de $(22 \pm 5)^\circ$ a una velocidad de (60 ± 6) flexiones por minuto;

- un pie flexible que se coloca en el interior del calzado para controlar la forma en que se flexiona el calzado (este pie debe estar provisto de sensores de agua);
- un mecanismo de sujeción capaz de mantener firmemente el tacón mientras se flexiona.

NOTA Se puede realizar un ensayo previo con el método que se describe en el apartado 8.4.1. El calzado que se doble menos de 22° con respecto a la horizontal no se somete al ensayo según el apartado 5.15.2.4.

5.15.2.2.2 Tanque de agua con unas dimensiones suficientes como para contener el calzado y el mecanismo de flexión.

5.15.2.2.3 Dispositivo para registrar el número de flexiones que se han realizado.

5.15.2.2.4 Balanza con un rango de pesada suficientemente amplio para el calzado que se ensaya y con una precisión de 0,1 g.

5.15.2.2.5 Papel absorbente

5.15.2.2.6 Bolsas o láminas de polietileno.

5.15.2.3 Preparación de la probeta

5.15.2.3.1 Se usa un par de zapatos como probeta.

5.15.2.3.2 Se almacena la probeta en un ambiente controlado a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 5)\%$ HR durante al menos 48 h. Es preferible, aunque no necesario, realizar el ensayo en esa atmósfera.

5.15.2.3.3 Si es necesario conocer la masa de agua absorbida por el calzado durante el ensayo, se pesa cada probeta antes del ensayo. En este caso, el ensayo tiene que realizarse en esa atmósfera.

5.15.2.4 Procedimiento

5.15.2.4.1 El calzado debería montarse en la máquina de flexión de tal forma que el punto de flexión corresponda con la articulación del pie del usuario. Se determina el punto de flexión dibujando una línea a lo largo de la palmilla de la probeta desde el centro del tacón hacia el centro de la puntera.

5.15.2.4.2 A lo largo de la línea, se mide la distancia adecuada desde el tacón según la tabla 7 con precisión de milímetros y se marca ese punto. Esto corresponde a la posición típica de la articulación del pie del usuario.

Tabla 7 – Distancia media desde el extremo del talón de la palmilla a la posición de la articulación del pie

Tallas (véase el anexo C)		Longitud talón/articulación de la palmilla mm
Inglesa	Europea	
1	33	143
2	34 1/2	149
3	35 1/2	155
4	37	160
5	38	166
6	39 1/2	172
7	40 1/2	178
8	42	184
9	43	189
10	44 1/2	195
11	45 1/2	201
12	47	207

5.15.2.4.3 Se dibuja una línea a lo ancho de la palmilla que pase por el punto marcado y forme un ángulo de 90° con la línea trazada como se ha descrito en el apartado 5.15.2.4.1. Ésta se considera la línea de flexión del calzado.

5.15.2.4.4 Se sujeta la probeta en el sistema de flexión de tal forma que el punto de flexión esté lo más cerca posible de la línea dibujada como se ha descrito en el apartado 5.15.2.4.3.

5.15.2.4.5 Se asegura que todos los cierres (por ejemplo, cordones, tiras, cremalleras, cierres de presión) están enganchados, ajustados convenientemente, apretados y completamente asegurados, y que los extremos de los cordones, si los hubiere, no caen en el agua durante el ensayo.

5.15.2.4.6 Si hay alguna abertura en la parte superior del calzado que permitiese la salpicadura de agua hacia el interior, se sella con una bolsa o lámina de polietileno.

5.15.2.4.7 Se añade agua al tanque de forma que el nivel de agua esté a la profundidad recomendada para cada tipo de calzado a ensayar. Ésta debería situarse a 20 mm por encima de la línea de unión del corte al piso.

5.15.2.4.8 Se pone en funcionamiento la máquina de manera que el zapato se flexione a una velocidad de 60 ± 6 flexiones por minuto, durante 80 minutos.

5.15.2.4.9 Se retira la probeta de la máquina y se inspecciona si hay penetración de agua. Si no ha tenido lugar una penetración obvia de agua, se usa papel absorbente o cualquier otro elemento adecuado para determinar si ha habido penetración de agua y dónde se ha producido. Si se observa humedad, se calcula y registra la zona húmeda, en cm^2 .

NOTA La penetración de agua también se puede detectar mediante sensores.

5.15.2.5 Informe de ensayo

En el informe de ensayo se recoge:

- a) referencia a este método de ensayo;
- b) una descripción del calzado ensayado;
- c) la zona correspondiente con penetración de agua, tal y como se registra en el apartado 5.15.2.4.9;
- d) cualquier desviación del método de ensayo normalizado.

5.16 Determinación de la resistencia al impacto del dispositivo protector del metatarso

5.16.1 Equipos

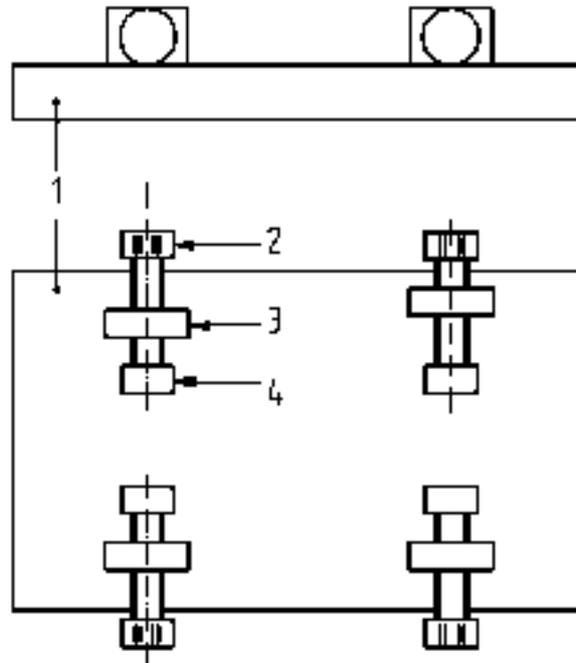
5.16.1.1 Equipo de impacto, que incluye un percutor de acero con una masa de $(20 \pm 0,2)$ kg, adaptado para caer libremente, a lo largo de unas guías verticales, desde una altura predeterminada para proporcionar la energía de impacto requerida, calculada como energía potencial.

El percutor debe consistir en una cuña de al menos 60 mm de longitud, cuyas caras formen un ángulo de $(90 \pm 1)^\circ$ y una dureza mínima de 60 HRC. El vértice debe estar redondeado con un radio de $(3 \pm 0,1)$ mm. Durante el ensayo, el vértice de la cuña debe estar paralelo a la superficie del sistema de fijación, con una tolerancia de $\pm 17'$ (véase la Norma EN 15268:2010, figura 4).

La base del equipo debe tener una masa de 600 kg como mínimo y debe tener fijado un bloque metálico de $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ de dimensiones mínimas.

El equipo debe estar situado, sin fijación, sobre una superficie plana y nivelada, con la suficiente masa y rigidez para soportar el equipo de ensayo.

5.16.1.2 Dispositivo de sujeción, consistente en una placa lisa de acero de al menos 19 mm de espesor y de una dureza mínima de 60 HRC, con un dispositivo para sujetar el tacón y la zona de flexión del calzado (véase la figura 23).



Leyenda

- 1 Placa base
- 2 Tornillo
- 3 Soporte roscado
- 4 Placa de sujeción

Figura 23 – Dispositivo de sujeción

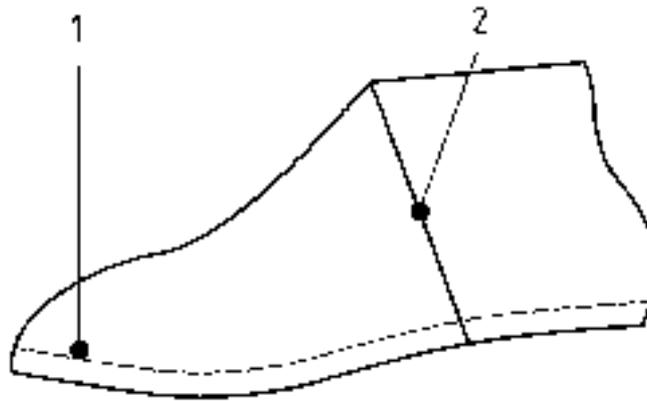
5.16.1.3 Reloj comparador, con un palpador semiesférico de $(3 \pm 0,2)$ mm de radio que ejerza una fuerza no superior a 250 mN.

5.16.1.4 Horma de ensayo de cera

5.16.1.4.1 Representa el interior del calzado y se utiliza para medir la deformación de la zona metatarsiana en el momento del impacto. Esta horma puede fabricarse mediante uno de los métodos descritos en los apartados 5.16.1.4.2 y 5.16.1.4.3.

5.16.1.4.2 La fabricación de la horma de cera a partir de la horma de fabricación (método recomendado) comprende dos fases: la primera consiste en fabricar un molde de la horma de fabricación. La segunda consiste en producir una horma de cera a partir de este molde.

Fase 1: se utiliza una horma de una talla inferior a la del calzado a ensayar, se rellena cualquier corte en "V" y cualquier agujero y se forma una carcasa de la parte superior mediante la termofusión de un material termoplástico (por ejemplo, una lámina de PVC no plastificado de 0,4 mm de espesor) sobre la superficie superior. Tras el enfriamiento, se recorta el exceso de material que sobrepase el canto de la horma y se saca la carcasa. De igual manera, se obtiene una carcasa de la superficie inferior de la horma y se recorta el exceso de material entre 5 mm y 10 mm por encima del canto de la horma. Se unen ambas carcasas, utilizando una cinta adhesiva, de forma que la carcasa superior encaje en el borde formado por la carcasa inferior y se sella la junta con la cinta. Se cortan las carcasas unidas para obtener los moldes de los extremos, delantero y del tacón (véase la figura 24).



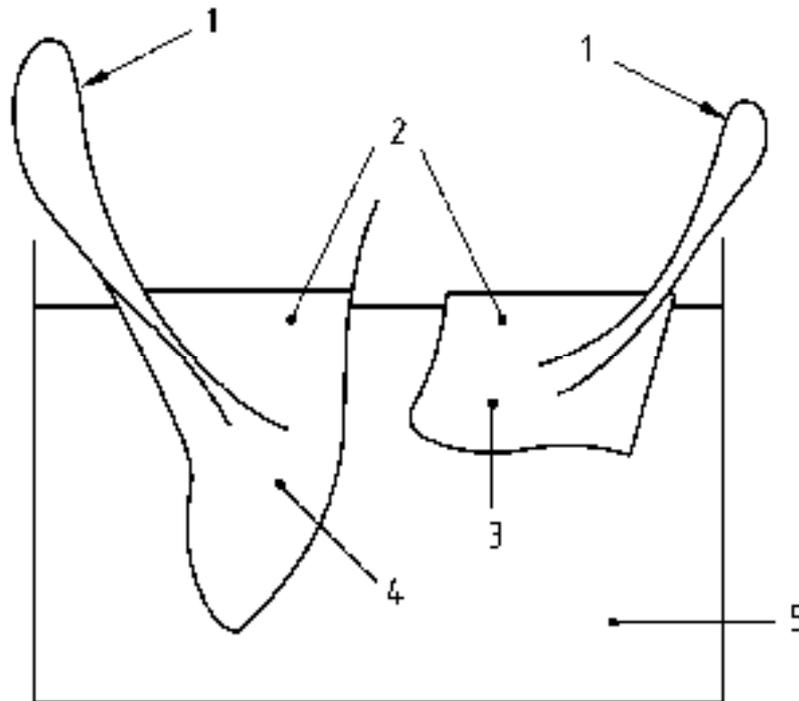
Leyenda

- 1 Borde de solapamiento de la carcasa superior
- 2 Corte

Figura 24 – Carcasas unidas que muestran el corte de separación

Fase 2: se colocan los dos moldes en un recipiente de manera que las superficies superiores estén en horizontal y se sostienen con arena (véase la figura 25). Se prepara la cera para la horma de ensayo a partir de una mezcla de cera de parafina (con una temperatura de fusión de 50 °C a 53 °C) y de cera de abeja en la proporción 5:1. Se coloca la cera de parafina y la cera de abeja en un recipiente apropiado para su mezcla, se introduce en una estufa y se calienta hasta una temperatura de aproximadamente 85 °C. Se saca el recipiente de la estufa y se remueve la mezcla hasta que su temperatura baje hasta unos 60 °C, y se vierte en los dos moldes. Se introduce un bucle de cinta estrecha en la cera fundida para facilitar la posterior extracción de la horma del calzado de ensayo, asegurándose de que la cinta no se introduzca en la superficie exterior del molde frontal (véase la figura 25). Se deja enfriar. Se retiran las hormas de cera de los moldes.

NOTA Utilizados con cuidado, los moldes pueden servir para obtener varias hormas de cera.



Leyenda

- 1 Cinta para facilitar el la extracción de la probeta
- 2 Moldes llenos de cera hasta el borde
- 3 Molde del extremo del talón
- 4 Molde del extremo de la puntera
- 5 Recipiente lleno de arena

Figura 25 – Moldes sostenidos en la arena y rellenos de cera

5.16.1.4.3 La fabricación de la horma de cera a partir del calzado a ensayar consta de tres fases: la primera consiste en la producción de una horma, en yeso de París, del interior del calzado, y la segunda consiste en la producción de moldes y segundas hormas como se escribe en el apartado 5.16.1.4.1. Este método requiere una muestra adicional de calzado, que será destruida durante la producción de la horma de yeso.

Fase 1: Se cubre el interior de una muestra de calzado, de la misma talla que el que se va a ensayar, con vaselina o con un agente desmoldeante. Se aseguran los sistemas de cierre y se rellena hasta el borde con una mezcla de yeso de París y agua. Se deja que fragüe y después se corta el zapato para sacar la horma. Tras haberla sacado, se introduce en una estufa a unos 80°C para que se seque.

Fase 2: Se continúa de la misma forma que en la fase 1 del apartado 5.16.1.4.2 utilizando la horma de yeso en vez de la horma de fabricación.

Fase 3: Se continúa de la misma forma que en la fase 2 del apartado 5.16.1.4.2.

5.16.2 Preparación de la probeta

Se utiliza el zapato completo como probeta. Si posee plantilla extraíble, se saca antes de realizar el ensayo.

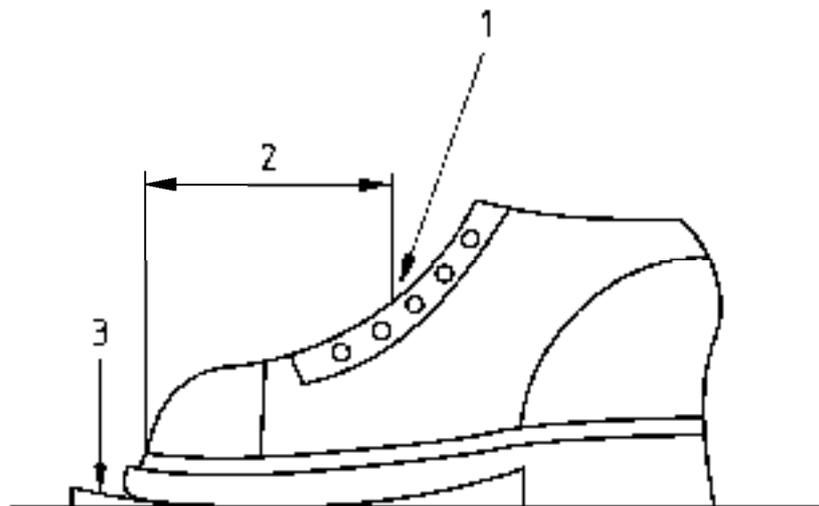
5.16.3 Procedimiento

Se introducen las hormas de cera dentro de la probeta y se cierra el zapato. Debería marcarse el eje de ensayo, como se describe en el apartado 5.3.2, sobre la horma de cera mediante el marcado a través del zapato. Se sujeta la probeta en la placa base (5.16.1.1) utilizando el dispositivo de sujeción (apartado 5.16.1.2) y se coloca de tal forma que, en el momento del impacto, el percutor debe incidir con un ángulo de 90 ° sobre el eje de la probeta, como se describe en 5.4.2.1. El percutor debe formar un ángulo de 90° con el eje de la probeta, como se describe en el apartado 5.4.2.1. El percutor debe golpear la probeta una vez, a la distancia desde la puntera especificada en la tabla 8 (véase la figura 26)

Tabla 8 – Distancias de impacto

Talla del calzado		Distancia del impacto desde la puntera ^a mm
Inglesa	Europea	
Hasta 3 1/2	36 e inferiores	90
4 a 5	37 y 38	95
5 1/2 a 6 1/2	39 y 40	100
7 a 8	41 y 42	105
8 1/2 a 10	43 y 44	110
10 1/2 y superiores	45 y superiores	115

^a Esta distancia se mide a lo largo del eje de ensayo desde la puntera del calzado.



Leyenda

- 1 Punto de impacto
- 2 Dimensión según la tabla 8
- 3 Cuña

Figura 26 – Punto de impacto

Se coloca una cuña bajo la parte delantera de la probeta para evitar la deformación del calzado durante el impacto.

Se deja que el percutor caiga sobre la probeta desde una altura adecuada (medida verticalmente desde el punto de impacto), para proporcionar una energía de impacto de (100 ± 2) J.

5.16.4 Resultados del ensayo

Después del ensayo, se extrae cuidadosamente la horma de cera del zapato y se coloca sobre un soporte plano, de forma que mantenga la misma orientación horizontal que tenía dentro de la probeta.

Utilizando el reloj comparador (5.16.1.3), se mide la altura vertical del punto de deformación máxima, respecto de la superficie del soporte plano y a lo largo del eje determinado según el apartado 5.4.2.1.

Con el reloj comparador (5.16.1.3) se mide el espesor de la plantilla extraíble en la zona del impacto. Se resta este valor al dato de luz libre obtenido.

5.17 Determinación de la capacidad de absorción de impactos de los materiales de protección del tobillo incorporados en el corte

5.17.1 Principio

Una probeta tomada del corte en la zona de protección del tobillo se somete a un ensayo de impacto y se mide la fuerza transmitida.

5.17.2 Equipos

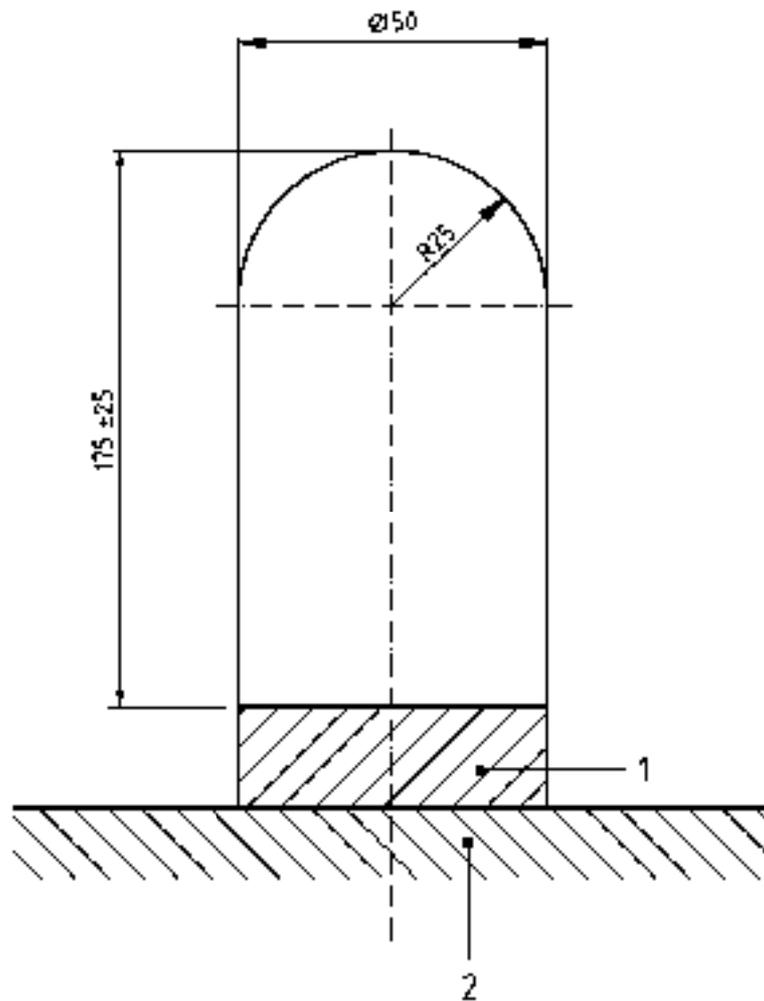
5.17.2.1 Equipo de impacto, que consiste en una masa guiada de $(5\,000 \pm 10)$ g que golpea sobre un yunque de ensayo en caída vertical. El centro de gravedad del peso que cae debe estar situado en la vertical del centro del yunque durante toda la operación.

La altura de caída debe ser de unos 0,2 m, con objeto de asegurar una energía cinética de 10 J.

5.17.2.2 Percutor. La cara del percutor debe ser de acero pulido con unas dimensiones de $80\text{ mm} \times 40\text{ mm}$, todos los bordes deben estar redondeados con un radio de (5 ± 1) mm.

5.17.2.3 Yunque, fabricado en acero pulido, con una altura total de (175 ± 25) mm, consiste en un cilindro de 25 mm de radio que está redondeado en la parte superior, con una forma semiesférica, con un radio también de 25 mm (véase la figura 27). El yunque debe estar unido, en posición vertical y a través de una célula de carga piezoeléctrica, a una masa sólida de al menos 600 kg. La célula debe estar adecuadamente precargada y calibrada.

5.17.2.4 Instrumentación para la medida de la fuerza. El yunque debe estar montado de forma que, durante el ensayo de impacto, toda la fuerza entre el yunque y la base compacta del equipo pase a través del transductor de fuerza de cuarzo piezoeléctrico en línea con su eje sensible. El transductor de fuerza debe estar calibrado para un rango no inferior a 120 kN y un umbral inferior de menos de 0,1 kN. Los datos de salida del transductor de fuerza deben ser procesados mediante un amplificador de carga y se debe registrar el pico de fuerza, mediante la instrumentación adecuada.



Leyenda

- 1 Transductor de fuerza
- 2 Base sólida

Figura 27 – Yunque y base

5.17.2.5 Plantillas, preparadas a partir de un material flexible adecuado (por ejemplo, tejido, lana, papel) capaz de mantener su forma y dimensiones durante el uso.

Las plantillas deben ser circulares y con las dimensiones establecidas en la tabla 9. Sus centros deben indicarse con un marcado adecuado o realizando un pequeño orificio.

5.17.3 Muestreo

Se deben tomar al menos dos muestras (interior y exterior) de cada uno de los tres pares de calzado (tallas pequeña, mediana y grande) para poder realizar, al menos, seis ensayos de impacto, tres sobre el interior de la protección del tobillo y tres sobre el exterior de la misma.

5.17.4 Preparación de las probetas

La muestra de calzado seleccionada se coloca en el pie de una persona cuya talla se corresponda con la de la muestra. Mientras el probador permanece de pie, otro probador marca sobre el corte del calzado, la posición del tobillo, correspondiente a la parte más prominente del hueso del tobillo. Después se fija sobre la protección del tobillo una plantilla del tamaño adecuado (véase la tabla 9) haciendo coincidir su centro con el centro marcado en el corte.

El área de ensayo se define dibujando el contorno de la plantilla sobre el corte y la probeta, que contiene todas las capas de material, se completa cortándola de manera que se asegure un margen adicional de, al menos, 1,0 cm alrededor del contorno marcado.

NOTA No es obligatorio que el margen adicional rodee a la probeta completamente por todos sus lados. El margen tiene la ventaja de que, si fuese necesario, se puede utilizar para unir las capas de material unas a otras, lo cual es muy útil cuando el probador intenta realizar el ensayo de impacto cerca del borde del área de impacto.

Las cuatro protecciones del tobillo de un par de calzado no tienen que ser necesariamente de la misma forma, pero deben presentar al menos las dimensiones circulares que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9 – Tamaño mínimo de las protecciones del tobillo

Talla del calzado		Diámetro mínimo mm
Inglesa	Europea	
6 1/2 e inferiores	40 e inferiores	56
7 a 9	41 a 43	60
9 1/2 y superiores	44 y superiores	64

5.17.5 Acondicionamiento

Las muestras y probetas deben acondicionarse durante al menos 24 h, a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % HR, antes del ensayo.

5.17.6 Procedimiento operatorio

Las probetas se colocan sobre el yunque con la superficie exterior hacia arriba, de tal forma que una parte de la zona de ensayo cubra el punto central del yunque. La probeta debe fijarse en la posición elegida cubriéndola con una red o tejido fino adecuado con un orificio central de 20 mm a 25 mm de diámetro para evitar que influya en el resultado. Este dispositivo auxiliar debería sujetarse, con ayuda de unas cintas elásticas, con una fuerza de 5 N a 10 N, que puede controlarse fácilmente con el sistema de medida de fuerza.

Se deja caer el percutor. Se registra la fuerza transmitida, así como el daño o rotura de la probeta.

La probeta debe ensayarse una sola vez en cada punto.

5.17.7 Informe de ensayo

Se registra la fuerza media y el mayor valor individual obtenido. En el caso de que las construcciones interior y exterior sean diferentes, deben darse resultados individuales del protector del tobillo interior y exterior del corte del calzado. Debe registrarse cualquier daño producido en las probetas.

6 MÉTODOS DE ENSAYO PARA EMPEINE, FORRO Y LENGÜETA

6.1 Determinación del espesor del empeine

El espesor se determina de acuerdo con el Método A de la Norma ISO 23529:2010, apartado 7.1, empleando un calibre de espesores con palpador de presión plano de $(10 \pm 0,1)$ mm de diámetro y una carga de $(1 \pm 0,1)$ N. El espesor del corte debe incluir cualquier capa textil asociada a él.

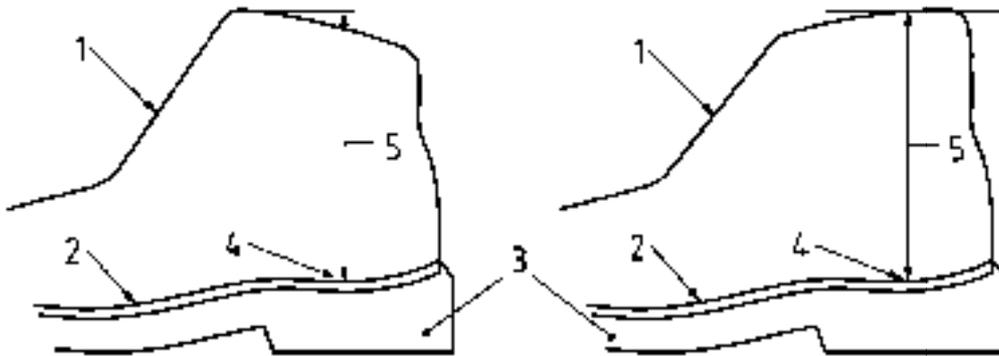
6.2 Medida de la altura el corte

6.2.1 Preparación de la probeta

Se utiliza un zapato completo como probeta.

6.2.2 Medida

La altura (en mm) del corte es la distancia vertical entre el punto más bajo de la palmilla/plantilla, es decir, entre el frente del tacón y la parte trasera del tacón (véase la figura 28) y el punto más alto del corte.



Leyenda

- 1 Corte
- 2 Palmilla/plantilla
- 3 Suela
- 4 Punto más bajo de la palmilla en la zona de talón
- 5 Altura del corte

Figura 28 – Medida de la altura del empeine

6.3 Determinación de la resistencia al desgarro del corte, forro y/o lengüeta

Se determina la resistencia al desgarro según uno de los siguientes métodos (el que sea adecuado):

- ISO 3377-2 para cuero;
- ISO 4674-1:2003, método B, para tejidos recubiertos y textil.

Para tejidos recubiertos y textiles, se utiliza una probeta tan grande como sea posible. La anchura debe ser de entre 25 mm y 50 mm, y la longitud entre 50 mm y 200 mm, con un corte de 20 mm de largo situado en el centro y paralelo a los lados más largos para formar una probeta tipo pantalón. El ensayo se realiza a una velocidad constante de separación de las mordazas de 100 mm/min. Para materiales de punto y no tejidos, se utiliza una probeta tan grande como sea posible obtenida del calzado.

6.4 Determinación de las propiedades de tracción del material de empeine

6.4.1 Generalidades

Se determinan las propiedades de tracción del material de corte según el método adecuado que se indica en la tabla 10.

Tabla 10 – Propiedades de tracción

Tipo de material	Método de ensayo	Propiedad de tracción
Serraje	ISO 3376 ^a	Resistencia a la tracción
Caucho ^b	Véase el apartado 6.4.2	Fuerza de rotura
Polimérico ^c	ISO 4643	Módulo al 100% de alargamiento Alargamiento a la rotura
^a Empleando una probeta de $l = 90$ mm, $b_l = 25$ mm. ^b Las probetas deben incluir cualquier capa textil asociada. ^c Se retira la capa textil antes de realizar el ensayo.		

6.4.2 Determinación de la fuerza de rotura del corte de una bota de goma

6.4.2.1 Equipos

6.4.2.1.1 Máquina de tracción, con una velocidad constante de separación de las mordazas y un dispositivo para indicar o preferiblemente registrar la carga máxima aplicada a la probeta cuando se produce la rotura. Los puntos centrales de las dos mordazas de la máquina deben estar en línea con el movimiento de tracción, los bordes frontales deben estar perpendiculares a la línea del movimiento de tracción y las caras de sujeción deben estar en el mismo plano. Las mordazas deben ser capaces de sujetar la probeta sin dejar que se deslice, deben estar diseñadas de forma que no corten o debiliten la probeta, y deben ser más anchas que la probeta preparada. La velocidad de desplazamiento de la mordaza debe ser de 100 mm/min \pm 10 mm/min.

6.4.2.2 Probetas

Se cortan probetas del corte de la bota por encima de la pala, de forma que tengan 25 mm de anchura y una longitud adecuada para permitir una distancia de 75 mm entre las mordazas de la máquina de tracción.

Se cortan tres probetas (dos en una dirección y una en dirección perpendicular). En los casos en los que la altura del producto no deje cortar una probeta que permita una longitud libre de 75 mm entre las mordazas, se usa una longitud libre de 25 mm.

6.4.2.3 Procedimiento operatorio

Se coloca cada una de las probetas en la máquina de tracción por turnos, y se mide la fuerza necesaria para romper cada probeta.

6.4.2.4 Expresión de los resultados

Se expresa la fuerza de rotura del corte de la bota, tanto en la dirección longitudinal como transversal, como el valor medio, en Newton, de la fuerza de rotura registrada para cada una de las tres probetas. Se registran las dimensiones de la probeta utilizada.

6.5 Determinación de la resistencia a la flexión del empeine

6.5.1 Generalidades

Se determina la resistencia a la flexión del corte según uno de los siguientes métodos (el que sea adecuado):

- véase el apartado 6.5.2 para caucho (la probeta debería incluir todas las capas de textil asociadas);
- ISO 4643:1992, anexo B, para polímeros (el ensayo se realiza a -5 °C).

6.5.2 Determinación de la resistencia a la flexión del empeine de goma

6.5.2.1 Equipos

6.5.2.1.1 **Micrómetro**, con una precisión de 0,1 mm.

6.5.2.1.2 **Máquina de flexión**, cuyas características básicas deben ser las siguientes.

La máquina debe tener una parte fija ajustable con mordazas de 25 mm de anchura para sujetar un extremo de la probeta en una posición fija, y una parte oscilante similar para sujetar el otro extremo de la probeta.

La parte oscilante debe estar montada de forma que realice el movimiento en la misma dirección y plano que la línea central situada entre las mordazas, y su desplazamiento se debe ajustar de forma que la parte oscilante se acerque a la mordaza fija a una distancia de $13 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ y retroceda a una distancia de $57 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

La leva que acciona la parte oscilante debe funcionar con un motor de velocidad constante para realizar 340 flexiones/min a 400 flexiones/min, y debe tener suficiente potencia para flexionar al menos seis, y preferiblemente doce, probetas a la vez.

Las probetas deben disponerse en dos grupos iguales, de forma que un grupo se flexiona mientras el otro se estira, para así reducir la vibración de la máquina. Las mordazas deben sujetar firmemente las probetas y deben permitir realizar ajustes individuales en cada probeta.

El equipo de ensayo se debe mantener alejado de una fuente de ozono.

6.5.2.2 Probetas

Se corta una probeta de la zona más fina del empeine de la bota que contenga el menor número de capas de tejido. La probeta debe tener las dimensiones que se indican en la figura 29.

Medidas en milímetros

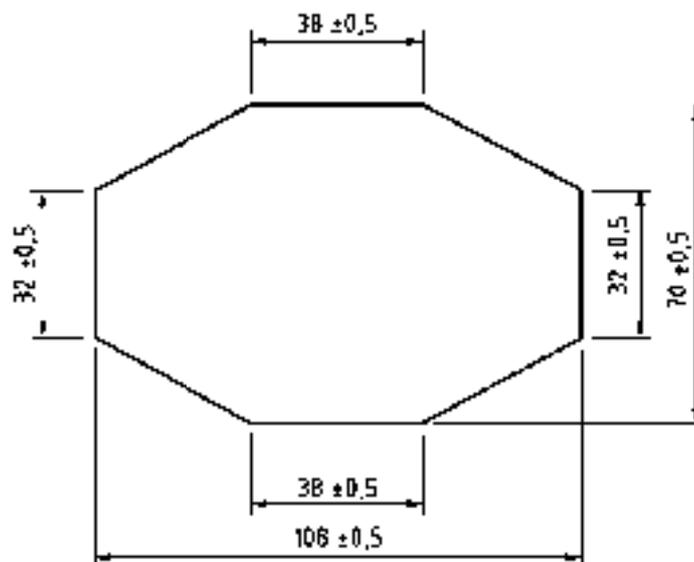


Figura 29 – Probeta para el ensayo de flexión

Se debe asegurar que las probetas se han cortado de forma limpia del material muestra.

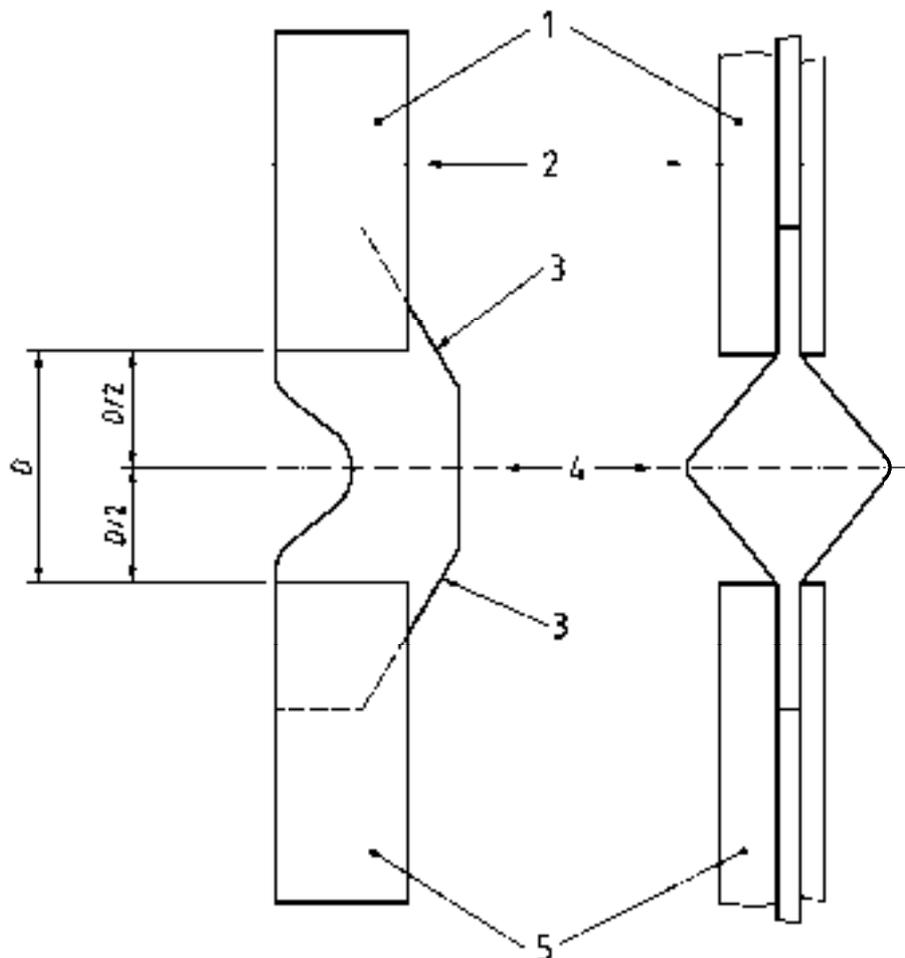
Se mide el espesor de las probetas con un micrómetro en cada esquina y en el centro, y se toma la mediana de las cinco mediciones como el espesor de la probeta con una precisión de 0,1 mm.

6.5.2.3 Colocación de las probetas

Se pliega la probeta simétricamente por su eje principal de forma que la superficie de goma quede hacia fuera. Estando plegada, se introduce uno de los extremos en forma de cuña en la mordaza fija, de forma que el eje central de la probeta se encuentre en el punto medio entre la mordaza fija y la mordaza oscilante cuando se encuentren a la máxima separación. Ambos extremos deben estar alineados con los bordes de las mordazas correspondientes. Para facilitar esta labor, pueden marcarse los puntos de sujeción en los extremos de la probeta para alinearla correctamente en las mordazas. Se aprieta la mordaza, se introduce el otro extremo de la probeta en la mordaza oscilante y se aprieta.

Es fundamental que la probeta no esté en tensión.

La figura 30 muestra la disposición del equipo y de la probeta durante el ciclo de flexión.



Leyenda

- 1 Mordaza fija
- 2 Centro de los tornillos guía (aproximadamente 6 mm de diámetro)
- 3 Extremos en forma de cuña de la probeta
- 4 Eje central de la probeta
- 5 Mordaza oscilante

Figura 30 – Disposición del equipo y de la probeta durante el ciclo de flexión

6.5.2.4 Procedimiento

Se realiza el número requerido de ciclos de flexión. Se registra el número de ciclos de flexión completados mediante un contador accionado por una de las mordazas oscilantes. Se debe considerar un ciclo de flexión el movimiento de vaivén completo de la mordaza oscilante. La temperatura ambiente durante la realización del ensayo debe ser de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Se retira la probeta y se examina para ver si se han producido agujeros y grietas.

6.5.2.5 Expresión de los resultados

Se registra el número de ciclos de flexión completados, el espesor de la probeta y si muestra agujeros o grietas visibles a simple vista, para cada una de las probetas ensayadas.

6.6 Determinación de la permeabilidad al vapor de agua (PVA)

6.6.1 Principio

Se fija la probeta sobre la abertura de un recipiente que contiene una cierta cantidad de un desecante sólido. Se coloca este conjunto en una fuerte corriente de aire en una atmósfera acondicionada.

El aire del interior del recipiente es agitado constantemente por el desecante, que se mantiene en movimiento por la rotación del recipiente.

Se pesa el recipiente para determinar la masa de humedad que ha pasado a través de la probeta y ha sido absorbida por el desecante.

6.6.2 Equipos

6.6.2.1 Frascos o botellas, con tapón roscado y una abertura superior circular cuyo diámetro es igual al diámetro del cuello del frasco (aproximadamente 30 mm) (véase la figura 31).

Medidas en milímetros

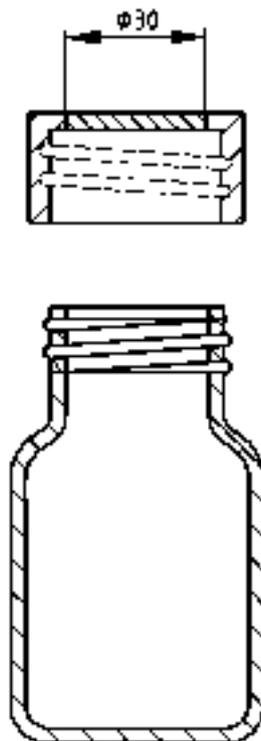


Figura 31 – Frasco empleado en el ensayo de PVA

Medidas en milímetros

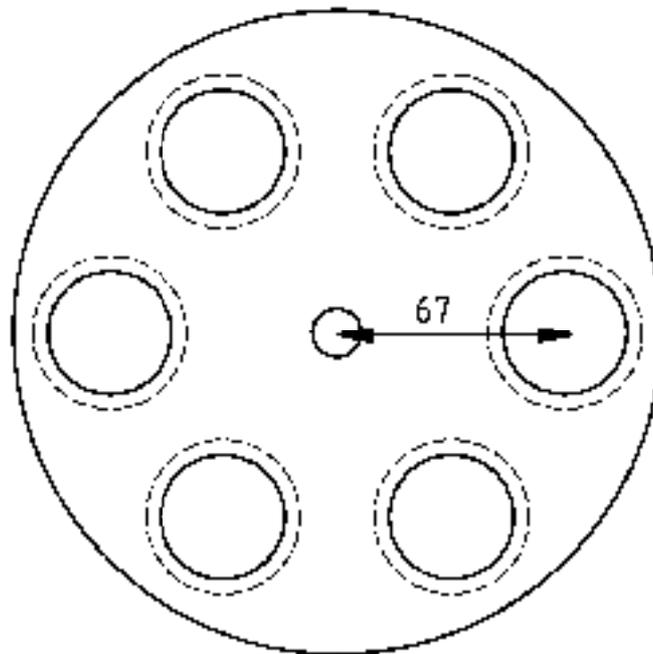


Figura 32 – Soporte para frascos empleado en el ensayo de PVA

6.6.2.2 Soporte, con forma de disco, que gira a (75 ± 5) r/min accionado por un motor eléctrico. Los frascos se colocan en el disco con sus ejes paralelos al eje del disco y a una distancia de 67 mm de éste (véase la figura 32).

6.6.2.3 Ventilador, situado enfrente de las bocas de los frascos y que consiste en tres palas planas inclinadas 120° unas respecto a otras. Los planos de las palas pasan a través de la prolongación del eje del disco. Las palas tienen unas dimensiones aproximadas de 90 mm x 75 mm, y el lado de 90 mm más cercano a las bocas de los frascos debe estar separado de ellas a una distancia no superior a 15 mm (véase la figura 33). El ventilador debe girar a $(1\,400 \pm 100)$ r/min. Se debe emplear el equipo en una atmósfera de acondicionamiento a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(50 \pm 5)\%$ HR.

Medidas en milímetros

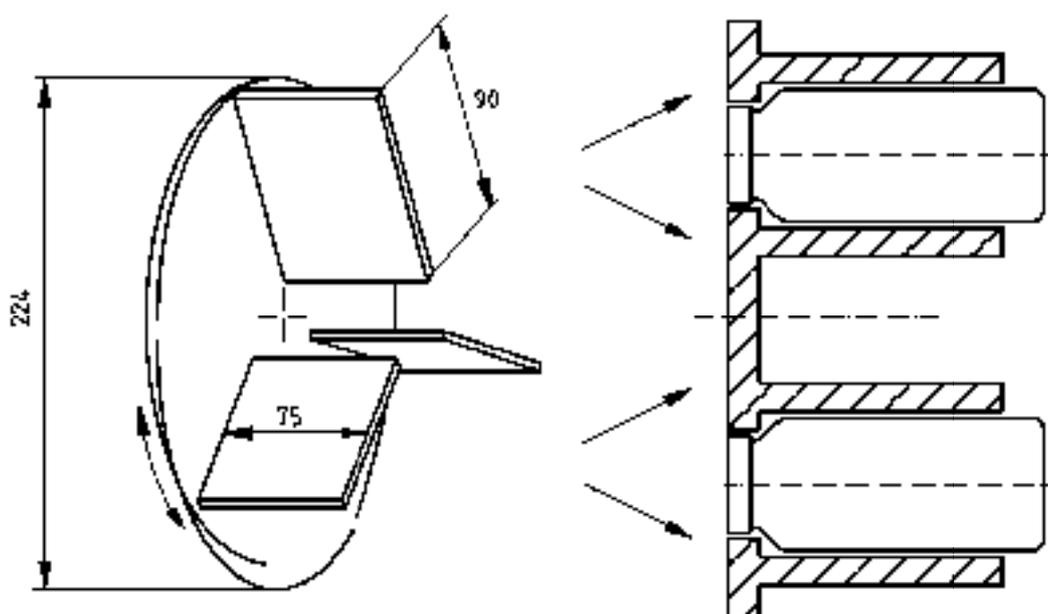


Figura 33 – Esquema del equipo empleado en el ensayo de PVA

6.6.2.4 Desecante de gel de sílice, recién regenerado tras mantenerlo durante al menos 16 h en una estufa ventilada a $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ y enfriarlo posteriormente hasta temperatura ambiente en un recipiente herméticamente cerrado. El tamaño de grano de los cristales debe ser de entre 2 mm y 5 mm.

NOTA Se prefieren perlas de gel de sílice en lugar de gránulos, ya que generan menos polvo.

Se debería tamizar el gel de sílice antes de su regeneración para eliminar pequeñas partículas y polvo. Durante la regeneración, no debe sobrepasarse la temperatura especificada de $130 ^\circ\text{C}$ debido al riesgo de reducción de la capacidad de absorción del gel. No es necesaria la ventilación de la estufa mediante un ventilador, pero la estufa no debería estar cerrada; debe permitir un intercambio continuo entre el aire del interior de la estufa y el del exterior. No se debería utilizar el gel mientras esté a mayor temperatura que la probeta y, puesto que se enfría lentamente en un recipiente cerrado, se necesita un tiempo de enfriamiento largo.

6.6.2.5 Balanza, capaz de pesar con una precisión de 0,001 g.

6.6.2.6 Cronómetro.

6.6.2.7 Instrumento, capaz de medir con una precisión de 0,1 mm el diámetro interior del cuello de los frascos.

6.6.2.8 Equipo de flexión previa, que comprende lo siguiente:

- Una mordaza superior, consistente en un par de placas planas. Una de ellas tiene forma de trapecio (véase la figura 34, ABCD) pero con el extremo D puntiagudo, redondeado con un radio de 2 mm. Debe tener un saliente, EF, sobre el que descansa la muestra doblada. La otra placa tiene la forma EGHCF. Las dos placas deben atornillarse juntas para sujetar entre ellas un extremo de la muestra, como se muestra en la figura 34. El tornillo, K, que mantiene las placas unidas, debe actuar también como tope para evitar que el extremo de la muestra se introduzca demasiado en la mordaza. Entre las placas y cerca del borde, AB, debe existir un tope que evite el contacto entre ambas placas, de forma que se asegure una sujeción firme de la muestra cerca del punto F. La mordaza superior debe tener un movimiento de vaivén, accionado por un motor, a lo largo del eje horizontal.

Medidas en milímetros

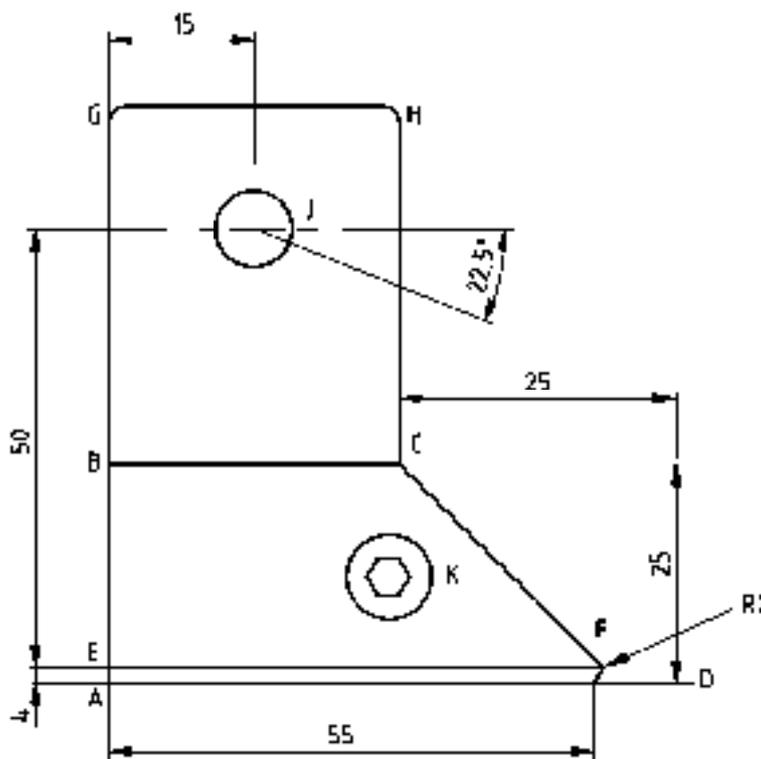
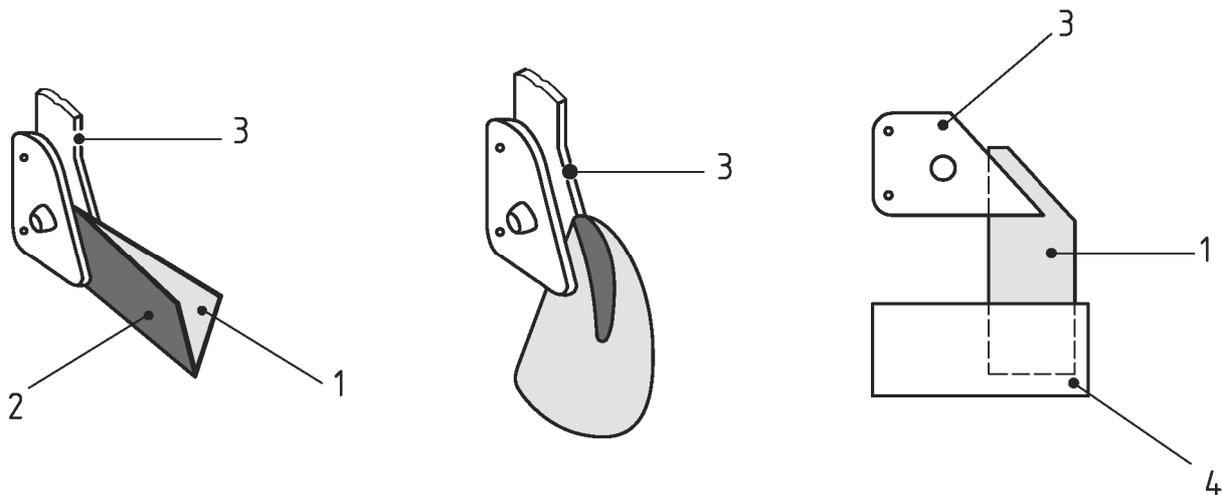


Figura 34 – Mordaza superior

En la posición que se muestra en la figura 34, el saliente EF está horizontal, y el extremo F está en el punto más elevado. La mordaza descende en un ángulo de 22,5° y vuelve al punto de partida (100 ± 5) veces/min. Se registra el número de ciclos mediante un contador.

- Una mordaza inferior, fija y sobre el mismo plano vertical que la mordaza superior. Debe consistir en un par de placas que se pueden atornillar juntas para sujetar entre ellas uno de los extremos de la muestra. Si la mordaza superior está en la posición en la que el saliente EF está horizontal (véase la figura 34), los bordes superiores de las placas de la mordaza inferior deben estar 25 mm por debajo del saliente EF.



a) Muestra en la mordaza superior

b) Muestra doblada hacia atrás

c) Muestra sujeta en las mordazas superior e inferior

Leyenda

- 1 Lado exterior
- 2 Lado interior
- 3 Mordaza superior (véase la figura 34)
- 4 Mordaza inferior

Figura 35 – Sujeción de las muestras en las mordazas

6.6.3 Preparación de la probeta

6.6.3.1 Flexión previa

Se corta una muestra con unas dimensiones de 70 mm x 45 mm.

Se gira el motor hasta que el saliente EF esté horizontal. Se dobla la muestra en dos, con el lado flor hacia dentro, y se sujeta en la mordaza superior, como se muestra en la figura 35 a), de forma que un extremo de la muestra dé contra el tope de la mordaza y el dobléz dé contra el saliente.

Se tira de las esquinas libres de la muestra hacia fuera y hacia abajo, como se indica en la figura 35 b), de forma que la superficie de la muestra doblada hacia dentro en la mordaza se vuelva hacia fuera debajo de la misma. Se tira de la muestra hacia abajo y se unen las dos esquinas de la parte libre. Se sujeta en la mordaza inferior (como se muestra en la figura 35 c)) con el dobléz entre las mordazas en posición vertical, y aplicando una fuerza no superior a la necesaria para mantener tensa la muestra.

Se enciende la máquina y se realizan 20 000 ciclos de flexión.

Se para la máquina y se retira la muestra de las mordazas.

6.6.3.2 Corte de la probeta

Se corta una probeta circular de 34 mm de diámetro de la muestra sometida a flexión previa, centrada con respecto al punto en el que convergen los pliegues de flexión.

6.6.4 Procedimiento de ensayo

Se mide el diámetro interno del cuello de un frasco (con una precisión de 0,1 mm) en dos direcciones perpendiculares entre sí y se calcula el diámetro medio en mm.

Se llena el frasco hasta la mitad aproximadamente con gel de sílice regenerado. Se fija la probeta sobre la abertura del frasco mediante un tapón roscado, dejando el lado en contacto con el pie hacia fuera.

Si es necesario sellar la unión entre la probeta y el cuello del frasco, se calienta el frasco y se aplica una fina capa de cera sobre la superficie plana del cuello.

Si la abertura del frasco se ha sellado con cera, se calienta a (50 ± 5) °C antes de introducir el gel de sílice y colocar la probeta.

Se coloca el frasco en el soporte de la máquina y se pone en marcha, anotando el tiempo.

Después de 1 h, se para la máquina y se pesa el frasco, m_1 .

Se coloca el frasco en la máquina y se pone en marcha, anotando el tiempo.

Después de ≥ 7 h y ≤ 16 h se para la máquina y se vuelve a pesar el frasco, m_2 , anotando de nuevo el tiempo.

6.6.5 Cálculo y expresión de los resultados

Se calcula la permeabilidad al vapor de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_3 = \frac{m}{At} = \frac{m}{\pi r^2 t} \quad (2)$$

donde

W_3 es la permeabilidad al vapor de agua, en mg/(cm²·h);

m es $m_2 - m_1$, en mg;

m_1 es la masa inicial del frasco con la probeta y el gel de sílice, en mg;

m_2 es la masa final del frasco con la probeta y el gel de sílice, en mg;

A es πr^2 = el área de la superficie de ensayo, en cm²;

r es el radio de la superficie de ensayo, en cm;

t es el tiempo entre la primera y la segunda pesada, en h.

6.7 Determinación de la absorción de vapor de agua (AVA)

6.7.1 Principio del método

Un material impermeable y la probeta se sujetan sobre la abertura de un recipiente metálico que contiene 50 ml de agua, durante el periodo de ensayo.

Se determina la absorción de agua de la probeta por la diferencia de masa antes y después del ensayo.

6.7.2 Equipos

6.7.2.1 Recipiente metálico circular (100 cm³ de volumen) y anillo superior, entre los cuales se fijan el material impermeable y la probeta (véase la figura 36). El recipiente y el anillo tienen un diámetro interno de 3,5 cm, lo que corresponde a un área de ensayo de aproximadamente 10 cm². El anillo superior se fija al recipiente mediante tres pernos abatibles con tuercas de mariposa, o con cualquier otro sistema adecuado.

6.7.2.2 Balanza, capaz de pesar con una precisión de 0,001 g.

6.7.2.3 Cronómetro.

6.7.3 Preparación de la probeta

Se corta una probeta de 4,3 cm de diámetro.

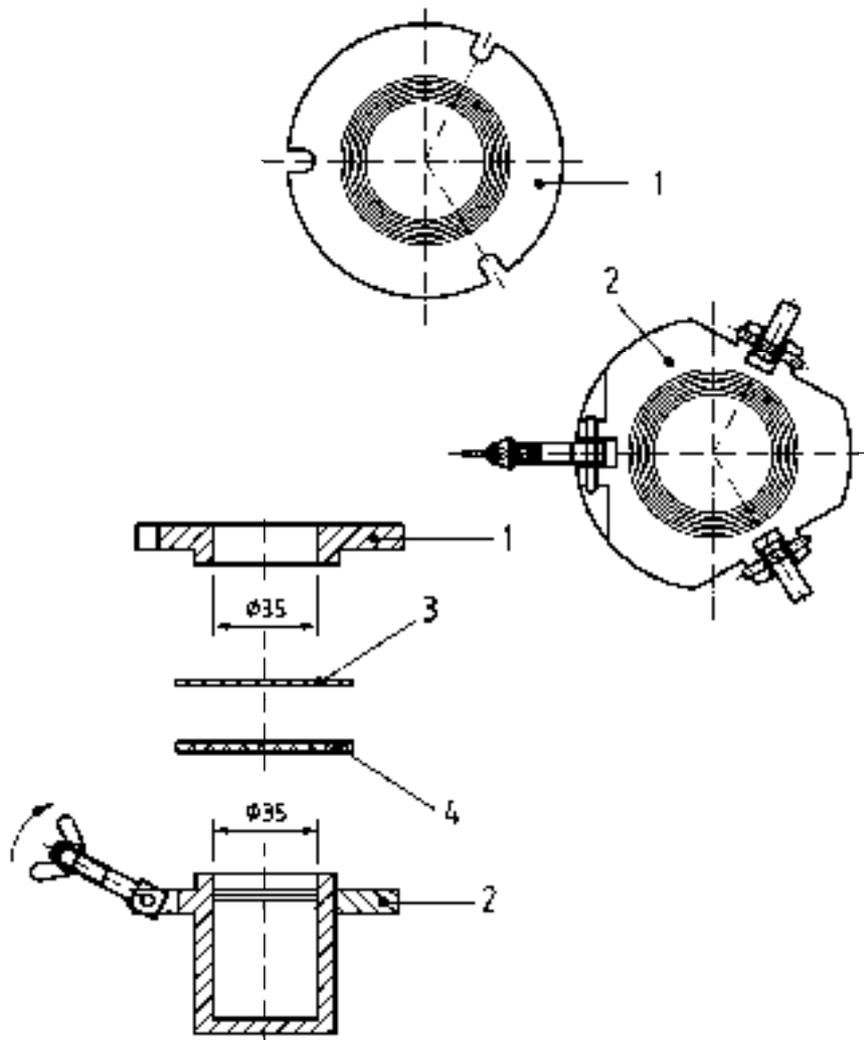
6.7.4 Procedimiento de ensayo

Se realiza el ensayo en una atmósfera acondicionada a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % HR. Se pesa la probeta acondicionada y se registra su masa, m_1 .

Se llena el recipiente con 50 ml de agua y se coloca la probeta sobre él, con la cara en contacto con el pie hacia abajo. Se colocan el disco impermeable y el anillo superior sobre la probeta y se aprieta firmemente. Se asegura que el agua no entra en contacto con la cara inferior de la probeta.

Se retira la probeta después de 8 h, se pesa inmediatamente, y se registra su masa, m_2 .

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Parte superior
- 2 Parte inferior
- 3 Junta
- 4 Probeta

NOTA El mecanismo para sujetar la parte superior a la inferior es solamente ilustrativo.

Figura 36 – Equipo para la determinación de la AVA

6.7.5 Cálculo y expresión de los resultados

Se calcula la absorción de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_1 = \frac{m_2 - m_1}{a} \quad (3)$$

donde

W_1 es la absorción de agua, en mg/cm²;

m_1 es la masa inicial de la probeta, en mg;

m_2 es la masa final de la probeta, en mg;

a es el área de la superficie de ensayo, en cm².

Se redondea el resultado con una precisión de 0,1 mg/cm².

6.8 Determinación del coeficiente de vapor de agua

Se calcula el coeficiente de vapor de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_2 = 8W_3 + W_1 \quad (4)$$

donde

W_2 es el coeficiente de vapor de agua, en mg/cm²;

W_3 es la permeabilidad al vapor de agua, en mg/(cm²·h);

W_1 es la absorción de agua, en mg/cm².

Se redondea el resultado con una precisión de 0,1 mg/cm².

6.9 Determinación del valor de pH

Se determina el valor del pH del cuero (corte, forro, lengüeta, palmilla o plantilla) de acuerdo con la Norma ISO 4045.

6.10 Determinación de la resistencia a la hidrólisis del corte

Se determina la resistencia a la hidrólisis del corte de acuerdo con el anexo B de la Norma ISO 5423:1992, después de la preparación y acondicionamiento según se describe en el anexo E de la Norma ISO 5423:1992. Las probetas deben incluir todas las capas textiles asociadas.

6.11 Determinación del contenido de cromo VI

Se determina el contenido de cromo VI del cuero (corte, forro, lengüeta, palmilla o plantilla) de acuerdo con la Norma ISO 17075.

Si el calzado incorpora diferentes tipos de cuero, ya estén en contacto o no con la piel, cada tipo de cuero se debe ensayar por separado.

6.12 Determinación de la resistencia a la abrasión del forro y plantilla

6.12.1 Principio

Se frota probetas circulares sobre un abrasivo de referencia, ejerciendo una presión especificada, con un movimiento cíclico plano con forma de una figura de Lissajous (el resultado de dos movimientos armónicos simples en ángulo recto uno respecto al otro). Se evalúa la resistencia a la abrasión sometiendo la probeta a un número definido de ciclos al final de los cuales no debe mostrar ningún agujero.

6.12.2 Equipos

6.12.2.1 Abrasímetro, que cumpla con los siguientes requisitos:

- Velocidad de rotación de cada clavija exterior: $(47,5 \pm 5)$ r/min.
- Relación de reducción de las clavijas exteriores a las clavijas interiores: 32:30.
- Dimensiones de la figura de Lissajous: (60 ± 1) mm.
- Simetría de la figura de Lissajous: curvas paralelas y uniformemente separadas.
- Diámetro de la superficie de la pieza soporte del portaprobetas: $(28,65 \pm 0,25)$ mm.
- Masa combinada del portaprobetas, eje y pesa: (795 ± 7) g.
- Paralelismo entre la pieza soporte y los tableros de abrasión: $\pm 0,05$ mm.
- Paralelismo circunferencial: $\pm 0,05$ mm.
- Diámetro de la base abrasiva: (125 ± 5) mm.

Los portaprobetas y los platos de abrasión deben ser planos y paralelos a lo largo de toda la superficie. El motor de accionamiento de la máquina debe estar conectado a un contador y a un interruptor, de forma que se indiquen las revoluciones de las clavijas exteriores y que la máquina pueda pararse después de que el contador haya medido un número de ciclos preestablecidos.

6.12.2.2 Abrasivo de referencia³⁾, consistente en un tejido de estambre, conforme a la tabla 11.

El abrasivo de referencia debe colocarse en el plato de abrasión sobre un trozo de fieltro. El fieltro debe ser fieltro no tejido con una masa por unidad de superficie de (750 ± 50) g/cm² y $(3 \pm 0,5)$ mm de espesor.

NOTA No es necesario reemplazar el fieltro hasta que no esté dañado o sucio por ambos lados o hasta que se hayan completado aproximadamente 100 h de ensayo.

Tabla 11 – Abrasivo de referencia

	Urdimbre	Trama
Densidad lineal del hilo	R63 tex/2	R74 tex/2
Hilos por cm	17	12
Número de vueltas simples por metro	540 ± 20 'Z'	500 ± 20 'Z'
Número de vueltas dobles por metro	450 ± 20 'S'	350 ± 20 'S'
Diámetro de la fibra, μm	$27,5 \pm 2,0$	$29,0 \pm 2,0$
Masa mínima del tejido por unidad de superficie, g/cm ²	195	
Contenido de aceite, %	$0,9 \pm 0,2$	

6.12.2.3 Soporte para probetas, con una masa por unidad de superficie inferior a 500 g/m², consistente en espuma de poliuretano base poliéter de espesor (3 ± 1) mm, de densidad (30 ± 1) kg/m³ y una dureza de indentación de $(5,8 \pm 0,8)$ kPa, con el mismo tamaño que la probeta. Los soportes deben reemplazarse en cada ensayo.

6.12.2.4 Troquel para tejidos, para obtener probetas que se adapten al portaprobetas, con un diámetro de 38 mm.

3) Un abrasivo de referencia adecuado se puede obtener de SATRA Technology Centre, Northamptonshire, Reino Unido, <http://www.satra.co.uk>. Esta información se ofrece como guía para los usuarios de esta norma y no constituye una recomendación por parte de ISO de estos productos. Se pueden emplear otros productos equivalentes si se puede probar que se obtienen los mismos resultados.

6.12.2.5 Pesa, con una masa de $(2,5 \pm 0,5)$ kg y un diámetro de (120 ± 10) mm.

6.12.2.6 Balanza, capaz de pesar con una precisión de 0,001 g.

6.12.3 Atmósfera de ensayo

La atmósfera de ensayo debe estar a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % HR.

6.12.4 Preparación de las probetas y materiales

Con ayuda del troquel para tejidos (6.12.2.4), se cortan cuatro probetas circulares del forro, dos para el ensayo en seco y dos para el ensayo en húmedo. Se exponen las probetas y los materiales a la atmósfera normalizada durante al menos 24 h.

6.12.5 Procedimiento

6.12.5.1 Generalidades

Se comprueba que la pieza soporte y los platos de abrasión están paralelos. Se introduce un reloj comparador a través del hueco-guía y se mueve la pieza soporte, accionando el mecanismo a mano. El reloj comparador no debe indicar una variación superior a $\pm 0,05$ mm a lo largo de toda la superficie de la base del plato de abrasión. Si en la máquina empleada los portaprobetas están conectados a pesas mediante ejes, se monta cada uno de los portaprobetas vacíos, se colocan sobre los platos de abrasión correspondientes y se introducen los ejes. Con una galga palpadora se comprueba que la separación entre la cara de la pieza soporte del portaprobetas y el plato no es en ningún punto superior a 0,05 mm. Se hace oscilar el eje de un lado a otro y se vuelve a realizar la comprobación con la galga palpadora. Para evitar estropear los platos de abrasión y las piezas soporte metálicas, no se pone en marcha la máquina con las piezas soporte en contacto con los platos de abrasión sin cubrir.

6.12.5.2 Colocación de las probetas

Se retira el anillo exterior del portaprobetas, junto con su correspondiente pieza soporte metálica. Se centra la probeta en el anillo exterior de forma que la cara que va a ensayarse asome por el orificio.

Para las probetas de tejido cuya masa por unidad de superficie sea inferior a 500 g/m^2 , se intercala un disco de espuma de poliuretano base poliéter (6.12.2.3) con el mismo diámetro que la probeta. Se usa un soporte de espuma nuevo para cada ensayo. Se coloca con cuidado la pieza soporte metálica en el anillo exterior con la superficie biselada en contacto con la probeta. El montaje del portaprobetas se completa atornillando la placa posterior mientras se presiona firmemente la superficie de la probeta contra una superficie dura para evitar la formación de arrugas. Se comprueba que no se ha formado ninguna arruga. Se repite la operación con el resto de las probetas.

6.12.5.3 Preparación del abrasivo y del soporte para el ensayo en húmedo

Se humedece completamente el tejido abrasivo y el soporte de fieltro mediante uno de los siguientes métodos:

- a) remojo durante la noche;
- b) agitación intensa en agua;
- c) mojado con un chorro de agua a presión.

Se deja escurrir el exceso de agua y se colocan según el apartado 6.12.5.4.

Se vuelve a humedecer el tejido abrasivo y el fieltro cada 6 400 ciclos vertiendo gradualmente 30 ml de agua y frotando ligeramente con las yemas de los dedos. Se coloca la pesa (6.12.2.5) sobre el tejido y se deja unos segundos para eliminar el exceso de agua.

6.12.5.4 Colocación del abrasivo

Se coloca un trozo nuevo de abrasivo de referencia (6.12.2.2) sobre cada plato con un trozo de fieltro de las mismas dimensiones debajo. Se alisa el abrasivo de referencia colocando encima la pesa (6.12.2.5) y después se coloca y aprieta de manera uniforme la abrazadera. Se asegura que el abrasivo de referencia se mantiene en su sitio firmemente y que no presenta pliegues o arrugas.

6.12.5.5 Colocación de los portaprobetas

Se colocan las probetas en la máquina.

Cada vez que se saque un portaprobetas de la máquina para observar la probeta, se vuelve a apretar antes de colocarlo de nuevo en la máquina.

Si durante el ensayo se forman bolitas, éstas no deben cortarse.

6.12.6 Método de evaluación

El ensayo continúa hasta que se forme un agujero en la probeta o hasta que se hayan realizado 25 600 o 51 200 ciclos para el ensayo en seco, o 12 800 o 25 600 ciclos para el ensayo en húmedo. Si el tejido presenta un agujero, sólo es necesario tener en cuenta los agujeros en el tejido base. Un agujero sólo se considera como tal cuando se extiende a través del espesor de la capa que constituye la superficie de uso. La evaluación se realiza mediante inspección visual.

6.13 Determinación de la penetración y absorción de agua del empeine

6.13.1 Principio

Se sumerge parcialmente el material en agua y se flexiona en una máquina de forma que simule las condiciones de uso. Se hacen mediciones de:

- a) el porcentaje de aumento de masa de la probeta debido a la absorción de agua a los 60 min de comenzar el ensayo;
- b) la masa de agua que pasa a través de la probeta después de 60 min de ensayo.

6.13.2 Equipos

6.13.2.1 Máquina de ensayo, que comprende lo siguiente:

6.13.2.1.1 Dos cilindros, de 30 mm de diámetro, fabricados con un material inerte rígido, montados con sus ejes en posición horizontal y coaxial. Un cilindro debe estar fijo, y el otro debe moverse según la dirección de su eje.

6.13.2.1.2 Motor eléctrico, que impulsa el cilindro móvil hacia atrás y hacia delante a lo largo de su eje, con un movimiento armónico de 50 ciclos/min. Cuando el cilindro móvil está a la máxima distancia del fijo, las caras planas de los cilindros se encuentran separadas 40 mm.

6.13.2.1.3 Depósito, que contiene agua destilada, en el que se puede sumergir parcialmente la probeta con forma de canal.

6.13.2.1.4 Placa metálica, dispuesta en un resorte, que descansa sobre el rollo de tejido absorbente, que aplica una carga de 1 N a 2 N.

6.13.2.1.5 Abrazaderas circulares, para sujetar los lados más largos de la probeta alrededor de los extremos adyacentes de los cilindros de manera que forme un canal cuyos extremos están cerrados por los cilindros.

6.13.2.2 Tejido absorbente, empleado para absorber el agua que pasa al interior del canal formado por la probeta. La absorbencia del material cuando está nuevo puede no ser óptima. Por tanto, se debe lavar antes del primer uso.

NOTA Un tejido adecuado consiste en un rectángulo de tejido de algodón tipo rizo de 120 mm x 40 mm con una masa aproximada de 300 g/m².

6.13.2.3 Balanza, capaz de pesar con una precisión de 0,001 g.

6.13.2.4 Reloj, con una precisión de 1 min.

6.13.3 Preparación de la probeta

Se toma un rectángulo del corte de 75 mm x 60 mm. Para cuero y materiales recubiertos, la superficie de uso debe lijarse frotando con un papel de lija de grano 180, colocando una placa rígida y una carga de 10 N encima, y moviéndolo 100 mm 10 veces.

El tejido absorbente también debe acondicionarse, como la probeta, antes de su uso.

Para evitar la fuga de agua por las abrazaderas, sobre todo cuando se ensayan materiales finos o ligeros, se aplica una capa de adhesivo a lo largo de los bordes (que cubra aproximadamente 1 mm o 2 mm de las caras adyacentes) para asegurar un sellado adecuado.

6.13.4 Procedimiento

Se ajusta el equipo para una compresión de la probeta del 7,5%.

Se pesa la probeta con una precisión de 0,001 g y se registra la masa, m_1 .

Se fija la probeta en el equipo, con la superficie exterior del corte en contacto con el agua, de la forma siguiente.

Con los dos cilindros a la máxima distancia de separación, se enrolla la probeta alrededor de los extremos adyacentes de los cilindros de manera que se forme un canal cuyos bordes superiores, formados por los lados más cortos de la probeta, estén en posición horizontal y al mismo nivel. Se mantiene la probeta entre los cilindros bajo una ligera tensión para evitar pliegues y con aproximadamente la misma longitud (unos 10 mm) sobre cada cilindro, se sujeta la probeta con las abrazaderas circulares. Se sitúan los bordes internos de las dos abrazaderas circulares lo más cerca posible de los planos de los extremos adyacentes de los cilindros, de manera que la longitud de la cubeta sea igual a la longitud libre de la probeta entre las abrazaderas.

Se pesa el tejido absorbente (6.13.2.3) y se registra su masa, P_1 . Se enrolla para formar un cilindro de 40 mm de longitud y se coloca inmediatamente en la cubeta formada por la probeta. Se coloca la placa (apartado 6.13.2.1.4) de forma que descansa sobre el tejido.

Se eleva el nivel de agua del depósito hasta que se encuentre a unos 10 mm por debajo de la parte superior de los cilindros.

Se pone en marcha el motor. A los 60 min se para el motor.

Se retira la placa metálica.

Se retira el tejido absorbente y se recoge el exceso de agua dentro de la cubeta. Se pesa de nuevo el tejido. Esta masa es P_2 .

Se retira la probeta de los cilindros, se seca para eliminar el agua adherida y se vuelve a pesar. Esta masa es m_2 .

6.13.5 Cálculo y expresión de los resultados

Se calcula la penetración de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_p = P_2 - P_1 \quad (5)$$

donde

W_p es la penetración de agua, en g;

P_1 es la masa inicial del tejido absorbente, en g;

P_2 es la masa final del tejido absorbente, en g;

Se calcula la absorción de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_A = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad (6)$$

donde

W_A es la absorción de agua, como porcentaje en masa;

m_1 es la masa inicial de la probeta, en g;

m_2 es la masa final de la probeta, en g.

6.14 Determinación de la resistencia al corte del empeine

6.14.1 Preparación de la probeta

Se toman tres muestras (véase la tabla 1), después se cortan dos probetas de la zona de protección de cada muestra. Las dimensiones de las probetas son 100 mm x 80 mm.

Se lleva a cabo el ensayo sobre cada probeta con la zona de protección (véase la Norma ISO 20345:2011, apartado 6.2.8.2).

NOTA La anchura de la probeta tomada de la zona de protección puede ser menor de la requerida. En este caso, se pueden tomar varias probetas para completar los cinco cortes de cada ensayo.

6.14.2 Procedimiento

El ensayo se realiza según el método descrito en la Norma EN 388:2003, apartado 6.2.2.

7 MÉTODOS DE ENSAYO PARA PALMILLA Y PLANTILLA

7.1 Determinación del espesor de la palmilla

Se corta la suela en la zona de los resaltes y se mide el espesor de la palmilla utilizando un ocular graduado con división de escala de 0,1 mm.

7.2 Determinación de la absorción y eliminación de agua de la palmilla y la plantilla

7.2.1 Principio

Se coloca una probeta sobre una placa base húmeda y se somete a flexiones repetidas bajo una presión dada (de la misma forma que la palmilla de un zapato cuando se anda).

Se determina la absorción de agua al final del ensayo y la eliminación de agua que sigue al ensayo.

7.2.2 Equipos

El equipo se compone de lo siguiente (véase la figura 37).

7.2.2.1 Rodillo de latón (A), de $(120 + 1)$ mm de diámetro y $(50 + 1)$ mm de anchura, que se coloca sobre la probeta.

7.2.2.2 Plataforma (C), con una superficie superior rugosa y con las suficientes perforaciones como para permitir que la superficie se mantenga húmeda por un chorro de agua que atraviesa la plataforma. La superficie superior de la plataforma (C) se cubre con una tira de gasa de algodón compuesta por un 50% de algodón y un 50% de poliamida, con una masa por unidad de superficie de $(60,5 \pm 2)$ g/m².

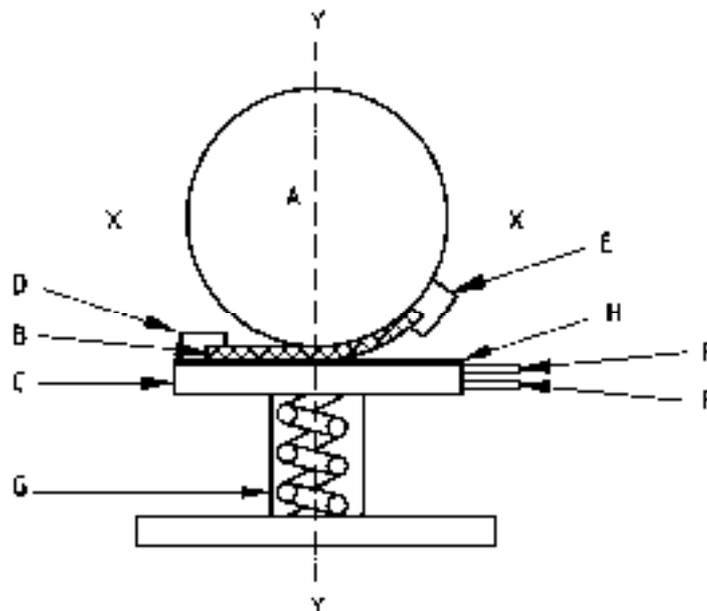
7.2.2.3 Pinza (D), para sujetar uno de los extremos cortos de la probeta (B) en posición horizontal sobre la plataforma (C).

7.2.2.4 Pinza (E), para sujetar el otro extremo corto de la probeta al rodillo de forma que este extremo quede paralelo al eje del rodillo. La pinza se sujeta mediante un resorte flojo para mantener la probeta bajo una ligera tensión.

7.2.2.5 Aporte de agua (F), a través de la plataforma (C) y con un mecanismo para drenar el exceso de agua.

7.2.2.6 Mecanismo para mover el eje del rodillo, con un movimiento de vaivén a lo largo del eje X-X, con una amplitud de $(50 + 2)$ mm sobre el punto medio de la probeta con una frecuencia de (20 ± 1) ciclos por min. El movimiento del eje hace que el rodillo realice un movimiento de vaivén a lo largo de la probeta, elevando un extremo y doblándolo para adoptar la forma del rodillo.

7.2.2.7 Mecanismo (G) para presionar la plataforma, la probeta y el rodillo con una fuerza de (80 ± 5) N.



Leyenda

- A Rodillo de latón
- B Probeta
- C Plataforma
- D Pinza sobre la plataforma
- E Pinza sobre el rodillo de latón
- F Aporte de agua
- G Mecanismo para presionar la plataforma
- H Gasa de algodón

Figura 37 – Esquema de la máquina de ensayo (ejemplo)

7.2.2.8 Troquel, para cortar probetas de dimensiones (110 ± 11) mm x (40 ± 1) mm.

7.2.2.9 Balanza, capaz de pesar con una precisión de 0,001 g.

7.2.2.10 Reloj, con una precisión de 1 s.

7.2.2.11 Grasa de silicona, o un adhesivo adecuado.

7.2.3 Toma de muestras y acondicionamiento

En el caso de calzado, la probeta debería tomarse de la parte delantera de la palmilla, en dirección longitudinal. Para planchas de materiales, se toman las probetas en las dos direcciones principales, a 90° una de la otra.

Las probetas deben ser tiras de (110 ± 11) mm x (40 ± 1) mm. Si una probeta es demasiado gruesa para la pinza, se reduce el grosor en el área de pintado, quitando la cara que no está en contacto con el pie.

Se aplica un poco de grasa de silicona o un adhesivo adecuado sobre los bordes de la probeta para evitar que entre agua por los lados.

7.2.4 Procedimiento

Se pesa la probeta con una precisión de 0,001 g (m_O).

Se coloca la gasa de algodón sobre la plataforma (C).

Se coloca la probeta en el equipo, con la superficie que estaría en contacto con el pie en contacto con la plataforma (C) cubierta con la gasa de algodón. Se fijan los extremos estrechos a la plataforma y al rodillo, y se aplica una fuerza de (80 ± 5) N.

Se abre la válvula para permitir el flujo de agua y se ajusta a $(7,5 \pm 2,5)$ ml/min sobre la plataforma.

Se pone en marcha la máquina y se anota el tiempo.

Se realiza el ensayo durante 1 h y se detiene el aporte de agua 1 min antes de parar la máquina.

Se retira la probeta y se pesa con una precisión de 0,001 g. Se registra su masa, m_F .

Se vuelve a acondicionar la probeta dejándola sobre una superficie impermeable plana en una atmósfera controlada (véase el capítulo 4) durante un periodo de 24 h. A continuación, se pesa de nuevo la probeta con una precisión de 0,001 g, m_R .

7.2.5 Expresión de los resultados

7.2.5.1 Absorción de agua

Se calcula la absorción de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_A = \frac{m_F - m_O}{A} \quad (7)$$

donde

W_A es la absorción de agua, expresada en mg/cm²;

m_O es la masa inicial de la probeta, en mg;

m_F es la masa final de la probeta, en mg;

A es el área de la probeta en cm².

Se expresa la absorción de agua con una precisión de 1 mg/cm².

7.2.5.2 Eliminación de agua

Se calcula la eliminación de agua mediante la siguiente ecuación:

$$W_D = \frac{m_F - m_R}{m_F - m_O} \times 100 \quad (8)$$

donde

- W_D es la eliminación de agua, como porcentaje de la masa de agua absorbida;
 m_O es la masa inicial de la probeta, en g;
 m_F es la masa final de la probeta, en g;
 m_R es la masa de la probeta reacondicionada, en g.

Se expresa la eliminación de agua con una precisión del 1%.

7.2.6 Informe de ensayo

En el informe de ensayo se incluye:

- los resultados de absorción y eliminación de agua, expresados de acuerdo con los apartados 7.2.5.1 y 7.2.5.2;
- naturaleza e identificación completa de la muestra;
- descripción del procedimiento de toma de muestras, si corresponde;
- referencia a este método de ensayo.

7.3 Determinación de la resistencia a la abrasión de la palmilla

7.3.1 Principio del método

Se frota la probeta con trozos de fieltro de lana blanca humedecida cubiertos con tejido abrasivo, bajo una presión dada, y con un determinado número de ciclos de movimiento de vaivén. El ensayo se realiza sobre el material de palmilla acondicionado, y se evalúa visualmente el deterioro producido.

7.3.2 Equipos

7.3.2.1 Máquina de ensayo, que incorpora los siguientes elementos:

- carro, con una plataforma metálica horizontal totalmente plana, un mecanismo para sujetar la probeta que deja expuestos 80 mm de ésta y un dispositivo que mantiene la probeta bajo una ligera tensión en la dirección del frotamiento.
- elemento frotador, de 500 g de masa, extraíble pero que se puede fijar firmemente, con una base de 15 mm x 15 mm, un dispositivo para sujetar los trozos de fieltro de lana (7.3.2.2) a la base, una masa adicional de 500 g y un mecanismo para guiar este elemento frotador cuando está totalmente cargado (masa total 1 kg) sobre la probeta.
- mecanismo que transmite al carro un movimiento de vaivén, con una amplitud de 35 mm y una frecuencia de (40 ± 2) ciclos/min.

NOTA Los siguientes elementos son convenientes, pero no son partes esenciales del equipo:

- mecanismo para mover el elemento frotador perpendicularmente a la dirección del frotamiento, de manera que puedan utilizarse dos o tres pistas de frotamiento en una probeta;
- mecanismo para la preselección del número de ciclos.

7.3.2.2 Trozos de fieltro de lana: piezas cuadradas de fieltro de lana blanca, de 15 mm x 15 mm, con un espesor de $(5,5 \pm 0,5)$ mm extraídas de un paño de fieltro de pura lana blanca con las siguientes especificaciones:

- masa por unidad de superficie de $(1\ 750 \pm 100)$ g/m²;
- absorción media de agua de $(1,0 \pm 0,1)$ ml;
- pH de 5,5 a pH 7,0 para un extracto que se prepara agitando durante 2 h en un frasco de polietileno 5 g de fieltro molido con 100 ml de agua destilada.

7.3.2.3 Tejido abrasivo, se cortan trozos de tejido abrasivo con las especificaciones dadas en la tabla 11, con unas dimensiones suficientes como para cubrir el fieltro sujeto al elemento frotador.

7.3.3 Preparación de la probeta

Se corta un rectángulo con unas dimensiones mínimas de 120 mm × 20 mm.

7.3.4 Preparación de los fieltros abrasivos

Se acondicionan los fieltros de lana (7.3.2.2) y los trozos de tejido abrasivo (7.3.2.3) a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) HR durante 48 h y después se pesan los fieltros de lana.

Para cada probeta, se ponen cuatro fieltros de lana y cuatro rectángulos de tejido abrasivo en agua destilada, se calienta hasta ebullición y se deja que hiervan lentamente hasta que se hundan. Después se decanta el agua caliente y se sustituye con agua destilada fría. Se deja hasta que los fieltros de lana y el tejido abrasivo alcancen la temperatura ambiente.

Antes de su uso, se saca cada fieltro y tejido abrasivo del agua, se escurren o se frotan contra el borde de un recipiente hasta que dejen de gotear. Los fieltros no deberían permanecer en agua más de 24 h antes de su uso.

Se verifica, mediante pesada, que la absorción de agua del fieltro y el tejido abrasivo juntos es de $(1,0 \pm 0,1)$ ml.

7.3.5 Procedimiento

Se sujeta la probeta al equipo y se aplica una ligera tensión para mantenerla plana.

Se sujeta un fieltro de lana humedecido al elemento frotador, se cubre con un rectángulo de tejido abrasivo húmedo y se fija al elemento frotador, por ejemplo, con una banda o anillo de goma, evitando cualquier pliegue del tejido en la superficie del fieltro. Se sitúa el elemento frotador a 5 mm de uno de los bordes de la probeta. Se le coloca la masa adicional de 500 g.

Se completan 100 ciclos, se levanta el elemento frotador y se examina el daño causado por la abrasión en la zona ensayada.

Se reemplaza el fieltro y el tejido abrasivo cada 100 ciclos y se detiene el ensayo cuando el deterioro debido a la abrasión de la probeta es igual o superior al grado de abrasión “aceptable” para la probeta correspondiente, o tras completar 400 ciclos, lo que suceda antes.

7.3.6 Método de evaluación

Se examina visualmente la superficie ensayada de la probeta y se evalúa el daño por abrasión mediante la comparación con el trozo de referencia⁴⁾ para la misma familia de materiales.

8 MÉTODOS DE ENSAYO PARA SUELA

8.1 Determinación del espesor de la suela

8.1.1 Determinación de la conformidad del área con relieve

Mediante inspección visual, se examina y registra si, a excepción de la zona situada bajo el borde del tope, al menos las zonas sombreadas en la figura 38 tienen resaltes abiertos a los lados.

4) Las probetas de referencia adecuadas se puede obtener de Inescop, Elda (Alicante), España, <http://www.inescop.es>. Esta información se ofrece como guía para los usuarios de esta Norma y no constituye una recomendación por parte de ISO de este producto.

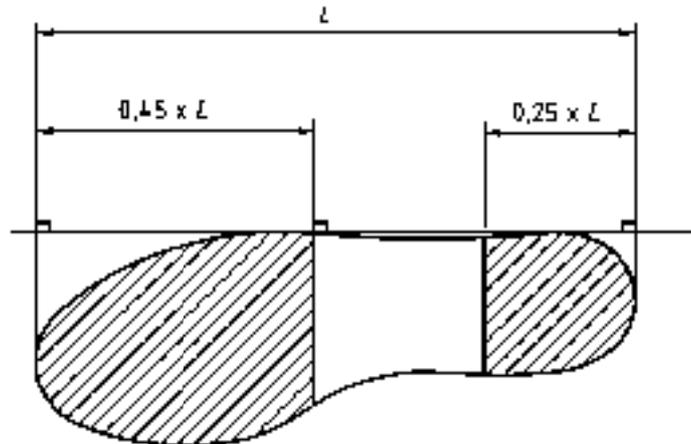


Figura 38 – Área con relieve

8.1.2 Espesor de la suela

Se mide el espesor, d_1 , y la altura del relieve, d_2 , tal y como se indica en la figura 39 a), b), o c), la figura 40 o la figura 41, usando un instrumento adecuado graduado con escalas de 0,1 mm, después de cortar transversalmente la suela en la zona correspondiente al área sombreada en la figura 38. Si hay una cavidad en la suela, ésta se ignora cuando se mide d_1 . Para calzado todo de caucho o todo polimérico, se realiza una medición adicional, d_3 , como se indica en la figura 41.

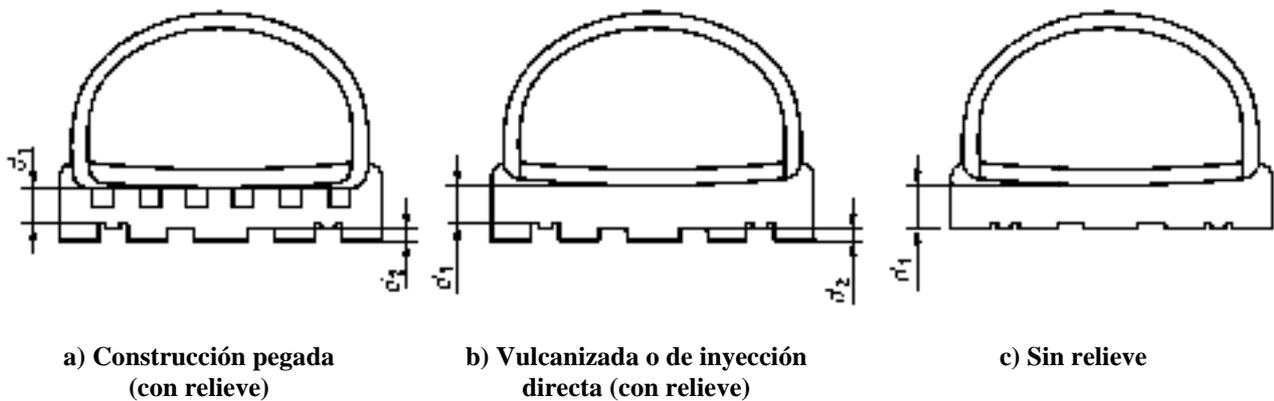


Figura 39 – Suelas de inyección directa, vulcanizadas o pegadas

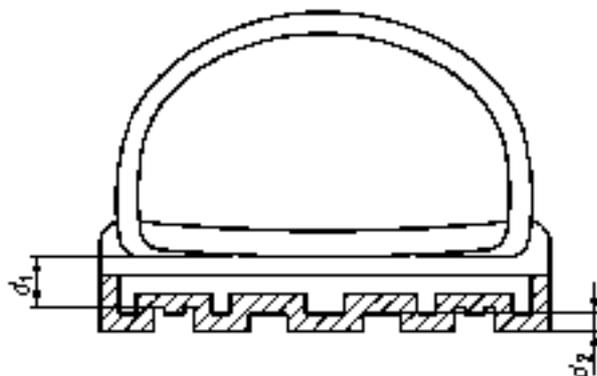


Figura 40 – Suelas multicapa (con relieve)

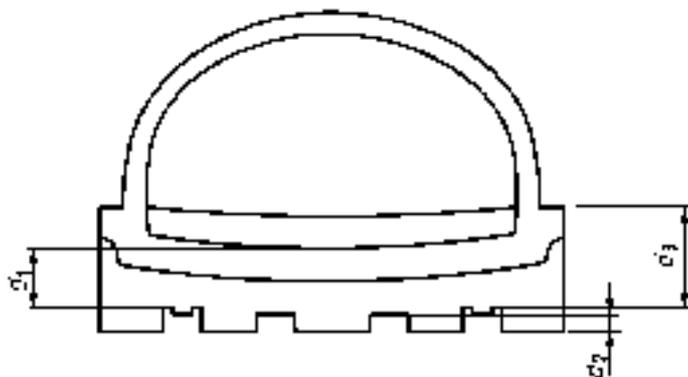


Figura 41 – Calzado todo de caucho o todo polimérico (con relieve)

8.2 Determinación de la resistencia al desgarro de la suela

Se determina la resistencia al desgarro de las suelas que no sean de cuero de acuerdo con el método A de la Norma ISO 34-1:2010.

Se obtiene la probeta en dirección transversal al eje longitudinal, preferiblemente en la zona del enfranque.

8.3 Determinación de la resistencia a la abrasión de la suela

Se determina la resistencia a la abrasión de las suelas que no sean de cuero de acuerdo con el método A de la Norma ISO 4649:2010 (con una fuerza vertical de 10 N sobre una distancia de abrasión de 40 m). Se pueden tomar las probetas de cualquier zona de la suela.

8.4 Determinación de la resistencia a la flexión de la suela

8.4.1 Ensayo de rigidez

8.4.1.1 Equipos

8.4.1.1.1 Placa metálica lisa abatible, unida a una base rígida.

8.4.1.1.2 Dispositivo de sujeción, para sujetar la parte delantera del zapato que se va a ensayar a la base rígida.

8.4.1.1.3 Sensor, capaz de medir fuerzas en un rango de 0 N a 50 N, con una tolerancia de $\pm 1\%$, fijado a la placa abatible a una distancia de 315 mm de la articulación.

8.4.1.2 Preparación de las probetas

Se utiliza un ejemplar completo de calzado como probeta. Se debe seleccionar la talla intermedia del rango. Ésta será, normalmente, la talla 42 europea (talla inglesa 8) o la talla 39 europea (talla inglesa 6).

Se traza el eje longitudinal del zapato, XY, siguiendo el método descrito en el apartado 5.4.2.

Se define la línea de flexión como la línea a 90° del eje longitudinal que atraviesa la distancia XY a un tercio desde el punto X de la puntera. La línea de flexión es AC. A continuación, se trazan dos líneas paralelas a AC separadas entre sí por 5 mm, que definen la zona de flexión (10 mm de anchura) (véase la figura 42).

8.4.1.3 Procedimiento de ensayo

Se sujeta la parte delantera del zapato a la base rígida utilizando un bloque sólido (que corresponde a la parte delantera de la horma), de tal forma que la zona de flexión esté alineada con el eje de la articulación de la placa base (8.4.1.1.1) (véase la figura 42).

Medidas en milímetros

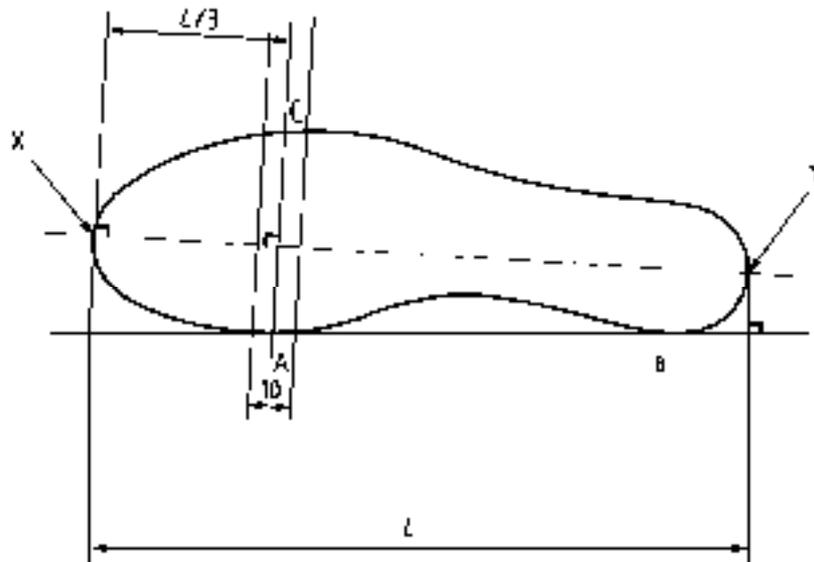
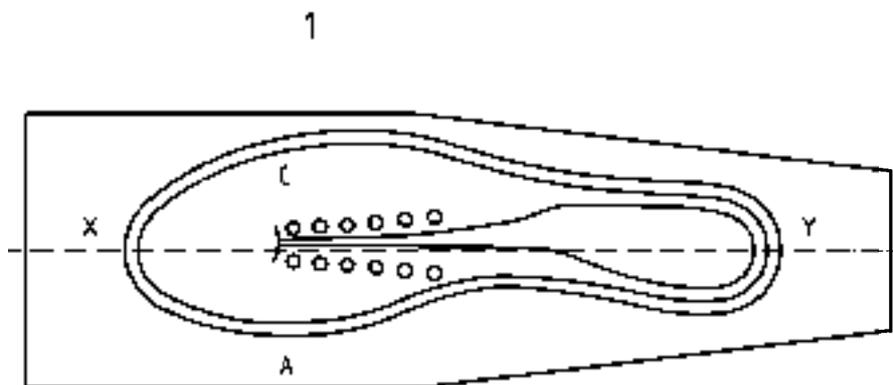


Figura 42 – Posición de la zona de flexión en la suela

El borde trasero del bloque debe situarse 10 mm por delante de la línea de flexión (A-C, como se muestra en la figura 43)



Leyenda

1 Línea de flexión

Figura 43 – Posición del zapato en la máquina de ensayo

Es posible que el tacón no toque la placa cuando la parte delantera del zapato esté sujeta.

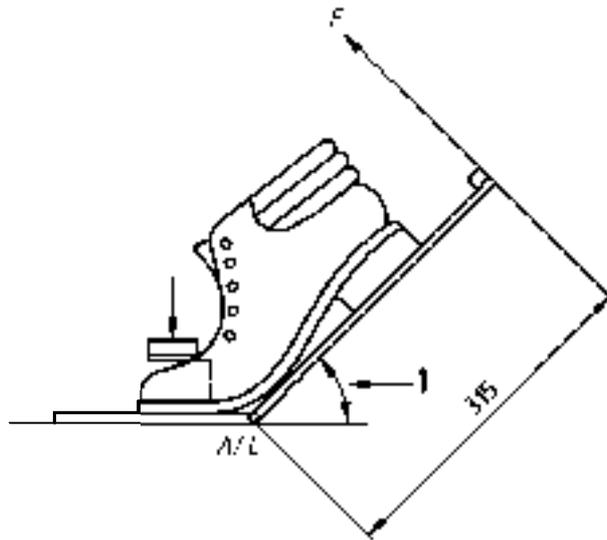
Si se da el caso, se mueve la placa hasta hacer contacto con el bloque del tacón y se pone el dispositivo de medición de ángulos a cero en esta posición.

Se mide el ángulo de flexión cuando se aplique una fuerza de $(30 \pm 0,5)$ N perpendicular al plano de la placa abatible (8.4.1.1.1) a una distancia de 315 mm desde el centro de la articulación (véase la figura 44).

Se flexiona la suela de forma que el centro de la articulación se mueva a una velocidad de (100 ± 10) mm/min hasta ejercer una fuerza de $(30 \pm 0,5)$ N. Se mide el ángulo en este punto.

Se puede añadir lubricante bajo el tacón para facilitar el ensayo.

Medidas en milímetros



Leyenda

1 Ángulo de flexión, α

Figura 44 – Ángulo de flexión

8.4.1.4 Criterios de selección

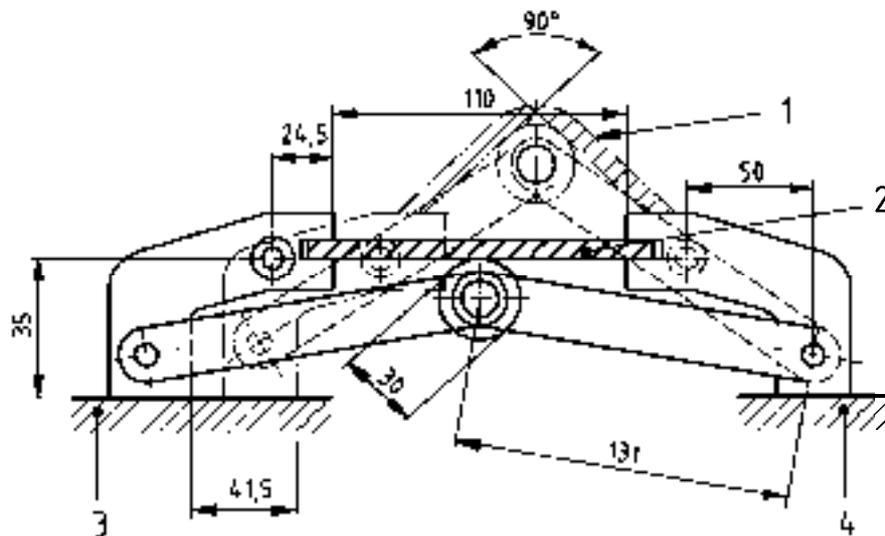
El calzado cuyo ángulo bajo la fuerza aplicada sea inferior a 45° desde la horizontal no se somete al ensayo de flexión descrito en el apartado 8.4.2.

8.4.2 Ensayo de flexión

8.4.2.1 Equipos

8.4.2.1.1 Dispositivo de ensayo, como el que se muestra en la figura 45. La probeta debe guiarse de tal forma que pueda doblarse por uno de sus lados con un ángulo de 90° alrededor de un mandril de 15 mm de radio.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Probeta en posición de máxima flexión
- 2 Probeta en posición de flexión neutra
- 3 Extremo móvil
- 4 Extremo fijo

Figura 45 – Dispositivo para el ensayo de la resistencia a la flexión de la suela

8.4.2.1.2 Herramienta de corte, como la que se define en la figura C.2 de la Norma ISO 5423:1992.

8.4.2.1.3 Lupa de medida, con una precisión de 0,1 mm.

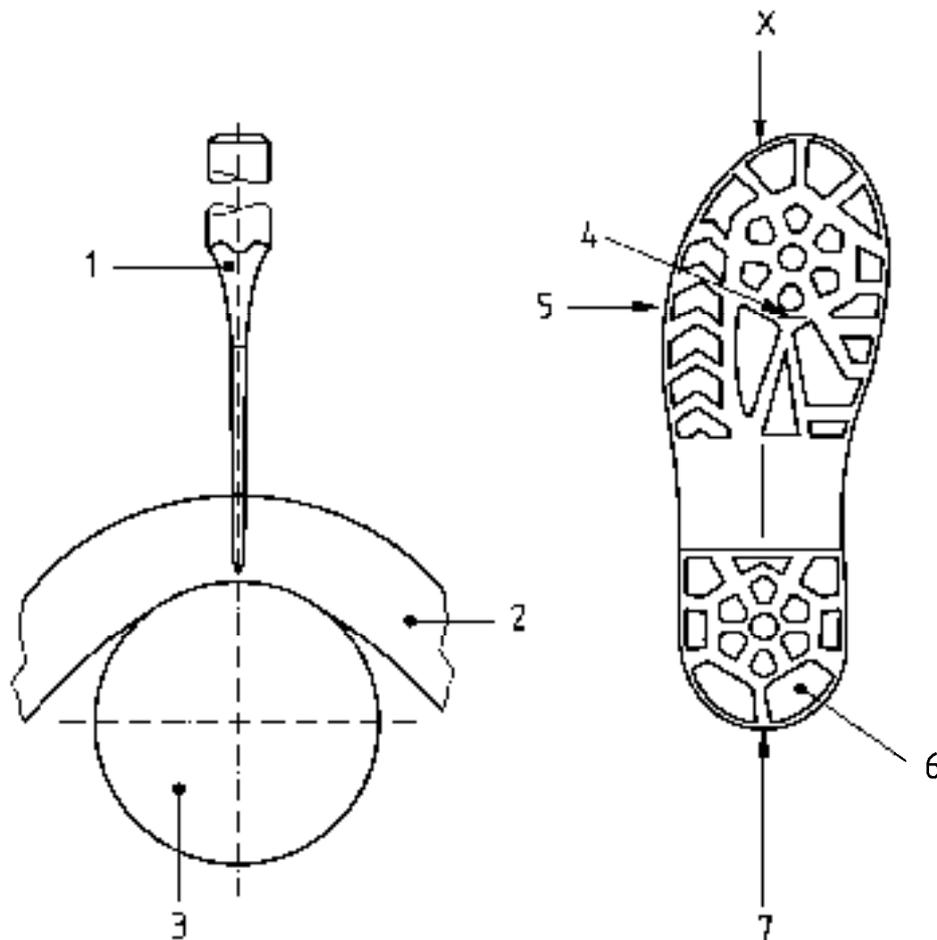
8.4.2.2 Preparación de la probeta

Se toma como probeta el piso del zapato, con la palmilla, separado del corte.

Se define la línea de flexión de acuerdo con el apartado 8.4.1.2.

Se marca un punto, para realizar la posterior incisión, de la forma siguiente:

Se busca el centro de la línea AC y después se identifican dos resaltes adyacentes que estén lo más cerca posible del centro de la línea AC. Se marca el punto intermedio entre estos dos resaltes (véase la figura 46).



Leyenda

- 1 Herramienta de corte
- 2 Probeta
- 3 Mandril de la máquina de ensayo, 15 mm de radio
- 4 Incisión simple sobre la línea de máximo esfuerzo
- 5 Línea auxiliar AC, paralela a la línea de máximo esfuerzo o sobre ésta
- 6 Resaltes
- 7 Eje longitudinal XY

Figura 46 – Incisión en la suela

8.4.2.3 Procedimiento operatorio

Se asegura que el dispositivo de ensayo (8.4.2.1.1) está en posición de flexión neutra (véase la figura 45) y se sujeta la probeta en el dispositivo de forma que la línea de flexión AC sea paralela al rodillo central y la posición de la incisión marcada en el apartado 8.4.2.2 esté directamente sobre el centro del rodillo. Si la forma natural de la suela es curvada, se debe sujetar la suela de forma que ésta se acerque al centro del rodillo sin ejercer presión. Se manipula la máquina hasta que la probeta esté en la posición de máxima flexión, extensión o estiramiento. Se realiza una única incisión en el punto marcado en el apartado 8.4.2.2 con la cuchilla de la herramienta de corte (apartado 8.4.2.1.2) paralela a la línea de flexión AC. La herramienta de corte debe atravesar todo el espesor de la suela y penetrar en la palmilla o capa equivalente. Si el artículo dispone de una planta antiperforación, únicamente se corta hasta entrar en contacto con ella.

Si la suela está constituida por varios materiales, se debe realizar otra incisión, pero es preciso evitar el corte en la zona que abarca 15 mm desde el borde de la suela.

Se mide la longitud inicial del corte en la superficie de la probeta con la lupa de medida (apartado 8.4.2.1.3).

Se realizan 30 000 ciclos partiendo del estado de máxima flexión, extensión o estiramiento, con la probeta sometida a deformación con una velocidad constante de entre 135 ciclos/min y 150 ciclos/min.

Cuando se hayan completado los 30 000 ciclos, se mide la longitud final de la incisión en la superficie de la probeta con la lupa de medida (8.4.2.1.3). Se debe registrar el número y dimensiones de grietas espontáneas, si se producen.

Aumento de la incisión = (longitud final de la incisión) – (longitud inicial de la incisión).

8.5 Determinación de la resistencia a la hidrólisis de la suela

Se determina la hidrólisis de la suela de acuerdo con la Norma ISO 5423:1992, anexo C, después de prepararla y acondicionarla como se describe en el anexo E de la Norma ISO 5423:1992. La probeta debe incluir cualquier capa textil asociada, tener un espesor de $(3 \pm 0,2)$ mm y haber sido acondicionada a (23 ± 2) °C antes del ensayo.

8.6 Determinación de la resistencia a los hidrocarburos

8.6.1 Método general

8.6.1.1 Líquido de ensayo

2,2,4-trimetilpentano, reactivo para uso general.

8.6.1.2 Preparación de la probeta

Se cortan de la suela dos piezas cilíndricas de (16 ± 1) mm de diámetro y $(4 \pm 0,5)$ mm de espesor y se ensayan ambas piezas al mismo tiempo.

Para suelas multicapa, si no es posible obtener una probeta de 4 mm de espesor de la capa compacta, se corta una probeta que incluya parte de la capa expandida.

8.6.1.3 Procedimiento de ensayo

Se sigue el procedimiento general descrito en el apartado 8.3 de la Norma ISO 1817:2011.

Se sumerge la probeta en el líquido de ensayo (8.6.1.1) a una temperatura de (23 ± 2) °C durante $(22 \pm 0,5)$ h. Se determina el aumento de volumen de cada probeta utilizando el método volumétrico.

Si la probeta se contrae más de un 1,0% o aumenta su dureza en más de 10 unidades de dureza Shore, determinado según el método descrito en la Norma EN ISO 868, se toma otra probeta, como se indica en el apartado 8.6.2.2 y se ensaya tal y como se describe en el apartado 8.6.2.3.

8.6.2 Método para materiales de suela que se contraen o endurecen

8.6.2.1 Líquido de ensayo

El líquido de ensayo debe ser como el que se describe en el apartado 8.6.1.1.

8.6.2.2 Preparación de la probeta

Se toma de la suela una probeta de 25 mm de anchura nominal y 150 mm de longitud nominal, y se reduce el espesor total hasta $(3 \pm 0,2)$ mm mediante lijado o dividido.

8.6.2.3 Procedimiento operatorio

Se sumerge la probeta en el líquido de ensayo a una temperatura de (23 ± 2) °C durante $(22 \pm 0,25)$ h.

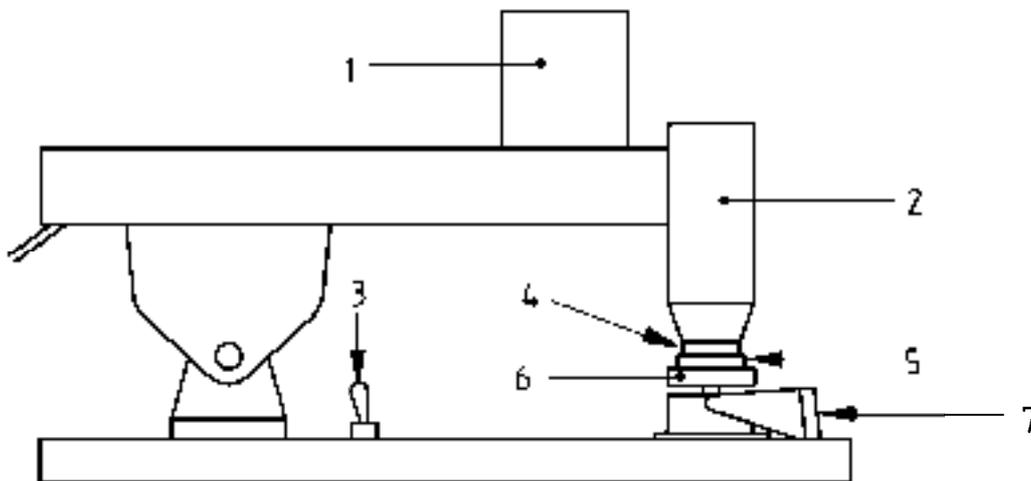
Se elimina el exceso de líquido con papel absorbente y se determina el aumento de la incisión de la probeta después de 150 000 ciclos según el método descrito en el anexo C de la Norma ISO 4643:1992.

8.7 Determinación de la resistencia al calor por contacto

8.7.1 Equipos

NOTA La figura 47 muestra una disposición general del equipo.

ADVERTENCIA – Dada la posibilidad de emisión de humos tóxicos por parte de algunas suelas durante el ensayo, es necesario situar el equipo en un lugar bien ventilado.



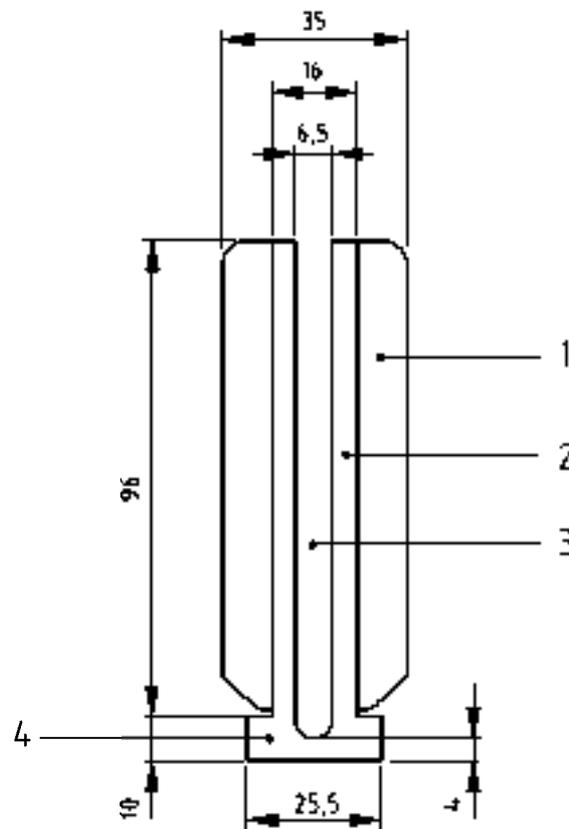
Leyenda

- 1 Pesa
- 2 Bloque calefactor recubierto, provisto de un dispositivo para medir la temperatura
- 3 Interruptor marcha/paro
- 4 Extremo cuadrado del cuerpo de cobre
- 5 Probeta
- 6 Plataforma autoalineable para la probeta
- 7 Soporte articulado térmicamente aislado

Figura 47 – Equipo para la determinación de la resistencia al calor por contacto (ejemplo)

8.7.1.1 Cuerpo cilíndrico de cobre, denominado cuerpo, de (200 ± 20) g de masa y con el extremo inferior reducido a una cara cuadrada plana con lados de $(25,5 \pm 0,1)$ mm. El cuerpo debe tener una cavidad longitudinal central de 6,5 mm de diámetro, que se extiende hasta 4 mm por encima de la superficie exterior del extremo cuadrado, para alojar un dispositivo para medir la temperatura. El resto de dimensiones del cuerpo deben ser las que se muestran en la figura 48.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Bloque calefactor metálico
- 2 Cuerpo de cobre
- 3 Dispositivo para medir la temperatura
- 4 Extremo cuadrado del cuerpo

Figura 48 – Cuerpo y bloque calefactor

8.7.1.2 Bloque calefactor metálico, de (530 ± 50) g de masa, que rodea la parte cilíndrica del cuerpo. Este bloque calefactor contiene una resistencia eléctrica como elemento calefactor y un mecanismo de control (un interruptor de marcha/paro es suficiente) para precalentar el cuerpo a la temperatura deseada, hasta un máximo de 400 °C. Las dimensiones del bloque calefactor deben ser las que se muestran en la figura 48.

8.7.1.3 Dispositivo de medición, para la temperatura interior del cuerpo cerca de su extremo cuadrado.

8.7.1.4 Mecanismo para la elevación y descenso del cuerpo, junto con el bloque calefactor, para poner su superficie en contacto uniforme con la probeta, en un plano horizontal y bajo una presión distribuida uniformemente de (20 ± 2) kPa.

8.7.1.5 Plataforma autoalineable, con un diámetro adecuado, para alojar la probeta y mantener una presión uniforme sobre ella.

8.7.1.6 Soporte articulado con superficie térmicamente aislada, sobre el que descansa el cuerpo durante el calentamiento y que puede retirarse para permitir que el cuerpo descienda sobre la probeta.

8.7.1.7 Mandril, de (10 ± 1) mm de diámetro.

8.7.2 Preparación de la probeta

Se corta de la suela una probeta de (30 ± 2) mm de anchura y 70 mm (mínimo) de longitud y, cuando sea necesario, se elimina el relieve.

El ensayo puede realizarse en la zona del enfranque, donde normalmente no hay relieve. Sin embargo, si al eliminar el relieve puede ocurrir que se elimine también la capa de uso, es indispensable tomar la probeta de la zona de enfranque.

8.7.3 Procedimiento operatorio

Se enciende el bloque calefactor con el cuerpo descansando sobre el soporte térmicamente aislado y se coloca la probeta sobre la plataforma que está debajo, con la superficie de uso hacia arriba. Se cubre la probeta con papel de aluminio para evitar la contaminación del cuerpo caliente. Se usa papel de aluminio nuevo en cada ensayo. Cuando la temperatura del cuerpo acabe de sobrepasar los 300 °C, se apaga el bloque calefactor y se deja que la temperatura descienda a (300 ± 5) °C medida sobre la superficie exterior, con el cuerpo situado todavía sobre el soporte aislado. A continuación, se retira el soporte aislado e inmediatamente se coloca el cuerpo centrado sobre la probeta, de manera que sus bordes estén paralelos a los bordes de la probeta. Se mantiene en esa posición durante (60 ± 1) s sin volver a encender el bloque calefactor, y después se vuelve a colocar sobre el soporte.

Se retira el papel, se deja enfriar la probeta durante al menos 10 min y se examina la parte de la superficie que se ha calentado como se describe en el apartado 8.7.4.

8.7.4 Método de evaluación

Se examina visualmente la superficie de la probeta para detectar cualquier tipo de daño como fusión, carbonización, agrietamiento o cuarteamiento, tanto antes como después de doblarla alrededor del mandril. Se registra el tipo y grado de deterioro. En las suelas de cuero, se registra si la carbonización o el agrietamiento queda reducido a la capa flor o si afecta al córium.

ANEXO A (Normativo)

PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE PLASTILINA

A.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este anexo describe los requisitos y método de ensayo para seleccionar un material de pasta de modelar adecuado para ser utilizado como material auxiliar en el ensayo de topes según los apartados 5.4 y 5.5.

A.2 REQUISITOS

Cuando se realice el ensayo de acuerdo con el método descrito en el apartado A.6, la pasta de modelar debe reunir los siguientes requisitos:

- la absorción de energía, E_A , debe ser $\leq 0,80$ J;
- la recuperación elástica, E_R , debe ser entre 0% y 5%.

A.3 EQUIPOS

A.3.1 Máquina de compresión equipada con dos platos planos paralelos, una célula de carga con un rango de medición de entre 500 y 5 000 N y un dispositivo adecuado para medir la cantidad de energía absorbida por la pasta de modelar durante el ensayo.

A.3.2 Espaciador rígido, capaz de detener el movimiento de la máquina de compresión cuando los dos platos alcanzan una distancia de (15 ± 1) mm. Una arandela de acero con un diámetro interno d de ≥ 50 mm y un diámetro externo de $\geq d + 10$ mm es adecuada.

A.3.3 Prensa u otro dispositivo adecuado para preparar cilindros de pasta de modelar con las dimensiones requeridas (véase a continuación).

A.3.4 Reloj comparador como el que se describe en el apartado 5.4.1.4, a excepción de la base, que debe ser plana.

A.4 PROBETAS

La probeta de pasta de modelar debe ser cilíndrica, con una altura y diámetro de (25 ± 1) mm. Las dos superficies planas se deben cubrir con papel de aluminio de $\leq 0,05$ mm de espesor.

Para cada determinación, se deben ensayar al menos tres probetas.

A.5 ACONDICIONAMIENTO

Las probetas recién preparadas se deben acondicionar durante al menos 5 h en una atmósfera acondicionada a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) HR. Preferiblemente, la atmósfera del ensayo debería ser la misma; de lo contrario, el ensayo tiene que comenzar dentro de los 3 min siguientes a la retirada de cada muestra de la cámara de acondicionamiento.

A.6 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

A.6.1 Se debe conocer la altura real exacta del espaciador, y se debe medir la altura inicial de cada probeta tras el acondicionamiento y antes de realizar el ensayo. Se registran ambas dimensiones con una precisión de 0,1 mm.

A.6.2 Tras colocar el espaciador en el centro del plato inferior de la máquina de compresión, se coloca también la probeta cilíndrica en posición vertical sobre el centro de dicho plato, evitando, en la medida de lo posible, la deformación de la probeta.

A.6.3 Se pone en marcha la máquina y se mueve el plato superior lo más rápido y cerca de la probeta posible, sin tocarla.

A.6.4 Se inicia el ensayo de compresión con una velocidad uniforme de (10 ± 2) mm/min.

A.6.5 Inmediatamente después de que el plato superior detenga su curso al tocar el espaciador rígido, se abren los platos a una velocidad de al menos 100 mm/min.

A.6.6 Se asegura que durante un periodo de (11 ± 1) min la probeta pueda relajarse libremente en la atmósfera acondicionada (véase A.5), manteniendo la misma posición vertical que tenía en la máquina de compresión. Se mueve la probeta lo menos posible, evitando cualquier presión o esfuerzo que pueda provocar deformación.

A.6.7 Con ayuda del reloj comparador, se mide la altura final de la probeta con una precisión de 0,1 mm lo más cerca posible de su eje o, en caso de que la superficie superior sea irregular, en su punto más alto.

A.7 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Se calcula y/o se registra en Julios la energía absorbida, E_A , por la probeta durante el ensayo.

Se calcula y se registra el porcentaje de recuperación elástica de la probeta mediante la siguiente ecuación:

$$E_R = \frac{(H - S) \times 100}{S} \quad (\text{A.1})$$

donde

H es la altura final de la probeta;

S es la altura real del espaciador.

Los resultados finales de absorción de energía y recuperación elástica se calculan como la media de los datos obtenidos con las tres probetas.

ANEXO B (Normativo)**EVALUACIÓN DEL CALZADO POR EL LABORATORIO DURANTE
EL ENSAYO DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO****B.1 GENERALIDADES**

La lista y dibujos que figuran a continuación se ofrecen para evaluar el comportamiento térmico del calzado cuando se ensaya según el apartado 5.12.

B.2 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL CALZADO TRAS EL ENSAYO DE AISLAMIENTO FRENTE AL CALOR

Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con el apartado 5.12, se considera que el calzado no supera el ensayo si se detecta cualquiera de los signos de degradación que se enumeran a continuación:

- grietas en la suela de más de 10 mm de longitud y 3 mm de profundidad (véase la figura B.1);
- separación corte/suela de más de 15 mm de longitud y 5 mm de anchura (profundidad);
- deformación pronunciada y grietas en la palmilla y en la plantilla (si procede) de más de 10 mm de longitud y más profundas que la mitad del espesor del material;
- deformación pronunciada de la suela que permanece cuando el calzado vuelve a la temperatura ambiente.

Medidas en milímetros

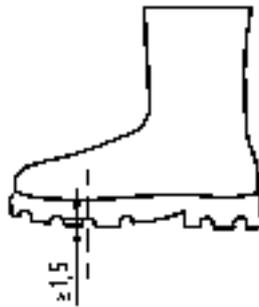


Figura B.1 – Grietas en la suela

Para evaluar los dos últimos puntos, se pueden utilizar los ensayos de ergonomía descritos en el apartado 5.3.4 de la Norma ISO 20345:2011.

ANEXO C (Informativo)**TALLAS DE CALZADO**

La tabla C.1 muestra los valores de correspondencia entre varios sistemas de numeración.

Tabla C.1 – Correspondencia de valores entre diferentes sistemas de numeración

Talla de calzado			
Mondopoint	Europea	Inglesa	Australiana
235	36 e inferiores	Hasta 3 ½	Hasta 3 ½
245	37 y 38	4 a 5	4 a 5 ½
255	39 y 40	5 ½ a 6 ½	6 a 6 ½
265	41 y 42	7 a 8	7 a 8 ½
275	43 y 44	8 ½ a 10	9 a 10 ½
285	45 y superiores	10 ½ y superiores	11 y superiores

NOTA Las tallas australianas se refieren únicamente a tallas de caballero. Para conocer las tallas equivalentes para señora, consúltese con el fabricante de calzado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*
- [2] ISO 17249, *Safety footwear with resistance to chain saw cutting*
- [3] ENV 13005, *Guide to the uncertainty of measurement (GUM)*
- [4] Martindale machine: J. Text. Inst. 1942: 33, T151

ANEXO ZA (Informativo)**CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS
ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 89/686/CEE**

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, para proporcionar un medio de dar cumplimiento a los requisitos esenciales de la Directiva 89/686/CEE.

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos de esta directiva y los reglamentos de la AELC asociados.

ADVERTENCIA: Los productos incluidos en el campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otros requisitos o directivas de la UE.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032