

## AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2001-05-31**  
**2ª Edición**

## ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETIVO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	3
5. RESUMEN DEL MÉTODO	3
6. APARATOS	3
7. MUESTREO	4
8. PROCEDIMIENTO	6
9. CÁLCULO	9
10. REPORTE	10
11. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN	10
12. ANTECEDENTES	11
ANEXO A	12
ANEXO B	13
ANEXO C	14

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de Enero a Mayo del 2000, utilizó como antecedente a la ASTM C 136-96a.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales –CRT, con fecha 2000-12-18, el PNT 400.012:2000, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2001-03-29. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 400.012:2001 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**, 2ª Edición, el 17 de junio del 2001.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 400.012:1976. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO
Presidente	Carlos Pérez
Secretaría	Vanna Guffanti
<b>ENTIDAD</b>	<b>REPRESENTANTE</b>
UNICON	ENRIQUE PASQUEL IRMA VARGAS

SIDERPERÚ S.A.A.	ARMANDO KUYENG MANUEL ESPINOZA
DURACRETO S.A	FRANCISCO GÓMEZ DE LA TORRE
ACEROS AREQUIPA S.A.	VICTOR GRANADOS
ETERNIT	MAURO QUEZADA DIEGO FERNANDEZ
QUÍMICA SUIZA S.A.	MILAN PEJNOVIC
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	ROSAURA VÁSQUEZ
COSAPI	JAVIER MARTÍN ARRANZ
MTCVC	JOSÉ DOMINGUEZ CÉSAR MANRIQUE
INFES	PEDRO MORALES
INADE	AUGUSTO PEHOVAZ
INVERMET	GUILLERMO VIVANCO
ASOCEM	MANUEL GONZALES DE LA COTERA
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	WILFREDO QUINTANA
CIP-CAPÍTULO DE CIVILES	ANA BIONDI CARLOS TAPIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ANA TORRE RAFAEL CACHAY
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	GONZALO LUQUE
SENCICO	CARLOS PÉREZ VANNA GUFFANTI

—oooOooo—

## AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

### 1. OBJETO

La presente Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.

Los valores indicados en el SI deben ser considerados como estándares. La ASTM E-11 designa los tamices en pulgadas, para esta NTP, se designan en unidades SI exactamente equivalentes.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. 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 recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

#### 2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 339.047: 1979	HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón
2.1.2	NTP 350.001: 1970	Tamices de ensayo
2.1.3	NTP 400.010: 2000	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras

- |       |                   |                                                                                                 |
|-------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.4 | NTP 400.011: 1976 | AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.            |
| 2.1.5 | NTP 400.018: 1977 | AGREGADOS. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado 75 $\mu\text{m}$ (No. 200). |
| 2.1.6 | NTP 400.037: 2000 | AGREGADOS. Requisitos.                                                                          |

## **2.2 Normas Técnicas de Asociación**

- |       |                  |                                                                                                           |
|-------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2.1 | ASTM C 670: 1996 | Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials |
| 2.2.2 | ASTM C 702: 1998 | Standard Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing Size                                 |
| 2.2.3 | AASHTO T 27      | Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates                                                              |

## **3. CAMPO DE APLICACIÓN**

3.1 Esta Norma Técnica se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados. Los datos también pueden ser utilizados para correlacionar el esponjamiento y el embalaje.

3.2 La determinación exacta del material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (Nº 200) no puede ser obtenida por esta NTP. Se utilizará la NTP 400.018.

## **4. DEFINICIONES**

Para los términos utilizados en esta NTP, referirse a la NTP 400.011, NTP 339.037 y NTP 339.047.

## 5. RESUMEN DEL MÉTODO

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

## 6. APARATOS

**6.1 Balanzas:** Las balanzas utilizadas en el ensayo de agregado fino, grueso y global deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:

**6.1.1** Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

**6.1.2** Para agregado grueso o agregado global, con aproximación y exacta a 0,5 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

**6.2 Tamices:** Los tamices serán montados sobre armaduras construidas de tal manera que se prevea pérdida de material durante el tamizado. Los tamices cumplirán con la NTP 350.001.

NOTA 1: Es recomendable que los tamices montados en marcos mayores que los normalizados de 203,2 mm (8 pulg) de diámetro, se usen para ensayos del agregado grueso y del global; para reducir la posibilidad de sobrecarga de los tamices. Véase apartado 8.3

**6.3 Agitador Mecánico de Tamices:** Un agitador mecánico impartirá un movimiento vertical o movimiento lateral al tamiz, causando que las partículas tiendan a saltar y girar presentando así diferentes orientaciones a la superficie del tamizado. La

acción del tamizado será tal que el criterio para un adecuado tamizado descrito en el apartado 8.4 esté dentro de un periodo de tiempo razonable.

NOTA 2: El uso del agitador mecánico es recomendado cuando la cantidad de la muestra es de 20 kg o mayor y puede ser utilizado para muestras más pequeñas incluyendo el agregado fino. El tiempo excesivo (aproximadamente más de 10 min) para conseguir un adecuado tamizado puede resultar en degradación de la muestra. El mismo agitador mecánico puede no ser práctico para todos los tamaños de muestra; mientras que una gran área del tamiz necesaria para un tamizado práctico del agregado grueso o global de gran tamaño nominal, igualmente podría resultar en la pérdida de una porción de la muestra si se usa para una pequeña muestra de agregado grueso o agregado fino.

**6.4 Horno:** Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

## 7. MUESTREO

**7.1** Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la NTP 400.010. El tamaño de la muestra de campo deberá ser la cantidad indicada en la NTP 400.010 o cuatro veces la cantidad requerida en los apartados 7.4 y 7.5 (excepto con la modificación que se presenta en el apartado 7.6), la que sea mayor.

**7.2.** Mezclar completamente la muestra y reducirla a la cantidad necesaria para el ensayo utilizando los procedimientos descritos en la práctica normalizada ASTM C 702. La muestra para el ensayo será aproximadamente de la cantidad deseada cuando esté seca y deberá ser el resultado final de la reducción. No se permitirá la reducción a una cantidad exacta predeterminada.

NOTA 3: Cuando el ensayo propuesto sea el de análisis granulométrico, incluyendo la determinación del material más fino que la malla de  $75\ \mu\text{m}$  (No. 200), la muestra podrá ser reducida en el campo para evitar el envío de excesiva cantidad de material al laboratorio.

**7.3 Agregado fino:** La cantidad de la muestra de ensayo, luego del secado, será de 300 g mínimo.

**7.4 Agregado grueso:** La cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme a lo indicado en la Tabla 1.



**Tabla 1 - Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global**

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

**7.5 Agregado Global:** La cantidad de muestra de ensayo de agregado global será la misma que para la del agregado grueso. Véase apartado 7.4 y Tabla 1.

**7.6 Muestras de agregado grueso y agregado global de mayor tamaño:** La cantidad de muestra requerida para agregados con tamaños máximos nominales a 50 mm o mayores debe ser tal como para evitar la reducción de la muestra y ensayarla como una unidad; excepto con cuarteador y agitador mecánico de tamices de capacidad suficiente. Cuando no se disponga de estos equipos, en lugar de combinar y mezclar incrementos de muestra para luego reducirla a una muestra de ensayo, como una opción, se puede realizar el tamizado de aproximadamente igual número de incrementos de tal modo que el total de la masa ensayada cumpla con los requisitos del apartado 7.4.

**7.7** En el caso que la determinación de la cantidad de material más fino que la malla 75 µm (No. 200) sea realizada mediante el método descrito en la NTP 400.018, se procederá como sigue:

7.7.1 Para agregados con tamaño máximo nominal de 12,5 mm (1/2 pulgadas) o menores, utilizar la muestra de ensayo que se utiliza en la NTP 400.018 y este método. Primero ensayar la muestra de acuerdo con la NTP 400.018 completando la operación de secado final, luego tamizar la muestra en seco como se estipula en los apartados 8.2 hasta 8.7 de la presente NTP.

7.7.2 Para agregados con tamaño máximo nominal mayores a 12,5 mm (1/2 pulgadas) se puede utilizar una muestra de ensayo simple como se describe en el apartado 7.7.1 o se puede utilizar una muestra simple separada por el método de ensayo que describe la NTP 400.018.

7.7.3 Cuando la especificación requiera la determinación de la cantidad total de material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) por lavado y secado, utilizar el procedimiento descrito en el apartado 7.7.1.

## 8. PROCEDIMIENTO

8.1 Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

NOTA 4: Para ensayos de control, particularmente cuando se deseen resultados rápidos no es necesario secar el agregado grueso para el análisis granulométrico. Los resultados son ligeramente afectados por el contenido de humedad a menos que: (1) el tamaño máximo nominal es menor que 12,5 mm (1/2 pulgadas); (2) el agregado grueso contenga apreciable cantidad de material más fino que 4,75 mm (Nº 4); ó (3) el agregado grueso es altamente absorbente (ejemplo un agregado ligero). También las muestras pueden ser secadas a una temperatura alta utilizando planchas calientes sin afectar los resultados, manteniendo los escapes de vapor sin generación de presiones suficientes como para fracturar las partículas y, temperaturas que no sean mayores como para causar el rompimiento químico del agregado.

8.2 Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por

un período suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado descritos en el apartado 8.4.

8.3 Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas menores que 4,75 mm (Nº 4), la cantidad retenida sobre alguna malla al completar el tamizado no excederá a 7 kg/m<sup>2</sup> de área superficial de tamizado (NOTA 5). Para tamices con aberturas de 4,75 mm (Nº 4) y mayores, la cantidad retenida en kg no deberá sobrepasar el producto de 2,5 x (abertura del tamiz en mm x (área efectiva de tamizado, m<sup>2</sup>)). Esta cantidad se muestra en la Tabla 1 para 5 dimensiones de tamices de uso común. En ningún caso la cantidad retenida será mayor como para causar deformación permanente al tamiz.

8.3.1 Prevenir una sobrecarga de material sobre un tamiz individual por uno de los siguientes procedimientos:

8.3.1.1 Colocar un tamiz adicional con abertura intermedia entre el tamiz que va a ser sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior en la disposición original de tamices.

8.3.1.2 Separar la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individual. Combinar las masas de cada porción retenidas sobre un tamiz especificado antes de calcular el porcentaje de la muestra sobre el tamiz.

8.3.1.3 Utilizar tamices de mayor armazón que provean mayor área de tamizado.

NOTA 5: La cantidad de 7 kg/m<sup>2</sup> a 200 g para los diámetros usuales de tamiz de 203,2 mm (8 pulgadas) (con superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm (7,5 pulgadas) de diámetro).

8.4 Continuar el tamizado por un período suficiente, de tal manera que al final no más del 1 % de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual como sigue: Sostener firmemente el tamiz individual con su tapa y fondo bien ajustado en posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear el filo contra el talón de la otra mano con un movimiento hacia arriba y a una velocidad de cerca de 150 veces por min, girando el tamiz un sexto de una revolución por cada 25 golpes. En la determinación de la eficacia del tamizado para medidas mayores de 4,75 mm (Nº 4), limitar a una capa simple de partículas sobre el tamiz. Si la medida del tamiz hace

impracticable el movimiento de tamizado descrito, utilizar el tamiz de 203 mm de diámetro (8 pulgadas) para verificar la eficiencia del tamizado.

8.5 En el caso del agregado global, la porción de la muestra más fina que el tamiz de 4,75 mm (Nº 4) puede ser distribuida entre dos o más juegos de tamices para prevenir la sobrecarga de los tamices individuales; con el fin de facilitar la acción del tamizado.

NOTA 6: En el caso que se requiera separar el agregado grueso del agregado fino, el material global se cortará por el tamiz de 3/8 pulgadas (9,5 mm).

8.5.1 Alternativamente, la porción más fina que la malla de 4,75 mm (Nº 4), puede ser reducida utilizando un sacudidor mecánico de acuerdo con el método ASTM C 702. Si se siguió este procedimiento, calcular la masa del incremento de cada medida de la muestra original como sigue:

$$A = \frac{W_1}{W_2} \times B$$

Donde:

A = masa del incremento de la medida sobre la base de la muestra total.

$W_1$  = masa de la fracción más fina que la malla de 4,75 mm (Nº 4) en la muestra total.

$W_2$  = masa de la porción reducida de material más fino que la malla de 4,75 mm (Nº 4) efectivamente tamizada.

B = masa del incremento en la porción reducida tamizada.

8.6 A no ser que se utilice un sacudidor mecánico, tamizar manualmente las partículas mayores que 75 mm (3 pulgadas) para la determinación de las aberturas menores de tamiz a través de las que cada partícula debe pasar. Empezar con el menor tamiz utilizado. Alternar las partículas, si es necesario, para determinar si pasarán a través

de una abertura particular; de cualquier modo no fuerce las partículas a pasar a través del tamiz.

8.7 Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza conforme a los requerimientos especificados en el apartado 5.1 aproximando al 0,1 % más cercano de la masa total original de la muestra seca. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0,3 %, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.

8.8 Si la muestra fue previamente ensayada por el método descrito en la NTP 400.018, adicionar la masa del material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (Nº200) determinada por el método de tamizado seco.

## 9. CÁLCULO

9.1 Calcular el porcentaje que pasa, los porcentajes totales retenidos, o los porcentajes sobre cada tamiz, aproximando al 0,1% más cercano de la masa seca inicial de la muestra. Si la misma muestra fue primero ensayada por el método de ensayo que se describe en la NTP 400.018, incluir la masa de material más fino que la malla de 75  $\mu\text{m}$  (Nº200) calculada por el método de lavado y utilizar el total de la masa de la muestra seca previa al lavado descrito en el método de ensayo de la NTP 400.018, como base para calcular todos los porcentajes.

9.1.1 Cuando se ensayan incrementos de la muestra, como se indica en el apartado 7.6, se utilizará el total de la masa de la porción del incremento retenido en cada tamiz, para calcular los porcentajes que se mencionan en el apartado 9.1.

9.2 Cuando se requiera, calcular el módulo de fineza, sumando el porcentaje acumulado retenido de material de cada uno de los siguientes tamices (porcentaje acumulado retenido) y dividir la suma entre 100: 150  $\mu\text{m}$  ( Nº 100); 300  $\mu\text{m}$  ( Nº 50); 600  $\mu\text{m}$  ( Nº 30); 1,18 mm (Nº 16); 2,36 mm (Nº 8); 4,75 mm (Nº 4); 9,5 mm (3/8 de pulgada); 19,0 mm (3/4 de pulgada); 37,5 mm (1 1/2 pulgada) y mayores; incrementando en la relación 2 a 1.

## 10. REPORTE

10.1 Dependiendo de las especificaciones para el uso del material, el reporte incluirá lo siguiente:

10.1.1 Porcentaje total que pasa cada tamiz.

10.1.2 Porcentaje total retenido en cada tamiz.

10.1.3 Porcentaje retenido entre tamices consecutivos.

10.2 Reportar los porcentajes en números enteros, excepto que si el porcentaje que pasa la malla de 75  $\mu\text{m}$  ( N° 200) es menor del 10 %, se aproximará al 0,1 % más cercano.

10.3 Reportar el módulo de fineza, cuando se solicite, al 0,01.

## 11. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN

11.1 **Precisión:** La estimación de la precisión para este método de ensayo se presenta en la Tabla 3 (Véase Anexo B). Los estimados están basados en los resultados obtenidos por “AASHTO Materials Reference Laboratory Proficiency Sample Program” (Programa de Muestreo del Laboratorio de Materiales de Referencia de AASHTO), con ensayos realizados con el método ASTM C 136 y AASHTO T 27.

Los datos se basaron en resultados de 65 a 233 laboratorios que ensayaron en 18 pares de muestras de referencia de agregado grueso y de 74 a 222 laboratorios que ensayaron 17 pares de muestras de referencia de agregado fino (muestras N° 21 al 90), los valores de la tabla se dan para diferentes rangos del porcentaje total del agregado que pasa un tamiz.

11.1.1 Los valores de la precisión para el agregado fino de la Tabla 3 (Véase Anexo B) se realizaron con 500 g de muestra de ensayo. La revisión de este método en

1994 permitió reducir la muestra a un mínimo de 300 g. El análisis de los resultados de muestras de referencia con 300 g y 500 g , las muestras 99 y 100 (las muestras 99 y 100 fueron esencialmente idénticas) produjeron los valores de precisión de la Tabla 4 (Ver Anexo C), que indican solamente diferencias menores debido al tamaño de muestra.

NOTA 7: Los valores del agregado fino de la Tabla 3 serán revisados para reflejar la muestra de ensayo de 300 g, cuando se ha ensayado un número suficiente de muestras de referencia utilizando aquel tamaño de muestra que provea datos confiables.

**11.2 Desviación:** Mientras no se acepte un material de referencia adecuado para determinar la desviación en este método de ensayo, no se establecerá la desviación.

## **12. ANTECEDENTES**

- |      |                  |                                                                        |
|------|------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 12.1 | ASTM C 136-96a   | Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. |
| 12.2 | NTP 400.012:1976 | AGREGADOS. Análisis granulométrico.                                    |



## ANEXO A

(Normativo)

**TABLA 2 – Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg**

ABERTURA NOMINAL DEL TAMIZ, mm	DIMENSIÓN NOMINAL DEL TAMIZ <sup>A</sup>				
	203,2 mm diám. <sup>B</sup>	254 mm diám. <sup>B</sup>	304,8 mm diám. <sup>B</sup>	350 por 350 mm	372 por 580 mm
	ÁREA DE TAMIZADO, m <sup>2</sup>				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	C	C	C	C	67,4
100	C	C	C	30,6	53,9
90	C	C	15,1	27,6	48,5
75	C	8,6	12,6	23,0	40,5
63	C	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25,0	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19,0	1,4	2,2	3,2	5,8	10,2
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

<sup>A</sup> Dimensiones del tamiz en pulgadas: Diámetro de 8,0 pulgadas; diámetro de 10,0 pulgadas; diámetro de 12 pulgadas; de 13,8 pulgadas x 13,8 pulgadas (14 pulgadas x 14 pulgadas nominal); 14,6 pulgadas x 22,8 pulgadas (16 pulgadas x 24 pulgadas nominal).

<sup>B</sup> El área de los tamices circulares se basa sobre su diámetro efectivo 12,7 mm (½ pulg) menos que el diámetro nominal, dado que la especificación E 11 permite que la soldadura entre el tamiz y el marco (armazón) sea hasta de 6,35 mm (¼ pulg) sobre el tamiz. De este modo el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz de 203,2 mm (8 pulg) es 190,5 mm (7,5 pulgadas). Los fabricantes de tamices no deben sobrepasar de 6,35 mm (¼ pulg) de espesor de soldadura sobre el tamiz.

<sup>C</sup> Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas y no deberán ser utilizados para tamizado, excepto como está previsto en el apartado 8.6.



## ANEXO B

(Normativo)

**TABLA 3 – Precisión**

	Porcentaje total de material que pasa		Desviación Típica (1s), % <sup>A</sup>	Rango aceptable de dos resultados (d2s), % <sup>A</sup>
Agregado Grueso: <sup>B</sup>				
Precisión de un operador	<100	≥95	0,32	0,9
	<95	≥85	0,81	2,3
	<85	≥80	1,34	3,8
	<80	≥60	2,25	6,4
	<60	≥20	1,32	3,7
	<20	≥15	0,96	2,7
	<15	≥10	1,00	2,8
	<10	≥ 5	0,75	2,1
	<5	≥ 2	0,53	1,5
<2	> 0	0,27	0,8	
Precisión Multilaboratorio	<100	≥95	0,35	1,0
	<95	≥85	1,37	3,9
	<85	≥80	1,92	5,4
	<80	≥60	2,82	8,0
	<60	≥20	1,97	5,6
	<20	≥15	1,60	4,5
	<15	≥10	1,48	4,2
	<10	≥ 5	1,22	3,4
	<5	≥ 2	1,04	3,0
<2	> 0	0,45	1,3	
Agregado Fino				
Precisión de un operador	<100	≥95	0,26	0,7
	<95	≥60	0,55	1,6
	<60	≥20	0,83	2,4
	<20	≥15	0,54	1,5
	<15	≥10	0,36	1,0
	<10	≥ 2	0,37	1,1
	<2	> 0	0,14	0,4
Precisión multilaboratorio	<100	≥95	0,23	0,6
	<95	≥60	0,77	2,2
	<60	≥20	1,41	4,0
	<20	≥15	1,10	3,1
	<15	≥10	0,73	2,1
	<10	≥ 2	0,65	1,8
	<2	> 0	0,31	0,9

<sup>A</sup> Estos números representan, respectivamente, los límites (1s) y (d2s) descritos en la norma ASTM C 670.

<sup>B</sup> La estimación de la precisión se basa en agregados de tamaño máximo nominal de 19,0 mm (3/4 pulg).

## ANEXO C (Normativo)

**TABLA 4 - Precisión para muestras de ensayo de 300 g y 500 g**

Muestra de referencia de agregado fino				En el laboratorio		Entre laboratorios	
Resultados de los ensayos	Cantidad de muestra	Número de laboratorios	Promedio	1s	d2s	1s	d2s
ASTM C 136/AASHTO T 27							
Material total que pasa el tamiz No. 4 (%)	500 g	285	99,922	0,027	0,066	0,037	0,104
	300 g	276	99,990	0,021	0,060	0,042	0,117
Material total que pasa el tamiz No. 8 (%)	500 g	281	84,10	0,43	1,21	0,63	1,76
	300 g	274	84,32	0,39	1,09	0,69	1,92
Material total que pasa el tamiz No. 16 (%)	500 g	286	70,11	0,53	1,49	0,75	2,10
	300 g	272	70,00	0,62	1,74	0,76	2,12
Material total que pasa el tamiz No. 30 (%)	500 g	287	48,54	0,75	2,10	1,33	3,73
	300 g	276	48,44	0,87	2,44	1,36	3,79
Material total que pasa el tamiz No. 50 (%)	500 g	286	13,52	0,42	1,17	0,98	2,73
	300 g	275	13,51	0,45	1,25	0,99	2,76
Material total que pasa el tamiz No. 100 (%)	500 g	287	2,55	0,15	0,42	0,37	1,03
	300 g	270	2,52	0,18	0,52	0,32	0,89
Material total que pasa el tamiz No. 200 (%)	500 g	278	1,32	0,11	0,32	0,31	0,85
	300 g	266	1,30	0,14	0,39	0,31	0,85