

Republic of Ecuador

👉 EDICT OF GOVERNMENT 👈

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 0696 (2011) (Spanish): Áridos.
Análisis granulométrico en los áridos, fino
y grueso

BLANK PAGE





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 696:2011
Primera revisión

ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO.

Primera Edición

STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES.

First Edition

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, áridos grueso y fino, ensayo, granulometría.

CO 02.03-301

CDU: 691.322 :620.173.2

CIIU: 2901

ICS: 91.100.15

| | | |
|---|--|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO. | NTE INEN 696:2011 Primera revisión 2011-05 |
|---|--|---|

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la distribución granulométrica de las partículas de áridos, fino y grueso, por tamizado.

2. ALCANCE

2.1 Este método de ensayo se utiliza principalmente para determinar la graduación de materiales con el propósito de utilizarlos como áridos para hormigón o utilizarlos como áridos para otros propósitos. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas con los requisitos de las especificaciones aplicables y proporcionar la información necesaria para el control de la producción de diversos productos de áridos y mezclas que contengan áridos. La información también puede ser útil en el desarrollo de relaciones para estimar la porosidad y el arreglo de las partículas.

2.2 En esta norma se incluyen instrucciones para el análisis granulométrico de áridos que contienen mezclas de fracciones finas y gruesas.

2.3 Mediante el uso de este método de ensayo, no se puede lograr una determinación precisa del material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200). Para el tamizado del material más fino que el tamiz de 75 μm mediante lavado, se debe emplear la NTE INEN 697.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 694.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Algunas especificaciones para áridos las cuales hacen referencia a este método de ensayo contienen requisitos para graduación de las fracciones gruesa y fina. En esta norma se incluyen las instrucciones para los análisis granulométricos de tales áridos.

4.2 Para los métodos de muestreo y ensayo de los áridos de alta densidad, se debe referir a la norma ASTM C 637.

4.3 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Las partículas componentes de una muestra en condiciones secas y de masa conocida son separadas por tamaño a través de una serie de tamices de aberturas ordenadas en forma descendente. Las masas de las partículas mayores a las aberturas de la serie de tamices utilizados, expresado en porcentaje de la masa total, permite determinar la distribución del tamaño de partículas.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, áridos grueso y fino, ensayo, granulometría.

5.2 Equipos

5.2.1 Balanzas. Las balanzas utilizadas en el ensayo del árido fino y grueso deben tener una legibilidad y exactitud como la que se indica a continuación:

5.2.1.1 Para árido fino, debe ser legible hasta 0,1 g y tener una precisión de 0,1 g o del 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto, dentro del rango de uso.

5.2.1.2 Para árido grueso o mezclas de áridos fino y grueso, debe ser legible y tener una precisión de 0,5 g o 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto dentro del rango de uso.

5.2.2 Tamices. La tela del tamiz debe ser montada sobre marcos cuya construcción evite pérdidas de material durante el tamizado. La tela y los marcos del tamiz normalizado deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 154. Los marcos de tamiz no normalizados deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 154 que sean aplicables (ver nota 1).

5.2.3 Agitador de tamices mecánico. Un dispositivo de tamizado mecánico, si se utiliza, debe crear un movimiento en los tamices que produzca que las partículas reboten y caigan, u otro tipo de movimiento que presente diferente orientación a la superficie de tamizado. La acción de tamizado debe ser tal que se cumpla el criterio para un tamizado adecuado, descrito en el numeral 5.4.4, en un período de tiempo razonable (ver nota 2).

5.2.4 Horno. Un horno de tamaño adecuado, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C.

5.3 Muestreo

5.3.1 Muestrear el árido de conformidad con NTE INEN 695. El tamaño de la muestra de campo debe ser la cantidad indicada en la NTE INEN 695 o cuatro veces la cantidad requerida en los numerales 5.3.4 y 5.3.5 (excepto como se ha modificado en el numeral 5.3.6), el que sea mayor.

5.3.2 Mezclar completamente la muestra y reducirla a una cantidad adecuada para el ensayo, utilizando los procedimientos descritos en la norma ASTM C 702. La muestra para el ensayo debe ser, aproximadamente, la cantidad deseada en seco y se la debe obtener como resultado final de la reducción. No se permite una reducción a una cantidad exacta predeterminada (ver nota 3).

5.3.3 Árido fino. El tamaño de la muestra para el ensayo, luego de secarla, debe ser como mínimo 300 gramos.

5.3.4 Árido grueso. El tamaño de la muestra para el ensayo de árido grueso debe cumplir con lo señalado en la tabla 1.

NOTA 1. Para ensayos de árido grueso se recomienda utilizar tamices montados en marcos más grandes que el normalizado de 203,2 mm de diámetro, para reducir la posibilidad de sobrecargar los tamices. Ver el numeral 5.4.3.

NOTA 2. Se recomienda el uso de un agitador de tamices mecánico cuando el tamaño de la muestra es de 20 kg o más, aunque puede ser utilizado para muestras más pequeñas, incluyendo árido fino. Un tiempo excesivo (mayor a 10 minutos aproximadamente) puede resultar en la degradación de la muestra. El mismo agitador de tamices mecánico puede no resultar práctico para todos los tamaños de muestras, ya que se necesita un área de tamizado mayor para el tamizado efectivo de un árido grueso de mayor tamaño nominal y muy probable puede ocasionar la pérdida de una porción de la muestra si se lo utiliza con una muestra pequeña de árido grueso o árido fino.

NOTA 3. En caso de que el análisis granulométrico, incluyendo la determinación del material más fino que el tamiz de 75 µm, sea el único ensayo a realizarse, se puede reducir en el campo el tamaño de la muestra para evitar el envío de cantidades excesivas de material adicional al laboratorio.

(Continúa)

TABLA 1. Tamaño de la muestra para ensayo del árido grueso

| Tamaño nominal máximo, Aberturas cuadradas, en mm (pulgadas). | Tamaño de la muestra del ensayo Mínimo (kg) |
|--|--|
| 9,5 | 1 |
| 12,5 | 2 |
| 19,0 | 5 |
| 25,0 | 10 |
| 37,5 | 15 |
| 50 | 20 |
| 63 | 35 |
| 75 | 60 |
| 90 | 100 |
| 100 | 150 |
| 125 | 300 |

5.3.5 Mezclas de áridos grueso y fino. El tamaño de la muestra para el ensayo de las mezclas de árido grueso y fino, debe ser el mismo que para el árido grueso indicado en el numeral 5.3.4.

5.3.6 Muestreo del árido grueso de gran tamaño. El tamaño de la muestra requerida para árido con un tamaño nominal máximo de 50 mm o mayor, debe ser tal que se evite la reducción de la muestra y se ensaye como una unidad, excepto si se utilizan grandes separadores mecánicos y agitadores de tamices. Como una opción, cuando dicho equipo no está disponible, en lugar de combinar y mezclar incrementos de la muestra y luego reducir la muestra de campo al tamaño de ensayo, realizar el tamizado en un número de porciones de muestra aproximadamente iguales tal que la masa total ensayada cumpla con los requisitos del numeral 5.3.4.

5.3.7 En el caso de que se determine la cantidad de material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200) mediante el método de ensayo de la NTE INEN 697, proceder de la siguiente manera:

5.3.7.1 Para áridos con un tamaño nominal máximo de 12,5 mm o menor, utilizar la misma muestra para los ensayos que se realizan con esta norma y con la NTE INEN 697. Primero ensayar la muestra de conformidad con la NTE INEN 697, luego realizar la operación de secado final y tamizar la muestra seca de acuerdo a lo estipulado en los numerales 5.4.2 al 5.4.7 de esta norma.

5.3.7.2 Para áridos con un tamaño nominal máximo superior a 12,5 mm, utilizar una única muestra de ensayo, según lo descrito en el numeral 5.3.7.1 u opcionalmente utilizar muestras separadas para los ensayos según la NTE INEN 697 y esta norma.

5.3.7.3 Cuando las especificaciones requieran la determinación de la cantidad total del material más fino que el tamiz de 75 μm por lavado y por tamizado en seco, proceder según lo descrito en el numeral 5.3.7.1.

5.4 Procedimiento

5.4.1 Secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 $^{\circ}\text{C} \pm 5$ $^{\circ}\text{C}$ (ver nota 4).

5.4.2 Seleccionar los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños de las partículas del material a ensayarse, con el propósito de obtener la información requerida en las especificaciones. Utilizar tantos tamices adicionales como se desee o como sean necesarios para proporcionar información adicional, tal como el módulo de finura o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Ordenar los tamices en forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a abajo y colocar la muestra en el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de aparatos mecánicos durante un período suficiente, ya sea establecido por el ensayo o también controlado por medio de la masa de la muestra de ensayo, de tal forma que cumpla con el criterio de conformidad o de tamizado descritos en el numeral 5.4.4.

NOTA 4. Para propósitos de control, especialmente cuando se desean resultados rápidos, no es necesario secar el árido grueso para el ensayo del análisis granulométrico. Los resultados son poco afectados por el contenido de humedad a menos que: (1) el tamaño nominal máximo sea menor que 12,5 mm; (2) el árido grueso contenga apreciable cantidad de material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4); o (3) el árido grueso tenga una absorción muy alta (por ejemplo, un árido de densidad baja). Además, se pueden secar las muestras a altas temperaturas mediante el uso de planchas calientes, sin afectar los resultados, siempre que el vapor se escape sin generar presión suficiente para fracturar la partículas y las temperaturas no sean tan altas como para causar una descomposición química del árido.

5.4.3 Limitar la cantidad de material sobre un determinado tamiz de manera que todas las partículas tengan oportunidad de llegar a las aberturas del tamiz algunas veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas más pequeñas que 4,75 mm (No. 4), la cantidad que se retiene sobre cualquier tamiz al finalizar la operación de tamizado no debe exceder 7 kg/m² en la superficie de tamizado (ver nota 5). Para tamices con aberturas de 4,75 mm (No. 4) y más grandes, la cantidad retenida en kg no debe exceder del producto de 2,5 X (la abertura del tamiz, en mm y X (el área efectiva de tamizado, en m²)). Esta cantidad se muestra en la tabla 2, para cinco diferentes dimensiones del marco de tamiz entre circulares, cuadrados y rectangulares, los que son de mayor uso. En ningún caso la cantidad retenida debe ser tan grande como para causar una deformación permanente de la tela de tamiz.

TABLA 2. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, en kg.

| Tamaño de abertura del tamiz (mm) | Tamiz de dimensiones nominales | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| | Ø = 203,2 mm ^A | Ø = 254 mm ^A | Ø = 304,8 mm ^A | 350 X 350 mm | 372 X 580 mm |
| | Área de tamizado, (m ²) | | | | |
| | 0,0285 | 0,0457 | 0,0670 | 0,1225 | 0,2158 |
| 125 | B | B | B | B | 67,4 |
| 100 | B | B | B | 30,6 | 53,9 |
| 90 | B | B | 15,1 | 27,6 | 48,5 |
| 75 | B | 8,6 | 12,6 | 23,0 | 40,5 |
| 63 | B | 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 | 10,5 |
| 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 |

^A El área para los tamices de marcos redondos se basa en un diámetro efectivo de 12,7 mm, menor que el diámetro nominal del marco, porque la NTE INEN 154 permite que el sello entre la tela del tamiz y el marco se extienda a 6,35 mm sobre la tela del tamiz. Así el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz con un marco de diámetro de 203,2 mm es de 190,5 mm. En tamices elaborados por algunos fabricantes el sello no se extiende en la tela del tamiz los 6,35 mm completos.

^B Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas completas y no deben ser utilizados para el ensayo de tamizado, excepto por lo indicado en el numeral 5.4.6.

5.4.3.1 Evitar una sobrecarga de material sobre un tamiz individual, mediante alguno de los siguientes métodos:

- Insertar un tamiz adicional con un tamaño intermedio de abertura entre el tamiz que puede estar sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior al tamiz en el conjunto original de tamices.
- Dividir la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individualmente. Combinar las masas de las varias porciones retenidas sobre un tamiz específico antes de calcular el porcentaje de la muestra en el tamiz.
- Utilizar tamices con un tamaño de marco más grande y que proporcione un área mayor de tamizado.

NOTA 5. Los 7 kg/m² equivalen a 200 g en un tamiz habitual de 203,2 mm de diámetro (con un diámetro de la superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm).

(Continúa)

5.4.4 Continuar tamizando por un período suficiente de forma tal que, después de la finalización, no más del 1% en masa del material retenido en cualquier tamiz individual pase el tamiz durante 1 min de tamizado manual continuo realizado de la siguiente manera: sostener el tamiz individual, provisto con una bandeja inferior y una tapa, en una posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear un lado del tamiz fuertemente y con un movimiento hacia arriba contra la base de la otra mano, a razón de aproximadamente 150 veces por minuto, girar el tamiz, aproximadamente una sexta parte de una revolución, en intervalos de alrededor de 25 golpes. En la determinación de la efectividad del tamizado para tamaños mayores que el tamiz de 4,75 mm (No. 4), limitar el material sobre el tamiz a una sola capa de partículas. Si el tamaño de los tamices de ensayo montados hace que el movimiento descrito de tamizado no sea práctico, utilizar tamices con diámetro de 203 mm para verificar la efectividad del tamizado.

5.4.5 Evitar la sobrecarga de los tamices individuales según el numeral 5.4.3.1 para el caso de mezclas de áridos grueso y fino.

5.4.5.1 Opcionalmente, reducir la porción más fina que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) utilizando un reductor mecánico de acuerdo con la norma ASTM C 702. Si se sigue este procedimiento, calcular la masa de cada fracción de tamaño de la muestra original de la siguiente manera:

$$A = \frac{W_1}{W_2} \times B \quad (1)$$

Donde:

- A = masa corregida en base a la muestra total,
- W_1 = masa de la fracción más fina que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) en la masa total,
- W_2 = masa reducida del material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) actualmente tamizado, y
- B = masa de la fracción en cada porción reducida tamizada.

5.4.6 A menos que se utilice un agitador de tamices mecánico, tamizar a mano las partículas mayores de 75 mm mediante la determinación de la abertura más pequeña de tamiz por la cual puede pasar cada partícula. Iniciar el ensayo con el tamiz más pequeño a ser utilizado. Girar las partículas, si es necesario, a fin de determinar si van a pasar a través de una abertura particular, sin embargo, no se debe forzar a las partículas para pasar a través de una abertura.

5.4.7 Determinar las masas de cada incremento de tamaño en una balanza que cumpla con los requisitos especificados en el numeral 5.2.1, con una precisión de 0,1% de la masa total de la muestra seca original. La masa total del material después del tamizado debe ser similar a la masa original de la muestra colocada sobre los tamices. Si las cantidades difieren en más del 0,3%, respecto a la masa de la muestra seca original, los resultados no deben ser utilizados con fines de aceptación.

5.4.8 Si se ha ensayado previamente la muestra por el método de ensayo de la NTE INEN 697, agregar la masa más fina que el tamiz de 75 μm (No. 200) determinado por ese método de ensayo, a la masa que pasa por el tamiz de 75 μm (No. 200) en el tamizado en seco de la misma muestra por este método de ensayo.

5.5 Cálculos

5.5.1 Calcular los porcentajes pasantes, los porcentajes retenidos totales o porcentajes en fracciones de varios tamaños con una aproximación de 0,1% sobre la base de la masa total de la muestra seca inicial. Si la misma muestra de ensayo fue ensayada previamente por el método de ensayo de la NTE INEN 697, incluir en el cálculo del análisis por tamizado, la masa del material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200) determinada por lavado, utilizando la masa seca total de la muestra antes del lavado como base para el cálculo de todos los porcentajes.

5.5.1.1 Cuando los incrementos de la muestra sean ensayados según lo dispuesto en el numeral 5.3.6, sumar las masas de la porción de los incrementos retenidas en cada tamiz y utilizar estas masas para calcular los porcentajes según el numeral 5.5.1.

(Continúa)

5.5.2 Cuando se lo requiera, calcular el módulo de finura mediante la sumatoria de los porcentajes totales de material que es más grueso que cada uno de los siguientes tamices (porcentajes retenidos acumulados) y dividiendo la suma para 100: 150 μm (No. 100), 300 μm (No. 50), 600 μm (No. 30), 1,18 mm (No. 16), 2,36 mm (No. 8), 4,75 mm (No. 4), 9,5 mm, 19,0 mm, 37,5 mm y mayores, incrementando en la relación de 2 a 1.

5.6 Informe de resultados. Dependiendo de la forma de las especificaciones para el uso del material sometido a ensayo, se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- a) Fecha de muestreo y ensayo,
- b) Nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- c) Identificación de la muestra de árido,
- d) Porcentaje total del material pasante de cada tamiz, o
- e) Porcentaje total del material retenido sobre cada tamiz, o
- f) Porcentaje del material retenido entre tamices consecutivos,
- g) Informar los porcentajes con una aproximación al número entero más próximo, excepto si el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200) es inferior al 10%, este debe ser informado con una precisión de 0,1%,
- h) El módulo de finura, cuando se lo requiera, con una precisión de 0,01,
- i) Otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra y cualquier desviación de alguno de los enunciados de esta muestra.

5.7 Precisión y desviación

5.7.1 Precisión. La estimación de la precisión de este método de ensayo se muestran en la tabla 3. Las estimaciones se basan en los resultados del AASHTO Materials Reference Laboratory Proficiency Sample Program, con ensayos realizados con el método de ensayo de las normas ASTM C 136 y AASHTO No. T 27. Los datos se basan en el análisis de los resultados de los ensayos de 65 a 233 laboratorios que ensayaron 18 pares de muestras de ensayos de árido grueso para comparación y resultados de ensayos de 74 a 222 laboratorios que ensayaron 17 pares de muestras de ensayos de árido fino para comparación (muestras No. 21 a 90). Los valores de la tabla se refieren a diferentes rangos de porcentaje total de áridos que pasa por un tamiz.

5.7.1.1 Los valores de precisión para el árido fino indicados en la tabla 3 se basan en muestras de ensayo nominales de 500 g. La revisión de este método de ensayo en 1994, permitió que el tamaño de la muestra de ensayo del árido fino sea de 300 g como mínimo. El análisis de los resultados de los ensayos en muestras de ensayo de 300 g y 500 g de las muestras de árido para comparación 99 y 100 (las muestras 99 y 100 eran esencialmente idénticas) produjo los valores de precisión que se muestran en la tabla 4, que indica solo las menores diferencias debido al tamaño de la muestra de ensayo (ver nota 6).

5.7.2 Desviación. Puesto que no hay un material de referencia aceptado, que sea adecuado para determinar la desviación de este método de ensayo, no se ha hecho ninguna declaración de desviación.

NOTA 6. Los valores para el árido fino indicados en la tabla 3 serán revisados para reflejar el tamaño de la muestra de 300 g cuando un número suficiente de ensayos de competencia en áridos sean realizados utilizando ese tamaño de la muestra para proporcionar datos confiables.

(Continúa)

TABLA 3. Precisión

| | Porcentaje total de material pasante | Desviación estándar (1s), % ^A | Rango aceptable de dos resultados (d2s), % ^A | |
|--|--------------------------------------|--|---|-----|
| Árido grueso. ^B Precisión para un solo 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 | |
| Árido fino: Precisión para un solo 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 |
| ^A Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, descritos en la norma ASTM C 670. | | | | |
| ^B La precisión estimada basada en áridos con un tamaño máximo nominal de 19,0 mm . | | | | |

(Continúa)

TABLA 4. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 gramos y 500 gramos

| Muestra para comparación de árido fino | | | | Dentro del laboratorio | | Entre laboratorios | |
|--|--------------------------|---------------------|----------|------------------------|-------|--------------------|-------|
| Resultado del ensayo | Tamaño de la muestra (g) | Números de laborat. | Promedio | 1s | d2s | 1s | d2s |
| Norma ASTM C 136 / AASHTO No. T 27 | 500 | 285 | 99,992 | 0,027 | 0,066 | 0,037 | 0,104 |
| | 300 | 276 | 99,990 | 0,021 | 0,060 | 0,042 | 0,117 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 4 (%) | 500 | 281 | 84,10 | 0,43 | 1,21 | 0,63 | 1,76 |
| | 300 | 274 | 84,32 | 0,39 | 1,09 | 0,69 | 1,92 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 8 (%) | 500 | 286 | 70,11 | 0,53 | 1,49 | 0,75 | 2,10 |
| | 300 | 272 | 70,00 | 0,62 | 1,74 | 0,76 | 2,12 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 16 (%) | 500 | 287 | 48,54 | 0,75 | 2,10 | 1,33 | 3,73 |
| | 300 | 276 | 48,44 | 0,87 | 2,44 | 1,36 | 3,79 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 30 (%) | 500 | 286 | 13,52 | 0,42 | 1,17 | 0,98 | 2,73 |
| | 300 | 275 | 13,51 | 0,45 | 1,25 | 0,99 | 2,76 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 50 (%) | 500 | 287 | 2,55 | 0,15 | 0,42 | 0,37 | 1,03 |
| | 300 | 270 | 2,52 | 0,18 | 0,52 | 0,32 | 0,89 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 100 (%) | 500 | 278 | 1,32 | 0,11 | 0,32 | 0,31 | 0,85 |
| | 300 | 266 | 1,30 | 0,14 | 0,39 | 0,31 | 0,85 |

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

| | |
|--|--|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154 | <i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694 | <i>Hormigones y áridos para elaborar hormigón. Terminología</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695 | <i>Áridos para hormigón. Muestreo.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 697 | <i>Áridos para hormigón. Determinación de los materiales más finos que 75 µm.</i> |
| Norma ASTM C 136 | <i>Método de ensayo para el análisis por tamizado de áridos finos y gruesos</i> |
| Norma ASTM C 637 | <i>Especificaciones para áridos para hormigón para protección de la radiación.</i> |
| Norma ASTM C 670 | <i>Práctica Para la Preparación de Informes de Precisión y Desviación para Métodos de Ensayo para Materiales de Construcción</i> |
| Norma ASTM C 702 | <i>Práctica para reducción de muestras de árido hasta el tamaño de ensayo.</i> |
| Norma AASHTO No. T 27 | <i>Análisis por tamizado de áridos finos y gruesos</i> |

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 136 – 06. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2006.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

| | | |
|---|--|--------------------------------|
| Documento: NTE INEN 696 Primera revisión | TÍTULO: ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO. | Código: CO 02.03-301 |
|---|--|--------------------------------|

| | |
|--|--|
| ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: | REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 484 del 1983-09-19 publicado en el Registro Oficial No. 597 del 1983-10-12 Fecha de iniciación del estudio: 2009-10-05 |
|--|--|

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

| | |
|--|---------------------------------|
| Subcomité Técnico: Hormigones, áridos y morteros Fecha de iniciación: 2009-10-08 Integrantes del Subcomité Técnico: | Fecha de aprobación: 2009-10-22 |
|--|---------------------------------|

| NOMBRES: | INSTITUCIÓN REPRESENTADA: |
|--|--|
| Ing. Guillermo Realpe (Presidente) | FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR |
| Ing. José Arce | HORMIGONES HÉRCULES S. A. |
| Ing. Jaime Salvador | INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO. INECYC. |
| Ing. Raúl Ávila | ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN PREMEZCLADO DEL ECUADOR. APRHOPEC. |
| Ing. Hugo Egüez | HOLCIM ECUADOR S. A. AGREGADOS |
| Ing. Raúl Cabrera | HOLCIM ECUADOR S. A. HORMIGONES |
| Sr. Carlos Aulestia | LAFARGE CEMENTOS S. A. |
| Ing. Xavier Arce | CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL. |
| Ing. Marlon Valarezo | UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA |
| Arq. Soledad Moreno | INTACO ECUADOR S. A. |
| Ing. Carlos González | INTACO ECUADOR S. A. |
| Ing. Víctor Buri | HORMIGONES HÉRCULES S. A. |
| Ing. Douglas Alejandro | MUNICIPIO DE GUAYAQUIL. |
| Ing. Verónica Miranda | COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA / HORMIGONES EQUINOCCIAL |
| Ing. Diana Sánchez | FACULTAD DE INGENIERÍA. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. |
| Ing. Stalin Serrano | HORMIGONES EQUINOCCIAL. |
| Ing. Xavier Herrera | HORMIGONERA QUITO |
| Ing. Mireya Martínez | CAMINOSCA CIA. LTDA. |
| Ing. Rubén Vásquez | CEMENTO CHIMBORAZO C. A. |
| Ing. Víctor Luzuriaga | INDUSTRIAS GUAPÁN S. A. |
| Ing. Patricio Torres | DICOPLAN CIA. LTDA. |
| Ing. Luis Balarezo | CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO |
| Ing. Carlos Castillo (Prosecretario Técnico) | INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO. INECYC. |

Otros trámites: ♦⁴ La NTE INEN 696:1983 sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 696:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 696:1983
 El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-12-17

| | |
|--|---|
| Oficializada como: Voluntaria Registro Oficial No. Edición especial 151 de 2011-05-26 | Por Resolución No. 150-2010 de 2010-12-17 |
|--|---|

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**