

NORMA VENEZOLANA

**COVENIN
3814:2003
(ISO 1974:1990)**

PAPEL. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGARRO. (MÉTODO ELMENDORF)



PRÓLOGO

La presente norma es una adopción de la Norma **ISO 1974:1990**, fue considerada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT15 Documentación y ciencias de la información**, por el Subcomité Técnico **SC5 Preservación y conservación de documentos**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **BIBLIOTECA NACIONAL** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 2003-03 de fecha **26/03/2003**.

En la adopción de esta norma participaron las siguientes entidades: Academia Nacional de la Historia; Archivo Histórico de Miraflores; Archivo General de la Nación; Asociación Venezolana de Productores de pulpa, papel y cartón, APROPACA; Centro Nacional del Libro; Fundación Galería de Arte Nacional; Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar; Instituto de Patrimonio Cultural; Le Cartiere; Manufactura de Papel, MAMPA, C.A.; Museo de Arte Contemporáneo Sofía Imbert; Museo de Bellas Artes.

Depósito Legal: If5552003600295
ICS: 85.060

**NORMA VENEZOLANA
PAPEL. DETERMINACIÓN DE LA
RESISTENCIA AL DESGARRO.
(MÉTODO ELMENDORF)**

**COVENIN
3814:2003
(ISO 1974:1990)**

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto describir un método para determinar la resistencia del papel al desgarro. Puede emplearse también con cartones de poco gramaje, siempre y cuando su resistencia al desgarro esté dentro del rango de medida del aparato.

No es aplicable a los cartones ondulados, pero puede aplicarse a los papeles componentes de los mismos. No es apropiada para determinar la resistencia al desgarro en la dirección transversal de los papeles (o cartones) de estructura muy orientada.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. 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 en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

COVENIN 3715:2001 *Papel y cartón. Determinación de gramaje.*

COVENIN 3816:2003 *Papel y cartón. Acondicionamiento de muestras.*

Otras Normas

ISO 186:1985 *Papel y cartón. Toma de muestras para determinar calidad media.*

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Resistencia al desgarro

Es la fuerza media requerida para continuar el desgarro efectuando en un corte inicial de una hoja de papel o cartón. Si el corte inicial se realiza en la dirección longitudinal, el resultado se expresa como resistencia al desgarro en dirección longitudinal; de la misma forma, si el corte inicial se realiza en la dirección transversal, el resultado se expresa como resistencia al desgarro en dirección transversal. El resultado se expresa en milinewtons (mN).

3.2 Índice de desgarro

Es la resistencia al desgarro del papel o cartón, dividida entre su gramaje. El resultado se expresa en milinewtons metros cuadrados por gramo ($\text{mN} \cdot \text{m}^2 \text{ g}$).

4 FUNDAMENTO DEL MÉTODO

Se desgarra una probeta formada por varias hojas (normalmente cuatro), en la que previamente se ha efectuado un corte inicial a lo largo de una distancia fija, utilizando un péndulo que se desplaza en un plano perpendicular al plano inicial de la probeta. El trabajo efectuado para desgarrar la probeta corresponde a la pérdida de energía potencial del péndulo.

La fuerza de desgarro media (trabajo efectuado dividido entre la distancia total desgarrada) viene indicada por una escala que hay en el péndulo, o por lectura digital.

La resistencia al desgarro del papel se determina a partir de la fuerza media de desgarro y del número de hojas que componen la probeta.

5 APARATOS NECESARIOS

5.1 Desgarrómetro de tipo Elmendorf, de capacidad apropiada, conforme a los requisitos especificados en el anexo A.

NOTAS:

1 Algunos aparatos están provistos de un sistema de lectura digital de la resistencia al desgarro. Este sistema reemplaza al de aguja indicadora, gracias a un transductor que permite seguir el desplazamiento angular del péndulo. Los resultados del transductor se tratan eléctricamente y se transforman en una lectura digital directa de la resistencia media al desgarro. Estos aparatos deben estar conformes con el anexo A en todos los otros puntos.

2 En las condiciones de este ensayo, el trabajo total realizado por el péndulo comprende el trabajo absorbido al desgarrar el papel y también el trabajo en levantar y combar la probeta y vencer la fricción entre los bordes desgarrados de la misma. En algunos aparatos, el trabajo total efectuado comprende también superar las fuerzas de fricción debidas al roce con el péndulo durante el ensayo. Ésta es una fuente importante de error en estos aparatos y aquellos en que esto ocurre, no se consideran apropiados para el ensayo de acuerdo con esta Norma. Existen aparatos modificados por una incisión adecuada que permiten obviar estos problemas.

5.2 Mesas adicionales o péndulos intercambiables, que permitan aumentar la fuerza máxima de desgarro del aparato.

5.3 Dispositivo de preparación de la probeta, que puede consistir en una guillotina apropiada, unas tijeras o una plantilla y un cuchillo.

6 TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras se realiza de acuerdo a la Norma ISO 186.

7 ACONDICIONAMIENTO

La muestra se acondiciona de acuerdo a la Norma COVENIN 3816.

8 PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS

Las probetas se preparan en la misma atmósfera normal utilizada para acondicionar las muestras. No deben presentar pliegues, cortes u otros defectos visibles en la zona en la que se han cortado las probetas y éstas no deben incluir partes de las muestras de menos de 15 mm. del borde de la hoja o de la bobina. Si hay marcas de agua, debe indicarse en el informe del ensayo.

Hay que identificar las dos caras del papel de forma práctica, por ejemplo, cara 1 y cara 2, con la misma cara hacia arriba. En la misma muestra se cortan cuatro hojas rectangulares del mismo tamaño, entre $50 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ y $76 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de ancho, con bordes paralelos a la dirección de ensayo deseada y de tal longitud que después de realizar el corte inicial, bien como parte de la preparación de la probeta o gracias a la cuchilla integrada (véase el capítulo A.1), la longitud intacta de la probeta sea $43,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ m}$. Se reúnen las hojas cortadas en grupos de cuatro para formar las probetas. De forma alternativa, se disponen cuatro hojas de muestra con sus direcciones longitudinales paralelas y las mismas caras en la misma posición y se corta la probeta simultáneamente como se describió anteriormente. La longitud intacta debe ser como la descrita arriba.

Los bordes de las hojas que comprenden la probeta deben estar debidamente separados y no pegados entre sí.

NOTA 3 Las dimensiones exactas de la probeta dependen de la forma de las mordazas del aparato utilizado. En ciertos aparatos las más apropiadas son: 50 mm de ancho x 63 mm de longitud; en otros, 50 mm de ancho x 65 mm de longitud ó 63 mm de ancho x 76 mm de longitud. Normalmente, se suministra con el aparato una guillotina que da las dimensiones apropiadas de la probeta.

Se corta un número suficiente de probetas para obtener un mínimo de 10 ensayos válidos en cada dirección principal del papel requerida (es decir, un total, al menos, de 40 hojas en cada dirección).

9 PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Se realizan los ensayos en las mismas condiciones atmosféricas empleadas para acondicionar las muestras.

Se dispone y se comprueba el aparato tal como se describe en el anexo A. Si es necesario, se calibra de la forma que se describe en el anexo B.

Se efectúan algunos ensayos de acuerdo al procedimiento operativo descrito más adelante, con el fin de elegir el péndulo o combinación péndulo/pesa adecuados. Es deseable disponer que las lecturas medias estén comprendidas entre el 20 % y el 80 % de la escala de lectura, aunque pueden anotarse en el informe de ensayo los valores basados en lecturas que se hallen fuera de esos límites.

Se eleva el péndulo hasta su posición inicial y se asegura el dispositivo de partida.

Se coloca con cuidado la probeta en las mordazas, de forma que si se efectúa previamente la incisión, se sitúa en el centro entre la mordaza fija del bastidor y la mordaza móvil del péndulo, y se aprietan. En ausencia de la incisión inicial, se utiliza la cuchilla solidaria del equipo para practicar la incisión de la probeta y se deja volver la cuchilla a su posición de reposo. Se comprueba que la aguja indicadora esté en contacto con su tope de retención.

Se actúa a continuación, de forma manual, sobre el resorte de sujeción del péndulo, manteniendo este dispositivo retirado, y se sujeta el péndulo suavemente con la mano –sin modificar la posición de la aguja indicadora- cuando se acerca, como consecuencia de la oscilación, a su posición de partida. Se anota la lectura indicada, con precisión de una división de la escala.

NOTA 4 – Algunos aparatos de lectura digital pueden estar concebidos de forma diferente en lo referente a la parada y liberación del péndulo y la verificación en vacío. En esos casos deben seguirse las instrucciones del fabricante.

Se vuelven a situar el péndulo y la aguja indicadora, si se dispone de una en posición de partida y se retira el papel desgarrado. Se repite este procedimiento con las otras probetas, orientando las caras tela y fieltro del papel de forma alternada.

La línea de desgarrar puede desviarse de la dirección de la incisión. Si la desviación media excede de 10 mm en uno o dos de 10 ensayos, se rechazan estos resultados y se realizan otros ensayos, con el fin de conseguir que el número de ensayos satisfactorios sea, al menos, de 10. Si en más de dos probetas la desviación excede de 10 mm, se incluyen los resultados y se indica este hecho en el informe del ensayo.

Si en vez de desgarrarse de forma normal, el papel de cualquier probeta se deslaminas de tal forma que expone una gran banda de superficie desgarrada (efecto de peladura), se tiene en cuenta solamente la desviación eventual de la línea media del centro de la banda desgarrada (véase párrafo anterior).

Si la resistencia al desgarrar del papel o cartón, o si el péndulo o combinación de péndulo/masa adicional apropiados son tales que no puedan obtenerse resultados satisfactorios empleando una probeta formada por cuatro hojas, es posible efectuar los ensayos empleando un número menor o mayor de hojas. Este hecho debe mencionarse claramente en el informe del ensayo.

NOTAS:

5 El resultado final depende, en gran medida, del número de hojas desgarradas simultáneamente. Con ciertos papeles, la diferencia entre los resultados obtenidos cuando se desgarran una hoja o cuatro hojas simultáneamente, puede exceder del 20 %. A partir de 2 hojas (y hasta 16), la diferencia es menor, pero aún puede ser significativa.

6 Si las hojas están curvadas, se comprueba que lo estén hacia el péndulo y no en dirección opuesta al mismo, curvándolas suavemente en la mordaza. Si se hace esto, debe evitarse que se afecte el contenido de humedad de las zonas sometidas a ensayo.

10 CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Se calcula, por cada dirección ensayada, la lectura media de la escala y, a partir de las siguientes ecuaciones, la resistencia al desgarrar y el índice del mismo:

$$F = \frac{\bar{F}p}{n}$$

COVENIN 3814:2003

$$x = \frac{F}{g}$$

Donde

F es la resistencia al desgarro, expresada en milinewtons;

$\bar{F}$ es el valor medio de las lecturas, expresado en milinewtons, con tres cifras significativas;

p es el número de hojas desgarradas simultáneamente, para el cual se ha calibrado la escala del péndulo, con el fin de indicar directamente la resistencia al desgarro, en milinewtons (normalmente, el valor de este factor es 4, 8, 16 ó 32);

n es el número de hojas sometidas a desgarro simultáneamente (normalmente cuatro);

X es el índice de desgarro, expresado en milinewtons metros cuadrados por gramo (mN · m²/g);

g es el granaje, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo a la Norma COVENIN 3715;

Se calcula el coeficiente de variación de los resultados, a partir de los valores de las lecturas individuales.

11 PRECISIÓN

Ensayos comparativos realizados de forma regular en los EE.UU. en 120 laboratorios que ensayan 12 tipos de papeles, indican que la repetitividad del método es del orden del 3,5 %.

Las mismas comparaciones indican que la reproducibilidad es del orden del 18 %.

12 INFORME DEL ENSAYO

El informe del ensayo deberá incluir los siguientes aspectos:

- a) referencia a esta norma;
- b) fecha y lugar del ensayo;
- c) descripción e identificación del material sometido a ensayo;
- d) dirección del ensayo (longitudinal o transversal);
- e) número de ensayos efectuados sobre la misma muestra, si este número es diferente a 10;
- f) resistencia al desgarro, en milinewtons, e índice de resistencia al desgarro, en milinewtons metros cuadrados por gramo, expresados con tres cifras significativas, en la dirección ensayada;
- g) coeficiente de variación de los resultados;
- h) nombre del fabricante y modelo del aparato, así como el factor del péndulo p del aparato;
- i) número de hojas desgarradas simultáneamente;
- j) cualquier desviación en la dirección correcta de desgarro o la aparición de una gran banda deslaminada;

NOTA 7 – Estos efectos pueden afectar sensiblemente los resultados del ensayo, por lo que deben interpretarse con gran precaución.

- k) cualquier detalle operativo no previsto en esta norma u otras circunstancias que pudieran haber influido en los resultados;
- l) el gramaje del papel o cualquier otro factor susceptible de facilitar la interpelación de los resultados.

ANEXO A (Normativo)

DESCRIPCIÓN, AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE APARATOS DE ENSAYO DE DESGARRO SIMPLE

A.1 Descripción

El aparato comprende un bastidor, montado sobre una base rígida, que soporta un péndulo y una aguja indicadora (véase la figura A.1). Dos mordazas, una sobre el bastidor y la otra sobre el péndulo, mantienen la probeta. Las superficies de apriete deben tener, al menos, un ancho de 25 mm y una altura de 15 mm por lo menos. El péndulo puede oscilar libremente alrededor de un eje horizontal sobre un cojinete esencialmente sin rozamiento.

NOTA 8: En algunos aparatos, se reemplaza la aguja indicadora por un sistema de transductor y dispositivo de lectura digital, pero estos aparatos deben ser conformes a los requisitos de este anexo.

Cuando el péndulo se encuentra en su posición inicial, listo para el ensayo, el espacio entre las dos mordazas debe ser de $2,8 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ y las mordazas deben estar alineadas de tal forma que estén situadas en un plano perpendicular al plano de oscilación del péndulo. Los bordes superiores de las superficies de apriete están situados en una línea horizontal, a una distancia de $104 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ del eje del péndulo. El plano que contiene esta línea y el eje del péndulo forma un ángulo de $27,5^\circ \pm 0,5^\circ$ con el plano de la probeta.

El péndulo lleva una escala graduada, calibrada en función de la capacidad del aparato. Los aparatos disponibles tienen las siguientes capacidades:

Gramos – fuerza (gf)	Milnewtons (mN)
200	2 000
400	4 000
800	8 000
1 600	16 000
3 200	32 000
6 400	64 000

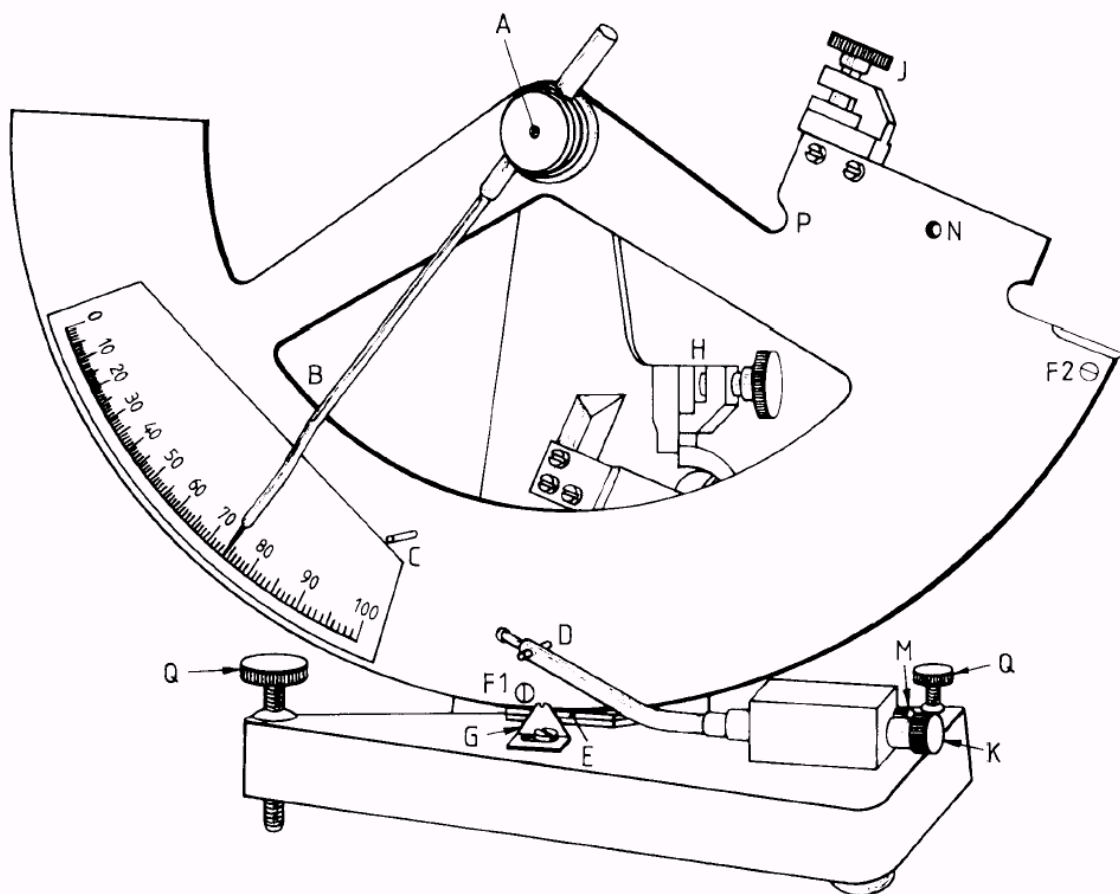
Todos los aparatos de estas capacidades cumplen las exigencias básicas indicadas anteriormente, pero es fundamental elegir un aparato de la capacidad apropiada para el material a ensayar.

La escala corresponde normalmente a la resistencia al desgarro para un número dado de hojas (normalmente 4, 8, 16 ó 32). Cuando se ensayan simultáneamente 4 hojas, como se especifica en este método, se multiplica la lectura de la escala por 2, 4 u 8, respectivamente, para obtener la resistencia al desgarro en milinewtons, como se indica en el capítulo 10.

La aguja indicadora y el péndulo se montan coaxialmente; el rozamiento constante de la aguja sobre su eje es suficiente para detener la aguja en el punto más elevado alcanzado por la oscilación del péndulo. Además del bastidor, la base lleva, así mismo, el mecanismo de desenganche del péndulo y, si se dispone de ella, una aguja regulable. El mecanismo de desenganche del péndulo permite mantener éste en una posición elevada y soltarlo sin producir un choque. La aguja regulable permite fijar el cero del aparato.

Si el aparato comprende una cuchilla que forma parte de él, para producir el desgarro inicial, aquélla se monta de forma que la distancia a desgarrar después del corte inicial sea de $43,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ y que la distancia situada por encima de la mordaza y la extremidad de la incisión inicial sea de $4,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

NOTA 9 – En algunos aparatos, la profundidad de la mordaza es de 15 mm y la longitud de las probetas es de 63 mm. En estos casos, la distancia entre las mordazas y el inicio del desgarro debe ser de 5,0 mm, a fin de mantener la longitud exacta de desgarro.



- | | |
|-------------------------------------|---|
| A Cojinete | H Mordaza fija |
| B Aguja indicadora | J Mordaza del péndulo |
| C Parada de la aguja del péndulo | K Tuerca que regula el dispositivo de parada del péndulo |
| D Parada regulable de la aguja | M Tuerca que regula la parada de la aguja |
| E Dispositivo de parada del péndulo | N Orificio taladrado para fijar las pesas de comprobación |
| F Marcas de referencia del péndulo | P Corte para impedir que se enganche el péndulo |
| G Marca de referencia de la base | Q Tornillos de ajuste |

Fig. A.1 – Desgarrómetro del tipo Elmendorf

A.2 Ajuste y mantenimiento

Debe seguirse el procedimiento que se describe a continuación para cada combinación de péndulo/masa adicional.

A.2.1 Control

se comprueban los puntos siguientes y se procede a cualquier ajuste que se precise:

- se comprueba que el eje del péndulo no esté curvado;
- se comprueba que la distancia entre las mordazas sea de $2.8 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$ y que las mordazas estén alineadas cuando el péndulo está en su posición inicial;
- debe asegurarse que la aguja indicadora esté en buen estado y que esté firmemente unida al manguito;
- si se dispone de ella, debe comprobarse que el montaje de la cuchilla sea seguro y que el borde cortante esté afilado y sin daños. La cuchilla debe estar situada a mitad de camino, formando un

ángulo recto con la parte superior de las mordazas. Si es necesario afilarla, debe asegurarse que, después de ser reemplazada, la profundidad de la porción no cortada de la probeta, sea la especificada en el capítulo 8 y el apartado A.2.6;

- e) para los aparatos provistos de transductores, se comprueba que su montaje y su funcionamiento estén de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

A.2.2 Nivelación

Se coloca el aparato en un banco rígido y, si es posible, se fija firmemente a él.

Manteniendo cerrada y vacía la mordaza del péndulo y bajado el mismo, se ajusta el nivel del aparato de forma que el péndulo cuelgue verticalmente y que coincidan las marcas de referencia del péndulo y de la peana. Con el dispositivo de retención oprimido, se desplaza ligeramente el péndulo y, después de que se pare, se comprueba que las marcas de referencia aún coinciden.

La aguja indicadora debe estar orientada verticalmente hacia arriba durante estas operaciones.

Para los aparatos de lectura digital, se nivela el aparato de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

A.2.3 Ajuste de a cero

Después de nivelar el aparato, se le hace funcionar varias veces con la mordaza del péndulo vacía y cerrada. Si la aguja indicadora no se encuentra en cero, se ajusta el tope de la aguja hasta obtener el cero.

Para los aparatos de lectura digital, se comprueba y se ajusta el cero de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

NOTA 10 – No debe modificarse el nivel para ajustar el cero.

A.2.4 Rozamiento del péndulo

Se señala una marca de referencia en el mecanismo de liberación del péndulo a 25 mm a la derecha del dispositivo de sujeción del mismo. Se libera el péndulo, se hace girar la aguja indicadora, si se dispone de ella, de forma que esté orientada verticalmente hacia arriba y se sitúa el péndulo en su posición inicial. Al liberar el sector del péndulo y manteniendo bajado el mecanismo de liberación, se efectúan, al menos, 35 oscilaciones completas antes de que el borde del sector que se engancha con el dispositivo de sujeción no pase más a la izquierda de la marca de referencia. En caso contrario, se limpia, se engrasa o se ajusta el rozamiento.

En aparatos de lectura digital, puede ser necesario señalar una marca de referencia en algún sitio distinto al mecanismo de liberación del péndulo y también en el péndulo.

A.2.5 Rozamiento de la aguja indicadora

Se comprueba el ajuste del cero como se ha descrito en el apartado A.2.3. Se sitúa el péndulo en su posición inicial con la mordaza vacía y cerrada y la aguja indicadora en cero. Se libera el mecanismo de parada y se detiene la oscilación antes de que el péndulo haya completado su oscilación de vuelta hacia la izquierda. Se estima la distancia a que se desvía la aguja indicadora de la marca del cero. Esta distancia deberá estar comprendida entre las divisiones de escala de 4 a 8.

NOTA 11 – No debe lubricarse el rodamiento de la aguja indicadora, pero puede aplicarse una gota de aceite de relojero al pistón de frotamiento de la aguja, de forma que pueda desplazarse libremente hacia arriba y hacia abajo en su alojamiento.

Normalmente una fricción demasiado débil se debe al desgaste o a la comprensión de los revestimientos y se remedia desbastando o reemplazando los revestimientos.

Después de ajustar la fricción de la aguja indicadora, se debe comprobar el ajuste a cero.

A.2.6 Longitud de desgarró

Debe comprobarse que la longitud de desgarró, es decir, la longitud después de la incisión inicial, sea de 43,0 mm $\pm$. Si no es así, se ajusta la cuchilla integral, si se dispone de ella, el porta-probetas o la cuchilla utilizada.

ANEXO B
(Normativo)**CALIBRADO DE APARATOS****B.1 Calibrado con la ayuda de pesas**

El calibrado global de aparatos enteramente mecánicos puede comprobarse midiendo el trabajo realizado por el péndulo, elevando diversas pesas de comprobación fijadas a él.

La lectura de escala indicada se compara luego con la cantidad de trabajo realizado. Muchos aparatos de ensayo están provistos de un orificio roscado destinado a fijar las pesas de comprobación.

Debe conocerse la posición del centro de gravedad de las pesas que se fijan.

Se instala el aparato y se comprueba de la forma que se ha descrito en el anexo A. Con una pesa fijada, se hace funcionar el aparato con las mordazas cerradas y vacías y se determina la lectura de la escala y la altura, por encima de una superficie horizontal dada, del centro de gravedad de la masa adicional correspondiente a esta escala de lectura.

Se calcula el valor correcto de la lectura de la escala, Y , a partir de una de las siguientes ecuaciones.

- a) Aparatos graduados en gramos-fuerza:

$$Y = \frac{m(h - H) \times 1000}{0,086 \times p}$$

- b) Aparatos graduados en milinewtons:

$$Y = \frac{9,81 \times m(h - H) \times 1000}{0,086 \times p}$$

donde

Y es la lectura correcta de la escala, en unidades de escala:

m es la masa, en kilogramos, de las pesas de comprobación;

h es la altura, en metros, del centro de gravedad de la pesa adicional fijada, por encima de la línea horizontal dada, estando el péndulo en la posición que da la lectura Y de la escala;

H es la altura, en metros, del centro de gravedad de la pesa adicional fijada, por encima de la línea horizontal dada, estando el péndulo en su posición de partida;

p es el factor del péndulo (véase el capítulo 10).

Se repite la operación con otras pesas y se prepara una gráfica de $(h - H)$ para diferentes lecturas de la escala.

Para comprobaciones de calibrado de rutina, sólo es necesario luego determinar la lectura de la escala para una pesa de comprobación dada, leer el valor correspondiente de $(h - H)$ y calcular el error de este valor.

Las lecturas de la escala calculadas e indicadas deben corresponderse con un + 1 %. Si no es así, y si es posible, la causa debe encontrarse y corregirse. En caso contrario, se prepara una gráfica correctora y se ajustan los resultados.

Los aparatos de lectura digital no se calibran siempre de la forma descrita en el método anterior, debido a los sistemas sensores electrónicos. En este caso, se admiten métodos alternativos de calibrado especificados por el fabricante, siempre que pueda demostrarse la validez de tales métodos.

B.2 Procedimiento alternativo

Hay disponibles juegos de pesas de comprobación, calibradas a valores especificados y provistas de lengüetas que encajan en la mordaza del péndulo. Si se emplean, debe comprobarse el calibrado del aparato como sigue.

Se instala el aparato y se comprueba tal como se describe en el anexo A. Se eleva el péndulo a su posición inicial y se fija una pesa en la mordaza. Se hace funcionar el aparato y se determina la lectura de la escala. Se repite la operación con otras pesas de comprobación del juego. Las lecturas de la escala debe corresponder a los valores especificados de las pesas con un $\pm 1\%$. Si no corresponden, deberá encontrarse y corregirse la causa, si es posible. En caso contrario, se prepara una gráfica correctora y se ajustan los resultados.

ANEXO C
(Informativo)**UNIDADES**

Aunque esta norma se ha preparado empleado unidades SI, no puede ignorarse que muchos aparatos existentes actualmente están diseñados para dar resultados en gramos-fuerza, y es posible que esta situación se mantenga durante un cierto tiempo en numerosos países.

Para tales aparatos, conviene aplicar las modificaciones siguientes a esta norma.

Capítulo 10 y capítulo A.1

Si el aparato da resultados en gramos-fuerza, se multiplican tales resultados por 9,81 para obtener resultados en milinewtons.

Capítulo 10

Debe expresarse siempre el índice de desgarró en milinewtons metros cuadrados por gramo.

Capítulo B.1

La ecuación apropiada para aparatos graduados en gramos-fuerza es la siguiente:

$$Y = \frac{m(h - H) \times 1000}{0,086 \times p}$$

ANEXO D
(Informativo)

Bibliografía

ISO 1974: 1990. Paper – Determination of tearing resistance (Elmendorf method).— Geneve: ISO, 1990

UNE-EN 21974. Papel. Determinación de la resistencia al desgarro (Método Elmendorf).—Madrid: AENOR,1996.

**COVENIN
3814:2003**

**CATEGORÍA
C**

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



Depósito Legal: If5552003600295
ICS: 85.060

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Papel, ensayos, ensayos de rasgar.