



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NORMA MEXICANA

NMX-N-087-SCFI-2008

**INDUSTRIAS DE CELULOSA Y PAPEL – RESISTENCIA
DEL PAPEL AL ESTALLIDO (MULLEN) –
MÉTODO DE PRUEBA.**

**PULP AND PAPER INDUSTRIES – BURSTING STRENGTH OF
PAPER- TEST METHOD.**

FS de HE



PREFACIO

En la elaboración de la presente norma, participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE TÉCNICOS DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL A.C. (ATCP).
- BEROKY S.A. DE C.V.
- CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL (CÁMARA DEL PAPEL).
- CELFIMEX S.A. DE C.V.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL.
- COPAÑÍA PROCTER & GAMBLE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.
- COPAMEX S.A. DE C.V.
- GRUPO PAPELERO SCRIBE S.A. DE C.V.
- GRUPO PIPSAMEX S.A. DE C.V.

F/S dm HE



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y
Tecnología Avanzada.
- KIMBERLY CLARK DE MÉXICO S.A.B. DE C.V.
- LABORATORIO CARLOS MALDONADO
- PAPELERA DEL NEVADO S.A. DE C.V.
- SCA CONSUMIDOR MÉXICO Y CENTROAMERICA.
- SECRETARIA DE ECONOMÍA
Dirección General de Normas (DGN).
- SMURFIT CARTÓN Y PAPEL DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Fs am HE



ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de Capítulo		Página
0	INTRODUCCIÓN	1
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2	REFERENCIAS	2
3	DEFINICIONES	3
4	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	3
5	MUESTREO	6
6	PROCEDIMIENTO	7
7	RESULTADOS	8
8	VIGENCIA	9
9	BIBLIOGRAFÍA	9
10	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	9

Fs *HE*
om



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NORMA MEXICANA

NMX-N-087-SCFI-2008

INDUSTRIAS DE CELULOSA Y PAPEL – RESISTENCIA DEL PAPEL AL ESTALLIDO (MULLEN) – MÉTODO DE PRUEBA.

**PULP AND PAPER INDUSTRIES – BURSTING STRENGTH OF
PAPER- TEST METHOD.**

0 INTRODUCCIÓN

La presente norma mexicana es elaborada por un interés compartido de la cadena productiva para establecer de forma clara y precisa el procedimiento a seguir para la determinación de la resistencia del papel al estallido (también llamada comúnmente resistencia a la explosión o mullen, ya que en 1887 J.W. Mullen Jumbo desarrolló el primer aparato hidráulico), considerando que las operaciones de compra y venta de papel incluyen generalmente este parámetro, que tiene relación con condiciones de uso.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece el procedimiento a seguir para la determinación de la resistencia del papel al estallido y aplica sólo a los papeles:

- a) Periódico
- b) Impresión (hojas de revistas, cuadernos y afines)
- c) Empaque (bolsas para contener pan, para envoltura de latas o afines)

Fs *HE*
ok La Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía aprobó la presente norma, cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el:

10 ABR 2009



El intervalo para medir la resistencia al estallido del papel es de 7 psi a 157 psi, estando en forma de hojas planas hasta 0,6 mm (0,025 in) de espesor.

NOTA 1: Por ningún motivo deberá probarse el tipo de papeles que hace referencia esta norma, en un aparato para medir la resistencia al estallido de cartón ó cartoncillo, porque los resultados son completamente diferentes

Esta norma mexicana no aplica para Cartón, Cartoncillo, Liner, Médium u otro diferente al del inciso (a).

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente norma se deben consultar las siguientes normas mexicanas vigentes:

NMX-N-021-2007 Industrias de Celulosa y Papel - Muestreo y Aceptación de un Lote Sencillo de Papel, Cartoncillo, Cartón para contenedores o productos relacionados - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007.

NMX-N-038-2007 Atmósferas de Acondicionamiento y Prueba de Papeles, Cartones, Hojas de Prueba de Pulpa y Productos Afines - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007.

Fs JE
om

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Resistencia al estallido del papel (Mullen):

Se define como la presión hidrostática, en kilopascales o en libras por pulgada cuadrada necesarias para producir la ruptura del papel, cuando esa presión aumenta con rapidez constante, aplicándose mediante un diafragma de caucho a un área circular de 30,5 mm de diámetro. A esta prueba se le conoce familiarmente como "Mullen".

4 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

4.1 Aparato para la resistencia al estallido (mullen). Cuenta con los siguientes aditamentos:

4.1.1 Una mordaza para sujetar firmemente el espécimen durante la prueba. Se recomienda una carga de sujeción de 2700 N. La sujeción es entre 2 superficies anulares planas, paralelas y de preferencia de acero inoxidable.

4.1.2 La superficie sujetadora superior (anillo sujetador), tiene una abertura circular de 30,50 mm \pm 0,05 mm de diámetro. La superficie que está en contacto con el papel durante la prueba tiene una ranura continua, en espiral, de 60°, de cuando menos 0,25 mm de profundidad y 0,8 mm de paso, que se inicia a 3,2 mm del borde de la abertura.

4.1.3 La superficie inferior de sujeción (placa de diafragma) tiene una abertura de 33,1 mm \pm 0,1 mm de diámetro, una serie de ranuras concéntricas en V y el centro de la primera ranura debe estar a 3,2 mm de la orilla de la abertura. La orilla inferior, que está en contacto con el diafragma de goma, se redondea para que tenga un radio de arco de 6,4 mm con objeto de evitar cortar el diafragma cuando se aplica la presión.

FS ^{jm}
JHE



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

- 4.1.4** Un diafragma circular de goma de hule puro, de $0,85 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ de espesor. Se sujeta entre la placa inferior de sujeción y el resto del aparato, de tal modo que antes que se estire debido a la presión en su cara inferior, el centro de su cara superior esté abajo del plano de la superficie de sujeción. La presión necesaria para elevar la superficie libre del diafragma a 9 mm sobre la superficie superior de la superficie libre del diafragma debe ser de $4,3 \text{ psi} \pm 0,8 \text{ psi}$.
- 4.1.5** Medio de aplicar presión hidrostática controlada y creciente, mediante un fluido, con una rapidez de $1,6 \text{ mL/s} \pm 0,1 \text{ mL/s}$. a la cara inferior del diafragma. El fluido recomendado es glicerina comercial (USP, 96 %).
- 4.1.6** Un manómetro indicador de presión máxima, tipo bourdon, de capacidad adecuada y con una escala circular graduada de 95 mm de diámetro. Este concepto no aplica en aparatos automáticos, donde la lectura de la presión se lee directamente en la pantalla o display.
- 4.1.7** La elección y características del manómetro se muestran en la tabla 1. El manómetro cuya escala sea de 0 psi a 120 psi se puede emplear para cualquier prueba dentro de su capacidad, y será necesario anotarlo en el informe.
- 4.1.8** La expansibilidad de un manómetro es el volumen que entra a su tubo por aumento unitario de presión, cuando no hay aire y se puede determinar mediante un dispositivo dilatométrico como el descrito por Tuck y Mason (1953). La expansibilidad de un manómetro no debe diferir del 15 % de su valor especificado.

NOTA 2: Desde que se inicia la prueba hasta el momento de la explosión o estallido, pasa una cantidad apreciable de líquido al manómetro. Por tanto, un manómetro disminuye la rapidez de distensión del espécimen en una cantidad que depende de su expansibilidad. Cuando se montan varios manómetros en un solo aparato se debe tener cuidado que sólo aquél en el que se mide quede abierto al sistema hidráulico; en caso contrario se obtendrá una presión de estallido baja.

FS de HE

- 4.1.9** Para evitar sobrecargas y daños posibles al manómetro se debe llevar a cabo una prueba preliminar de estallido con un manómetro de capacidad superior a las 200 psi.

TABLA 1.- Características de los manómetros

Intervalo de presión de estallido (kPa)	Intervalo de presión de estallido (psi)	Intervalo del manómetro (psi)	Intervalos de graduación de la escala (psi)	Expansibilidad del manómetro (mL/psi)
27 - 77	4 - 11	0 - 15	0,1	-----
56 - 161	8 - 23	0 - 30	0,2	0,011
105 - 315	15 - 45	0 - 60	0,5	0,007
210 - 630	30 - 90	0 - 120	0,5	0,004
525 - 1575	75 - 225	0 - 300	2,0	0,001

- 4.1.10** Calibración y mantenimiento.

4.1.10.1 El indicador de presión debe calibrarse con un probador de pesos muertos, del tipo de pistón. La calibración se debe realizar con el manómetro en su posición normal. Para tener un error de instrumento menor que 3 %, el indicador de presión se debe calibrar de tal manera que se apliquen presiones conocidas, dinámicamente, con la rapidez similar a la prueba de papel. Los dispositivos de lectura máxima están sujetos a errores dinámicos, además de los errores estáticos ordinarios de calibración.

4.1.10.2 Los manómetros de uso frecuente se deben calibrar al menos una vez cada 6 meses y no se deben usar mas allá de su capacidad.

4.1.10.3 El transductor se puede calibrar con el mismo dispositivo que el empleado para calibrar manómetros, o bien, siguiendo las instrucciones del fabricante y deberán calibrarse cuando menos cada 6 meses.

4.1.10.4 Prueba del aire en el sistema. Siempre que se hace mantenimiento al aparato, cuando se permita la entrada del aire al sistema hidráulico, se deben tomar medidas para asegurarse que ha salido todo el aire, para ello, aplicar primero la presión como se describe en 4.1.4, para elevar 9 mm el diafragma sobre su placa y manteniendo ese estado durante 1 min. Todo el aire atrapado entre el diafragma y el fluido se verá en forma de mancha blanca bajo la superficie del diafragma. Si esto ocurre, hay que reinstalar el diafragma.

4.1.10.5 Después de cambiar el diafragma, si es necesario purgar el resto de aire que tenga el sistema hidráulico, sujetar una lámina de metal sobre el diafragma para que no se pueda hinchar. Quitar la tapa de la válvula purgadora, ubicada al lado del manómetro.

Mediante un dispositivo especial, forzar al fluido hidráulico, hasta que salga por la válvula purgadora, con flujo uniforme y sin evidencias de burbujas de aire. Volver a colocar la pata de la válvula purgadora antes que el fluido cese de salir. Quitar la lámina metálica del sujetador y comprobar la altura del diafragma, ajustándola si es necesario.

5 MUESTREO

5.1 Obtener una muestra de acuerdo en la NMX-N-021-SCFI-2007, (véase 2 Referencias). De cada unidad de prueba tomar 10 especímenes, cada uno de cuando menos 20 cm x 20 cm, evitando las áreas donde hayan marcas de agua, arrugas o daños visibles e identificar la "cara" y "reverso" del papel.

Acondicionar las muestras de acuerdo a la norma mexicana NMX-N-038-SCFI-2007 (véase 2 Referencias).

NOTA 3: Cualquier muestra de papel que vaya a ser probada, deberá ser guardada en un recipiente hermético o bolsa de plástico con Zipper (cierre fácil), para evitar que se alteren las propiedades del mismo, antes de ser probado.

Rs dm He

6 PROCEDIMIENTO

- 6.1** Verificar con mínimo 5 laminillas de aluminio normalizadas, que el promedio de resistencia al estallido se encuentre dentro del rango establecido en el paquete de "foils". Dichos foils o laminillas, deberán corresponder al aparato modelo "C". Sujetar con la mordaza del aparato, la muestra a probar. Aplicar la presión hidrostática al espécimen vía manual o automática, según el aparato a usar.
- 6.2** Realizar 2 determinaciones por cada lado del papel, repitiendo aquélla donde se haya movido el papel o el estallido no fuera normal. Ver siguiente figura:

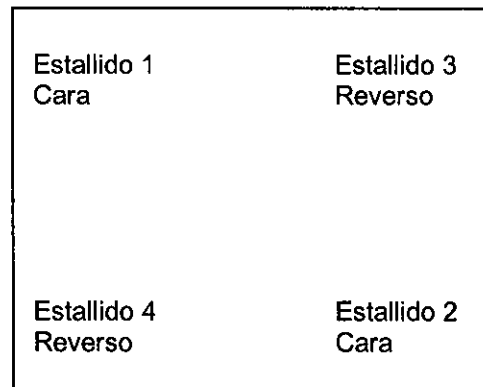


FIGURA 1.- Hoja de papel indicando los puntos de estallido

FS dm

6.3 Después de cada prueba, regresar suavemente a cero el indicador de presión (en aparatos automáticos la prueba y el resultado son directos), y registrar cada una de las determinaciones.

7 RESULTADOS

7.1 Para cada cara del papel, anotar la resistencia al estallido en libras por pulgada cuadrada en forma de promedio aritmético, con 1 cifra significativa, así como el número de determinaciones, desviación estándar, valores máximo y mínimo.

7.2 Precisión del método.

7.2.1 Repetibilidad (dentro de un laboratorio): 22 %

7.2.2 Reproducibilidad (entre laboratorios): 28 %, de acuerdo a 9.4

7.2.3 En la siguiente tabla (2), se describen resultados de resistencia a los estallidos reales, obtenidos de fábricas y laboratorios, con instrumentos o procedimientos que pueden no apegarse a este método.

TABLA 2.-Resultados al estallido (Mullen).

Tipo de papel	Laboratorios/ empresas	Promedio (lb/in ²)	Repetibilidad (lb/in ²)	Reproducibilidad (lb/in ²)
PERIODICO	13	10,62	2,67	3,2
PAPEL PARA IMPRESIÓN	93	29,8	6,47	8,4
PAPEL PARA EMPAQUE	64	54,3	10,42	14,22

B. S. M.



8 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

9 BIBLIOGRAFÍA

- 9.1 TUCK, N. G. M., Faichney and Mason, S. G. "The dynamic calibration of manimum- Reading Pressure Gages". Pulp Paper Mag. Canada54 (5): 102 (1953).
- 9.2 ATCP. Asociación Mexicana de Técnicos de las Industrias de la Celulosa y del Papel, A.C. Volumen XLI, N° 5, Septiembre-Octubre 2001.
- 9.3 MULLEN TESTER AUTOMATICO PARA ENSAIO DE PAPEL. Regmed, Industria Técnica de Precisaio, versao 02/2002.
- 9.4 Método de prueba TAPPI T 1206 rp-91 "Precision statement for test methods"

10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

MÉXICO, D. F. A

20 MAR 2009


DIRECTOR GENERAL DE NORMAS
FRANCISCO RAMOS GÓMEZ

MRM/FLLL/JVG/KFS/LLE

MR FS

[Handwritten mark]