

# GACETA OFICIAL

## ORGANO DEL ESTADO

Fundada por el Decreto N° 10 de 11 de noviembre de 1903

**MGTER. OTTO ARLES ACOSTA M.**  
**DIRECTOR GENERAL**

**LICDA. YEXENIA RUIZ**  
**SUBDIRECTORA**

**OFICINA**  
Calle Quinta Este, Edificio Casa Alianza, entrada lateral  
primer piso puerta 205, San Felipe Ciudad de Panamá,  
Teléfono: 227-9833/9830 - Fax: 227-9689  
Apartado Postal 2189  
Panamá, República de Panamá

**LEYES, AVISOS, EDICTOS Y OTRAS  
PUBLICACIONES**

**PRECIO: B/2.40**

Confeccionado en los talleres gráficos de  
Instaprint, S.A. Tel. 224-3652

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS**

**DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

**RESOLUCION N° 118**  
**(De 20 de marzo de 2006)**

**El Viceministro Interior de Comercio e Industrias**  
**En uso de sus facultades legales**

### **CONSIDERANDO:**

Que de conformidad a lo establecido en el artículo 93 del Título II de la Ley N° 23 de 15 de julio de 1997, la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias, es el Organismo Nacional de Normalización, encargado por el Estado del proceso de Normalización Técnica, y la facultada para coordinar los Comités Técnicos y someter los proyectos de Normas, elaborado por la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, o por los Comités Sectoriales de Normalización a un período de discusión pública.

Que de acuerdo al programa de trabajo del Comité Sectorial de Materiales de Construcción y Edificaciones se conformó el Comité Técnico de Agregados para Concreto para la actualización de la norma COPANIT 15-79. Agregados para hormigones. Especificaciones generales.

Que la Norma Técnica DGNTI – COPANIT 15 – 2005, fue a un período de discusión pública por sesenta (60) días, a partir del 29 de noviembre de 2005.

Que de conformidad al artículo 118 de la Ley citada, las normas técnicas deberán ser oficializadas por el Ministerio de Comercio e Industrias y tendrán vigencia una vez sean publicadas en la Gaceta Oficial.

### **RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO: Aprobar la Norma Técnica DGNTI – COPANIT 15 – 2006. Agregados para concretos. Especificaciones, de acuerdo al tenor siguiente:**

---

**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

---

**CONCRETO.  
AGREGADOS PARA CONCRETO.  
ESPECIFICACIONES.**

**NORMA TECNICA  
DGNTI-COPANIT-15-2006**

---

---

**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

**NORMA TÉCNICA  
DGNTI-COPANIT 15-2006**

---

**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
AGREGADOS PARA CONCRETO.  
ESPECIFICACIONES**

**Correspondencia: esta norma no es  
equivalente (NEQV) a la norma ASTM C 33.**

**I.C.S.: 91.100.20**

**Prohibida su reproducción**

---

**DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)  
COMISIÓN PANAMEÑA DE NORMAS INDUSTRIALES Y TÉCNICAS (COPANIT)  
Apartado Postal 0815-0111 Zona 4, Rep. de Panamá  
E-mail: [dgnti@mici.gob.pa](mailto:dgnti@mici.gob.pa)**

---

## PREFACIO

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI) del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) es el Organismo Nacional de Normalización encargado por el Estado del Proceso de Normalización Técnica, Evaluación de la Conformidad, Certificación de Calidad, Metrología y Conversión al Sistema Internacional de Unidades (SI).

El Comité Técnico es el encargado de realizar el estudio y revisión de las normas y reglamentos técnicos está y está integrado por representantes del sector público y privado.

Esta norma en su etapa de proyecto, ha sido sometida a un período de Discusión Pública de sesenta (60) días, durante el cual los sectores interesados emitieron sus observaciones y recomendaciones.

La Norma Técnica DGNTI – COPANIT 15 - 2006 ha sido oficializada por el Ministerio de Comercio e Industrias mediante Resolución N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2006, y publicada en Gaceta Oficial N° \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2006 y actualiza la Norma COPANIT 15-1979. Agregados para hormigones. Especificaciones generales.

### MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITÉ TÉCNICO:

Cemento Panamá	Gustavo Pinilla (Pdte. Del Comité)
Universidad Tecnológica de Panamá (Lab. de Mat. y Ensayos)	Rosalín Méndez (Sec. Técnica)
Arenera Balboa	Jaime Pashales
Premezclados Panamá	Luis Bosano
APACRETO	Julio Davis
Mineral Básico	Lisa Palm
CAPIMA	Zorel Morlales
CEMEX	José Murillo
SPIA/COICI	Jeanesse Whyte
CLICAC	Norberto Corrales

Técnica Normalizadora responsable del Comité Técnico de Agregados para Concreto: Donna Grant de la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias

## INDICE

1	OBJETO.....
2	NORMAS PARA CONSULTA.....
3	DEFINICIONES.....
4	INFORMACIÓN EN LA ORDEN DE COMPRA.....
5	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....
6	GRADACIÓN.....
8	DESGASTE POR SULFATOS.....
9	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....
10	GRADACIÓN.....
11	SUSTANCIAS DAÑINAS.....
12	DESGASTE POR ROZAMIENTO O POR ABRACIÓN (LOS ANGELES).....
13	MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO.....
14	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....

## 1 OBJETO

**1.1** Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados ligeros y artificiales), para uso en concreto.

**1.2** La información que se presenta en esta norma la puede utilizar el contratista, el proveedor o comprador, como parte del documento que describe el material por suministrar.

**NOTA:** Esta norma es adecuada para asegurar materiales satisfactorios para uso en la mayoría de los concretos. Se pueden necesitar mayores o menores restricciones para ciertas obras específicas. Por ejemplo, en donde la estética es importante, se pueden considerar límites más restrictivos en relación con las impurezas que puedan manchar la superficie de concreto. Es conveniente que quien establece las especificaciones sobre los agregados, indique en el área de trabajo la disponibilidad de ellos en relación con su gradación, propiedades físicas, químicas o una combinación de ellas.

**1.3** Esta norma es para uso en especificaciones de proyectos, para definir la calidad del agregado, su tamaño máximo y otros requisitos de gradación específicos. Las personas responsables de seleccionar las proporciones de la mezcla de concreto también deben determinar las proporciones de agregado fino y grueso y la adición de una mezcla de agregados de diferente tamaño, si se requieren o aprueban.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta norma. Las ediciones indicadas estaban vigentes para el momento de esta publicación. Todas las normas están sujetas a revisión a actualización; se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas analicen la conveniencia de usar la edición más reciente de las normas citadas seguidamente.

- ASTM C 29/C 29M-97(2003), Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregates
- ASTM C 87-05, Standard Test method for Effect of Organic Impurities in Fine Aggregates on Strength of Mortar.
- ASTM C 88-05, Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate.
- ASTM C 117-04, Standard Test Method for Materials Finer than 75  $\mu\text{m}$  (N°200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing.
- ASTM C 123-04, Standard Test Method for Lightweight Particles in Aggregate.
- ASTM C 131-03, Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasions & Impact in the Los Angeles Machine.
- ASTM C 136-05, Standard Test Method for Sieves Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
- ASTM C 140-05e<sup>1</sup>, Standard Test Method for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units.
- ASTM C 142-97(2004), Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates.
- ASTM C 295-03, Guide for Petrographic Examination Aggregates for Concrete.
- ASTM C 533-04, Standard Specification for Calcium Silicate Block and Pipe Thermal Insulation.
- ASTM C 1218/C 1218M-99, Standard Test Method for Water- Soluble Chloride in Mortar and Concrete.
- ASTM C 566-97(2004), Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying,
- ASTM C 666/C 666M-03, Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing.
- ASTM D 75-03, Standard Practice for Sampling Aggregates
- ASTM D 1411-04, Standard Test Methods for Water-Soluble Chlorides Present as Admixtures in Graded Aggregate Road Mixes.
- ASTM D 3665-02, Standard Practice for Random Sampling of Construction Materials.
- ASTM E 11-04, Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes
- ACI 318-05, Requisitos de Reglamento Para Concreto Estructural.

### 3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma técnica se aplican las siguientes definiciones:

**3.1 AGREGADO:** es el material generalmente inerte, natural o artificial de forma estable, apropiado para la fabricación de hormigones y morteros.

**3.1.1 Agregado fino:** es el material compuesto de arena natural o manufacturada.

**3.1.2 Agregado grueso:** es el material compuesto por grava triturada, roca triturada o escoria de los altos hornos enfriados en aire, o la combinación de todo lo mencionado y que se cumplan con los requisitos de la presente norma.

**3.2 AGREGADOS LIGEROS:** son agregados finos o gruesos que, por su baja densidad, se utilizan en la fabricación de concreto estructural ligero, de baja masa volumétrica y resistencia limitada a la compresión.

**3.3 AGREGADOS ARTIFICIALES:** agregados que no son de origen natural.

**3.4 COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA:** es la característica de un material definido por la proporción de partículas de diferentes tamaños que la componen, clasificadas por los tamices que se especifican en la norma ASTM E 11 (véase numeral 6.1 y tabla N°2).

**3.5 CHERT:** roca compuesta predominantemente por calcedonia de grano fino, o cuarzo criptocristalino o por la combinación de ambos (75% ó más).

### 4 INFORMACIÓN EN LA ORDEN DE COMPRA

**4.1** El comprador directo de los agregados debe incluir la información del numeral 4.2 en la orden de compra, según sea el caso. La persona que establece las especificaciones del proyecto debe incluir en los documentos pertinentes de dicho proyecto, información que describa el agregado que se va a usar, y los elementos aplicables del numeral 4.3

**4.2** En la orden de compra se debe incluir la siguiente información, según sea pertinente:

**4.2.1** Referencia a esta norma, como DGNTI-COPANIT 15.

**4.2.2** Especificar si el pedido es para agregado fino o para agregado grueso.

**4.2.3** La cantidad en metros cúbicos o toneladas métricas

**4.2.4** Cuando el pedido es para agregado fino.

4.2.4.1 Si se aplica la gradación opcional establecida en el numeral 6.2.

4.2.4.2 Si se aplica la restricción sobre materiales reactivos del numeral 7.3.

4.2.4.3 El límite apropiado para material con una finura mayor de 75  $\mu\text{m}$  (tamiz N° 200) (véase Tabla 1). Si no se establece, se debe aplicar el límite del 3,0% máximo.

4.2.4.4 El límite apropiado para carbón y lignito (véase Tabla 1). Si no se establece, se debe aplicar el límite del 1,0% máximo.

4.2.5 Cuando el pedido es de agregado grueso.

4.2.5.1 Si se aplica la restricción sobre materiales reactivos del numeral 11.1

4.2.6 Cualquier adición o excepción a esta norma (véase la nota 1).

4.2.7 El contenido de iones de cloruros.

4.3 En las especificaciones de los agregados se debe incluir la siguiente información, si es pertinente:

4.3.1 Cuando el agregado que se describe es agregado fino.

4.3.1.1 En el ensayo de desgaste por sulfatos (véase numeral 8.1), debe especificarse la sal a usar. Si no se indica ninguna, debe usar sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

4.3.1.2 Si se aplica o no la restricción sobre materiales reactivos, del numeral 7.3

4.3.1.3 En el caso del ensayo de sanidad por sulfatos (véase tabla 3), indicar que sal se debe usar. Si no se establece ninguna, se debe usar sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

4.3.2 La humedad del material, de acuerdo a con la Norma ASTM C 566

4.3.3 Desgaste Los Ángeles (véase tabla N°3)

4.3.4 Impurezas Orgánicas (véase numeral 7.2)

**NOTA:** Algunos agregados que contienen carbonato de calcio o magnesio son atacados químicamente por la solución fresca, resultando en medidas erróneas de pérdidas altas. Si esta condición se presenta o se sospecha, se debe repetir la prueba usando la solución filtrada que se utilizó previamente con el mismo tipo de roca carbonatada y preparar la solución como se requiere en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 para gravedad específica con base a la norma ASTM C 88.

4.3.4.1 El límite apropiado para material que pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) (véase la Tabla 1). Si no se especifica, se debe aplicar un límite de 3 % máximo.

4.3.4.2 El límite apropiado para carbón y lignito (véase Tabla 1), si no se establece, se debe aplicar el límite del 1,0% máximo.

4.3.5 Cuando el agregado que se describe es grueso

4.3.5.1 Análisis petrográfico de acuerdo a la Normas ASTM C 295

4.3.5.2 En el ensayo de desgaste por sulfatos (véase numeral 8.1), debe especificarse la sal a usar. Si no se indica ninguna, debe usar sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

**NOTA:** Algunos agregados que contienen carbonato de calcio o magnesio son atacados químicamente por la solución fresca, resultando en medidas erróneas de pérdidas altas. Si esta condición se presenta o se sospecha, se debe repetir la prueba usando la solución filtrada que se utilizó previamente con el mismo tipo de roca carbonatada y preparar la solución como se requiere en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 para gravedad específica con base a la norma ASTM C88.

4.3.5.3 El tamaño o tamaños máximos nominales especificados, con base en el espesor de la sección o en la separación de las barras de refuerzo, u otros criterios. En lugar de establecer el tamaño máximo nominal, la persona que establece las especificaciones del proyecto debe designar un número o números de tamaño apropiado (véase numeral 10.1 y la tabla 2). La designación de un número de tamaño para indicar el tamaño nominal no debe limitar a la persona responsable en la selección de las proporciones, de combinación de dos o más gradaciones de agregado para obtener la gradación deseada, siempre y cuando las gradaciones no estén restringidas de otra forma por quien establece las especificaciones y no se exceda el tamaño máximo nominal por el número pertinente.

4.3.5.4 Si se aplica o no la restricción sobre materiales reactivos, del numeral 11.1.

4.3.5.5 En el caso del ensayo de desgaste por sulfatos (véase la Tabla 3) que sal se debe usar. Si no se indica ninguna, se debe usar sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

4.3.6 Cualquier adición o excepción a esta norma (véase la nota 1).

## AGREGADO FINO

### 5 CARACTERÍSTICAS GENERALES

5.1 El agregado fino debe estar compuesto de arena natural, arena triturada o una combinación de éstas.

**Tabla 1. Límites para sustancias dañinas en el agregado fino para concreto**

Material	Máximo porcentaje del peso total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales Material que pasa el tamiz 75 $\mu\text{m}$ ( No.200):	3,0
Concreto sujeto a abrasión	3,0 (a)
Todos lo demás concretos	5,0 (a)
Carbón o lignito:	
Donde la apariencia superficial del concreto Sea de importancia	0,5
Todos los demás concretos	1,0

a) En casos de arenas manufacturadas, si el material más fino que el tamiz 75  $\mu\text{m}$  (tamiz No. 200), consiste en polvo de fraccionamiento libre de arcilla, este porcentaje podrá aumentar si se demuestra claramente la obtención de resultados satisfactorios con su uso.

## 6 GRADACIÓN

### 6.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

El agregado fino, excepto para lo previsto en los numerales 6.2, 6.3 y 6.4, debe estar clasificado dentro de los siguientes límites:

Tamiz (ASTM E 11)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N°4)	95 a 100
2,36 mm (N°8)	80 a 100
1,18 mm (N°16)	50 a 85
600 µm (N°30)	25 a 60
300 µm (N°50)	5 a 30
150 µm (N°100)	0 a 10

**6.2** El mínimo porcentaje dado arriba para el material que pasa los tamices de 300 µm (no. 50) y 150 µm (no. 100) puede reducirse a 5 y a 0, respectivamente, si el agregado va a usarse en concreto con aire incorporado, con un contenido de cemento mayor de 237 kg /m<sup>3</sup>, o si se usa un aditivo o adición mineral aprobado para suplir la deficiencia en el porcentaje que pasa estos tamices. El concreto con aire incorporado es aquel en el que se ha usado un aditivo incorporador de aire cuyo contenido de aire es de más de 3%.

**6.3** No debe suceder que cualquier tamiz pase más del 45% del agregado fino y quede retenido en el siguiente tamiz según lo mostrado en el numeral 6.1. los módulos de finura no deben ser menores de 2,3 ni mayores de 3,1.

**6.4** El agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulos de finura, de los numerales 6.1, 6.2 o 6.3 puede ser aceptado si existen registros de comportamiento aceptables del concreto fabricado con este material. Si no existen registros de comportamiento aceptables del concreto fabricado con este material y no se tienen dichos registros se debe ensayar el agregado fino de acuerdo con su comportamiento en el concreto así:

Un ensayo para elaborar el concreto con el agregado fino bajo consideración y otro ensayo para elaborar el concreto con el agregado de calidad demostrada. Se someten las muestras bajo las mismas condiciones de la obra de tal manera que el resultado obtenido con el agregado bajo consideración sea al menos igual al testigo de calidad demostrada.

**6.5** Para despachos continuos de agregado fino de una fuente dada, el módulo de finura no debe variar en más de 0,20 del módulo de finura tomado como base. este módulo de finura de base debe ser aquel valor que es típico de la fuente. si es necesario, el módulo de finura de base puede ser cambiado siempre y cuando lo apruebe el comprador.

**NOTA:** El módulo de finura base debe determinarse como resultado de ensayos previos o si no existen ensayos previos, de un promedio de los valores del módulo de finura para las 10 primeras muestras (o todas las muestras anteriores, si son menores de 10) de la orden de compra. La dosificación de una mezcla de concreto depende del módulo de finura del agregado fino que sea usado. Por lo tanto, cuando un módulo de finura difiere considerablemente del valor usado en la mezcla, puede ser necesario hacer un ajuste conveniente de ésta.

## **7 SUSTANCIAS DAÑINAS**

**7.1** La cantidad de sustancias perjudiciales en el agregado fino no debe exceder los límites prescritos en la tabla 1.

### **7.2 IMPUREZAS ORGÁNICAS**

**7.2.1** El agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. excepto lo aquí previsto, los agregados sometidos a ensayo de contenido de impurezas orgánicas que producen un color más oscuro que el normal, se debe rechazar.

Se permite el uso de un agregado fino que no cumpla con el ensayo, si la alteración en el color se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

**7.2.2** Se permite el uso de un agregado fino que no cumpla con el ensayo, si cuando se ensaya para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia del mortero, la resistencia relativa a los 7 días, calculada de acuerdo con la norma ASTM C 87, no es menor del 95%.

**7.3** Cuando el concreto va a estar sujeto a humedecimiento o expuesto a una humedad atmosférica permanente, o a contacto con suelo húmedo, el agregado fino no debe contener ningún tipo de material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento en cantidad suficiente para causar una expansión excesiva del mortero o del concreto, en caso que dichos materiales estén presentes en cantidades perjudiciales, puede usarse con un cemento que contenga menos del 0,60% de álcalis calculados como óxido de sodio equivalente ( $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ ), o con la adición de un material el cual ha sido aprobado para prevenir la expansión perjudicial debida a la reacción álcali-agregado (Véase Anexo A).

**7.4** El contenido de iones de cloruro solubles en agua debe ser determinado según la norma ASTM D 1411.

Los contenidos de iones de cloruro solubles en agua en el agregado para ser utilizados en una mezcla de concreto deben regirse por el ACI 318, determinado mediante la norma ASTM C 1218. (Véase Tabla 4).

## **8 DESGASTE POR SULFATOS**

**8.1** Excepto como se establece en los numerales 8.2 y 8.3, el agregado fino sometido a cinco ciclos de ensayo de desgaste por sulfatos debe tener una pérdida de peso promedio no mayor del 10% cuando se ensaya con sulfato de sodio, o del 15% cuando se ensaya con sulfato de magnesio.

**8.2** El agregado fino que no cumple con los requisitos descritos en el numeral 8.1 se debe considerar que cumple con los requisitos de esta sección, si el proveedor puede demostrar al comprador o a quien establece las especificaciones, que el concreto de propiedades semejantes, fabricado con agregado similar de la misma fuente, ha mostrado un comportamiento satisfactorio cuando ha estado expuesto a condiciones de intemperie similares a las que se van a encontrar en la obra.

**8.3** El agregado fino que no tienen un registro de servicio comprobable y que no cumple los requisitos del numeral 8.1, se debe considerar que cumple los requisitos de esta sección si el proveedor puede demostrar al comprador o a quien establece las especificaciones, que brinda resultados satisfactorios en concreto sujeto a ciclos de hielo-deshielo (Véase la norma ASTM C 666).

## **AGREGADO GRUESO**

## **9 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**9.1** El agregado grueso debe estar compuesto de grava, grava triturada, roca triturada, escoria de alto horno enfriada al aire, o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico o una combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta norma.

**Nota:** Aunque el concreto de cemento hidráulico triturado ha sido usado como agregado con resultados satisfactorios, su uso puede requerir algunas precauciones adicionales. La necesidad de agua de la mezcla puede incrementarse debido a la rugosidad del agregado. El concreto parcialmente deteriorado, usado como agregado, puede reducir la resistencia del ciclo hielo-deshielo, afectar las propiedades de los vacíos de aire o sufrir degradación durante la manipulación, mezclado o colocación. El concreto triturado puede tener componentes susceptibles a la reactividad álcali-agregado o al ataque por sulfatos en el concreto nuevo, o pueden contener sulfatos, cloruros o material orgánico en los poros, los cuales pueden incorporar a la nueva estructura.

## **10 GRADACIÓN**

**10.1** El agregado grueso debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 2 para el número de tamaño especificado.

**Nota:** Para realizar el control de calidad de cualquier obra específica, el productor puede desarrollar una gradación promedio de una fuente particular e instalaciones de producción, y controlar la gradación con unas tolerancias razonables de este mismo promedio. Cuando se utilicen agregados gruesos de número 357 ó 467, es recomendable suministrar dichos agregados al menos en dos tamaños separados.

## **11 SUSTANCIAS DAÑINAS**

**11.1** El agregado grueso para uso en concreto que va estar sujeto a humedad, o expuesto a una humedad atmosférica permanente, o que va a estar en contacto con suelo húmedo, no debe contener ningún tipo de material que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis del cemento en cantidad suficiente para causar una expansión excesiva del mortero o del concreto; si dicho material está presente, el

agregado grueso puede usarse con un cemento que contenga menos del 0,60% de álcalis calculado como óxido de sodio equivalente ( $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ ) o con la adición de un material que haya demostrado prevenir la expansión perjudicial debido a la reacción álcali-agregado. (véase anexo A).

**11.2** El contenido de iones de cloruro solubles en agua debe ser determinado según la norma ASTM D 1411.

Los contenidos de iones de cloruro solubles en agua en el agregado para ser utilizados en una mezcla de concreto deben regirse por el ACI 318, determinado mediante la norma ASTM C 1218. (Véase Tabla 4).

## **12 DESGASTE POR ROZAMIENTO O POR ABRACIÓN (LOS ANGELES).**

**12.1** El agregado grueso debe cumplir con los requisitos establecidos en las Tabla 3.

## **13 MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO**

**13.1** El muestreo y el ensayo de los agregados debe hacerse de acuerdo con los siguientes métodos, a menos que se especifique otra cosa en esta norma. Los ensayos exigidos se deben hacer sobre muestras que cumplan con los requisitos de los métodos de ensayos designados. Se permite el uso del mismo espécimen de ensayo para el análisis granulométrico y para la determinación del material que pasa el tamiz  $75\mu\text{m}$ , (N°200). Para la preparación de muestras para los ensayos de desgaste por sulfatos y desgaste por abrasión, se permite el uso de tamaños separados del análisis de granulometría. Para la determinación de todos los otros ensayos y para la evaluación de la reactividad potencial del álcali en donde se requiere, se usan especímenes de ensayo independientes.

### **13.2 MUESTREO**

Véase la ASTM D 75 y ASTM D 3665

### **13.3 GRADACIÓN Y MÓDULO DE FINURA**

Véase la ASTM C 136

### **13.4 CANTIDAD QUE PASA EL TAMIZ $75\mu\text{m}$ , (N°200)**

Véase ASTM C 117

**13.5 IMPUREZAS ORGÁNICAS**

Véase ASTM C40

**13.6 EFECTO DE LAS IMPUREZAS ORGANICAS SOBRE LA RESISTENCIA**

Véase ASTM C87

**13.7 DESGASTE POR SULFATOS**

Véase ASTM C88

**13.8 TERRRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DELEZNABLES**

Véase la ASTM C142

**13.9 CARBÓN Y LIGNITO**

Véase la ASTM C123, usando un líquido de gravedad específica igual a 2.0, para remover las partículas de carbón y lignito. Solo se debe considerar como carbón o lignito el material que es pardo oscuro o negro. El coque no se debe clasificar como carbón o lignito.

**13.10 MASA UNITARIA DE LA ESCORIA**

Véase ASTM C 29

**13.11 ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

Véase ASTM 131 o ASTM C535

**13.12 AGREGADOS REACTIVOS**

Véase el Anexo A

**13.13 CHERT**

La ASTM C 123 se usa para identificar en una muestra de agregado grueso, partículas con gravedad específica 2.40 y la ASTM C295 para identificar cuales partículas en la fracción liviana son cherts.

TABLA 2. Requisitos de gradación para agregado grueso

Número del tamaño del agregado	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices													
		100 mm (4 p/g)	90 mm (3 1/2 p/g)	76 mm (3 p/g)	63 mm (2 1/2 p/g)	50 mm (2 p/g)	37,5 mm (1 1/2 p/g)	25,0 mm (1 p/g)	19,0 mm (3/4 p/g)	12,5 mm (1/2 p/g)	9,5 mm (3/4 p/g)	4,75 mm (No.4)	2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 a 37,5 mm (3 1/2 a 1 1/2 p/g)	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	-
2	63 a 37,5 mm (2 1/2 a 1 1/2 p/g)	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	-
3	50 a 25,0 mm (2 a 1 p/g)	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	-	-	-	-	-	-
3B7	50 a 4,75 mm (2 p/g a No. 4)	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	0-5	-	-	-	-	-
4	37,5 a 19,0 mm (1 1/2 a 3/4 p/g)	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-	-
4B7	37,5 a 4,75 mm (1 1/2 a No. 4)	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	-	-	-
5	25,0 a 12,5 mm (1 a 1/2 p/g)	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-	-
5B	25,0 a 9,5 mm (1 a 3/4 p/g)	-	-	-	-	-	100	90-100	40-65	10-40	0-15	0-5	-	-	-
5B7	25,0 a 4,75 mm (1 p/g a No. 4)	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-	-
6	19,0 a 9,5 mm (3/4 a 1/2 p/g)	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-	-
6B7	19,0 a 4,75 mm (3/4 p/g a No. 4)	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-	-
7	12,5 a 4,75 mm (1/2 p/g a No. 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-	-
8	9,5 a 2,36 mm (3/4 p/g a No. 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	10-30	5-30	0-10	0-5	-
8B	9,5 a 1,18 mm (3/4 p/g a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	20-55	10-40	0-10	0-5	-
9*	4,75 a 1,18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85-100	85-100	85-100	85-100	0-5

Tabla 3. Límites para sustancias dañinas y requisitos de las propiedades físicas del agregado grueso para concreto.

Tipo o localización de la construcción de concreto	Porcentaje máximo promedio							
	Terrones de arcilla Partículas deleznales	Partículas de rocas de sílice meteorizada (Chert) (a)	Sumatoria de terrones de arcilla, partículas deleznales y cherts (peso específico s.s.s. menor de 2,40)	Material que pasa el tamiz de 75 µm (N°. 200)	Carbon y lignito	Abrasión (b)	Desgaste por sulfato de magnesio (c)	
Concretos expuestos a la abrasión del tráfico, tales como: puentes, pisos, estacionamientos, aceras, pavimentos, entre otros.	5,0	N/A	N/A	1,0 (d)	0,5	40	N/A	
Todos las demás clases de concretos	1,0	N/A	N/A	1,0 (d)	1,0	50	N/A	

(a) Estas limitaciones aplican solamente a agregados de los cuales se considera los chert como impurezas. No son aplicables a grava que sean predominantemente chert. Las limitaciones de desgaste por sulfatos de dichos agregados deben estar basadas en registros de servicio en el medio ambiente en el cual se van a usar.

(b) La escoria de alto horno triturada enfriada al aire no tienen requisitos de abrasión. El peso unitario de la escoria no debe ser inferior a 1129 kg/m<sup>3</sup>. La gradación de la escoria usada en el ensayo de peso unitario debe cumplir con la gradación que va ser usada en el concreto. Las pérdidas por abrasión de la grava triturada, o piedra triturada se deben determinar con base en los tamaños más cercanos correspondientes a la gradación que se va a usar en el concreto. Cuando debe emplearse más de una gradación, el límite de abrasión debe aplicarse a cada una de ellas.

(c) Los límites permisibles de desgaste por sulfatos deben ser del 12%, si se usa sulfato de sodio.

(d) En casos de arenas manufacturadas, si el material más fino que el tamiz 75 µm (tamiz No. 200), consiste en polvo de fraccionamiento libre de arcilla, este porcentaje podrá aumentar si se demuestra claramente la obtención de resultados satisfactorios con su uso.

**Tabla 4. Contenido máximo de iones de cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo**

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro (Cl <sup>-</sup> ) solubles en agua en el concreto, porcentaje en peso cemento
Concreto preesforzado	0,06
Concreto reforzado que en servicio estará expuesto a cloruros	0,15
Concreto reforzado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto reforzado	0,30

NOTA: Las concentraciones máximas de iones cloruro acuosolubles en concreto endurecido a edades que van de 28 a 42 días, provenientes de los ingredientes, incluyendo agua, agregados, materiales cementantes y aditivos, no deben exceder los límites indicados en esta tabla.

#### 14 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto. Especificaciones de los agregados para concreto. Colombia, 2000. 20 p. (NTC 174).
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Specification for Concrete Aggregates. U.S.A, 2003. 11 p. (ASTM C 33).

#### Anexo A (Informativo)

#### MÉTODOS PARA EVALUAR LA REACTIVIDAD POTENCIAL DE UN AGREGADO

A.1 Se han propuesto varios métodos para la detección de la reactividad potencial. Sin embargo, no proporcionan información cuantitativa sobre el grado de reactividad que se puede esperar o tolerar en servicio. Por lo tanto, se recomienda que la evaluación de la reactividad potencial de un agregado se base en el criterio e interpretación de los datos sobre los ensayos, y en el examen de las estructuras de concreto que contienen una combinación de agregados finos y gruesos y de cementos para uso en una nueva obra. Los resultados de los siguientes ensayos pueden ser de utilidad para la evaluación.

A.1.1 ASTM C 295. Se sabe de algunos materiales que son reactivos con los álcalis del cemento. Estos incluyen las siguientes formas de sílice: ópalo, calcedonia, tridimita y cristobalita; el vidrio volcánico con tendencia ácida (rico en sílice) como tal, es probable que se presente en la riolita, andesita, o dacita;

algunas ceolitas, tales como la heulandita; y algunos constituyentes de algunas filitas. La determinación de la presencia y cantidades de estos materiales por examen petrográfico es útil en la evaluación de la reactividad potencial de los álcalis. Algunos de estos materiales producen un agregado reactivo nocivo cuando están presentes en pequeñas cantidades como el 1.0 % ó menos.

**A.1.2 ASTM C 289.** En este ensayo, los agregados representados por puntos que están a la derecha de la línea oscura de la Figura 2 de esta norma, usualmente se deben considerar potencialmente reactivos.

**A.1.2.1** Si  $R_c$  Es mayor de 70, el agregado se considera potencialmente reactivo, si  $S_c$  es mayor que  $R_c$ .

**A.1.2.2** Si  $R_c$  es menor de 70, el agregado se considera potencialmente reactivo si  $S_c$  es mayor de  $35 + (R_c / 2)$ .

**A.1.2.3** Estos criterios están en conformidad con la curva de línea sólida que se presenta en la Figura 2 de la ASTM C 289. El ensayo se puede hacer rápidamente, y, aunque no es absolutamente confiable en todos los casos, proporciona información de utilidad, en especial cuando no se dispone de resultados de los ensayos más dispendiosos.

**A.1.3 Norma ASTM C 227.** Los resultados de este ensayo cuando se realiza con un cemento con contenido de álcalis alto, proporcionan información sobre la posibilidad de que ocurran reacciones peligrosas.

El contenido de álcalis del cemento debe estar sustancialmente por encima del 0,6 % y preferiblemente por encima del 0,8%, expresado como óxido sódico. Las combinaciones de agregado y cemento que han producido expansión excesiva en este ensayo, generalmente se deben considerar potencialmente reactivas. Aunque la línea de demarcación entre las combinaciones reactivas y no reactivas no está definida claramente, en general, se considera que la expansión es excesiva si es mayor de 0,05 % a los tres meses, o del 0,10 % a los 6 meses. Las expansiones mayores del 0,05 % a los 3 meses no se deben considerar excesivas si la expansión a los 6 meses permanece por debajo del 0,10 %. Los datos para los ensayos de tres meses se deben considerar solamente cuando no se dispone de resultados a 6 meses.

**A.1.4 Norma ASTM C 342.** Este ensayo está previsto principalmente para investigación concerniente a la expansión potencial de las combinaciones cemento-agregado sujeta a variaciones de temperatura y saturación de agua durante el almacenamiento en las condiciones de ensayo prescritas.

**A.1.4.1** Además de su utilidad para las investigaciones, este ensayo resulta para la selección de agregados de los así llamados tipo grava-arena, que contienen muy poco material grueso; generalmente del 5% se retienen en el tamiz 4,75 mm (No. 4). Se ha trabajado bastante acerca de los problemas que se presentan en el uso de estos agregados con éxito en el concreto.

Un informe a este respecto se presenta en: "Final Report of Cooperative Test of Proposed Tentative Method of Test for Potential Volume Change of Cement-Aggregate Combinations", Apéndice al Comité C-9 Report, Proceedings, ASTM, Volume 54, p. 356- Este indica que las combinaciones cemento-agregado ensayadas mediante este procedimiento, en el cual la expansión es igual o superior al 0,200 % en un año, se pueden considerar no satisfactorias para uso en concreto expuesto a amplias variaciones de temperatura y grado de saturación con agua.

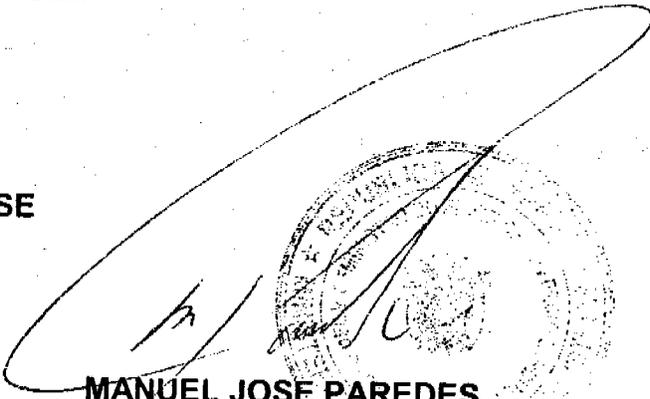
**A.1.5 Reactividad potencial de los agregados de carbonato.** Se ha encontrado que la reacción de la dolomita en algunas rocas de carbonato, con el álcalis presente en la pasta de cemento Portland, está asociada con la expansión perjudicial de concreto que contiene estas rocas como composición características. La textura característica es que la en la que en una matriz de granos más finos de calcita y arcilla hay dispersos cristales de dolomita relativamente grandes.

La composición característica es aquella en la que la porción de carbonato está compuesta de cantidades sustanciales de dolomita y calcita, y el residuo insoluble en ácido contiene una cantidad considerable de arcilla. Excepto en algunas áreas, estas rocas son poco frecuentes y pocas veces constituirán una porción significativa del material presente en un depósito de roca que se está considerando para uso en la preparación de agregados para concreto.

La norma ASTM C 586 ha sido utilizada con bastante éxito en la investigación y tamizado preliminar de las fuentes de agregados, para señalar la presencia de material con un potencial de expansiones nocivas cuando se utiliza en concreto.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** La presente resolución entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

**COMUNÍQUESE Y PUBLIQUESE**



**MANUEL JOSE PAREDES**  
Viceministro Interior  
de Comercio e Industrias.