

NORDOM 91-7:027

CT: 91-7

Coordinador: Pedro Moreta

Método de ensayo estándar para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero

ANTEPROYECTO

Advertencia

Este documento no es una Norma Nacional NORDOM. Se distribuye para su revisión y comentarios. Está sujeto a cambios sin previo aviso y no puede ser referido como un Estándar Internacional.

Los destinatarios de este borrador están invitados a enviar, con sus comentarios, la notificación de cualquier derecho de patente relevante del que tengan conocimiento y proporcionar documentación de respaldo.

Contenido

Prefacio	iii
1 Objeto y campo de aplicación	1
1.1 Objeto	1
1.2 Campo de aplicación	1
2 Referencias normativas.....	2
3 Términos y definiciones	3
4 Resumen del método de ensayo.....	3
5 Importancia y uso	4
6 Aparatos	4
7 Reactivos y materiales	4
8 Muestreo y preparación de la muestra.....	4
9 Procedimiento	6
11 Precisión y sesgo	8
Bibliografía	9

Prefacio

El Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL) es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas (NORDOM) a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC), Comisión del Codex Alimentarius (CCA) y de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), representando a la República Dominicana ante estos organismos.

La norma **NORDOM 91-7:027 Método de ensayo estándar para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero**, ha sido desarrollada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL) siguiendo las reglas de la Directiva INDOCAL ISO/IEC parte 2 :2018: Principios y Reglas para la Estructura y Redacción de Documentos (OD-DNO-001) y el PR-DNO-002 Desarrollo, adopción y revisión de normas dominicanas (NORDOM) y otros documentos normativos.

El estudio de la citada norma estuvo a cargo del **Comité Técnico 91-7 Hormigón y productos de hormigón** integrado por representante de los sectores regulador, oficial, academia, privado y consumidor, quienes iniciaron su trabajo tomando como base la norma internacional **ASTM C87-23 Método de ensayo estándar para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero**, de la cual partió la propuesta a ser estudiada en el comité.

Dicha propuesta de norma fue aprobada como anteproyecto de norma por el comité técnico de trabajo, en la reunión **No. 07** de fecha **19 de noviembre del 2025** y enviada a consulta pública por un período de 60 días.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes:

PARTICIPANTES:

INSTITUCION:

Noemí Pichardo

Cemento Progreso

Antonio Reyes
Scarlet Jorge Peguero

Instituto Nacional de Protección a los Derechos
del Consumidor (PROCONSUMIDOR)

Ányelo de la Rosa

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
(MOPC)

Eliezer Ogando
Leisy Guillen

Industria Aguayo
Industria Bisonó

Karina Rodríguez

Cemento Cibao

Oscar Peralta

Pedelta

Eloy Gonzáles

Fábrica de Bloques Gonzáles

Francisco Jiménez

Ministerio de la Vivienda, Hábitat y Edificaciones
(MIVHED)

Fabio Terrero
Freddy Veras
Pedro Moreta

Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL)

Método de ensayo estándar para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero

1 Objeto y campo de aplicación

1.1 Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero, conforme a la norma ASTM C87, con el fin de asegurar la calidad de los materiales en la industria de la construcción.

1.2 Campo de aplicación

1.2.1 Este método de ensayo cubre la determinación del efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero, cuya presencia se indica mediante el Método de Ensayo ASTM C40/C40M. La comparación se realiza entre las resistencias a la compresión de morteros elaborados con agregado fino lavado y sin lavar.

1.2.2 Los valores expresados en unidades del SI o en unidades pulgada-libra deben considerarse de manera independiente como norma. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser equivalentes exactos; por lo tanto, cada sistema deberá usarse de manera independiente del otro. La combinación de valores de ambos sistemas puede dar lugar a un incumplimiento de la norma.

NOTA El tamaño del tamiz se identifica por su designación estándar en la norma ASTM E11. La designación alternativa indicada entre paréntesis es solo para fines informativos y no representa un tamaño de malla estándar diferente.

1.2.3 Esta norma no pretende abordar todas las consideraciones de seguridad asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de la norma establecer las prácticas adecuadas de seguridad, salud y medio ambiente, y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

NOTA Las mezclas frescas de cemento hidráulico son cáusticas y pueden causar quemaduras químicas en la piel y los tejidos expuestos tras una exposición prolongada.

1.2.4 Esta norma fue elaborada de conformidad con los principios de normalización internacionalmente reconocidos, establecidos en la Decisión sobre los Principios para la Elaboración de Normas Internacionales, Guías y Recomendaciones emitida por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la Organización Mundial del Comercio.

2 Referencias normativas

NORDOM100, Sistema internacional de unidades

NORDOM 670, Hormigón y productos de hormigón. Especificaciones de los agregados para el hormigón.

NORDOM 635, Hormigón y agregados para el hormigón. Terminología y definiciones.

NORDOM 722, Hormigón. Práctica para la Toma de Muestras de Agregados.

ASTM C33/C33M, Especificación para agregados de concreto.

ASTM C40/C40M Método de ensayo para impurezas orgánicas en agregados finos para concreto.

ASTM C109/C109M, Método de ensayo para resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico (usando especímenes cúbicos de 2 in. o [50 mm]).

ASTM C125, Terminología relativa al concreto y los agregados para concreto.

ASTM C128, Método de ensayo para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregados finos.

ASTM C136/C136M, Método de ensayo para análisis por tamizado de agregados finos y gruesos.

ASTM C150/C150M, Especificación para cemento Pórtland.

ASTM C230/C230M, Especificación para mesa de flujo utilizada en ensayos de cementos hidráulicos.

ASTM C305, Práctica para mezclado mecánico de pastas y morteros de cemento hidráulico de consistencia plástica.

ASTM C511, Especificación para salas de mezclado, cámaras húmedas, salas húmedas y tanques de almacenamiento de agua, usados en los ensayos de cementos y concretos hidráulicos.

ASTM C670, Práctica para la preparación de declaraciones de precisión y sesgo en métodos de ensayo para materiales de construcción.

ASTM C702/C702M, Práctica para la reducción de muestras de agregado a tamaño de ensayo.

ASTM D75/D75M, Práctica para el muestreo de agregados.

ASTM D3665, Práctica para el muestreo aleatorio de materiales de construcción.

ASTM E11, Especificación para tela de tamiz de alambre tejido y tamices de ensayo.

3 Términos y definiciones

Para la aplicación de esta norma se utilizarán los siguientes términos y definiciones:

3.1

Aceptabilidad

Se refiere a que los resultados obtenidos cumplen con los criterios preestablecidos de validez o desempeño, lo que permite considerar el ensayo como válido y confiable para fines de evaluación.

3.2

Acreditación

Proceso por el cual una entidad competente certifica que los laboratorios de ensayos están realizando sus operaciones de acuerdo con las especificaciones de la norma.

3.3

Agregado

Material granular (arena, grava, piedra triturada o escorias de alto horno) usado junto a un material cementante para formar el hormigón o mortero.

3.4

Agregado fino

Agregado cuyo tamaño de partículas pasa el 100 % por el tamiz 9.5 mm (3/8") y más del 95 % por el tamiz 4.75 mm (No. 4) y se retiene en el tamiz 75 µm (No. 200).

3.5

Impureza orgánica

Sustancias orgánicas que pueden estar presentes en agregados finos o en materiales similares y que pueden afectar la calidad del hormigón.

3.6

Mortero

Mezcla de cemento, cal u otro material cementante inorgánico, agregado fino y agua, con o sin aditivos, que forma una pasta capaz de fraguar y endurecer.

NOTA Para cualquier otra definición de los términos utilizados en esta norma, consulte la norma de terminología NORDOM 635 o la ASTM C125.

4 Resumen del método de ensayo

4.1 Una porción del agregado fino que produjo un color más oscuro que el estándar en el Método de Ensayo ASTM C40/C40M se utiliza para preparar especímenes de cubos de mortero. Otra porción separada del mismo agregado fino se lava en una solución de hidróxido de sodio para eliminar las impurezas orgánicas que ocasionaron el resultado no conforme al ser ensayado de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C40/C40M, y dicho agregado fino lavado se utiliza para preparar otro conjunto de especímenes de cubos de mortero.

4.2 Después del curado por un período establecido, se determinan y comparan las resistencias a la compresión de los dos conjuntos de especímenes de cubos.

5 Importancia y uso

5.1 Este método de ensayo es significativo para efectuar una determinación final de la aceptabilidad de los agregados finos con respecto a los requisitos de la norma NORDOM 670 o de la ASTM C33/C33M en relación con las impurezas orgánicas.

5.2 Este método de ensayo es aplicable a aquellas muestras que, cuando se ensayan de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C40/C40M, producen un líquido sobrenadante con un color más oscuro que el estándar indicado en la Tabla 1 de la norma ASTM C40/C40M (Placa orgánica N.º 3, Estándar de color Gardner N.º 14, Disco circular N.º 14 o solución de color preparada).

5.3 Muchas especificaciones contemplan la aceptación del agregado fino que produce un color más oscuro en el ensayo conforme al Método ASTM C40/C40M, siempre que las pruebas realizadas con este método indiquen que la resistencia de los cubos de mortero preparados con el agregado fino sin lavar, es comparable con la resistencia de los cubos de mortero, elaborados con el agregado fino lavado.

6 Aparatos

6.1 Mesa de fluidez, molde de fluidez y calibrador, según se describe en la norma ASTM C230/C230M.

6.2 Pisón, llana, moldes para cubos y máquina de ensayo, según se describe en el Método de Ensayo ASTM C109/C109M.

6.3 Mezcladora, recipiente y paleta, según se describe en la norma ASTM C305.

6.4 Aparatos de curado, según se describe en la norma ASTM C511.

6.5 Papel indicador de pH, rango 0–14.

6.6 Medidor de pH, capaz de registrar hasta 0.1 unidades de pH, o menor

6.7 Dispositivo de medición de temperatura: capaz de medir la temperatura del agua o del aire dentro del rango especificado y con una exactitud de ± 1 °C [± 2 °F], con legibilidad o graduaciones de 0.5 °C [1 °F] o mayor exactitud.

7 Reactivos y materiales

7.1 El cemento Pórtland deberá ser de Tipo I o Tipo II, cumpliendo con los requisitos de la norma ASTM C150/C150M.

7.2 Solución de hidróxido de sodio (3 %). Disolver 3 partes en masa de hidróxido de sodio (NaOH) en 97 partes de agua.

7.3 Fenolftaleína. Disolver 1 g de fenolftaleína de grado reactivo en 1 L de alcohol etílico al 95 % de grado reactivo.

8 Muestreo y preparación de la muestra

8.1 Si queda material suficiente de la muestra utilizada para los ensayos de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C40/C40M, utilice este material para los ensayos descritos en este método de ensayo. Si no queda material suficiente, obtenga otra muestra de campo de la misma fuente, de conformidad con la norma ASTM D75/D75M y la norma ASTM D3665.

NOTA Para los ensayos descritos en este documento debe disponerse de al menos 20 kg de agregado fino.

8.2 Si el agregado fino contiene partículas más gruesas que el tamiz de 4.75 mm (No. 4), elimine dichas partículas por tamizado en el tamiz de 4.75 mm (No. 4), de manera que, al mezclar las partículas en la mezcladora designada, no se produzcan daños en la mezcladora ni trituración de las partículas de agregado fino. Determine el porcentaje de la muestra eliminada.

NOTA 1 Las holguras entre la paleta y el recipiente especificadas en la norma ASTM C305 son adecuadas cuando se utiliza mortero elaborado con arena normalizada graduada. Para permitir que la mezcladora opere libremente y evitar daños graves en la paleta y el recipiente cuando se empleen agregados más gruesos, puede ser necesario ajustar el soporte de regulación de holgura para proporcionar mayores separaciones.

NOTA 2 En la norma ASTM C305 se requiere una holgura de aproximadamente 4.0 mm; para este método se ha comprobado que una holgura de aproximadamente 5 mm [3/16 in.] es satisfactoria cuando se utiliza agregado fino del cual se han eliminado los materiales retenidos en el tamiz de 4.75 mm (No. 4).

8.3 Divida el agregado fino que se utilizará para estos ensayos en dos porciones aproximadamente iguales, utilizando el procedimiento descrito en la norma ASTM C702/C702M. Reserve una porción para usarse en condición sin lavar. La segunda porción deberá lavarse antes de su uso.

8.4 Preparación del agregado fino lavado:

8.4.1 Efectúe el lavado y enjuague del agregado fino con cuidado, a fin de minimizar la pérdida de finos, de manera que el agregado, después del lavado y enjuague, tenga un módulo de finura dentro de ± 0.10 con respecto al agregado sin lavar.

8.4.2 Establecimiento de un estándar de exhaustividad del enjuague. Coloque una pequeña cantidad del agua que se utilizará para el lavado y enjuague en un recipiente limpio y transparente, y determine el pH del agua mediante papel indicador, medidor de pH o añadiendo una gota de fenolftaleína al agua de lavado, conservando la muestra para comparaciones posteriores.

8.4.3 Lavado del agregado. Coloque una cantidad suficiente de agregado fino para tres lotes en un recipiente adecuado, añada la solución de hidróxido de sodio hasta cubrir y agite completamente con una cuchara, espátula o llana. Al final del lavado, y después de dejar en reposo para que los finos se asienten y retire la mayor cantidad posible de la solución de hidróxido de sodio por sifonamiento, sin remover finos del agregado.

8.4.4 Enjuague del agregado. Agregue una gran cantidad de agua al agregado fino lavado, agite, deje en reposo para que los finos se asienten y retire por sifonamiento el agua de enjuague. Repita esta operación varias veces, hasta que el agua utilizada para el enjuague presente un pH igual o inferior al pH del agua antes de entrar en contacto con el agregado fino. Si se utilizó fenolftaleína como indicador, el color del agua de lavado deberá ser igual o más claro que el de la solución preparada en el punto 8.4.2.

8.4.5 Verificación de la eliminación de impurezas orgánicas. Repita el procedimiento del Método de Ensayo ASTM C40/C40M para determinar si el lavado ha eliminado suficientes impurezas orgánicas como para producir un resultado satisfactorio (color más claro que el estándar). Si el agregado fino continúa produciendo un resultado no satisfactorio (color más oscuro que el estándar), repita el procedimiento de lavado y enjuague (descrito en 8.4.3 y 8.4.4) tantas veces como sea necesario hasta obtener un resultado satisfactorio mediante el Método de Ensayo ASTM C40/C40M.

8.4.6 Una vez que los materiales lavados produzcan un resultado satisfactorio en el ensayo (color más claro que el estándar), tamice la muestra seca de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C136/C136M para verificar el cumplimiento de lo establecido en el punto 8.4.1

9 Procedimiento

9.1 Número de lotes de ensayo, Prepare tres lotes de mortero utilizando el agregado fino lavado y tres lotes de mortero utilizando el agregado fino sin lavar, en el mismo día. Mezcle los lotes, alternando entre el agregado lavado y el agregado sin lavar.

9.2 Agregado fino, Tanto para los agregados finos lavados como para los no lavados, lleve las porciones de agregado fino a la condición de saturado con superficie seca, según se describe en el Método de Ensayo ASTM C128. Prepare una cantidad de agregado de masa conocida (la muestra de agregado) que sea ligeramente superior a la necesaria para producir un solo lote con la consistencia deseada (véase la nota del punto 9.3.1). Registre la masa neta de la muestra de agregado fino con una aproximación de 1 g.

9.2.1 Opcionalmente, si la absorción ha sido determinada de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C128, prepare el agregado para el ensayo añadiendo a una masa conocida de agregado seco la cantidad de agua que éste absorberá, mezclando cuidadosamente y dejando reposar el agregado en una bandeja cubierta durante 30 minutos antes de su uso.

9.3 Preparación del mortero, Prepare el mortero en una mezcladora mecánica de acuerdo con el procedimiento para mezclas de morteros descrito en la norma ASTM C305, con las siguientes modificaciones:

9.3.1 Utilice agua y cemento en cantidades que produzcan una relación agua-cemento de 0.6 en masa (véase la nota del punto 9.3.1). El agua de mezclado deberá tener una temperatura de 23.0 ± 2.0 °C [73.5 ± 3.5 °F]. El mortero deberá ser proporcionado de manera que produzca una consistencia que resulte en una fluidez de 100 ± 5 %, determinada mediante el ensayo de fluidez (véase el punto 9.4).

NOTA Se ha encontrado que 400 g de cemento, 240 mL de agua y aproximadamente 1100 g de arena suelen ser adecuados para un lote de 3 cubos. Nótese que será necesario ajustar el contenido real de arena para obtener la fluidez requerida de 100 ± 5 %.

9.3.2 Después de colocar toda el agua de mezclado en el recipiente, añada el cemento al agua. Ponga en marcha la mezcladora y mezcle a velocidad lenta (140 ± 5 r/min) durante 30 s. Mientras se continúa mezclando a velocidad lenta durante un período de 30 s, agregue una cantidad medida de agregado estimada para proporcionar la consistencia adecuada.

NOTA La cantidad de agregado utilizada puede determinarse restando, de una cantidad conocida de agregado preparado, la masa de la porción que queda después del mezclado.

9.3.3 Detenga la mezcladora, cambie a velocidad media (285 ± 10 r/min) y mezcle durante 30 s.

9.3.4 Detenga la mezcladora y deje reposar el mortero durante 1.5 min. Durante los primeros 15 s de este intervalo, raspe con la espátula el mortero que pueda haberse adherido a las paredes del recipiente y devuélvalo al lote; durante el resto de este intervalo, cubra el recipiente con la tapa.

9.3.5 Finalice mezclando durante 1 min. a velocidad media. Si durante los primeros 30 s de este período la fluidez parece ser demasiado alta, detenga brevemente la mezcladora, añada agregado fino adicional y complete los últimos 30 s de mezclado.

9.3.6 En cualquier caso en que se requiera un intervalo de remezclado, todo el mortero adherido a las paredes del recipiente deberá ser raspado y reincorporado al lote con la espátula antes de remezclar.

9.3.7 Realice una determinación de la fluidez.

9.4 Ensayo de fluidez

9.4.1 Limpie la mesa de fluidez y luego:

- a) Seque la superficie y coloque el molde de fluidez en el centro.
- b) Tras completar la operación de mezclado, coloque una capa de mortero de aproximadamente 25 mm [1 in.] de espesor dentro del molde y compacte 20 veces con el pisón.
- c) La presión de compactación deberá ser la suficiente para asegurar el llenado uniforme del molde. Llene ligeramente en exceso el molde con mortero y compacte según lo especificado para la primera capa.
- d) Nivele la superficie del mortero enrasándola con el borde superior del molde, utilizando el canto recto de la llana (sostenida casi perpendicular al molde) con un movimiento de sierra.
- e) Limpie y seque la superficie de la mesa, prestando especial atención a eliminar cualquier agua alrededor del borde del molde de fluidez.
- f) Retire el molde 1 min después de completar la operación de mezclado.
- g) Deje caer la mesa desde una altura de 12.7 mm [0.5 in.] diez veces en 6 s. La fluidez es el incremento resultante en el diámetro promedio del espécimen de mortero, medido en al menos cuatro diámetros a ángulos aproximadamente iguales, expresado como un porcentaje del diámetro original.

9.4.2 Si la fluidez es excesiva, devuelva el mortero al recipiente de mezclado, añada agregado fino adicional, mezcle durante 30 s a velocidad media y realice nuevamente la determinación de la fluidez. Si es necesario realizar más de dos intentos para obtener una fluidez de $100 \pm 5 \%$, considere el mortero como un mortero de prueba y prepare un nuevo lote de acuerdo con el punto 9.3.

9.4.3 Si el mortero está demasiado seco, deseche el lote y prepare uno nuevo comenzando con una menor cantidad de agregado fino.

9.4.4 Determine la cantidad de agregado fino utilizado restando la masa de la porción restante de la masa original de la muestra de agregado.

9.5 Moldeo de cubos de mortero. Tras completar un ensayo de fluidez que indique una consistencia aceptable, devuelva el mortero de la mesa de fluidez al recipiente de mezclado, raspe el recipiente y remezcle todo el lote durante 15 s a velocidad media. Al finalizar el mezclado, sacuda el exceso de mortero de la paleta dentro del recipiente. Moldee un juego (tres cubos) de cada lote, de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C109/C109M.

9.6 Curado y ensayo de los cubos de mortero. Almacene los especímenes de ensayo en una cámara húmeda o cuarto húmedo que cumpla con la norma ASTM C511 durante $24 \pm 1/2$ h. El curado adicional se realizará por inmersión en agua de cal saturada mantenida a una temperatura de 23.0 ± 2.0 °C [73.5 ± 3.5 °F]. Determine la resistencia a la compresión de los cubos a los 7 días, de acuerdo con el Método de Ensayo ASTM C109/C109M.

10 Cálculo e informe

10.1 Determine las resistencias promedio de los tres especímenes de cada lote. Calcule tres relaciones de resistencia dividiendo la resistencia promedio de un lote que contenga agregado fino sin lavar entre la resistencia promedio del lote correspondiente (en el mismo orden de mezclado) que contenga agregado fino lavado.

10.2 Informe el promedio de las tres relaciones, expresado como un porcentaje (al 1 % más cercano), como la resistencia relativa del agregado fino bajo ensayo.

10.3 Si el agregado fino fue tamizado para eliminar las partículas más gruesas que el tamiz de 4.75 mm (No. 4) (según se describe en el punto 8.2), indíquelo en el informe y señale la cantidad de material eliminado como porcentaje de la masa de la muestra original.

11 Precisión y sesgo

11.1 Precisión

No se ha realizado un estudio interlaboratorial de este método de ensayo. Se obtuvo una precisión de un solo operador en un laboratorio utilizando un único material. Según se define en este método de ensayo, la relación de resistencia se obtiene dividiendo la resistencia a la compresión promedio de tres cubos elaborados a partir de un lote de mortero con agregado fino sin lavar entre la resistencia promedio de tres cubos elaborados a partir de un lote de mortero con agregado fino lavado. El coeficiente de variación de la relación de resistencia se determinó en 5.4 %.

11.2 Sesgo

No existe un material de referencia aceptado que sea adecuado para determinar el sesgo en este método de ensayo; por lo tanto, no se emite declaración alguna sobre sesgo.

Bibliografia

- [1] ASTM C87/C87M- Standard Test Method for Effect of Organic Impurities in Fine Aggregate on Strength of Mortar