



NORMA MEXICANA

NMX-Y-357-SCFI-2011

**PRODUCTOS PARA USO AGROPECUARIO Y CONSUMO
ANIMAL - INGREDIENTES PARA LA ALIMENTACIÓN
ANIMAL - MÉTODO DE ENSAYO PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA EN
INGREDIENTES UTILIZADOS PARA LA ALIMENTACIÓN
ANIMAL**

**PRODUCTS FOR AGRICULTURAL USE - INGREDIENTS FOR
ANIMAL FEED - PARTICLE SIZE DETERMINATION IN
INGREDIENTS FOR ANIMAL FEEDS - TEST METHOD**



PREFACIO

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

- AGRIBRANDS PURINA MEXICO, S.A. DE C.V.
- CONSEJO NACIONAL DE FABRICANTES DE ALIMENTOS BALANCEADOS Y DE LA NUTRICIÓN ANIMAL, A.C.
- CENTRO DE CONTROL AGROINDUSTRIAL, S.A.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS PARA ANIMALES.
- FLAGA, S.A. DE C.V.
- LA HACIENDA, S.A. DE C.V.
- MALTA TEXO DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- NUTEK, S.A. DE C.V.



ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de Capítulo		Página
0	INTRODUCCIÓN	1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	3
2	REFERENCIAS	3
3	DEFINICIONES	3
4	MUESTRAS	5
5	MUESTREO	6
6	APARATOS Y EQUIPOS	6
7	MÉTODO DE ENSAYO	7
8	PRESENTACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS	15
9	BIBLIOGRAFÍA	17
10	VIGENCIA	18
11	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	19
	APÉNDICE INFORMATIVO A	20

Tabla comparativa de tamices o mallas con tejido de alambre para la medición de granulometría en materiales secos.



NORMA MEXICANA

NMX-Y-357-SCFI-2011

PRODUCTOS PARA USO AGROPECUARIO Y CONSUMO ANIMAL - INGREDIENTES PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL - MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA EN INGREDIENTES UTILIZADOS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

PRODUCTS FOR AGRICULTURAL USE - INGREDIENTS FOR ANIMAL FEED - PARTICLE SIZE DETERMINATION IN INGREDIENTS FOR ANIMAL FEEDS - TEST METHOD

0 INTRODUCCIÓN

0.1 Consideraciones Generales

Como un parámetro importante de los ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos balanceados o premezclas para alimentación animal, los fabricantes establecen especificaciones de granulometría o tamaño de partícula, parámetro que se toma en consideración para mejorar la eficiencia de mezclado y por tanto la homogeneidad de las formulaciones: En base a lo anterior, el método de ensayo para la determinación de la granulometría, es un procedimiento de control de calidad en la producción de alimentos balanceados por la importancia que la distribución del tamaño de partícula de sus ingredientes tiene y forma parte de las especificaciones de compra-venta.

0.2 Principios del Tamizado (Granulometría)

El proceso de tamizado para la medición de la granulometría de un material, se puede dividir en dos etapas: la primera corresponde a la eliminación de las partículas considerablemente más pequeñas con respecto a la abertura de la malla, proceso que se presenta en un tiempo relativamente corto, y la segunda a la separación de las partículas de tamaño cercano a la abertura de la malla; este proceso se va presentando en forma gradual y rara vez llega a ser completado. La eficiencia de una técnica de tamizado depende de la cantidad de material (carga) colocado sobre la malla y el tipo de movimiento al que se somete dicha carga sobre la malla.

Si la carga es muy grande, la cama de material sobre la malla tendrá muchas partículas atrapadas y se reduce su posibilidad de pasar o salir hacia el siguiente tamiz, además de retrasar el tiempo de realización del ensayo. Por lo anterior, la cantidad de la carga o porción de muestra requiere de límites establecidos en función de la máxima cantidad de material retenido al final del proceso de tamizado y de acuerdo también, al tamaño de abertura de las mallas utilizadas. Por otro lado, la carga debe contener suficientes partículas para que sea representativa del material bajo estudio y es por esto que se especifica también, una cantidad mínima de carga. En algunos casos, la muestra tendrá que subdividirse en cierto número de cargas para evitar la sobrecarga de los tamices.

El movimiento manual que se aplica al o los tamices, puede utilizarse si se cuenta con la capacitación y experiencia del operario; se requieren diferentes técnicas para partículas de tamaños muy diversos. Un equipo mecánico generalmente se utiliza para impartir una combinación de movimientos particulares, independientemente de la abertura nominal de las mallas o de las características del material, pero requiere de adaptaciones para que presente una efectividad equiparable para cualquier tipo de material. Aún así, un equipo mecánico es eficaz debido a que el proceso puede prolongarse todo el tiempo necesario hasta lograr la completa separación granulométrica.

El movimiento de los tamices en forma manual es generalmente más efectivo cuando se tamizan partículas relativamente gruesas; para los polvos finos, el punto final puede alcanzarse en menor tiempo y con menor esfuerzo utilizando una de las diversas alternativas comercialmente disponibles para el tamizado mecánico. Ambos procesos: manual y mecánico no son entre sí exclusivos ya que el tamizado mecánico debe completarse con un breve movimiento manual para asegurar que se alcanza el punto final.



1 OBJETIVO y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana especifica el procedimiento a seguir para determinar la granulometría o proporción de partículas de diferentes tamaños en ingredientes utilizados para la alimentación animal. El método de ensayo descrito corresponde al procedimiento de tamizado en seco y considera los principales factores que afectan la precisión del ensayo y sus resultados; también especifica los aspectos relacionados con los equipos, el procedimiento del ensayo y la presentación de los resultados.

Esta norma es aplicable a procedimientos en donde se utilizan tamices con mallas de tela de alambre entretejido o láminas (placas) de metal perforado.

Esta norma mexicana es de cobertura nacional.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente norma mexicana deberán considerarse las siguientes normas mexicanas o las que las sustituyan:

NMX-Y-111-SCFI-2010	Alimentos para animales - Muestreo de alimentos balanceados e ingredientes mayores para animales. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 14 de marzo del 2011.
---------------------	--

3 DEFINICIONES

3.1 Abertura nominal de la malla:

Separación libre entre los alambres que forman la malla también conocida como Tamaño de la malla. La abertura nominal, está definida por las normas ASTM E 11-70 e ISO 3310.

3.2 Carga:

Cantidad de material o muestra para ensayo que se utiliza como porción de muestra y se coloca sobre la superficie de una malla.



3.3 Densidad aparente:

Masa de un material dividida por el volumen que ocupa.

3.4 Granulometría:

Medida, expresada en porcentaje, de la distribución de partículas de diferente tamaño en relación con el peso total de una porción de muestra.

3.5 Luz de malla:

Distancia del lado de cada cuadrado libre que forma el tejido de una malla cuadrada, o el diámetro de los orificios de una plancha cribada con agujeros circulares.

3.6 Concordancia entre las normas ASTM E 11-70 e ISO 3310 para la clasificación de las mallas o tamices:

Con el propósito de comparar la equivalencia de las mallas entre las dos Asociaciones, se tienen publicadas diversas tablas comparativas cuya muestra se presenta en esta norma en el Apéndice informativo (Tabla A1. Tabla comparativa de tamices o mallas con tejido de alambre para la medición de granulometría en materiales secos).

3.7 Tamiz:

Marco en el cual se monta una malla de alambre entretejido o una placa con perforaciones. Se utiliza para cribar, tamizar o cernir.

3.8 Tamizador mecánico:

Equipo de movimiento automático que permite una agitación uniforme y de velocidad controlada.



3.9 Tapa y fondo:

Piezas complementarias del sistema de tamizado que se ensamblan en la parte superior e inferior en un juego de tamices, para evitar la pérdida del material

4 MUESTRAS

Los materiales cuya granulometría se va a determinar, varían en su tamaño desde granos enteros hasta polvos finos; varían en sus propiedades físicas y químicas. La información sobre las propiedades de un material, es útil para seleccionar las características del ensayo de tamizado a realizar y deberán ser mencionadas en el informe de resultados.

4.1 Propiedades físicas

4.1.1 Densidad

Para el ensayo de granulometría es importante considerar la densidad aparente del material ya que ésta influirá en la cantidad que se utilice como porción inicial (carga inicial).

4.1.2 Propiedades higroscópicas

Algunos materiales absorben con facilidad humedad por lo que deben manejarse bajo condiciones ambientales controladas y reducirse al mínimo su contacto con el medio ambiente.

4.1.3 Forma de la partícula

La duración y los resultados del tamizado pueden afectarse significativamente por la forma de las partículas.

4.1.4 Distribución de las partículas

El rango de tamaño de las partículas del material debe considerarse en la decisión sobre el procedimiento de tamizado a realizar (véase Capítulo 7).

4.1.5 Cohesividad

En los polvos finos, como algunos aditivos, esta propiedad puede ser importante ya que afecta la adecuada distribución del material sobre la superficie de la malla.



5 MUESTREO

5.1 Método de muestreo

El muestreo adecuado del material bajo estudio, es una condición necesaria para obtener resultados representativos y lo más cercanos a la realidad.

El método de muestreo debe ser tal, que la porción de muestra para la determinación de granulometría sea realmente representativa del material de su procedencia. Para el muestreo se recomienda consultar la NMX-Y-111-SCFI-2010 o la que la sustituya.

5.2 División de la muestra

La muestra donde se obtendrá la porción para la determinación de granulometría, generalmente representa un gran tamaño, por lo que debe reducirse considerando las observaciones del punto anterior sobre el muestreo, para que ésta, sea representativa.

5.3 Almacenamiento de las muestras

Las muestras y las porciones para la determinación deben almacenarse de tal forma que no se contaminen o se alteren; deben estar almacenadas en lugares, frescos, secos y limpios.

6 APARATOS Y EQUIPO

6.1 Para el tamizado:

6.1.1 Tamices de ensayo. Cantidad y tamaño de abertura de los tamices de acuerdo al tipo de producto (granos enteros, moliendas, granulados, polvos, etc.) cuya granulometría se va a determinar. El número de tamices utilizados debe estar acorde con las especificaciones establecidas y en cantidad suficiente para obtener la información requerida facilitando una adecuada dispersión del material sobre las mallas y evitando la obstrucción de sus orificios.

Cuando se utilicen varios tamices en un ensayo, éstos deberán ser del mismo tipo (alambre entretejido o placa con perforaciones) y sus aberturas de la misma forma geométrica (redondas o cuadradas).

6.1.2 Tapa y fondo ajustados al diámetro de los tamices.



6.1.3 Opcional: tamizador mecánico.

6.1.4 Accesorio: un cepillo de cerdas suaves para eliminar material atrapado en los orificios de la malla cuando se requiera

6.1.5 Preparación y mantenimiento de los tamices o mallas:

Antes de cada uso, los tamices deben revisarse contra un fondo iluminado para evaluar defectos, suciedad o contaminación; deben limpiarse con cuidado para evitar que se dañen y utilizando un cepillo de cerdas suaves, se pueden lavar en agua caliente que contenga un detergente líquido suave; después, se enjuagan completamente con agua limpia y se secan, de preferencia con el uso de calor moderado.

Si en la aberturas hay material atrapado, puede eliminarse volteando y agitando la malla, o bien, sumergiéndola en un baño de agua caliente y también con la ayuda de un vibrador.

6.2 Para el pesaje:

6.2.1 Balanza de precisión, con una sensibilidad de $\pm 0,1$ % de la masa de la carga.

7 MÉTODO DE ENSAYO

7.1 Generalidades

7.1.1 Principio del método

El ensayo consiste en dividir y separar, mediante una serie de tamices, una porción de muestra (carga) en varias fracciones granulométricas de acuerdo a su tamaño (de mayor a menor); las fracciones van quedando retenidas sobre las mallas de los tamices colocados inicialmente en orden de mayor a menor abertura nominal.

Antes de iniciar en ensayo de granulometría es necesario establecer las siguientes condiciones:

- a) el número de tamices a utilizar y sus aberturas nominales;
- b) el tamaño y forma del tamiz;

- c) el tipo de material del medio para el tamizado, es decir: malla de alambre entretejido o lámina perforada; de orificios cuadrados o redondos.

7.1.2 Procedimiento manual y mecánico

El tamizado puede realizarse en forma manual o mecánica. El procedimiento mecánico siempre deberá incluir, al final del proceso, un tamizado manual "véase 7.2.7".

Si se utiliza el método mecánico, el tipo de equipo y su operación debe ser indicado en el informe del ensayo.

7.1.3 Tamizado

Para el tamizado, la mayoría de los materiales se fraccionan por agitación y golpeteo.

7.1.4 Precisión en el pesaje

Se recomienda que las masas de la carga y las fracciones, se pesen con una precisión cercana al 0,1 % de la masa de la carga.

7.1.5 Influencia de la humedad del aire

Las muestras deben estar en equilibrio con las condiciones ambientales del laboratorio y manejarse en un ambiente fresco y seco.

7.1.6 Porción de muestra

Para determinar el volumen de carga que se puede colocar sobre las mallas, se utiliza como guía la información presentada en la tabla 2 (véase tabla 2) (Guía para la toma de la porción de muestra para la prueba de granulometría sobre mallas redondas de 200 mm de diámetro), en esta guía se indica:

El volumen de carga que se recomienda utilizar (columna 2) de acuerdo con el tamaño de la abertura de la malla (columna 1); esta consideración también implica el volumen máximo de residuo que debe quedar en la malla retenido (columna 3); puede ser necesario dividir en dos o más porciones la carga de la muestra (cargas múltiples), de tal forma que no se exceda el volumen máximo de residuo permitido y combinar los resultados.

Los valores presentados en la tabla 2 (véase tabla 2), aplican tanto a tamices individuales o en conjunto y tanto al proceso de tamizado manual como el mecánico.

En el caso de obstrucciones por la presencia de una gran proporción de partículas de tamaño similar al de los orificios en alguna de las mallas, será necesaria una reducción de la carga.

La proporción de material de mayor tamaño debe ser tal, que el volumen retenido en la malla después del tamizado, no sea mayor al volumen especificado en la columna 3 de la tabla 2 (véase tabla 2). Por lo tanto, puede ser necesario tamizar una porción de muestra en dos o más cargas para no exceder el volumen máximo permitido de residuo; en este caso, los resultados deben combinarse.

Para obtener mejores resultados, es preferible colocar una carga de muestra reducida en la malla de mayor abertura nominal, y evitar así, sobrecargar cualquiera de las mallas de menor abertura nominal.

Si cualquiera de las fracciones de interés no contiene el suficiente número de partículas representativas del producto a granel, el tamizado deberá repetirse con cargas adicionales hasta que la fracción sea suficiente.

7.1.7 Máximo tamaño de partícula en una malla

Para evitar que la malla se dañe, el tamaño de la partículas más larga en la carga no debe exceder $10 w^{0.7}$ mm, en donde w corresponde a la abertura nominal en milímetros. Aplicando este criterio, en la tabla 1 (véase tabla 1) se presentan algunos ejemplos.

TABLA 1. Ejemplos de tamaño de partícula de la carga de acuerdo con la abertura nominal de la malla

Abertura nominal (w) (mm)	Tamaño aproximado de la partícula más larga (mm)
4	25
1	10
0,25	4
0,045	1

TABLA 2. Guía para la toma de la porción de muestra para la prueba de granulometría sobre mallas redondas de 200 mm de diámetro

1 Tamaño de la abertura nominal	2 3 Volumen de material	
	Volumen Aproximado de carga ⁽¹⁾ (cm ³)	Máximo volumen de residuo ⁽²⁾ (cm ³)
22,4 mm	1 600	800
16,0 mm	1 000	500
11,2 mm	800	400
8,0 mm	500	250
5,6 mm	400	200
4,0 mm	350	175
2,8 mm	240	120
2,0 mm	200	100
1,4 mm	160	80
1,0 mm	140	70
710 µm	120	60
500 µm	100	50
355 µm	80	40
250 µm	70	35
180 µm	60	30
125 µm	50	25
90 µm	42	21
63 µm	35	17
45 µm	30	15
32 µm	25	13
25 µm	22	11

(1) Las masas de los materiales pueden determinarse multiplicando los valores especificados en las columnas 2 y 3 por la densidad aparente, en gramos por centímetro cúbico, del material a tamizar.

(2) Máximo volumen permitido sobre la malla, una vez que el tamizado se ha completado.

7.2 Tamizado

El tamizado puede realizarse en forma manual o con equipos mecánicos de agitación.

Si se utiliza más de un tamiz, deberán ser del mismo diámetro y colocarse en forma de columna uno sobre otro comenzando con el de mayor tamaño de abertura nominal. Para evitar pérdidas, colocar sobre el tamiz superior una tapa y después del inferior, un fondo (recipiente colector).

7.2.1 Efectividad del tamizado

La efectividad del tamizado depende de:

- la duración del proceso;
- la fuerza del golpeteo, frecuencia y dirección;
- la amplitud de la agitación;
- la naturaleza del material.

7.2.2 Tamizado preliminar en rangos de tamaño de partícula

El tamizado manual, debe realizarse con la porción de muestra (carga) completa utilizando mallas con un tamaño de abertura hasta de 25 mm Arriba de 25 mm, las partículas pueden separarse manualmente.

La porción de muestra puede dividirse en fracciones, por un tamizado preliminar, en los siguientes rangos de tamaño de partícula:

- mayores de 25 mm;
- de 25 mm a 4 mm;
- menores de 4 mm a 1mm;
- menores de 1 mm.

El procedimiento de tamizado para los materiales que presentan estos rangos, se presentan a continuación, "véase 7.2.2.1 a 7.2.2.3".

Cada fracción separada por un tamizado preliminar debe analizarse, si es necesario subdividiéndola en un número de cargas, de acuerdo con los valores especificados en la tabla 2 (véase tabla 2). Los resultados obtenidos deben combinarse.

7.2.2.1 Procedimiento para partículas mayores de 25 mm

Para este tamaño, las mallas se utilizan para retener las partículas sobre su superficie y poderlas observar individualmente.

Una carga de tamaño apropiado para el número de tamiz ver tabla 2 (véase tabla 2), se coloca sobre la malla y se fracciona mediante una agitación moderada. Después, se verifican las partículas remanentes sobre la malla, se presionan (empujan) con suavidad y las que pasen las perforaciones se incluyen en la fracción que “pasa la malla” y las que se retengan, se consideraran el residuo: “retenido”

7.2.2.2 Procedimiento para partículas de 25 mm a 1 mm

Las partículas de tamaños entre 25 mm y 4 mm deben de preferencia evaluarse con un tamiz individual y no en un conjunto. Por debajo de 4 mm pueden utilizarse varias mallas.

Cualquiera de los siguientes dos procedimientos puede utilizarse:

- a) Tamizar una porción de carga individual para cada tamiz en turno ver tabla 2 “véase las cantidades de muestra recomendadas en la tabla 2”.
- b) Colocar la porción de carga sobre la malla de mayor abertura nominal. Utilizar el material que pase a través de esta malla como la carga del siguiente tamiz (malla de menor abertura nominal) y así sucesivamente. Este procedimiento es similar al tamizado en conjunto.

Los tamices se deben sujetar con las dos manos, moverlos hacia adelante y hacia atrás en forma horizontal unas 120 veces por minuto y con una amplitud de aproximadamente 70 mm.

Si el material es difícil de tamizar, especialmente si su tamaño de partícula es menor (rango: 4 mm a 1 mm), el movimiento hacia delante y hacia atrás debe interrumpirse tres veces por minuto para someterlo a un movimiento circular.

7.2.2.3 Procedimiento para partículas menores de 1 mm

7.2.2.3.1 General

Los siguientes dos procedimientos son aceptados:

- a) Utilizar un conjunto de tamices con una tapa superior y un recolector final. Colocar la porción de carga sobre la malla de mayor abertura nominal; en algunos casos será necesario reducir la cantidad de carga especificada en la tabla 2 (véase tabla 2) para asegurar que el material más fino atraviesa con rapidez las mallas de menor abertura. Si se prefiere, el tamizado puede realizarse también con mallas individuales una después de la otra en forma similar al tamizado en conjunto.
- b) Utilizar un conjunto de tamices con una tapa y un recolector. Colocar la porción de carga sobre la malla de menor abertura nominal en el conjunto, recordando lo especificado en el punto 7.1.7 "véase 7.1.7" y tamizar manualmente hasta que la mayor parte del material haya atravesado esta malla hasta el recolector. Con este procedimiento preliminar, el material mas fino no tiene que atravesar todas las mallas, se reduce la pérdida de polvo y también, el tiempo de tamizado. Después, colocar el material retenido en la malla de menor abertura sobre la malla inicial del conjunto (la de mayor abertura nominal) y continuar el proceso de tamizado.

7.2.2.3.2 Técnica de tamizado

Tomar el tamiz o el conjunto de tamices, con una mano o, si están muy pesados, acunarlos en el brazo; inclinar el tamiz o el conjunto de tamices en un ángulo aproximado de 20°. Con la otra mano, golpear ligeramente el tamiz o el conjunto de tamices aproximadamente 120 veces durante un minuto. Después de 30 golpes, colocar él o los tamices en una posición horizontal, girar 90° y dar un golpe fuerte manual, contra el marco del o los tamices. De vez en cuando, el tamiz o el conjunto pueden agitarse verticalmente.

Si hay partículas difíciles de tamizar, o cuando se utilizan tamices de malla fina, el material adherido a las paredes y la superficie de la malla puede separarse con la ayuda de una brocha suave y el polvo desprendido debe reunirse con el material de granulometría más pequeña.

7.2.3 Factores que afectan el tiempo de tamizado

El tamizado, como cualquier otro proceso de separación, no produce una separación ideal. Algunas partículas de menor tamaño al de la abertura nominal permanecen en el residuo de la malla; por ejemplo, si se adhieren a partículas más grandes, éstas les obstruyen su paso por los orificios y quedan retenidas, o también, las partículas grandes les pueden obstruir los orificios.

Debido a lo anterior, es difícil establecer tiempos fijos del proceso de tamizado. El tiempo de tamizado depende de:

- las características del material, por ejemplo: su granulometría, la forma de sus partículas, la distribución del tamaño, la densidad;
- el volumen de la carga inicial;
- la intensidad del tamizado;
- la abertura nominal de la mallas;
- las características de la malla;
- la humedad ambiental.

7.2.4 Punto final del tamizado

En general, se considera que el punto final se alcanza cuando la cantidad de material que pasa por la o el conjunto de mallas por minuto, es menor al 0,1 % de la masa de la carga.

7.3 Registro de los resultados

7.3.1 Trasvasar el material retenido en la malla de cada tamiz a un recipiente o material de peso conocido y pesar. Registrar el peso, cuidando identificar correctamente cada fracción.

7.3.2 Trasvasar el material que quedó contenido en el fondo a un recipiente o material de peso conocido y pesar. Registrar el peso obtenido.

7.3.3 Precisión del pesaje

Se recomienda que las masas de la carga y de las fracciones, se determinen pesando con una precisión menor o igual al 0,1 % de la masa de la carga.

7.4 Evaluación de resultados

7.4.1 Una sola carga:

Las fracciones de las masas deben convertirse en porcentajes a partir de la suma total de fracciones recolectadas incluyendo la cantidad que llegó al recipiente colector; las pérdidas deben registrarse por separado. La suma de las masas fraccionadas, no debe diferir en una cantidad superior a menos dos por ciento (-2 %) de la masa original de la carga.



7.4.2 Cargas múltiples:

Los resultados del tamizado de cada carga individual se evalúan como en el punto anterior. En la evaluación final, estas fracciones deben convertirse en porcentajes de la suma de fracciones recolectadas y las pérdidas reportarse por separado.

7.5 Reproducibilidad

La reproducibilidad de los resultados, esto es, las diferencias permitidas entre dos análisis independientes, deberán ser especificadas de acuerdo a un patrón o norma establecida entre las partes interesadas.

8 PRESENTACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS

8.1 La siguiente información debe anteceder los resultados numéricos obtenidos:

- Identificación del material bajo estudio;
- El tipo y forma de la o las mallas utilizadas;
- El tipo de material utilizado para el tamizado: alambre entretejido o lámina perforada;
- La forma de las aberturas;
- La identificación del tamiz (estándar nacional o internacional);
- La duración del tamizado;
- El tipo de tamizado: manual o mecánico.

8.2 Resultados numéricos

Los resultados numéricos deben indicar la porción de muestra utilizada para el ensayo (masa de la carga original).

8.2.1 Uso de un solo tamiz

Se registra el porcentaje del:

- Material retenido sobre la superficie de la malla;
- Material que pasó la malla.

Se informa la suma porcentual de las dos fracciones, y por diferencia de 100, el porcentaje (%) de pérdida, el cual, no debe ser mayor a -2 % (menos dos por ciento) de la masa original de la carga.



8.2.2 Uso de dos o más tamices

Hay dos criterios para su registro:

8.2.2.1 En base al porcentaje (%) de material retenido en la malla de cada tamiz:

- Se registra el porcentaje de la fracción de muestra retenida sobre la superficie de cada malla.
- Se registra el porcentaje de la fracción que atravesó todos los tamices y se retuvo en el fondo.
- Se realiza la suma porcentual de cada fracción y por diferencia de 100, se calcula el % de pérdida; este valor se queda registrado para considerarlo como criterio de aceptación de los resultados: no debe ser mayor a menos dos por ciento (-2 %) de la masa original de la carga.

8.2.2.2 En base al tamaño de la fracción: mayor y menor

- Se registra el porcentaje de la fracción de muestra retenida en la malla de mayor abertura nominal correspondiente a la fracción más gruesa (de gran tamaño).
- Se registra el porcentaje de la fracción retenida en las mallas siguientes.
- Se registra el porcentaje que atravesó todos los tamices, se retuvo en el fondo y que corresponde a la fracción más fina.
- Se realiza la suma porcentual de cada fracción y por diferencia de 100, se calcula el % de pérdida; este valor queda registrado para considerarlo como criterio de aceptación de los resultados: no debe ser mayor a menos dos por ciento (-2 %) de la masa original de la carga.

8.3 Presentación de los resultados

Los resultados pueden presentarse como una lista o en una tabla indicando:

- Las mallas utilizadas, designadas por su abertura nominal en milímetros o micrómetros.
- Los resultados de las fracciones separadas, indicadas como masa o porcentaje de la suma de las fracciones.

Las proporciones se registran como porcentajes en masa.

De acuerdo con los dos criterios de presentación de los resultados, a continuación se ejemplifica su presentación en las siguientes tablas (véase tabla 3 y tabla 4).

- a) En base al porcentaje (%) de material retenido en la malla de cada tamiz.

TABLA 3. Ejemplo de informe de resultados en base al porcentaje (%) retenido en las mallas

	Fracción de masa (como porcentaje de la suma de las masas de las fracciones)
Retenido en Malla # 10	5
Retenido en Malla# 18	75
Pasa la Malla # 18 (la de menor abertura nominal hacia el fondo recolector)	20

- b) En base al tamaño de la fracción: mayor y menor

TABLA 4. Ejemplo de informe de resultados en base al tamaño de la fracción separada

Tamaño de partícula (mm)	Fracción de masa (como porcentaje de la suma de las masas de las fracciones)
Mayor de 2 (de gran tamaño)	5
Entre 2 y 1 (de gran tamaño)	75
Menor de 1 (tamaño más pequeño)	20

9 BIBLIOGRAFÍA

- 9.1 NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medidas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre del 2002.

- 9.2** Norma Internacional ISO 2395: 1990 Segunda edición. Tamices y Prueba de Tamizado - Vocabulario. (*ISO 2395 Test sieves and Test sieving - Vocabulary*).
- 9.3** Norma Internacional ISO 2591-1: 1988 (E) Primera edición. Prueba de tamizado - Parte 1 - Métodos utilizando tamices de prueba de tela metálica tejida y placas metálicas perforadas. (*ISO 2591-1 Test sieving - Part 1: Methods using test sieves of woven wire cloth and perforated metal plate*).
- 9.4** Norma ISO 3310-1:2000 Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth; Tamices de ensayo – Requisitos técnicos y ensayos – Parte 1: Tamices de ensayo con tela metálica; Siglas en inglés de International Standards Association; norma europea de uso internacional, para la clasificación de las mallas en función de su abertura nominal, definida según su tamaño, en milímetros y micrómetros (micrones). (*ISO 3310-1:2000*)
- 9.5** Norma ASTM E 11-70 (1995) Mesh Sieve Sizes; Siglas en inglés del American Society for Testing Materials. Norma que presenta la clasificación de las mallas por número (Malla #...), el cual, está relacionado con la abertura nominal expresada en pulgadas.
- 9.6** Norma española. UNE-EN 933-1: 1998. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de partículas. Método del tamizado.

10 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**.



NMX-Y-357-SCFI-2011
19/20

11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

El método de ensayo, objeto de esta norma mexicana, coincide básicamente con la norma internacional ISO 2591-1 Primera edición ISO 2591-1: 1988 (E). Prueba de tamizado- Parte 1 - Métodos utilizando tamices de prueba de tela metálica tejida y placas metálicas perforadas (*Test sieving - Part 1: Methods using test sieves of woven wire cloth and perforated metal plate*), difiriendo en el punto "7.3 Tamizado húmedo" por no corresponder al campo de aplicación de la presente norma.

México, D.F., a 10 de mayo de 2012

CHRISTIAN TURÉGANO ROLDÁN
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS Y SECRETARIADO TÉCNICO DE
LA COMISIÓN NACIONAL DE NORMALIZACIÓN

SRZ/BSAL/RRM

APÉNDICE INFORMATIVO A

TABLA A. 1. Comparativo de tamices o mallas con tejido de alambre para la medición de granulometría en materiales secos.

ISO 3310 "véase 9.4" (mm)	US STD/ASTM E 11 "véase 9.5"
25,00	1"
19,00	3/4"
12,50	1/2"
9,50	3/8"
8,00	5/16"
6,30	Malla 3
5,60	Malla 3,5
4,75	Malla 4
4,00	Malla 5
3,35	Malla 6
2,80	Malla 7
2,36	Malla 8
2,00	Malla 10
1,70	Malla 12
1,40	Malla 14
1,18	Malla 16
1,00	Malla 18
0,850	Malla 20
0,710	Malla 25
0,600	Malla 30
0,500	Malla 35
0,425	Malla 40
0,355	Malla 45
0,300	Malla 50
0,212	Malla 70
0,250	Malla 60
0,180	Malla 80
0,125	Malla 120
0,150	Malla 100
0,125	Malla 120
0,106	Malla 140
0,090	Malla 170
0,075	Malla 200
0,063	Malla 230
0,053	Malla 270
0,045	Malla 325
0,032	Malla 350
0,025	Malla 500