



NORMA MEXICANA

NMX-N-104-SCFI-2009

**INDUSTRIAS DE CELULOSA Y PAPEL – DETERMINACIÓN
DE LA RESISTENCIA DEL PAPEL A LA COMPRESIÓN DE
CANTO POR EL MÉTODO DEL ANILLO CON SOPORTE
RÍGIDO (RING CRUSH TEST) - MÉTODO DE PRUEBA.**

PULP AND PAPER INDUSTRIES – RING CRUSH TEST.

70 HE ✓ 2



PREFACIO

En la elaboración de la presente norma, participaron las siguientes organizaciones:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE TÉCNICOS DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL, A.C. (ATCP)
- CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
- CELULOSA DE FIBRAS MEXICANAS, S.A. DE C.V. (CELFIMEX)
- COMPAÑÍA PROCTER & GAMBLE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.
- COPAMEX, S.A. DE C.V.
- GRUPO GONDI
- GRUPO PAPELERO SCRIBE, S.A. DE C.V.
- GRUPO PIPSAMEX, S.A. DE C.V.
- KIMBERLY-CLARK DE MÉXICO, S.A.B. DE C.V.
- LABORATORIO CARLOS MALDONADO ELIZONDO
- PAPELERA DEL NEVADO, S.A. DE C.V.
- SECRETARIA DE ECONOMÍA
Dirección general de Normas
- SMURFIT CARTÓN Y PAPEL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.



ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de capítulo		Página
0	INTRODUCCIÓN	1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	2
2	REFERENCIAS	2
3	DEFINICIONES	3
4	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	3
5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	4
6	MUESTREO	7
7	ACONDICIONAMIENTO	7
8	PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA	8
9	PROCEDIMIENTO	9
10	REPORTE	10
11	PRECISIÓN	11
12	VIGENCIA	11
13	BIBLIOGRAFÍA	11
14	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	11

Fs HEM



NORMA MEXICANA

NMX-N-104-SCFI-2009

INDUSTRIAS DE CELULOSA Y PAPEL – DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL PAPEL A LA COMPRESIÓN DE CANTO POR EL MÉTODO DEL ANILLO CON SOPORTE RÍGIDO (RING CRUSH TEST) - MÉTODO DE PRUEBA.

PULP AND PAPER INDUSTRIES – RING CRUSH TEST.

0 INTRODUCCIÓN

La presente norma mexicana es elaborada por un interés compartido de la cadena productiva para establecer de forma clara y precisa un método para determinar la resistencia de los papeles componentes de cartones a la compresión de canto (RCT, con sus siglas en inglés), dada su correlación con la resistencia a la estiba de cajas de cartón fabricadas con esos papeles.

La resistencia de compresión al extremo (ECT con sus siglas en inglés) del cartón corrugado es el elemento principal al determinar la resistencia dinámica de compresión de la caja hecha a partir de dicho cartón. Las cajas de cartón están frecuentemente sujetas a cargas las cuales son soportadas por la resistencia de compresión, haciendo de esta propiedad una medida importante de las características de desempeño del cartón corrugado y útil para controlar el proceso de manufactura y medir la calidad del producto terminado.

La (ECT) se puede estimar por la suma de las resistencias de aplastamiento de anillo (RCT) de los liners y medium, esta prueba se ha vuelto una de las más importantes para el fabricante de cajas corrugadas.

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:

FD HE
✓ **31 MAR 2010**



El método establecido en esta norma no aplica para cartón tan delgado como de 0,18 mm (0,007 pulgadas) y tan grueso como de 0,76 mm (0,030 in).

Se debe tener precaución cuando se prueben liners menores o mayores que los espesores especificados ya que los resultados pueden ser menos confiables.

Para papeles más delgados de 0,28 mm (0,011 in), los valores de la prueba pueden ser el resultado de una combinación tanto de la falla por pandeo como de compresión pura. Para papeles más gruesos de lo especificado, la deformación resultante dentro de la muestra que se origina por el hecho de doblar las muestras en un cilindro puede impactar los resultados de la prueba.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma mexicana tiene como objetivo establecer el método para determinar la resistencia de los papeles componentes de cartones a la compresión de canto (RCT, con sus siglas en inglés).

El método establecido en esta norma aplica a los cartones de entre 0,28 mm (0,011 in) y 0,61 mm (0,024 in) de espesor, que se producen y comercializan en el territorio nacional.

2 REFERENCIAS

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

NMX-N-009-SCFI-2005

Espesor y peso específico de papeles y cartoncillos. Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 2005.

NMX-N-016-SCFI-2005

Determinación de humedad de los papeles y cartones por secado en estufa. Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 2005.

NMX-N-021-SCFI-2007

Muestreo y aceptación de un lote sencillo de papel, cartoncillo, cartón, para contenedores o productos relacionados. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007.

3 DEFINICIONES

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

3.1 Espesor:

Se entiende por espesor del papel o cartón el valor de la distancia perpendicular entre dos superficies principales del papel o cartón, medida en condiciones específicas, como la medida entre dos placas de metal duro. En la práctica industrial y comercial mexicana el espesor es también conocido como calibre.

3.2 Humedad:

Se entiende por humedad del papel el valor porcentual (peso / peso) de agua evaporable contenida en el mismo. Su magnitud se expresa en %.

4 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

mm	Milímetro
%	Porcentaje
cm ²	Centímetro cuadrado
lb	Libra
lbf	Libra fuerza
cm	Centímetro
DM	Dirección máquina
DT	Dirección contramáquina
min	Minuto
N	Newton
kN/m	Kilonewton / metro

FS

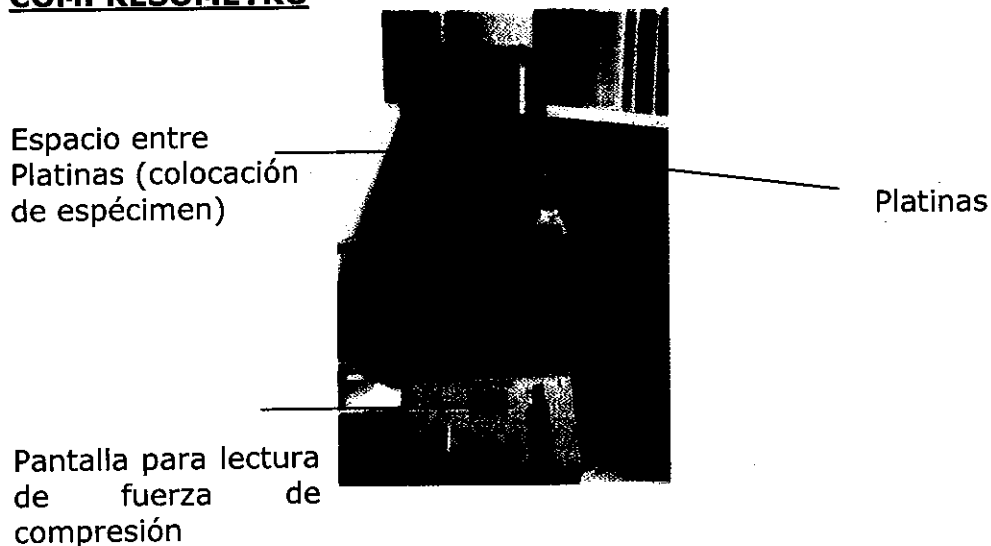
HE

M

5 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- 5.1 Máquina de prueba de compresión cumpliendo los siguientes requisitos:

COMPRESÓMETRO



- 5.1.1 Aparato para prueba de compresión de soporte rígido. Dos platinas, una con un soporte rígido y la otra móvil. Cada platina debe tener un área de trabajo de aproximadamente 100 cm² (16 in²). Las platinas no deben tener más de 0,050 mm (0,002 in) de movimiento lateral relativo, y la platina con soporte rígido no más de 0,150 mm (0,006 in) de movimiento, perpendicular a la superficie, dentro de un rango de carga de 0 N a 2225 N (0 lbf a 500 lbf). Dentro del área de contacto de la muestra, cada platina debe ser plana en 0,0025 mm (0,0001 in) con respecto al centro de la superficie de la platina, y las platinas deben permanecer paralelas entre sí dentro de 1 parte en 2000 a lo largo de la prueba.

KJ HE

- 5.1.2** Una manera de mover la platina móvil y conseguir una separación inicial de platinas de al menos 60 mm (2,36 in). Dentro de un rango de separación de platinas de 0 mm a 60 mm (0 in a 2,36 in) y dentro de un rango de carga de 0 N a 2225 N (0 lbf a 500 lbf), la velocidad nominal de la platina móvil debe controlarse a $12,5 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ($0,50 \text{ in} \pm 0,008 \text{ in}$) por minuto.
- 5.1.3** Por conveniencia, la máquina de prueba debería ser capaz de realizar una colocación precisa mediante un retorno rápido y automático.
- 5.1.4** Una capacidad de al menos 2225 N (500 lbf).
- 5.1.5** Una manera de medir e indicar la carga máxima soportada por la muestra de prueba dentro de 2,2 N (0,50 lbf) o 1,0 % de error, la que sea mayor.
- 5.1.6** Un mecanismo indicador que pueda ser verificado con exactitud con carga de peso muerto, celda de carga o anillo de prueba. La exactitud requerida es de 0,5 % o 2,2 N (0,5 lbf), la que sea mayor.
- 5.2** Sujetador de muestra, que tenga las siguientes características:

**SOPORTE
ANILLO**

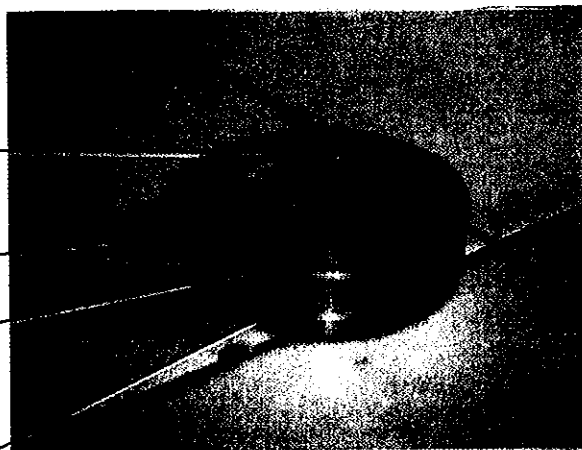
PARA

Círculo interior

Tira colocada en espacio
entre soporte y círculo
interior

Ranura para introducir
tira

Base



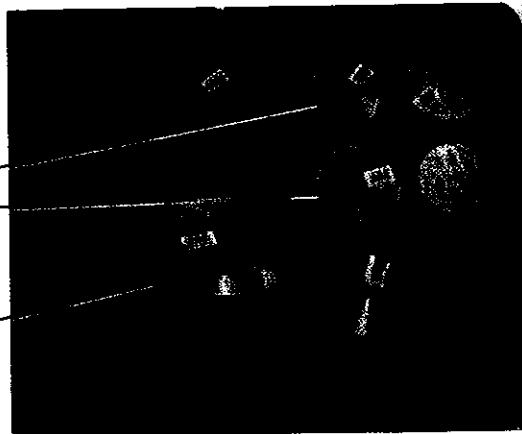
NOTA 1: No son aceptables mediciones realizadas con anillos que no cumplen el requisito indicado en 5.2 o que no están manufacturados para cumplir la circularidad y espesor del canal.

5.2.1 El sujetador de muestra estará formado de un bloque circular que tenga una ranura anular cortada a escuadra con $6,4 \pm 0,25$ mm ($0,25 \pm 0,01$ pulg) de profundidad y $49,3 \pm 0,025$ mm ($1,940 \pm 0,001$ pulg) de diámetro externo. La base de la ranura anular se requiere que sea paralela con la base del bloque $\pm 0,01$ mm ($0,0004$ pulg) con los lados de la ranura a ángulos rectos con la base del bloque. Se suministra una ranura bifurcada tangente a la ranura anular, de la misma profundidad y extendiéndose al extremo del bloque, para insertar la muestra y no más ancha de $1,27$ mm ($0,050$ pulg) en su entrada a la ranura anular.

**SOPORTE Y ANILLOS
CENTRALES PARA
MEDICION
DE RCT.**

Discos

Soporte



5.2.2 La "isla" central creada por la ranura anular se puede quitar y reemplazar con discos de distintos diámetros de tal manera que el ancho de la ranura puede ajustarse para que sea al menos 150 % pero no más de 175 % del calibre nominal de la muestra a ser probada. Cada disco tiene un agujero central donde entra un perno de admisión centrado en la ranura anular y que queda libre para girar cuando se inserta la muestra a través de la ranura bifurcada.

5.2.3 Grabe una línea con un instrumento puntiagudo o marque un punto en el perímetro de la ranura anular a cierta distancia, al menos 12,5 mm (0,5 in) alejada de la ranura bifurcada. Este punto servirá como la marca para los extremos de la muestra de prueba.

5.3 Troqueladora de precisión, capaz de cortar con exactitud las muestras de prueba a la dimensión exacta con extremos parejos y paralelos.

NOTA 2: Los especímenes cortados con tijeras o cutters no son exactos y afectan la medición significativamente.

6 MUESTREO

Las muestras deben ser seleccionadas y recolectadas de acuerdo con la norma mexicana NMX-N-021-SCFI-2007. Muestreo y aceptación de un lote sencillo de papel, cartoncillo, cartón para contenedores o productos relacionados.

7 ACONDICIONAMIENTO

Las pruebas de compresión de papel son altamente sensibles al contenido de humedad del papel y éste, a su vez, depende de las condiciones ambientales, de acondicionamiento y manejo de la muestra, por lo que se deberán especificar las condiciones de humedad y manejo de la muestra.

Debido a posibles cambios dimensionales, las muestras deben ser preacondicionadas y acondicionadas de acuerdo a las siguientes atmósferas:

Preacondicionamiento: 10 % - 35 % de Humedad Relativa y 22 °C - 40°C.
Acondicionamiento: 50,0 % ± 2,0 % de Humedad Relativa y 23,0 °C ± 1,0 °C.

En el caso de mediciones en laboratorios que no cuenten con condiciones ambientales controladas, se deberá utilizar la siguiente ecuación que relaciona el contenido de humedad con un factor de corrección del ring-crush para obtener una lectura normalizada a 7,5 %:

$$\text{Factor} = 0,0074(\% \text{ Humedad})^2 - 0,0132(\% \text{ Humedad}) + 0,6856$$

$$R^2 = 0,9998$$

$$\text{Ring-crush a 7,5 \% humedad} = \text{Ring-crush medido} * \text{Factor}$$

Los valores obtenidos bajo las condiciones de preacondicionamiento y acondicionamiento descritos anteriormente, serán los normativos y por lo tanto los de referencia en caso de diferencias bajo condiciones distintas.

8 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA

8.1 Troquele las muestras de prueba con el lado de la cara hacia el macho del dado con un ancho de $12,7 \text{ mm} \pm 0,025 \text{ mm}$ ($0,500$ pulgadas $\pm 0,001$ in) y un largo de $152,4 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ($6,0$ in $\pm 0,008$ in). Córtelas de tal manera que la dimensión del largo sea paralela con la dirección máquina del cartón para muestras DT y la dimensión del largo sea perpendicular a la dirección máquina del cartón para las muestras DM (en el caso de que se realicen pruebas DM). Al cortar las muestras tenga cuidado de asegurar lo siguiente:

8.1.1 Los extremos largos sean paralelos, de manera que los anchos en los extremos opuestos estén dentro de $0,015 \text{ mm}$ ($0,0006$ in) el uno con respecto del otro.

8.1.2 El troquelado de hojas individuales es la forma correcta de cortar las muestras de prueba, cumplir con los requisitos de esta sección y dar resultados de prueba dentro de la precisión dada.

8.1.3 Para la exactitud y precisión de la prueba es esencial que el corte sea lo más paralelo o perpendicular posible a las direcciones máquina o transversal de la hoja. Deben tomarse precauciones especiales para que la hoja cumpla este requisito.

8.2 Para los propósitos de este método, probar un mínimo de 10 muestras por unidad de prueba en cada dirección de interés.

8.3 Periódicamente inspeccione una muestra cortada bajo una lupa apropiada para verificar las dimensiones correctas y asegurar que los cortes estén parejos y bien definidos. Cualquier daño en los extremos puede indicar que la troqueladora se debe revisar en cuanto a afilado, mellas o rebabas.

9 PROCEDIMIENTO

- 9.1** Se deben usar guantes de hule, plástico o desechables de algodón libres de pelusa, a lo largo de todo el procedimiento de prueba.
- 9.2** Contaminantes en manos, especialmente humedad pueden tener un efecto adverso en los resultados de prueba.
- 9.3** Determine el espesor promedio (calibre) de la unidad de prueba a ser evaluada a fin de seleccionar el disco de inserción adecuado.
- 9.4** Usando guantes, inserte con cuidado la muestra de prueba dentro del sujetador de muestra. Localice los extremos de tal manera que se encuentren en donde la marca se hizo para que no coincidan con la ranura bifurcada. Coloque las muestras en el sujetador de manera que la mitad sean probadas con el lado del fieltro (lado cara para hojas formadas con dos telas de formación) mirando hacia adentro y la otra mitad con el lado del fieltro mirando hacia fuera.
- 9.5** Si la muestra se dobla durante la inserción o el disco se levanta permitiendo a la muestra meterse por debajo del disco durante la prueba de compresión debe señalarse en el informe como estos resultados pueden tender a ser bajos.
- 9.6** Coloque el sujetador con la muestra de prueba en el centro de la platina inferior de la máquina de compresión. Es deseable fijar topes de paro sobre la platina inferior para garantizar una correcta colocación del sujetador, pero el sujetador se puede centrar siempre si la platina es marcada o una línea es grabada con un instrumento puntiagudo. Coloque el sujetador de tal manera que el encuentro de los extremos de la muestra esten siempre en la misma posición, por ejemplo, directamente enfrente del operador.
- 9.7** Si la celda de carga soporta la platina inferior, el sujetador de muestra debe estar centrado sobre la platina inferior cuando se verifique y/o fije el nivel de carga cero.

FS HE



- 9.8** Aplique una carga a la muestra activando la platina móvil a una velocidad de 12,5 mm/min (0,50 in/min) hasta que una fuerza máxima sea soportada. Inmediatamente después de alcanzar el máximo, la muestra fallará en el área que sobresale por arriba del sujetador. Esto no se puede observar visualmente cuando se usa un equipo que regresa rápidamente después de alcanzar un punto máximo de carga. Registre este valor de carga máximo.
- 9.9** Para muestras de prueba de 152,4 mm (6,0 in), convertir los valores de prueba a kilonewtons por metro, multiplicando las lecturas en libras fuerza (lbf) por 0,0292. Similarmente, multiplique las lecturas en kilogramos fuerza (kgf) por 0,0644 y multiplique las lecturas en newtons por 0,00656.
- 9.10** Reúna las muestras de prueba y determine su contenido de humedad si las muestras no han sido preconditionadas y acondicionadas de acuerdo al apartado 7 de esta norma.
- 9.11** La prueba de aplastamiento de anillo es extremadamente sensible al contenido de humedad del cartón bajo prueba, ya que el cartón no siempre se acondiciona a contenidos idénticos de humedad, el conocimiento de esto último explicará a veces las diferencias de resultados entre laboratorios.
- 10 REPORTE**
- 10.1** Informe por separado los resultados de prueba (cada uno como un promedio de diez determinaciones como mínimo) para DT y DM (si son realizados) de la fuerza necesaria por unidad de longitud de la muestra para aplastar las muestras, en kilonewtons por metro a tres cifras significativas (o en libras fuerza para muestras de 6 pulgadas). Reporte las desviaciones estándar a tres cifras significativas.
- 10.2** Incluya, el número total de muestras probadas cuando sea requerido para el reporte.
- 10.3** Informe el contenido de humedad de las muestras probadas, en caso de que las muestras no hallan sido preconditionadas y acondicionadas de acuerdo al apartado 6 de esta norma.

**11 PRECISIÓN**

- Repetibilidad de 4,0 %.
- Reproducibilidad de 17,0 %.

12 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**.

13 BIBLIOGRAFÍA

- TAPPI T 822 om-07. Ring crush of paperboard (rigid support method).

14 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 19 MAR 2010


DR. FRANCISCO RAMOS GÓMEZ
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

JMRM/FLLL/KFS/LLÉ

He
Rs