

# MUESTREO DE AGREGADOS PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

INV E – 201 – 13

## 1 OBJETO

---

- 1.1** Esta norma se refiere al muestreo de agregados gruesos y finos con los siguientes propósitos: (1) investigación preliminar de las fuentes de suministro de materiales; (2) inspección de los materiales en la fuente; (3) control de operación de los materiales en el sitio de la obra, y (4) aceptación o rechazo de los materiales.

*Nota 1: Los ensayos de aceptación y control varían con el tipo de construcción en el cual se va a emplear el material. Las investigaciones preliminares y la toma de muestras de posibles yacimientos o fuentes y tipos de agregados, son factores de gran importancia para determinar las disponibilidades y las cualidades de los materiales, en relación con la futura construcción.*

- 1.2** Esta norma reemplaza la norma INV E–201–07.

## 2 DEFINICIONES

---

- 2.1** *Tamaño máximo del agregado (definición usual)* – Menor abertura de tamiz a través de la cual se requiere que pase la totalidad del agregado.
- 2.2** *Tamaño máximo del agregado (definición de Superpave)* – Abertura del tamiz inmediatamente mayor al correspondiente al tamaño máximo nominal.
- 2.3** *Tamaño máximo nominal del agregado (definición usual)* – Menor abertura de tamiz a través de la cual se permite que pase la totalidad del agregado.
- 2.4** *Tamaño máximo nominal del agregado (definición de Superpave)* – Abertura del tamiz inmediatamente mayor al primero que retiene más de 10 % del agregado.

*Nota 2: Las definiciones de los numerales 2.2 y 2.4 aplican solamente al diseño de mezclas asfálticas por el método Superpave.*

*Nota 3: Generalmente, las especificaciones sobre agregados estipulan una abertura de tamiz a través de la cual todo el agregado puede, aunque no es necesario que lo haga, pasar, de manera que una porción máxima especificada del agregado pueda quedar retenida en dicho tamiz. A la abertura de dicho tamiz se le denomina tamaño máximo nominal.*

### 3 IMPORTANCIA Y USO

---

- 3.1** La toma de muestras es tan importante como los mismos ensayos y, por lo tanto, el encargado de hacerla debe tomar todas las precauciones necesarias, para obtener muestras que indiquen la verdadera naturaleza y las características reales de los materiales representados por ellas.
- 3.2** Las muestras para los ensayos de investigación preliminar deben ser obtenidas por la parte responsable de la explotación de la fuente (nota 4). Las muestras de materiales para el control de producción en la fuente o para el control del trabajo en el sitio de utilización deben ser obtenidas por el proveedor, el contratista o cualquier otro responsable por la ejecución de los trabajos. Las muestras destinadas a ensayos cuya finalidad sea la aceptación o el rechazo por parte del comprador, deberán ser tomadas por éste o por quien él designe.

*Nota 4: La investigación preliminar y el muestreo de las fuentes y los tipos potenciales de agregados, ocupan un lugar muy importante en la determinación de la disponibilidad y conveniencia de los principales componentes de una construcción vial. Esta investigación afecta la construcción desde el punto de vista económico y determina el control que requieren los materiales para asegurar la durabilidad de las obras. La investigación deberá ser realizada, únicamente, por personas responsables, debidamente entrenadas y con la experiencia necesaria para efectuar a satisfacción este tipo de trabajo.*

### 4 CONFIABILIDAD DE LAS MUESTRAS

---

- 4.1** *Generalidades* – Donde sea posible, las muestras que se vayan a ensayar para determinar la calidad del material, serán obtenidas de productos terminados. Cuando se requiera ensayarlos para verificar las pérdidas por abrasión, no se deberán someter a procesos posteriores de trituración o de reducción de tamaño, a menos de que los tamaños de los productos terminados sean tales, que requieran de dicha reducción de tamaño para poderlos ensayar.
- 4.2** *Inspección* – Todo material deberá ser inspeccionado con el fin de determinar variaciones perceptibles en el mismo. El proveedor deberá poner a disposición del comprador, todo el equipo necesario para una adecuada inspección y un correcto muestreo.
- 4.3** *Procedimientos de muestreo:*
- 4.3.1** *Muestreo en un flujo de descarga de agregados (descarga de tolvas o de bandas)* – La selección de las unidades que se deberán ensayar, se hará por métodos al azar. Se deberán obtener, por lo menos, tres (3)

porciones aproximadamente iguales, elegidas al azar, de las unidades que se estén muestreando, combinándolas para formar una muestra de campo, cuya masa sea igual o mayor al valor mínimo que se recomienda en el numeral 4.4.2. Cada porción se deberá tomar directamente de toda la sección transversal del flujo de material que se está descargando (Figura 201 - 1). Generalmente, en cada planta de producción es necesario tener un recipiente especial para la toma de las muestras, fabricado para este uso específico. El recipiente consistirá en una bandeja de tamaño suficiente para interceptar toda la sección del flujo de descarga y recoger la cantidad requerida de material, sin desbordarse. Puede requerirse un conjunto de rieles para soportar la bandeja a medida que ella pasa por debajo del flujo de descarga. Hasta donde sea posible, las tolvas se deben mantener llenas de manera permanente, para disminuir la segregación.

*Nota 5: Se debe evitar la toma de muestras de la descarga inicial o final de tolvas o bandas transportadoras, pues al hacerlo se aumentan las posibilidades de obtener material segregado.*



Figura 201 - 1. Muestreo en un flujo de descarga

**4.3.2** *Muestreo en una banda transportadora* – La selección de las unidades que se vayan a ensayar, se deberá hacer como se indica en primer párrafo del numeral anterior. La banda transportadora se deberá detener mientras se recogen las porciones de material. Detenida la banda, se deberán insertar en el material que se encuentra sobre ella, dos elementos cuya forma se ajuste a la de la banda, elementos que se colocarán separados entre sí de tal manera, que el material contenido en el espacio entre ellos proporcione una porción que tenga la masa

requerida. Todo el material que quede entre los dos elementos se deberá recoger en forma cuidadosa, colocándolo en un recipiente apropiado (Figura 201 - 2). Los finos que queden sobre la banda se deberán recoger en una bandeja con ayuda de una brocha y se deberán incorporar a la muestra contenida en recipiente.



Figura 201 - 2. Muestreo en una banda transportadora

- 4.3.3** *Muestreo en pilas o equipos de transporte* – Se debe evitar, en lo posible, muestrear agregados gruesos o de mezclas de agregados gruesos y finos en pilas o equipos de transporte, especialmente cuando el muestreo tiene como finalidad determinar algunas propiedades de los agregados que pueden depender de la gradación de las muestras. Si las circunstancias hacen necesaria la obtención de muestras de pilas de agregados gruesos, o de pilas de agregados gruesos y finos combinados, se deberá diseñar un plan de muestreo para el caso específico bajo consideración. El plan deberá definir el número de muestras necesarias para representar lotes y sub-lotes de tamaños específicos. Los principios generales del muestreo para depósitos apilados, son también aplicables para el muestreo en camiones, vagones, planchones, embarcaciones u otras unidades de transporte. En el Anexo A se presenta una guía general sobre el muestreo de agregados pétreos en pilas y equipos de transporte.
- 4.3.4** *Muestreo en la vía (bases y subbases)* – La selección de las unidades de muestreo que se vayan a ensayar, se deberá hacer como se indica en primer párrafo del numeral 4.3.1. Siguiendo este sistema, se tomarán todas las porciones de la muestra en el espesor completo en el cual está colocado el material, con el cuidado necesario para excluir cualquier material subyacente. Se deberán marcar claramente los sitios de los cuales se van a tomar las porciones. Para escoger porciones con pesos aproximadamente iguales, se debe usar una plantilla metálica.

#### 4.4 Número y tamaño de las muestras de campo:

- 4.4.1** El número requerido de muestras a tomar en el campo (obtenido por alguno de los métodos descritos en el numeral 4.3) depende de los críticos que sean para la obra las propiedades que se van a medir con ellas. Antes de proceder al muestreo, se deben elegir las unidades de las cuales se van a tomar las muestras. El número de muestras de la producción deberá ser el necesario y suficiente para que los resultados de los ensayos que se realicen con ellas sean confiables.
- 4.4.2** Los tamaños de las muestras de campo que se mencionan más adelante, son tentativos. Estos tamaños dependerán, en definitiva, del tipo de material, de su tamaño máximo y de los ensayos a los cuales será sometido. En términos generales, las cantidades indicadas en la Tabla 201 - 1 resultan adecuadas para los ensayos rutinarios de granulometría y los análisis básicos de calidad. La toma de las porciones para ensayo a partir de las muestras de campo, se deberá realizar conforme se indica en la norma INV E-202, o como lo requiera la prueba en la cual se van a utilizar.

Tabla 201 - 1. Tamaño de la muestras

TAMAÑO DEL AGREGADO <sup>A</sup>	MASA MÍNIMA DE LA MUESTRA DE CAMPO <sup>B</sup> kg (lb)	VOLUMEN DE LA MUESTRA DE CAMPO LITROS (GALONES)
<b>Agregado fino</b>		
2.36 mm (No. 8)	10 (22)	8 (2)
4.75 mm (No. 4)	10 (22)	8 (2)
<b>Agregado grueso</b>		
9.5 mm (3/8")	10 (22)	8 (2)
12.5 mm (½")	15 (35)	12 (3)
19.0 mm (3/4")	25 (55)	20 (5)
25.0 mm (1")	50 (110)	40 (10)
37.5 mm (1½")	75 (165)	60 (15)
50.0 mm (2")	100 (250)	80 (21)
63.0 mm (2½")	125 (275)	100 (26)
75.0 mm (3")	150 (330)	120 (32)
90.0 mm (3½")	175 (385)	140 (37)

<sup>A</sup> Para agregados procesados, se debe emplear el máximo tamaño nominal indicado por la especificación aplicable. Si la especificación no indica un tamaño máximo nominal (por ejemplo, un tamiz que señale un pasante 90 – 100 %), se deberá usar el tamaño del tamiz por el cual pasa el 100% del material

<sup>B</sup> Para combinaciones de agregados finos y gruesos (por ejemplo materiales de subbase o base), la masa mínima deberá ser la que muestra la tabla para el agregado grueso más 10 kg (22 lb)

## 5 DESPACHO DE LAS MUESTRAS

---

- 5.1** Las muestras de agregados se deben transportar en bolsas o recipientes contruidos para impedir su contaminación, la pérdida de una parte de ellas o daños debidos a un mal manejo durante el viaje.
- 5.2** Los recipientes para el envío de las muestras de agregado deben ir correctamente identificados, con el fin de facilitar su registro de entrada al laboratorio y la ejecución de los ensayos correspondientes.

## 6 NORMAS DE REFERENCIA

---

ASTM D 75/D 75M – 09

### ANEXO A (Informativo)

#### MUESTREO DE AGREGADOS EN PILAS Y UNIDADES DE TRANSPORTE

---

**A.1** *Objeto:*

- A.1.1** En algunas ocasiones, es obligatorio muestrear agregados que se encuentran apilados o en unidades para su transporte. En tales casos, el procedimiento de muestreo debe asegurar que la segregación no produzca un sesgo en los resultados.

**A.2** *Muestreo en pilas:*

- A.2.1** Muestrear materiales de pilas es muy difícil, por cuanto la segregación es muy frecuente cuando los agregados están apilados, debido a que las partículas gruesas ruedan hacia la base de la pila. Cuando se trate de agregados gruesos o una mezcla de agregados gruesos y finos, se debe hacer un esfuerzo por conseguir un cargador para formar una pequeña pila compuesta de materiales tomados de diferentes niveles y ubicaciones de la pila principal, de la cual se tomarán las porciones destinadas a constituir la muestra de campo. Si se requiere indicar el grado de variabilidad del material dentro de la pila principal, se deberán tomar muestras separadas de distintos lugares de la pila.

**A.2.2** Si no se consigue el cargador, las muestras se pueden conseguir tomando tres porciones de material de la pila: una de la parte superior, una de la parte media y otra de la parte inferior. Empujar una tabla de madera en dirección vertical descendente justo encima del sitio escogido para el muestreo, ayuda a impedir la segregación (Figura 201A - 1). Al muestrear pilas de arena, se debe remover la capa exterior, que casi siempre está segregada, y tomar el material que se encuentra detrás. Para formar la muestra, se pueden insertar tubos de 30 mm (1.25") de diámetro por 2.0 m (6 pies) de largo, con el fin de extraer cinco porciones de la arena, en ubicaciones escogidas al azar.

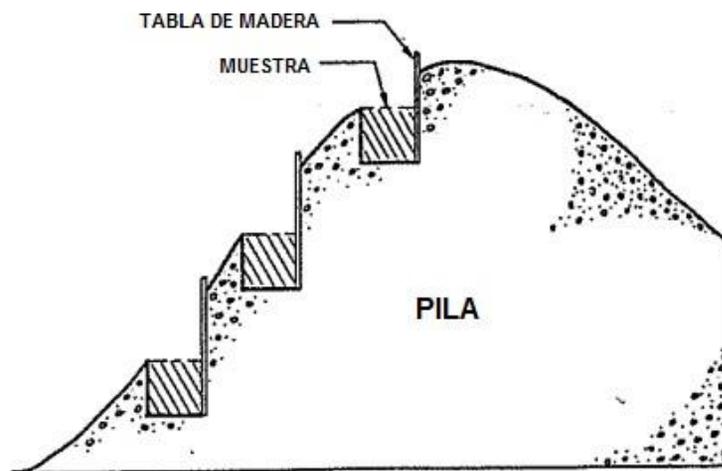


Figura 201A - 1. Muestreo en pilas

### **A.3** *Muestreo en unidades de transporte:*

**A.3.1** Al muestrear agregado gruesos en vagones de ferrocarril o barcazas, se debe hacer un esfuerzo por conseguir un cargador que exponga el material de varios niveles y ubicaciones de la carga, escogidos al azar. Si no se consigue el cargador, un procedimiento habitual consiste en excavar tres o más zanjas a través de la unidad de transporte en puntos que, según la apariencia, brinden una idea razonable de las características del material. La zanja deberá tener un fondo horizontal y su profundidad y ancho deberán ser de unos 30 cm (1 pie). Empujando una pala hacia abajo, se deberá tomar un mínimo de tres porciones de material, en lugares equidistantes a lo largo de la zanja. El muestreo del agregado grueso en volquetas o similares es similar al que se acaba de describir, excepto que el número de porciones se deberá ajustar al tamaño del vehículo.

- A.3.2** Para el muestreo de arenas, se deberán usar los tubos mencionados en el numeral A.2.2, para tomar un número adecuado de porciones para formar la muestra.

## **ANEXO B (Informativo)**

### **EXPLORACIÓN DE FUENTES POTENCIALES DE AGREGADOS PÉTREOS**

---

**B.1** *Objeto:*

- B.1.1** La exploración de fuentes potenciales de agregados pétreos debe ser dirigida por una persona responsable, debidamente entrenada, y con la experiencia requerida por este tipo de trabajo. Debido a la diversidad de condiciones bajo las cuales se debe hacer el muestreo, es imposible describir procedimientos detallados aplicables a todos los casos. Lo que se intenta en este anexo es, simplemente, brindar guías de tipo general.

**B.2** *Muestreo en canteras y vetas:*

- B.2.1** *Inspección* – Ante todo, se debe inspeccionar el frente de la cantera o veta para determinar su estratificación. Se deberán anotar todos los cambios de color y estructura que se observen.
- B.2.2** *Muestreo y tamaño de las muestras* – De cada estrato distinguible se deberá tomar una muestra de no menos de 25 kg (55 lb). La muestra no deberá contener material intemperizado en una cuantía tal, que no resulte adecuada para los fines para los cuales se obtuvo. Al menos una pieza de cada muestra proveniente de una cantera o veta deberá tener un volumen de 150 × 150 × 100 mm (6 × 6 × 4"), con el plano de estratificación claramente definido. La pieza deberá estar libre de fracturas.
- B.2.3** *Registro* – Además de la información general que suele acompañar a todas las muestras, se requiere adjuntar los siguientes datos a las muestras provenientes de canteras y vetas:
- B.2.3.1** Volumen aproximado de la fuente. Si el volumen es muy grande, se registrará como ilimitado.

**B.2.3.2** Espesor y características del material de cobertura.

**B.2.3.3** Descripción detallada de la ubicación y límites del material representado por cada muestra. Para este propósito, es recomendable adjuntar fotografías, esquemas y planos que muestren la ubicación y el espesor de las diferentes capas.

**B.3** *Muestreo en zonas de préstamo lateral o en depósitos aluviales:*

**B.3.1** *Inspección* – En las fuentes conocidas de material aluvial, sus características y posibilidades se pueden establecer a partir de pozos hechos con anterioridad, en los cuales se puedan apreciar los posibles frentes de explotación. La fotointerpretación, la exploración geológica u otros tipos de investigación de campo, también permiten identificar la existencia de posibles depósitos de agregados pétreos.

**B.3.2** *Muestreo* – Se deben tomar muestras de cada estrato que resulte distinguible. Se deberá realizar una estimación del volumen aprovechable. Si el depósito se ha venido trabajando mediante un frente abierto o un pozo, las muestras se deberán tomar haciendo una canal vertical en el frente de explotación, de abajo hacia arriba, de manera que quede bien representado el material por utilizar. En la muestra no deberá quedar incluido el material de descapote. Conviene excavar trincheras o hacer sondeos en distintos sitios del depósito, con el fin de establecer su calidad y extensión, más allá de lo que permite apreciar el frente de explotación. El número y la profundidad de las perforaciones dependerán de la cantidad de material requerido, de la topografía de la zona, de la naturaleza del depósito, de las características de los materiales y del valor potencial del material. Si la inspección visual indica que los materiales son muy variables, se deberán tomar muestras seleccionadas de cada estrato identificable. Cada muestra se deberá mezclar completamente y cuartear, si es necesario, para obtener al menos 12 kg (25 lb) si la fuente es de material arenoso y 35 kg (75 lb) si el depósito contiene una cantidad apreciable de agregado grueso.

**B.3.3** *Registro* – Además de la información general que suele acompañar a todas las muestras, se requiere adjuntar los siguientes datos a las muestras provenientes de fuentes aluviales:

**B.3.3.1** Ubicación de la fuente.

- B.3.3.2** Volumen útil estimado.
- B.3.3.3** Espesor y características del descapote.
- B.3.3.4** Distancia de acarreo hasta el sitio de la obra y condiciones del camino.
- B.3.3.5** Detalle sobre la ubicación y representatividad de cada muestra. Para este propósito es recomendable adjuntar fotografías, esquemas y planos que muestren la ubicación y el espesor de las diferentes capas.

## **ANEXO C (Informativo)**

### **NÚMERO Y TAMAÑO DE LAS PORCIONES NECESARIAS PARA ESTIMAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA UNIDAD MUESTREADA**

---

#### **C.1** *Objeto:*

- C.1.1** Este anexo presenta los fundamentos en los cuales se basó el comité encargado de preparar la presente norma.

#### **C.2** *Descripción de términos de aplicación específica a esta norma:*

- C.2.1** *Muestra de campo* – Una cantidad de material a ensayar, de tamaño suficiente para brindar una valoración aceptable de la calidad promedio de una muestra unitaria.
- C.2.2** *Lote* – Una cantidad aislada e importante del material que se desea controlar, producida bajo un mismo proceso. Puede corresponder a la producción de un día, a un número determinado de toneladas o de metros cúbicos, etc.
- C.2.3** *Porción de ensayo* – Cantidad suficiente de material, escogida de una muestra de campo mediante un procedimiento normalizado que asegura su representatividad y, por lo tanto, la de la unidad muestreada.

**C.2.4** *Muestra unitaria* – Fracción de material que se toma de un lote. Por ejemplo, una tonelada determinada, un determinado camión, una superficie especificada, etc.

**C.3** *Muestra unitaria, tamaño y variabilidad:*

**C.3.1** La unidad a ser representada por un ensayo de campo no debe ser tan grande que enmascare la variabilidad significativa en la unidad, ni tan pequeña que se vea afectada por la variabilidad inherente entre las porciones reducidas de la masa de material.

**C.3.2** Una unidad de toda una masa de material compuesto por agregados pétreos, está constituida por un camión cargado con ellos. Si fuese posible, se debería ensayar la carga entera del camión; pero como no lo es, la muestra de campo se deberá componer de tres o más porciones tomadas al azar cuando el material es cargado o descargado del camión. Los estudios han demostrado que tal procedimiento permite obtener, razonablemente, la granulometría promedio de los agregados que contiene el camión.

**C.3.3** Donde pueda existir una variabilidad significativa en un lote de material, ella se deberá indicar a través de medidas estadísticas como, por ejemplo, la desviación estándar entre unidades del lote, elegidas al azar.