

MATERIALES PARA CALZADO. SUELAS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOBRE PROBETAS

Footwear materials. Soling.
Determination of flexural strength

ICS: 61.060

1. Edición

Abril 2002

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: nc@ncnorma.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 84 de Calzado integrado por las siguientes entidades:

Ministerio de la Industria Ligera	Corporación CUBALSE
Ministerio de la Fuerzas Armadas	Corporación TRD Caribe
Ministerio de la Agricultura	Servicios a Comercio Exterior
Unión de Cuero y Calzado	Oficina Nacional de Normalización
Aduana Nacional de la República	Ministerio Comercio Interior
Ministerio de la Industria Básica	Ministerio del Interior
Instituto Nacional de Deporte y Recreación	

- Es idéntica a la *UNE 59 532-94 Materiales para calzado. Pisos. Determinación de la resistencia a la flexión sobre probetas.*
- Para los propósitos de esta norma se ha cambiado en el título y texto la palabra pisos por suelas para ser coherentes con otras normas.
- Consta de un Anexo A, normativo.

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

MATERIALES PARA CALZADO. SUELAS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION SOBRE PROBETAS

1. Objeto

Esta norma describe un método para determinar la resistencia de los materiales para suelas al incremento de una incisión como consecuencia de los esfuerzos de flexión.

El método está principalmente previsto para ensayar materiales de suela sin dibujos, es decir usando una probeta de longitud, anchura y espesor elaborada a partir del material para suelas. Sin embargo, el método establece así mismo las condiciones para ensayar probetas tomadas de suelas completas (que pueden tener, por tanto, unos dibujos), para evaluar el comportamiento al aumento de una incisión de las suelas enteras cuando se flexiona en un punto crítico del modelo.

El ensayo aporta una indicación razonable del comportamiento de las suelas completas en un uso normal. Sin embargo, en el caso de suelas de poliuretano (especialmente los que tienen dibujos), el método no siempre predice la rotura de la suela. Además, el método no es adecuado para el ensayo de muestras de material de espesor superior a 15 mm.

Cuando se realiza este ensayo, debe decidirse cual de las dos temperaturas es la apropiada, la temperatura ambiente o -5°C. La temperatura adecuada es aquella a la que el material es menos resistente al aumento de la incisión. La mayoría de los materiales son menos resistentes al aumento de la incisión a más bajas temperaturas. Como consecuencia de ello, cuando se trata de materiales para suelas de caucho, caucho resínico, poli (cloruro de vinilo) (PVC), etileno acetato de vinilo (E/VAC) o poliamidas (PA), se elige la temperatura de -5°C. En cambio cuando el material para suelas es de caucho termoplástico, se elige temperatura ambiente porque para este material la resistencia al aumento de la incisión es menor a temperatura ambiente que a -5°C.

2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ellas que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee en todo momento la información de las normas internacionales, regionales y cubanas en vigencia.

UNE 7-520: 1994 Atmósferas normales para acondicionamiento y/o ensayo. Especificaciones.

UNE 59-530:1994 - Materiales para calzado. Pisos. Preparación de probetas para ensayos físicos.

3 Principio del método

La probeta es repetidamente flexionada en ángulo de 90° sobre un mandril, después de haber practicado una incisión en la probeta con ayuda de un punzón o cincel. La magnitud del aumento de esta incisión es una medida de la tendencia del material a romperse. Una suela con dibujos también puede ser flexionada sin haber practicado la incisión, para conocer si aún así se puede iniciar alguna rotura.

4 Aparatos necesarios

4.1 Aparato de flexión

Conocido por la denominación Ross según esquema de la figura A.1.

a) Principio del funcionamiento: La probeta A es insertada contra el tope final M del brazo de flexión B y es sujeta por la mordaza C. El otro extremo de la probeta no está sujeto, sino que se mueve hacia dentro y hacia fuera de los rodillos D, E y F cuando se flexiona la probeta, a una velocidad de 60 ciclos por minuto \pm 5 ciclos por minuto, alrededor de un mandril H en un ángulo de $90^\circ \pm 2^\circ$ hasta la posición ilustrada por las líneas de trazos.

b) Detalles mecánicos relevantes

1. Longitud JK = 50 mm \pm 5 mm
2. Longitud JG = 11 mm \pm 1,5 mm
3. El mandril tiene un radio de 5,0 mm \pm 0,3 mm.
4. Los bordes superiores de los rodillos E y F y del mandril H están en el mismo plano horizontal.
5. El rodillo D está situado sobre el rodillo E.
6. Las dimensiones y posiciones de los rodillos D, E y F no son críticas. Es adecuado un diámetro de 25 mm para los rodillos D y E y de 10 mm o 15 mm para el rodillo F. Una distancia adecuada, en un plano, entre los centros de los rodillos D y E y el centro del mandril H, es la de 30 mm, y entre los centros de los rodillos D y E y el centro del rodillo F, la de 25 mm ó 30 mm.
7. La posición vertical del rodillo D es regulable, de modo que en el hueco entre éste y el rodillo E se puede colocar:
 - i) probeta de ensayo de varios espesores;
 - j) varias probetas de ensayo simultáneamente.

Se debe disponer de un mecanismo de bloqueo para impedir que se produzcan modificaciones de la amplitud del hueco.

8. El rodillo F está provisto de dos soportes de posicionamiento regulables L, cuya función es coadyuvar al posicionamiento del extremo libre de la probeta de ensayo durante la colocación, de modo que la probeta forme un ángulo recto con el mandril y se mantenga en esa posición durante el ensayo.

La diferencia entre los diámetros interno y externo de cada soporte es aproximadamente de 10 mm. Para la probeta normalizada, la distancia entre los soportes es de 25,5 mm a 26,0 mm.

Cuando se ensayan probetas de suelas completas, que usualmente tienen anchuras variables, no se deben usar los soportes para guiar el extremo libre de la suela.

4.2 Mecanismo de accionamiento adecuado

Para hacer funcionar el aparato de flexión (véase el apartado 4.1) a una velocidad de 60 ciclos por minutos \pm 5 ciclos por minuto.

4.3 Punzón

Cuyos detalles se muestran en la figura A.2. Se puede colocar un soporte y un tope al punzón para asegurarse de que no penetre más de 7,5 mm en la probeta de ensayo.

4.4 Mandril

De aproximadamente 15 mm de diámetro, para flexionar la probeta y hacer posible la medición de la longitud de la incisión.

4.5 Dispositivo de medición adecuado

Para medir la longitud de las grietas y/o de la incisión, con una precisión de 0,1 mm.

5 Preparación de las probetas

Las probetas se deben preparar de acuerdo a la Norma UNE 59-530: 1994.

Cuando debe ensayarse un artículo fabricado (es decir, un artículo constituido por un material ya fabricado en una forma determinada, por ejemplo, una suela con dibujo, las probetas constituidas o preparadas a partir del artículo fabricado son consideradas como probetas especiales y debe hacerse constar en el informe del ensayo.

5.1 Material de ensayo de tamaño suficiente

5.1.1 Probetas normales de ensayo

Se prepara el material de ensayo de manera que el espesor sea uniforme y esté de acuerdo con la naturaleza del material, tal como se indica a continuación.

- a) 3,0 mm \pm 0,2 mm para caucho natural y sintético, caucho resínico y poliamida;
- b) 5,0 mm \pm 0,2 mm para caucho microcelular, EVAC celular y poliuretano celular;
- c) 7,0 mm \pm 0,2 mm para caucho termoplástico y PVC.

Se cortan seis probetas normales de 25 mm \pm 2 mm de anchura y 150 mm \pm 5 mm de longitud. Se cortan tres de estas probetas de modo que la longitud de la probeta sea paralela a la dirección longitudinal del material y se cortan las otras tres de modo que la longitud de la probeta esté en ángulo recto respecto a la dirección longitudinal del material.

5.1.2 Probetas especiales de ensayo

Cuando resulte que el dibujo de la superficie puede impedir que la probeta especial de ensayo se mueva libremente entre los rodillos D y E del aparato (véase el apartado 4.1) durante el flexionado, entonces se elimina una capa del dibujo de espesor suficiente para que esto no ocurra. Se debe anotar el espesor aproximado de capa que se ha eliminado. Hay que asegurarse de que la superficie resultante sea lisa

Se debe medir y describir lo más exactamente posible esta superficie y el espesor de la probeta especial de ensayo, teniendo en cuenta la naturaleza y la profundidad del dibujo de la superficie (si lo hay).

Cuando, en el uso normal, el artículo fabricado deba experimentar flexiones en dos o más direcciones, se cortan seis probetas especiales de 25 mm \pm 2 mm de anchura y 150 mm \pm 5 mm de longitud. De estas seis probetas tres se cortan de manera que la longitud de la probeta especial sea paralela a la dirección longitudinal del material y las otras tres de manera que la longitud de la probeta especial de ensayo esté en ángulo recto respecto a la dirección longitudinal del material.

Cuando, en el uso práctico, el artículo fabricado deba sufrir flexiones en solamente una dirección (como es normalmente el caso de las suelas), se cortan tres probetas especiales de 25 mm \pm 2 mm de anchura y 150 mm \pm 5 mm de longitud. Deben cortarse para que sean flexionadas en la misma dirección que el artículo fabricado.

5.2 Material de ensayo de tamaño insuficiente

5.2.1 Piezas complementarias necesarias

Si el material disponible es insuficiente para obtener probetas normales de ensayo de 150 mm de longitud, pero se pueden cortar piezas de material de 25 mm \pm 2 mm de anchura y 100 mm de longitud o más, se cortan estas piezas y se amplía su longitud hasta 150 mm añadiéndose piezas complementarias adecuadas a uno o a ambos extremos tal como se describe en el apartado 5.2.2 para obtener una probeta normal. Análogamente, si los artículos fabricados son de insuficiente tamaño para obtener probetas especiales de ensayo de 150 mm, pero se pueden cortar piezas de material de 25 mm \pm 2 mm de anchura y 100 mm o más de longitud, se cortan éstas y se amplía su longitud hasta 150 mm añadiéndose piezas complementarias adecuadas a uno o a ambos extremos tal como se describe en el apartado 5.2.2 para obtener probetas especiales.

5.2.2 Fijación de piezas complementarias

Para las piezas complementarias se elige un material que sea del mismo tipo y espesor que el material de la suela a ensayar y de aproximadamente la misma dureza. Se cortan las piezas complementarias de 25 mm \pm 2 mm de anchura. Se mantienen en contacto los extremos de la probeta y de la pieza complementaria y se fijan usando una grapadora e insertando seis o más grapas uniformemente a lo largo de la unión. Se da la vuelta a la probeta y se insertan seis o más grapas en el otro lado. Si las grapas sobresalen se coloca la unión sobre una superficie plana dura y se remachan suavemente las grapas para asegurarse que han quedado plenamente introducidas y no sobresalen. Se sujeta otra piezas complementaria si la longitud combinada no alcanza los 150 mm.

5.3 Localización y realización de la incisión

5.3.1 Probeta normal de ensayo

Se usa el punzón (véase el apartado 4.3) para practicar una incisión a través de la probeta o hasta una profundidad de $7,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$. Se practica la incisión en la superficie de uso (externa), de manera que quede simétricamente a través de la línea central de la probeta y se sitúe en posición tal que la incisión quede fija en la posición G hasta 0,5 mm, tal como se muestra en la figura 1 (es decir, con las dimensiones medias que se dan en el apartado 4.1 para el aparato de flexión, se efectúa la incisión a 61 mm del extremo de la probeta).

En el caso de probetas normales, con piezas complementarias, hay que asegurarse que la incisión no se sitúe ni en las piezas complementarias ni en la zona grapada.

5.3.2 Probetas especiales de ensayo

Si hay que efectuar una incisión con punzón, hay que realizarla en el área del dibujo de la suela donde se produce el máximo grado de sollicitación cuando la probeta especial es flexionada y por tanto en una posición tal que la incisión quede fija en la posición G, tal como muestra el anexo B.

En el caso de probetas especiales con piezas complementarias, hay que asegurarse de que la incisión no se sitúe en las piezas complementarias, ni en la zona grapada.

NOTA 1: La verticalidad de la incisión y su correcta localización, se facilita usando una plantilla.

NOTA 2: Se realiza una incisión para obtener información sobre la resistencia del material al aumento de tamaño de la incisión y sobre roturas espontáneas. Si se requiere información en relación a la resistencia al aumento de tamaño de la incisión en un artículo fabricado, es esencial una incisión con punzón.

Si se requiere información en relación a las propiedades de rotura espontánea de un artículo fabricado, entonces no es necesaria la incisión con punzón.

6 Acondicionamiento y temperatura de ensayo

6.1 Acondicionamiento

No es necesario un acondicionamiento previo de las probetas.

6.2 Temperatura de ensayo

La temperatura normalizada de ensayo es de -5°C para todos los materiales, excepto para el caucho termoplástico, para el que la temperatura normalizada es 23°C (véase la Norma UNE 7-520:1994).

7 Procedimiento operatorio

7.1 Hay que medir y anotar la longitud inicial de la incisión en cada probeta con una precisión de 0,1 mm estando la probeta doblada en ángulo de 45° alrededor de un mandril de 15 mm de diámetro (véase el apartado 4.4).

NOTA: Aunque el filo del punzón tiene 2 mm de longitud, la longitud de la incisión producida en el material tiende a diferir un poco de ésta.

7.2 Cuando el aparato de ensayo debe ser empleado en una cámara frigorífica, hay que adoptar el siguiente método operatorio para asegurarse de que todas las probetas de ensayo reciben el mismo tratamiento:

- a) Se extienden todas las probetas en la cámara frigorífica y se anota el momento en que se realizó.
- b) Se colocan las probetas en el aparato de flexión en la forma que se describe en el apartado 7.3.
- c) Se inician las flexiones 10 min. después de colocar las probetas en la cámara.

7.3 Se hace girar manualmente el mecanismo del aparato de flexión (véase el apartado 4.1) hasta que el brazo de sujeción esté en posición horizontal. Se eleva el rodillo superior D y se afloja la placa de sujeción C. Se inserta la o las probetas, con la superficie de uso (externa) hacia arriba, entre los rodillos D y E, y luego entre la mordaza C y el brazo de flexión B. Se coloca la probeta en ángulo recto respecto al mandril H de modo tal que la incisión quede en la posición G (verticalmente sobre el borde del mandril), tal como indica en anexo A. Si la probeta de ensayo lleva piezas complementarias (véase el apartado 5.2), hay que asegurarse que la pieza complementaria unida al extremo sujeto de la probeta no es tan larga como para que las grapas queden dentro de 10 mm del borde J de la mordaza C y que las grapas de una pieza complementaria unida al extremo no sujeto a la mordaza no pasen entre los rodillos D y E cuando se flexiona totalmente la probeta ampliada (véase anexo A). Se aprieta la mordaza C. Se atornilla y se fija el rodillo D de modo que toque justamente la probeta. Hay que asegurarse que la probeta se mueve libremente entre rodillos D y E durante el ensayo.

Si se trata de ensayar probetas especiales que tengan en su superficie un dibujo de profundidad significativa, pero en las que no se ha practicado la incisión, se sujetan de modo que en la posición G quede un punto del dibujo que se considere como un punto de potencial iniciación de grietas (normalmente la base de una protuberancia del dibujo).

7.4 Se pone en marcha el mecanismo de accionamiento (véase el apartado 4.2). Después de 5 kilociclos se detiene el aparato de flexión (véase el apartado 4.1). Se inspecciona si en la probeta se han iniciado espontáneamente algunas grietas. Mientras la probeta esta flexionada en 45° y sin sacarla del aparato, se mide y anota la longitud de la incisión y de cualquier grieta espontánea con una precisión de 0,5 mm.

Se reanuda el ensayo y se efectúan posteriores inspecciones y mediciones a los intervalos de tiempo que se estimen necesarios para obtener información del crecimiento de la incisión y de

cualquier grieta espontánea. Si se ha conseguido suficiente información, se interrumpe el ensayo después de 150 kilociclos.

Algunas veces se requiere información sobre el número de ciclos que ocasionan un crecimiento de la incisión de 6 mm, en cuyo caso puede interrumpirse el ensayo si este crecimiento de la incisión ha sido alcanzado antes de que se hayan efectuado 150 kilociclos de flexión.

Ocasionalmente se requiere información sobre el número de ciclos que dan lugar a que la incisión se extienda a través de toda la anchura de la probeta de ensayo, en cuyo caso pueden ser necesarios más de 150 kilociclos de flexión.

Si la flexión debe ser interrumpida antes de completar el ensayo, por ejemplo, porque no es posible el funcionamiento durante la noche, entonces se saca la probeta del aparato y de la cámara frigorífica. Antes de reanudar el ensayo se coloca la probeta en la misma posición, de acuerdo con el método operatorio dado en los apartados 7.2 y 7.3. Sin embargo, si el ensayo no se efectúa en frío, la probeta puede ser dejada en el aparato en reposo con el brazo de flexión en posición horizontal.

7.5 Al final del ensayo se saca la probeta de la máquina y con la probeta de ensayo doblada en ángulo de 45° alrededor del mandril de 15 mm de diámetro, se mide y anota la longitud de la incisión con una precisión de 0,1 mm. Si la incisión se bifurca, se mide la distancia lineal entre los dos puntos extremos. Se anota la incidencia de cualquier grieta que se haya desarrollado espontáneamente y que pueden haber afectado al crecimiento en su longitud. Se anota la gravedad de otras grietas espontáneas. Se examina el reverso de la probeta de ensayo y se anota el crecimiento de la incisión o de grietas espontáneas aparecidas en el reverso.

8 Expresión de los resultados

Los resultados se expresan en una de las tres formas siguientes:

- a) Magnitud del crecimiento de la incisión. Se calcula la magnitud media del crecimiento de la incisión durante todo el período de flexión en mm por kilociclo, dividiendo el crecimiento en milímetros al final del ensayo por el número de flexiones en kilociclos.

Cuando debe efectuarse un estudio más detallado, los resultados obtenidos en el apartado 7.4 se representan en una gráfica, con la longitud de la incisión en el eje de ordenadas Y y el número de ciclos en el eje de abscisas X, con lo que se obtienen los valores de la magnitud de crecimiento de la incisión para intervalos específicos de flexión.

- b) Incrementos específicos en la longitud de la incisión. Se expresa el resultado como:

- 1 el número de ciclos requeridos para incrementar la longitud de la incisión en una magnitud determinada, o bien
- 2 el incremento de la longitud de la incisión después de un número determinado de ciclos.

- c) Iniciación de grietas. Para las probetas de ensayo que no tienen incisión, se expresa el resultado como el número de ciclos necesarios para que se inicien grietas. Se describen las características del crecimiento de las grietas al iniciarse y en el curso del período de ensayo.

9 Informe del ensayo

El informe del ensayo debe incluir los siguientes datos:

- a) referencia a esta norma;
- b) descripción de la probeta, incluyendo el material, el método de preparación, si se le practicó o no una incisión, el espesor de la probeta y, en el caso de probetas especiales, una descripción del dibujo de la superficie y el método de determinación del espesor (cuando proceda), junto con la descripción de la longitud y anchura, tal como se describe en el apartado 5.1.2;
- c) los resultados individuales de acuerdo con el capítulo 8, incluyendo un informe de cualquier comportamiento irregular tal como se describe en el apartado 7.5;
- d) temperatura de ensayo;
- e) fecha del ensayo.

Anexo A (normativo)

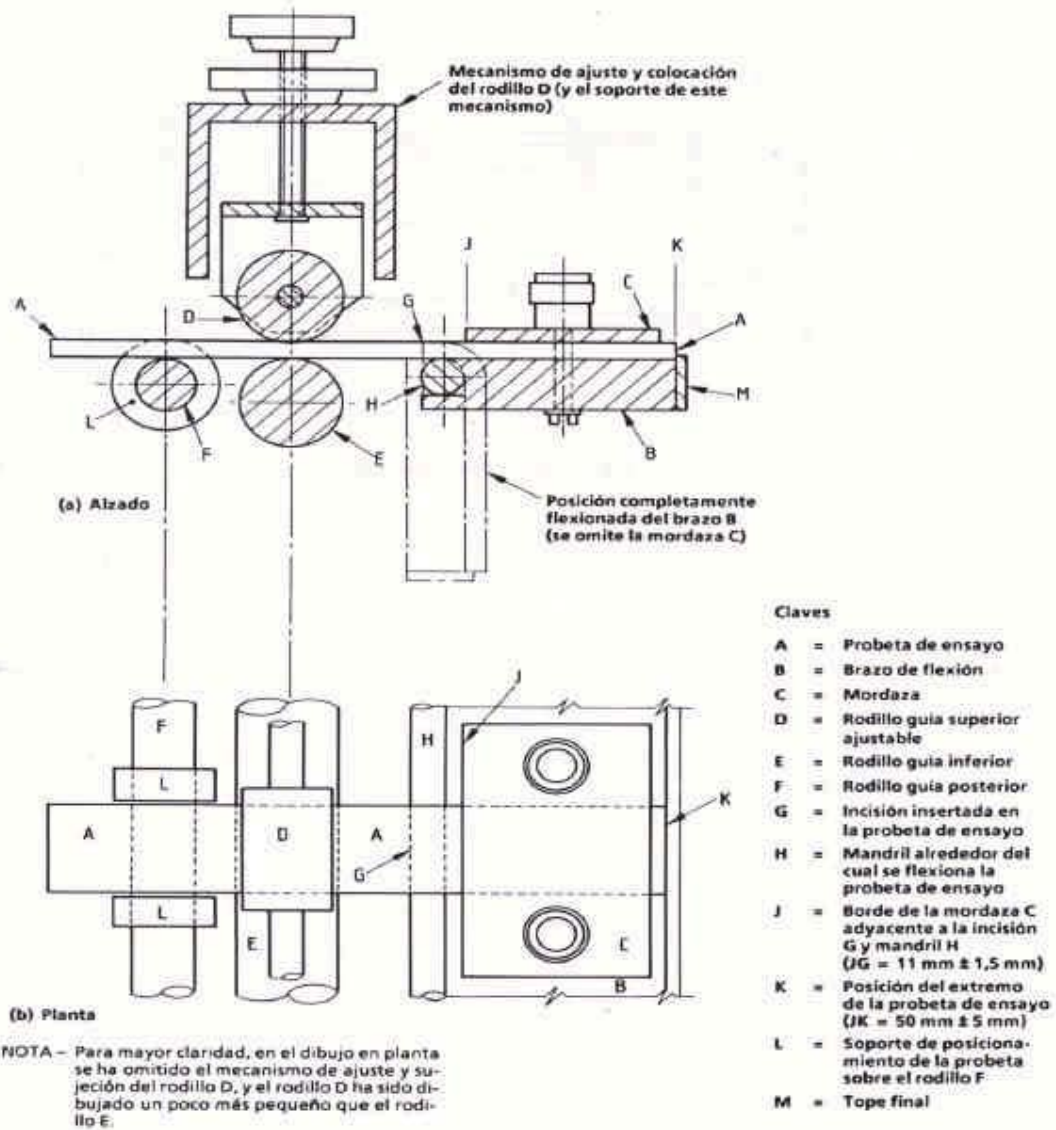


Fig. 1 - Aparato de flexión

Anexo B
(normativo)

Medidas en milímetros

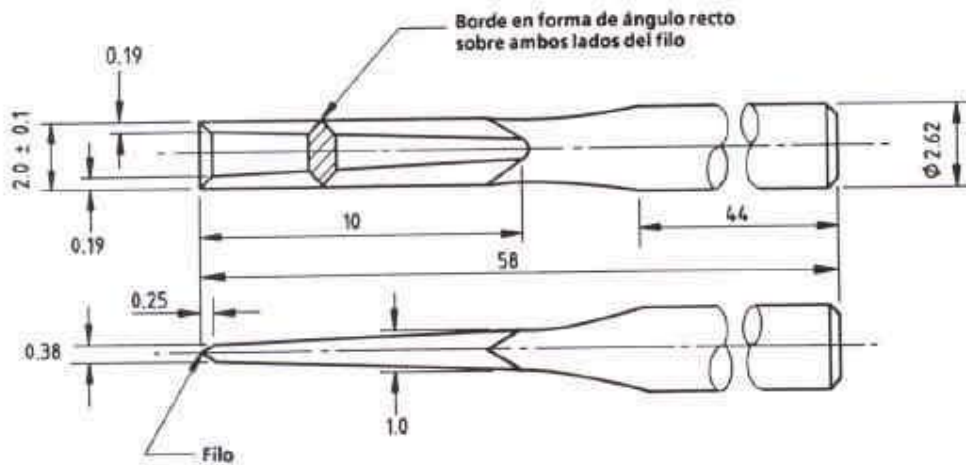


Fig. 2 - Detalles del punzón