

**ANEXO N° 4**  
**REPORTE FOTOGRAFICO**

**Obtención de muestras de agregados Río Camacho**



**Obtención de muestras de agregados Rio Erquis**



**Obtención de muestras de agregados Rio Santa Ana**



**Obtención de muestras de agregados Rio Sola**



**Obtención de muestras de agregados Rio Victoria**



**Obtención de muestras de agregados Quebrada Saire**



## Ensayo de los agregados

### Cuarteo de las muestras



### Corte de agregado fino del grueso por el tamiz N°4



**Método del lavado para la arena pasante el corte N°4**



**Secado de la arena en el horno**



**Tamizado del agregado grueso y fino**



## Ensayo de solidez por medio de sulfato de Sodio

### Preparando la solución de sulfato de sodio



### Preparación de las muestras





**Desintegración de los áridos por efecto del sulfato de Sodio**





## Ensayo de durilidad por medio de la máquina de los ángeles



**ANEXO N° 5**  
**ESPECIFICACIONES CON LAS QUE SE REALIZÓ**  
**LOS ENSAYOS**

## H0101. MÉTODO PARA EXTRAER Y PREPARAR MUESTRAS (ASTM C 75 AASHTO T2)

### OBJETO

---

Este método establece los procedimientos para extraer y preparar las muestras representativas de áridos finos, gruesos e integrales para fines de ensaye. Se aplicará a los áridos naturales y manufacturados.

### DEFINICIONES

---

1. Muestra de yacimiento  
Muestra representativa de áridos en su sitio de depósito natural, no sometido a tratamiento alguno.
2. Muestra de producción  
Muestra representativa de un árido removido de su depósito natural y sometido a cualquier tratamiento como trituración, lavado o clasificación y que se encuentra sobre cintas transportadoras, o almacenado junto al lugar de extracción o tratamiento.
3. Muestra de obra  
Muestra representativa de un árido que se encuentra en una obra, ya sea sobre vehículos o almacenado.
4. Muestra gemela  
Conjunto de dos o más fracciones de muestra, separadas por cuarteo según Método H0102. Dichas muestras pueden emplearse para verificar el efecto de los procedimientos de ensaye (operador, equipo, etc.) en la dispersión de los resultados.

### EQUIPOS Y MATERIALES

---

Las herramientas y accesorios mínimos necesarios para las operaciones de muestreo incluyen pala, bolsas o sacos, cajas o recipientes y otros que sea necesario considerar para los procedimientos que se establecen en el presente método.

### EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

---

5. Aspectos generales  
Dado que el muestreo es tan importante como los ensayos mismos, el muestreador debe tomar todas las precauciones necesarias para obtener muestras que sean representativas del material que se va a analizar. Para ello, personal debidamente experimentado debe inspeccionar el material por muestrear en superficie o a través de pozos de prueba o sondajes, según corresponda, a fin de determinar su homogeneidad con un adecuado nivel de confiabilidad.
6. Tamaño de la muestra
  - a) Muestra de terreno.  
La cantidad de muestra tomada en terreno debe ser tal que represente la naturaleza y condición de los áridos. Redúzcala por cuarteo según método H0102 hasta obtener una cantidad de al menos el doble de la requerida como muestra de laboratorio, conservando el material restante de la reducción como contramuestra ante cualquier eventualidad.

Nota 1: La contramuestra se conservará en el lugar de extracción debidamente identificada y almacenada en bolsas, cajas o recipientes, de modo de evitar contaminaciones, pérdidas o alteraciones del material.

**b) Muestra de laboratorio.**

La cantidad de muestra necesaria para ser enviada al laboratorio depende del tipo y número de ensayos a los cuales será sometido el material. Generalmente las cantidades mínimas requeridas para los ensayos básicos de calidad son las siguientes:

- Áridos fino: 30 kg.
- Áridos gruesos: Una cantidad en Kg equivalente a 2 veces el tamaño máximo absoluto de los áridos gruesos, expresado este último en mm.
- Áridos integral: En este caso se cumplirá simultáneamente con las cantidades mínimas requeridas para los distintos tipos de áridos antes mencionados.

Nota 2: Para ensayos adicionales y/o especiales se aumentarán los tamaños indicados en 6 b) en la cantidad requerida para ellos.

**EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA RECONOCIMIENTO DE YACIMIENTOS****7. Procedimientos de extracción**

- a) Yacimiento con frente descubierto. Inspeccione la(s) cara(s) del yacimiento, para determinar variaciones importantes o existencia de estratos. Extraiga muestras por fajas verticales del frente de explotación, de acuerdo con la homogeneidad del material, la forma de explotación y la facilidad de acceso. Registre el ancho de la faja, la profundidad horizontal y las cotas verticales de extracción de muestras si ello es procedente, además registre las diferencias observables en el color y la estructura.
- b) Yacimiento sin frente descubierto. Extraiga muestras representativas de los diferentes estratos, identificados en cada pozo de prueba o sondaje, tomando tres o más porciones de cada uno de ellos. Registre la profundidad relativa de extracción de la muestra y el espesor del (de los) estrato(s).

**8. Frecuencia de muestreo**

- a) En yacimientos con frente descubierto, extraiga muestras de fajas verticales ubicadas a distancias inferiores a 30 m.
- b) En yacimientos sin frente descubierto, ejecute al menos un pozo de prueba o sondaje cada 5.000 m<sup>2</sup>, uniformemente distribuidos y cubriendo el área de estudio.

**EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE PRODUCCIÓN**

De preferencia las muestras de material manufacturado se extraerán de cintas transportadoras. Si esto no es aplicable, se extraerán muestras desde silos, tolvas o depósitos, o bien desde acopios.

**9. Procedimientos de extracción**

- a) Cintas transportadoras. Detenga la cinta a intervalos regulares de tiempo y extraiga porciones de áridos que correspondan a todo material comprendido entre dos secciones transversales a la cinta, distanciadas en aproximadamente 1 m. Extraiga tres o más porciones de áridos hasta completar la muestra.
- b) Silos, tolvas o depósitos. Extraiga porciones de áridos en el flujo de la descarga sin incluir el primer y último 10% de ésta. Tome tres o más porciones de material hasta completar la muestra. Emplee, en lo posible, un recipiente que abarque todo el flujo del material.
- c) Acopios. Utilizando un cargador frontal, extraiga porciones de áridos en distintos niveles y ubicaciones rodeando el acopio, evitando sacar material de las zonas inferior y superior de éste. Con las porciones extraídas forme un pequeño acopio debidamente homogeneizado, aplanando su parte superior. Desde éste extraiga manualmente las porciones necesarias para conformar la muestra.

**10. Frecuencia de muestreo**

Adopte como frecuencia mínima de muestreo la correspondiente al menor volumen indicado en los siguientes puntos:

- a) Extraiga una muestra cada 1.000 m<sup>3</sup> de cada tipo de áridos producido.
- b) Extraiga una muestra correspondiente al volumen de cada tipo de áridos producido en un mes.

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE OBRA

Las muestras se extraerán desde vehículos o desde el material almacenado. Establezca un control de calidad durante la recepción del material y disponga los acopios según las diferencias que se observen.

Nota 3: El control del material almacenado tiene por objetivo cuantificar los efectos de las manipulaciones realizadas y proporcionar antecedentes para el uso de los áridos.

### 11. Procedimientos de extracción

- a) Vehículos. Extraiga porciones de áridos en tres o más puntos, profundizando aproximadamente hasta la mitad de la altura de la carga o a intervalos regulares de tiempo durante la descarga.
- b) Silos, tolvas o depósitos. Proceda de acuerdo con 9 b).
- c) Acopios. Proceda de acuerdo con 9 c).

### 12. Frecuencia de muestreo

- a) Control de recepción
  - Extraiga al menos una muestra de cada tipo de áridos por cada 500 m<sup>3</sup> recepcionados.
  - Extraiga una muestra cada vez que se cambie de fuente de abastecimiento o se aprecien cambios de calidad del material.
  - El profesional a cargo podrá disminuir la frecuencia mínima establecida hasta en un 50%, cuando se verifique que no hay cambios significativos en las características del material.
- b) Control para el uso
  - Extraiga una o más muestras de cada tipo de pétreo por cada 250 m<sup>3</sup> por emplear.
  - Extraiga una muestra cada vez que se aprecien cambios de calidad del material, debido a tiempo prolongado de almacenamiento en obra, contaminaciones, segregaciones, etc.
  - El profesional a cargo podrá disminuir la frecuencia mínima establecida hasta en un 50%, cuando se verifique que no hay cambios significativos en las características del material.

## PREPARACIÓN DE MUESTRAS

### 13. Mezclado

Mezcle con pala, sobre una superficie horizontal y limpia, las porciones de áridos obtenidas del muestreo hasta obtener una muestra homogénea, asegurando la incorporación de todas las partículas más finas que la componen. Si se requiere determinar el grado de variabilidad de un acopio, las porciones extraídas de las distintas zonas de éste no deben mezclarse entre sí.

### 14. Reducción

Reduzca por cuarteo según Método H0102 el tamaño de la muestra extraída, para obtener el tamaño de muestra de laboratorio especificado en 6 b).

### 15. Transporte a laboratorio

Transporte las muestras en bolsas, cajas o recipientes confeccionados de tal manera de evitar pérdidas de material. Identifíquelas claramente, de acuerdo a lo indicado en "Registro", con marcas indelebles protegidas de cualquier eventual deterioro.

## REGISTRO

Cada muestra para laboratorio llevará un registro en que se indicarán los siguientes datos:

### 16. Información mínima.

- a) Nombre del contrato y contratista.
- b) Identificación del muestreador (nombre, entidad y/o laboratorio).
- c) Tipo de material.
- d) Procedencia del material.
- e) Tamaño aproximado de la muestra (kg/m<sup>3</sup>).
- f) Cantidad de material que representa la muestra (m<sup>3</sup>).
- g) Procedimiento de extracción utilizado.
- h) Empleo propuesto.
- i) Ensayes requeridos.
- j) Fecha de extracción.

**17. Información Optativa**

- a) Ubicación y nombre del yacimiento, depósito, planta de manufacturado u obra.
- b) Capacidad de producción o consumo diario estimado.
- c) Procedimientos de explotación y/o manufacturado.
- d) Radio de alcance (zona que abastece).
- e) Cualquier información específica relativa a las características del áridos o a los requisitos de empleo.

## H0102. MÉTODO PARA EL CUARTEO DE MUESTRAS (ASTM C 702 AASHTO T248)

### OBJETO

Los diferentes tipos y tamaños de áridos requieren que la muestra sea representativa para los varios ensayos a los que será sometida. El material obtenido en terreno debe ser siempre mayor que la cantidad de la muestra requerida para el ensayo.

El material debe ser reducido en cantidad de acuerdo al ensayo que se le va a practicar. Este método establece dos procedimientos, uno manual y otro mecánico, para la reducción de muestras de suelos y áridos en general. Los mejores resultados se obtienen usando un cuarteador metálico de un tamaño adecuado.

### PROCEDIMIENTO MANUAL

A continuación se describe un método para reducir la cantidad del material, cuarteándolo manualmente, para obtener muestras menores que 100 kg.

- a) Para llevar a cabo el cuarteo, el material debe estar húmedo; si está seco, humedézcalo añadiendo agua limpia con un rociador. Mezcle bien el material hasta formar una pila en forma de cono; revuelva de nuevo hasta formar un nuevo cono; repita esta operación tres veces.
- b) Distribuya una palada llena del material tan uniformemente como sea posible sobre una lona u otra superficie lisa, plana y ancha. Una lona de 150 x 150 cm. será suficiente. Cuando la cantidad del material es pequeña, se puede usar una plana de albañil.

Continúe colocando material en capas, una sobre la otra, hasta que se haya distribuido todo el material formando un montón plano y ancho, cuyo espesor y distribución de los tamaños de áridos sea razonablemente uniforme. No permita la conicidad de áridos.

- c) Divida el montón en cuatro partes iguales, con una pala de borde recto o una plancha de metal. Cuando emplee una lona, el cuarteo puede hacerse convenientemente insertando un palo delgado o varilla por debajo de la lona y levantándola para así dividir la muestra en partes iguales, primero en dos mitades iguales y luego en cuartas partes. (Ver Figura H0102\_01).
- d) Remueva dos cuartas partes opuestas y colóquelas a un lado, cuidando de retirar todo el material fino limpiando los espacios despejados con una brocha o escoba.
- e) Repita el procedimiento indicado desde a) a d) con la porción restante de áridos, hasta que obtenga una muestra de ensayo del tamaño deseado.
- f) Si lo desea, puede guardar la porción que colocó a un lado para luego hacer un posible ensayo de comprobación.

### PROCEDIMIENTO CON CUARTEADOR METÁLICO O MECÁNICO

El método para reducir a muestras menores que 100 kg mediante un cuarteador metálico es el siguiente: (Ver Figura H0102\_02).

- a) Coloque la muestra en uno de los recipientes del cuarteador.
- b) Vacíe la muestra en el cuarteador.
- c) Separe el material correspondiente a uno de los recipientes.
- d) Repita el procedimiento con el material del recipiente restante hasta obtener el tamaño de muestra requerido.

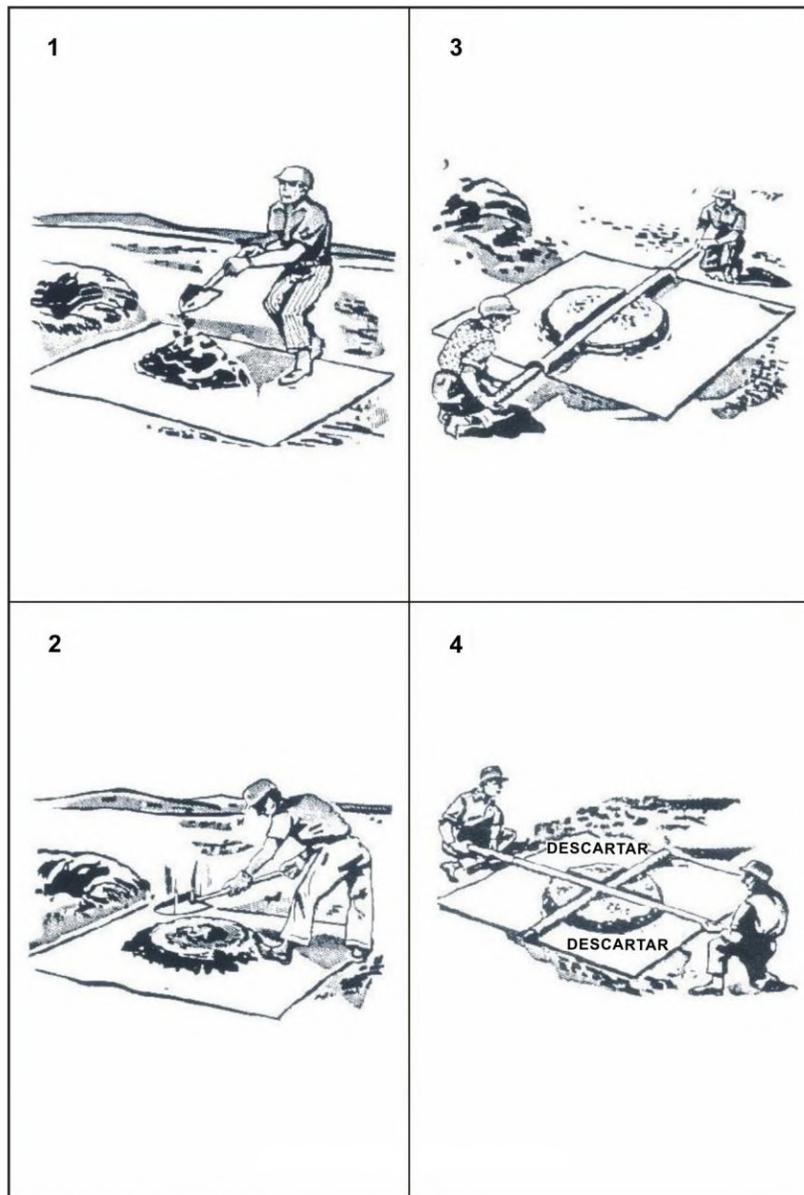


FIGURA H0102\_01 CUARTEO DE MUESTRAS

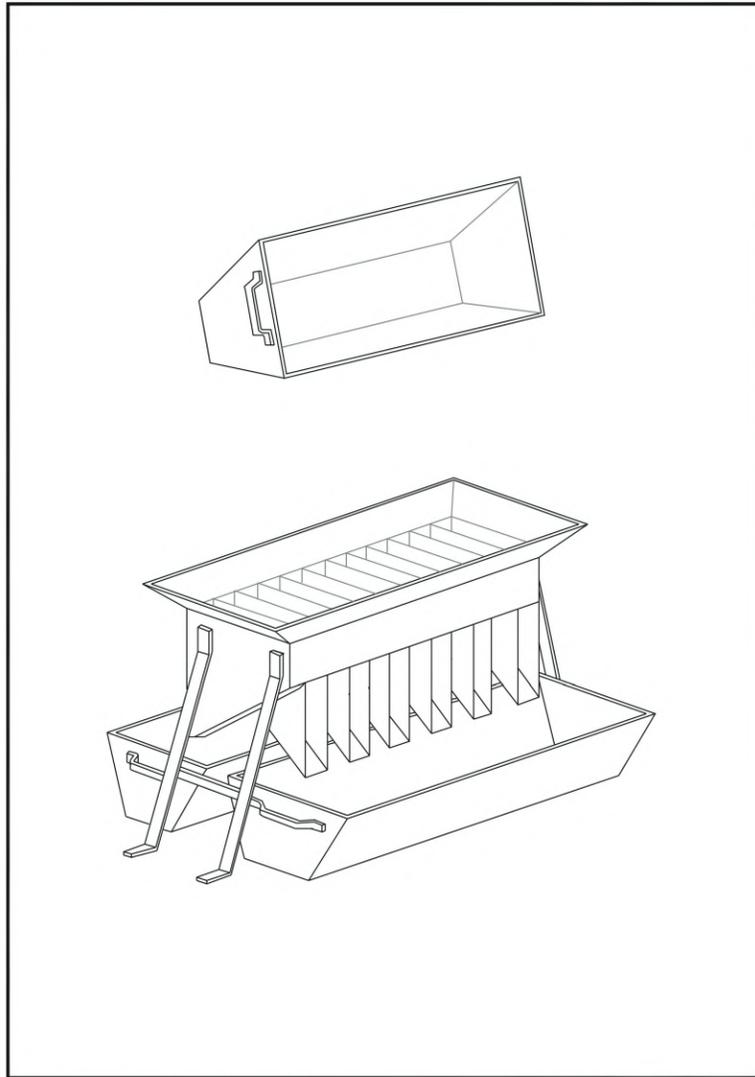


FIGURA H0102\_02 CUARTEADOR

## H0104. MÉTODO PARA TAMIZAR Y DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA (ASTM C 136 AASHTO T27)

### OBJETO

Este método establece el procedimiento para tamizar y determinar la granulometría de los áridos. Es aplicable a los áridos que se emplean en la elaboración de morteros, hormigones, tratamientos superficiales y mezclas asfálticas.

### DEFINICIONES

1. Granulometría  
Distribución porcentual en masa de los distintos tamaños de partículas que constituyen un árido.
2. Porcentaje parcial retenido en un tamiz  
Porcentaje en masa correspondiente a la fracción directamente retenida en un determinado tamiz.
3. Porcentaje acumulado retenido en un tamiz  
Porcentaje en masa de todas las partículas de mayor tamaño que la abertura de un determinado tamiz. Se calcula como la suma del porcentaje parcial retenido en ese tamiz más todos los porcentajes parciales retenidos en los tamices de mayor abertura.
4. Porcentaje acumulado que pasa por un tamiz  
Porcentaje en masa de todas las partículas de menor tamaño que la abertura de un determinado tamiz. Se calcula como la diferencia entre el 100% y el porcentaje acumulado retenido en ese tamiz.

### EQUIPOS Y MATERIALES

5. Balanza  
Debe tener una capacidad superior a la masa de la muestra más el recipiente de pesaje y una precisión de 0,1 g.
6. Tamices
  - a) Son tejidos, de alambre y abertura cuadrada, y sus tamaños nominales de abertura pertenecen a las series que se indican en la Tabla H0104-1, esta serie de tamaños numerales esta normada por IBNORCA.

TABLA H0104\_1 SERIE DE TAMICES ESCOGIDOS

Tamaños nominales de abertura	
Mm	ASTM
75	(3")
63	(2 1/2")
50	(2")
37,5	(1 1/2")
25,0	(1")
19	(3/4")
12,5	(1/2")
9,5	(3/8")
6,3	(1/4")
4,75	(Nº 4)
25,0	(Nº 8)
2,0	(Nº 10)
1,18	(Nº 16)
0,6	(Nº 30)
0,3	(Nº 50)
0,15	(Nº 100)
0,075	(Nº 200)

Nota 1: Cuando no se cuente con tamices de aberturas nominales en mm, los tamaños nominales de los tamices podrán ser los correspondientes a ASTM.

- b) Los marcos de los tamices deben ser metálicos y suficientemente rígidos y firmes para fijar y ajustar las telas de alambre, a fin de evitar pérdidas de material durante el tamizado y alteraciones en la abertura de las mallas. Deben ser circulares, con diámetros de 200 mm y 300 mm, preferentemente para los gruesos.
  - c) Cada juego de tamices debe contar con un depósito que ajuste perfectamente, para la recepción del residuo más fino.
  - d) Cada juego de tamices debe contar con una tapa que ajuste perfectamente para evitar pérdidas de material.
7. Horno  
Provisto de circulación de aire y temperatura regulable para las condiciones del ensaye.
8. Herramientas y accesorios  
Espátulas, brochas, recipientes para secado, recipientes para pesaje, etc.

## EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

### Extracción de muestras

Extraiga y prepare las muestras de acuerdo con los Métodos H0101 y H0102

Nota 2: Las muestras de áridos finos o áridos mezclados deben humedecerse antes de la reducción para evitar segregaciones y pérdida de polvo.

### Acondicionamiento de la muestra de ensaye

- a) Homogeneice cuidadosamente el total de la muestra de laboratorio en estado húmedo y redúzcala por cuarteo, de acuerdo con el Método H0102 hasta que obtenga, cuando esté seca, un tamaño de muestra ligeramente superior a los valores que se indican en el punto "Tamaño de la muestra de ensaye".
- b) No se debe reducir la muestra de laboratorio en estado seco, ni tampoco reducirla a una masa exacta predeterminada.
- c) Seque la muestra hasta masa constante en horno a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ .

### Tamaño de la muestra de ensaye

9. Para el árido fino
- a) Cuando se emplean los tamices de 200 mm de diámetro, la muestra de ensaye en estado seco debe tener una masa ligeramente superior a los valores que se indican en Tabla H0104\_2.

TABLA H0104\_0 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE ENSAYE DEL ÁRIDO FINO

Tamiz	% Retenido	Masa mínima de la muestra (g)
4,75 mm	≤ 5 %	500
2,36mm	≤ 5 %	100

- b) Los tamaños de muestra indicados en la Tabla H0104\_2 podrán aumentarse proporcionalmente cuando se empleen tamices de mayor tamaño, siempre que se cumpla lo establecido en 9 c).
  - c) La masa máxima de la muestra será tal que la fracción retenida en cualquiera de los tamices al terminar la operación de tamizado sea inferior a  $0,6 \text{ g por cm}^2$  de superficie de tamizado. En tamices de 200 mm de diámetro dicha fracción debe ser inferior a 200 g.
10. Para los áridos gruesos.
- a) Cuando se emplean tamices de 300 mm de diámetro, la muestra de ensaye en estado seco debe tener una masa ligeramente superior a los valores que se indican en Tabla H0104\_3

TABLA H0104\_03 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE ENSAYE DEL ÁRIDO GRUESO

Absoluto Tamaño máximo Da (mm)	Masa mínima de la muestra (kg)
75	32
63	25
50	20
37,5	16
25,0	10
19	8
12,5	5
9,5	4

- b) Cuando una muestra contenga una fracción de árido fino superior al 15%, el material debe separarse por el tamiz de 4,75 mm o 2,36 mm, según corresponda a hormigón o asfalto, respectivamente, debiéndose determinar y registrar el porcentaje en masa de ambas fracciones. Trate las fracciones de árido fino y árido grueso de acuerdo con 9 y 10, respectivamente.
- c) Los tamaños de muestra indicados en la Tabla H0104\_3 podrán aumentarse proporcionalmente cuando se empleen tamices de mayor tamaño, siempre que se cumpla lo que establece el 10 d).
- d) La masa máxima de la muestra debe ser tal que la fracción retenida en cualquiera de los tamices al terminar la operación de tamizado pueda distribuirse en una sola capa sobre la malla de tejido de alambre.

## PROCEDIMIENTO

### 11. Preparación de tamices

Seleccione un juego de tamices de acuerdo con la especificación correspondiente al material por ensayar. Dispóngalos según aberturas decrecientes, montados sobre el depósito receptor y provisto de su tapa. Todos estos elementos deben estar limpios y secos. Verifique los tamaños de abertura de las mallas, a lo menos una vez cada seis meses.

### 12. Tamizado

Efectúelo en dos etapas:

- a) Un tamizado inicial que puede ser manual o mecánico
- b) Un tamizado final que debe ser manual.

Nota 3: Se recomienda efectuar primero un tamizado húmedo por el tamiz de 0,075 mm de acuerdo con el Método H0106, y después efectuar el tamizado de acuerdo con el presente método. Para el cálculo de la granulometría tome como base 100% la pesada de la muestra de ensaye en estado seco previa al tamizado húmedo.

### 13. Tamizado inicial

- a) Determine la masa de la muestra de ensaye en estado seco, registre aproximando a 1 g para áridos finos y a 10 g para áridos gruesos; vacíela sobre el tamiz superior y cubra con la tapa:
- b) Agite el conjunto de tamices por un período suficiente para aproximarse a la condición que se establece en 14 g).

### 14. Tamizado final

- a) Retire el primer tamiz, provisto de depósito y tapa
- b) Sosténgalo de un costado con una mano, manteniéndolo ligeramente inclinado
- c) Golpee firmemente el costado libre hacia arriba con la palma de la otra mano a un ritmo de 150 golpes/min.
- d) Gire el tamiz cada 25 golpes en 1/6 de vuelta.
- e) Al completar cada ciclo de 150 golpes, pese separadamente el material retenido sobre el tamiz y el material que pasa, recogido en el depósito.
- f) Traslade el material que pasa en cada ciclo al tamiz siguiente.
- g) Repita el ciclo en el mismo tamiz con el material retenido hasta que se recoja en el depósito una masa inferior al 1% de la masa retenida, con lo cual dé por terminado el tamizado de esa fracción.
- h) Retire el tamiz siguiente provisto de depósito y tapa para efectuar con dicho tamiz los ciclos necesarios, y así sucesivamente hasta completar todos los tamices.

Nota 4: Si resulta difícil el tamizado manual de gravas con tamices de 300 mm de diámetro, se recomienda efectuar los ciclos en tamices de 200 mm de diámetro, cuidando que el material pueda distribuirse formando una sola capa.

#### 15. Determinación de la Masa

Determine la masa final del material retenido en cada tamiz y del material que pasa por el tamiz de menor abertura, recogido en el depósito. Registre con la aproximación que sea mayor entre 1 g y 0,1% de la pesada.

#### CÁLCULOS

16. Sume y registre la masa total (100%) de las fracciones retenidas en todos los tamices y en el depósito receptor. Esta suma no debe diferir de la masa inicial registrada en 13 en más de 3% para los áridos finos y de 0,5% para los áridos gruesos.
17. Cuando no se cumpla con lo especificado en 16, rehace el ensaye y efectúe otro con una muestra gemela.
18. Calcule el porcentaje parcial retenido en cada tamiz, referido a la masa total de las fracciones retenidas, aproximando al 1%.
19. Expresé la granulometría como porcentaje acumulado que pasa, indicando como primer resultado el del menor tamiz en que pasa el 100% y como último resultado, el del primer tamiz en que el porcentaje sea 0%.
20. Adicionalmente la granulometría se puede expresar de acuerdo con cualquiera de las siguientes formas:
  - a) Como porcentaje acumulado retenido, indicando como primer resultado el del menor tamiz en que queda retenido un porcentaje igual a 0%, y como último resultado el del primer tamiz en que el porcentaje acumulado retenido sea 100%.
  - b) Como porcentaje parcial retenido.

#### EXPRESIÓN GRÁFICA

La expresión gráfica de la granulometría de un áridos se debe hacer en un sistema de coordenadas ortogonales, cuya abscisa, a escala logarítmica, indica las aberturas nominales y cuya ordenada, a escala lineal, indica los valores de la granulometría en las formas señaladas en 19 y 20.

## H0111. MÉTODO PARA DETERMINAR EL DESGASTE MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ÁNGELES (ASTM C 131 AASHTO T96)

### OBJETO

Este método establece el procedimiento para determinar la resistencia al desgaste de los áridos mayores a 2,5 mm, mediante la máquina de Los Ángeles.

### EQUIPOS Y MATERIALES

1. Máquina de Los Ángeles (ver Figura H0111\_1)
  - a) Tambor de acero de  $710 \pm 6$  mm de diámetro interior y de  $510 \pm 6$  mm de longitud interior montado horizontalmente por sus vástagos axiales con una tolerancia de inclinación de 1 en 100, uno de los cuales debe tener un dispositivo de polea o similar, para acoplar un motor. En su manto cilíndrico debe tener una abertura para introducir la muestra, con una tapa provista de dispositivos para fijarla firmemente en su lugar y que asegure la estanqueidad del material sobre tamiz 0,3 mm (Nº 50).
  - b) Debe llevar en su superficie interior una aleta consistente en una plancha de acero desmontable, fijada rígida y firmemente a todo lo largo de una generatriz del cilindro, de modo que se proyecte radialmente hacia el interior en  $90 \pm 3$  mm. La distancia entre la aleta y la abertura, medida a lo largo de la circunferencia exterior del cilindro y en la dirección de rotación, debe ser igual o mayor que 1,25 m.  
Nota 1: Es preferible utilizar una aleta de acero de sección rectangular montada independientemente de la tapa. Sin embargo, puede emplearse como aleta una de las alas de un perfil L de acero laminado montado en el interior de la tapa, de modo que la carga se reciba por la cara externa del ángulo. Cuando la aleta se deforma debe ser reparada o reemplazada.
  - c) La rotación debe estar comprendida entre 30 y 33 rpm, ser contrapesada e impulsada de modo de mantener una velocidad periférica uniforme y tener incorporado un dispositivo contador de revoluciones con detención automática.  
Nota 2: Cualquier deslizamiento o punto muerto en el mecanismo de impulsión puede alterar los resultados de ensaye, lo que los hace no comparables con resultados obtenidos en una máquina que produzca una velocidad periférica uniforme.
2. Balanza  
Con una capacidad superior a 10 kg. y una precisión de 1 g.
3. Tamices  
Deben cumplir con lo especificado en el Método H0104 numeral 6
4. Horno  
Con circulación de aire y temperatura regulable para las condiciones del ensaye.
5. Esferas (Carga Abrasiva).  
Un juego de esferas de acero de aproximadamente 47 mm de diámetro y de masas diferentes, distribuidas en un rango entre 390 y 445 g.

### EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

#### Muestreo y preparación

6. Extraiga y prepare la muestra de acuerdo con los Métodos H0102 y H0101.
7. Determine la granulometría de la muestra de acuerdo con el Método H0104.

#### Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra (en kg) debe ser igual o mayor que  $2 D_n$ , en que  $D_n$  es el tamaño máximo nominal expresado en mm, y no menor que 50 kg. para los grados 1 al 5 y 25 kg. para los grados 6 y 7.

**Acondicionamiento de la muestra de ensaye**

Lave la muestra y séquela hasta masa constante en horno a una temperatura de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 10^\circ\text{F}$ ).

8. Tamice la muestra obtenida, de acuerdo con el Método H0104, empleando la serie de tamices de aberturas nominales siguientes: 75mm (3"), 63mm (2½"), 50mm (2"), 37,5mm (1½"), 25,0mm (1"), 19mm (¾"), 12,5mm (½"), 9,5mm (3/8"), 6,3mm (¼"), 4,75mm (Nº 4) y 2,36mm (Nº 8). Deje el material separado en las fracciones resultantes de este tamizado.
9. Elija de la Tabla H0111\_1 el grado de ensaye que mejor represente la granulometría de la muestra. Para ello, sume los porcentajes parciales retenidos en los tamices correspondientes a cada uno de los grados y elija para el ensaye el que entregue una mayor suma.

Nota 3: En caso que alguna de las fracciones del grado elegido tenga un porcentaje parcial retenido muy bajo, que requiera tamizar una cantidad de material muy alta para componerlo, se considerará como grado de ensaye aquel que entregue la suma de parciales retenidos inmediatamente inferior a la del grado elegido. En el caso del grado 4 se entenderá como porcentaje parcial retenido muy bajo un valor igual o inferior que 4%.

10. Cuando se trate de áridos sin tratamiento ni selección, debe procesar la muestra a fin de componer la banda granulométrica adecuada al uso propuesto y elegir de la tabla el grado de ensaye correspondiente a dicha banda granulométrica.

**PROCEDIMIENTO**

11. Pese los tamaños de las fracciones correspondientes al grado elegido, de acuerdo con la Tabla H0111\_1 Registre la masa del total de material por ensayar como masa inicial de la muestra (mi), aproximando a 1 g.
12. Coloque la masa inicial de material en la máquina de Los Ángeles y ensaye de acuerdo con el grado elegido (número y masa de esferas, y número de revoluciones), según Tabla H0111\_1.

Nota 4: Seleccione las esferas de manera tal que la suma de sus masas individuales cumpla con los valores estipulados en la Tabla H0111\_1.

13. Una vez completado el número de revoluciones correspondiente, saque el material de la máquina evitando pérdidas y contaminaciones.
14. Separe la carga abrasiva.
15. Efectúe un primer tamizado en un tamiz de 2,36 mm o superior, a fin de evitar dañar el tamiz de corte (1,7 mm).
16. Tamice manualmente el material bajo 2,36 mm por tamiz de 1,7 mm (Nº 12), según procedimiento de tamizado final descrito en el punto 14 del Método H0104.
17. Reúna todo el material retenido en ambos tamices, lávelo, séquelo hasta masa constante en horno a  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 10^\circ\text{F}$ ) y deje enfriar a temperatura ambiente.
18. Pese y registre la masa del material retenido como masa final de la muestra (mf), aproximando a 1 g.

**CÁLCULOS**

Calcule el desgaste de áridos como el porcentaje de pérdida de masa de la muestra, aproximando a un decimal, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$P(\%) = \frac{(m_i - m_f)}{m_i} \cdot 100$$

Donde:

$P$  : Pérdida de masa de la muestra (%).

$m_i$  : Masa inicial de la muestra (g).

$m_f$  : Masa final de la muestra (g).

Nota 5: Los resultados de ensaye de los grados 1, 2 y 3 con 1.000 revoluciones no tienen relación consistente con los resultados de los grados 4, 5, 6 y 7 con 500 revoluciones y, por lo tanto, no son comparables.

## INFORME

El Informe debe incluir al menos los siguientes antecedentes:

19. Nombre del contrato y empresa contratista.
  - d) Identificación de la muestra (tipo de material, procedencia, lugar y fecha de muestreo).
  - e) Grado de ensaye elegido.
  - f) Resultado del ensaye.
  - g) Fecha del ensaye.
  - h) Cualquier otra información específica relativa al ensaye o al pétreo analizado.
  - i) La referencia a este método.

TABLA H0111\_1 GRADOS DE ENSAYE (DEFINIDOS POR SUS RANGOS DE TAMAÑO, EN MM)

Tamaño de Partículas (mm)		1	2	3	4	5	6	7
		(75-37,5) (3" - 1 1/2")	(50-2,36) (2" - N°8)	(37,5-19) (1 1/2" - 3/4")	(37,5-9,5) (1 1/2" - 3/8")	(19-9,5) (3/4" - 3/8")	(9,5-4,75) (3/8" - N° 4)	(4,75-2,36) (N° 4 - N° 8)
(mm)	ASTM	Tamaño de las fracciones (g)						
75 - 63	3" - 2 1/2"	2.500 ± 50						
63- 50	2 1/2" - 2"	2.500 ± 50						
50 -37,5	2" - 1 1/2"	5.000 ± 50	5.000 ± 25					
37,5 -25,0	1 1/2" - 1"		5.000 ± 50	5.000 ± 25	1.250 ± 10			
25,0-19	1" - 3/4"			5.000 ± 25	1.250 ± 25			
19 - 12,5	3/4" - 1/2"				1.250 ± 10	2.500 ± 10		
12,5 - 9,5	1/2" - 3/8"				1.250 ± 25	2.500 ± 10		
9,5 - 6,3	3/8" - 1/4"						2.500 ± 10	
6,3 -4,75	1/4" - N° 4						2.500 ± 10	
4,75 - 2,36	N°4 - N°8							5.000 ± 10
Masa inicial de muestra (Mi)		10.000 ±100	10.000±75	10.000± 50	5.000 ± 10	5.000 ± 10	5.000 ± 10	5.000 ± 10
Esferas		12		12	11	8	6	
numero								
masa (g)		5.000 ± 25		5.000 ± 25	4.584 ± 25	3.330 ± 25	2.500 ± 15	
Numero de revoluciones		1.000			500			

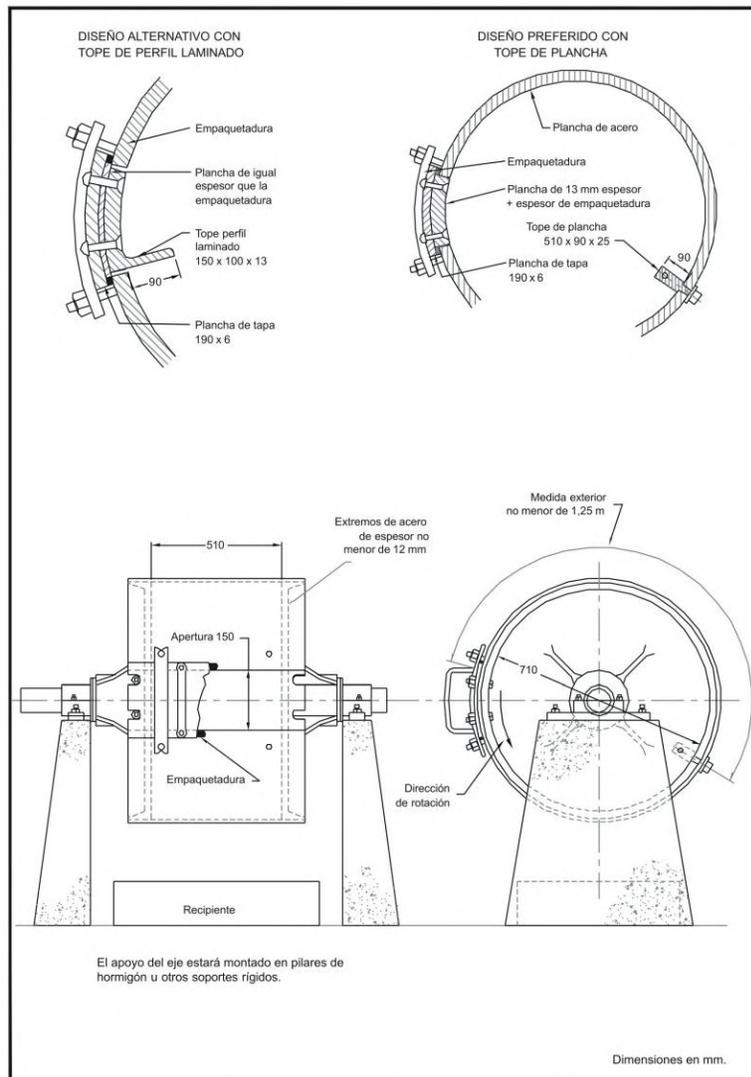


FIGURA H0111\_1 MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

## H0114. MÉTODO DE LOS SULFATOS PARA DETERMINAR LA DESINTEGRACIÓN (ASTM C 88 AASHTO T104)

### OBJETO

Este método establece el procedimiento para determinar la desintegración de los áridos mediante soluciones de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. El uso de una u otra sal es alternativo, pero sus resultados no son comparables.

Este método se aplica a los áridos que se utilizan en la elaboración de morteros, hormigones y mezclas asfálticas.

### EQUIPOS Y MATERIALES

1. Balanzas
  - a) Balanza para áridos finos de capacidad superior a 500 g y una precisión de 0,1 g.
  - b) Balanza para áridos gruesos de capacidad superior a 5.000 g y una precisión de 0,1 g.
2. Horno  
Con circulación de aire y temperatura regulable para las condiciones del ensaye.
3. Tamices  
Emplee la misma serie de tamices especificados en el Método H0104.
4. Recipientes
  - a) Canastillos rígidos y químicamente inertes con las soluciones de ensaye. Las perforaciones deben permitir el libre acceso y drenaje de la solución sin pérdidas de material de la muestra.  
Nota 1: Se recomienda emplear canastillos fabricados con tela metálica de aberturas adecuadas a las fracciones de áridos en ensaye.
  - b) Recipientes para solución, rígidos, estancos y químicamente inertes con las soluciones de ensaye. Serán de forma y tamaño tales que permitan contener los canastillos completamente sumergidos en la solución. Deben tener un dispositivo para regular la temperatura de la solución durante la inmersión.
5. Reactivos
  - a) Para cada operación se debe disponer de un volumen de solución igual o mayor a 5 veces el volumen aparente de la muestra.
  - b) Solución de sulfato de sodio. Disuelva aproximadamente 350g de sulfato de sodio anhidro ( $Na_2SO_4$ ) o aproximadamente 750g de sulfato de sodio deshidratado ( $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ) por litro de agua a una temperatura mayor a 25°C y menor a 0°C. Revuelva completamente durante la adición de la sal y a intervalos regulares hasta su uso. Enfríe y mantenga a una temperatura de  $20 \pm 3^\circ C$  durante un periodo igual o mayor a 48 h previas al uso.  
Al momento del empleo, la solución debe tener una densidad (g/ml) comprendida entre 1,151 y 1,174 a  $20 \pm 3^\circ C$ .  
Nota 2: Es recomendable usar el producto comercial anhidro por tener mayor solubilidad que el producto hidratado.  
Nota 3: El ajuste de la densidad se logra diluyendo o disolviendo más sal, según corresponda.
  - c) Solución de sulfato de magnesio. Disuelva 350 g de sulfato de magnesio anhidro ( $MgSO_4$ ) o 1.400 g de sulfato de magnesio heptahidratado ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) por litro de agua a una temperatura mayor que 25°C y menor que 30°C. Revuelva completamente durante la adición de la sal y a intervalos regulares hasta su uso. Enfríe y mantenga a una temperatura de  $20 \pm 3^\circ C$  durante un periodo igual o mayor a 48 h previas al uso.  
Al momento de empleo la solución debe tener una densidad (g/ml) comprendida entre 1,295 y 1,308 a  $20 \pm 3^\circ C$ .

## EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

### Extracción de muestras

Extraiga y prepare las muestras de acuerdo con los Métodos H0102 y H0101. Deben haberse ensayado previamente según Método H0104 a fin de determinar la granulometría.

### Tamaño de la muestra de ensaye

6. Áridos fino
  - a) Pase previamente por el tamiz de 9,5mm ( $\frac{3}{8}$ " ) para hormigón y 4,75mm (N° 4) para asfalto. Cuando el material retenido exceda el 5% de la muestra, ensaye de acuerdo con 7.
  - b) Prepare la muestra con el material que pasa por el tamiz de 9,5mm ( $\frac{3}{8}$ " ) para hormigón y 4,75 mm (N° 4) para asfalto; debe tener un tamaño tal que permita obtener las fracciones de muestra especificadas en la Tabla H0114\_1.
7. Áridos grueso
  - a) Pase previamente por el tamiz de 4,75mm (N° 4) para hormigón y 2,36mm (N° 8) para asfalto. Cuando el material que pasa exceda el 5 % de la muestra, ensaye de acuerdo con 6.
  - b) Prepare la muestra con el material retenido en el tamiz de 4,75mm (N° 4) para hormigón y 2,36 mm (N° 8) para asfalto; debe tener un tamaño tal que permita obtener las fracciones de muestra especificadas en la Tabla H0114\_1.

TABLA H0114\_1 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE ENSAYE ÁRIDOS FINO

Fracción	Tamaño de partículas (mm)	Masa mínima de la fracción(g)
1	4,75-9,5	100
2	2,36-4,75	100
3	1,18-2,36	100
4	0,6-1,18	100
5	0,3 - 0,6	100

Nota 4: Fracción 1, 2, 3, 4 y 5 para hormigón, Fracción 2, 3, 4 y 5 para asfalto

TABLA H0114\_2 ÁRIDOS GRUESO

Fracción	Tamaño de partículas (mm)	Masa de la subfracción (g)	Masa de fracción (g)
1	50 - 63	3.000 ± 300	5.000 ± 300
	37,5 - 50	2.000 ± 200	
2	25,0-37,5	1.000 ± 50	1.500 ± 50
	19-25,0	500 ± 30	
3	12,5-19	670 ± 10	1.000 ± 10
	9,5 - 12,5	330 ± 5	
4	4,75-9,5	300 ± 5	300 ± 5
5	2,36-4,75	100 ± 5	100 ± 5

Nota 5: - Para tamaños mayores a 63 mm constituir fracciones de 7.000 ± 1.000 g por cada incremento del tamaño en 25 mm. La fracción 5 es sólo para asfalto.

- c) Tome los tamaños de muestra indicados en la Tabla H0114\_1 considerando el porcentaje parcial retenido (Ppr) de cada fracción, determinado mediante tamizado según Método H0104, en la forma siguiente:
  - i) Ensaye las fracciones indicadas siempre que el Ppr sea igual o mayor que 5%.
  - ii) No ensaye las fracciones que tengan un Ppr menor que 5% (ver 19).
  - iii) Si una subfracción de áridos grueso tiene un Ppr menor que 3%, componga la fracción con la subfracción que exista, siempre que ella tenga un Ppr igual o mayor a 3%.

### Acondicionamiento de la muestra de ensaye

8. Áridos fino
  - a) Lave la muestra de ensaye sobre un tamiz de 0,3mm (N°50) o 0,15mm (N°100), para hormigón o asfalto, respectivamente,
  - b) Seque hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 ± 5°C.
  - c) Tamice de modo de obtener las fracciones de muestra especificadas en la Tabla H0114\_1

- d) Pese los tamaños de muestra requeridos para cada fracción y registre la masa inicial (mi) de cada una de ellas, aproximando a 0,1 g.
  - e) Coloque cada fracción en su canastillo.
9. Áridos grueso
- a) Lave la muestra de ensaye sobre un tamiz de 4,75mm (Nº4) o 2,36mm (Nº 8), según corresponda.
  - b) Seque hasta masa constante en horno a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ .
  - c) Tamice de modo de obtener las subfracciones de muestra especificada en la Tabla H0114\_3.
  - d) Pese los tamaños de muestra requeridos para cada subfracción.
  - e) Componga y pese las fracciones requeridas y registre la masa inicial (mi) de cada una de ellas, aproximando a 1 g.
  - f) Cuente y registre el número inicial de partículas (ni) de tamaño mayor a 19mm ( $\frac{3}{4}$ ).
  - g) Coloque cada fracción en su canastillo.

### CICLOS DE INMERSIÓN Y SECADO

- 10. Sumerja los canastillos con las fracciones de muestra en la solución de sulfato de sodio o sulfato de magnesio a una temperatura de  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  por un período de  $17 \pm 1$  h, de modo que los áridos queden cubiertos por una capa de solución superior a 1,5 cm. Cubra los recipientes para reducir la evaporación y evitar contaminaciones.
- 11. Retire los canastillos con las fracciones de muestra de la solución; deje escurrir durante  $15 \pm 5$  min y seque hasta masa constante en horno a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ . Deje enfriar a temperatura ambiente.
- 12. Repita 5 veces el ciclo de inmersión y secado.
- 13. Terminado el número de ciclos y una vez enfriada la muestra, lave hasta eliminar totalmente el sulfato.

Nota 4: Para determinar el término del lavado se recomienda comprobar el agua de lavado mediante solución de cloruro de bario al 10%. No debe formarse precipitado blanco.

- 14. Seque hasta masa constante en horno a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ; deje enfriar a temperatura ambiente. Cubra los canastillos para evitar absorciones o contaminaciones.
- 15. Determine la masa final de las fracciones de acuerdo con el siguiente procedimiento:
- 16. Áridos fino
  - Tamice cada fracción de áridos fino en el tamiz en que fue retenida al iniciar el ensaye.
  - Pese y registre la masa del material retenido como masa final de la fracción correspondiente (mf), aproximando a 0,1 g.
- 17. Áridos grueso
  - Tamice cada fracción de áridos grueso por el tamiz correspondiente de acuerdo con la Tabla H0114\_3.

TABLA H0114\_3 SERIE DE TAMICES PARA EXAMEN CUANTITATIVO

Fracción	Tamaño de partículas de la fracción original (mm)	Tamices, tamaños nominales de abertura	
		ASTM	mm
1	37,5-68	1"	25,0
2	19-37,5	$\frac{1}{2}$ "	12,5
3	9,5-19	$\frac{1}{4}$ "	6,3
4	4,75-9,5	Nº 8	2,36
5	2,36-4,75	Nº 10	2,0

Nota: La fracción 5 es sólo para asfalto.

- a) Pese y registre la masa del material retenido como masa final de la fracción correspondiente (mf), aproximando a 1g.
18. Examine cualitativamente y cuantitativamente las partículas mayores que 19mm ( $\frac{3}{4}$ " como sigue:
- a) Observe y registre el efecto de la acción del sulfato (desintegración, agrietamiento, hendidura, exfoliación, desmoronamiento, etc.).
  - b) Cuente y registre el número final de partículas (nf).

## CÁLCULOS

19. Calcule el porcentaje ponderado de pérdida de masa de cada fracción de muestra de acuerdo con la fórmula siguiente, aproximando al 0,1 %.

$$P_N(\%) = \frac{mi - mf}{mi} \cdot ppr$$

$P_N$  : Porcentaje ponderado de pérdida de masa de cada fracción de muestra (%).

$mi$  : Masa inicial de la fracción (g).

$mf$  : Masa final de la fracción (g).

$ppr$  : Porcentaje parcial retenido correspondiente a la fracción según el análisis granulométrico (%).

20. Para las fracciones no ensayadas de acuerdo con lo especificado en 7 c), considere que tienen una pérdida de masa igual a la media aritmética de las pérdidas de las dos fracciones inmediatamente superior e inferior. Si se trata de una fracción extrema considere que tiene una pérdida igual a la de la fracción más próxima.

21. Calcule la desintegración del árido fino o grueso, según corresponda, como el porcentaje de pérdida de masa de la muestra de acuerdo con la fórmula siguiente, aproximando al 0,1%.

$$P(\%) = (P_1 + P_2 + \dots + P_n)$$

Donde:

$P$  : Porcentaje de pérdida de masa de la muestra (%)

$P_n$  : Porcentaje ponderado de pérdida de masa de cada fracción de muestra (%)

- 21 Calcule el porcentaje de partículas mayores que 19mm ( $^{3/8}$ ) afectadas por la acción del sulfato, según la fórmula siguiente, aproximando al 1%.

$$A(\%) = \frac{ni - nf}{ni} \cdot 100$$

Donde:

$A$  : Porcentaje de partículas mayores que 19 mm afectadas por la acción del sulfato (%).

$ni$  : Número inicial de partículas mayores que 19 mm.

$nf$  : Número final de partículas mayores que 19 mm.

## INFORME

El informe debe incluir los siguientes datos:

- Nombre del contrato y contratista.
- Procedencia de la muestra.
- Sal con que se efectuó el ensaye.
- Resultado del ensaye.
- Fecha de ensaye.
- Cualquier otra información específica relativa al ensaye o al áridos.
- La referencia a este método.

**ANEXO N° 6**  
**HOJA DE PRECIOS UNITARIOS**

**PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES:**

<b>Proyecto:</b>	Identificacion de canteras de agregados en el valle central de tarija, según su solidez por medio de sulfatos		
<b>Actividad:</b>	Material para construccion	<b>Item:</b>	1
<b>Cantidad:</b>	1		
<b>Unidad:</b>	m3		
<b>Procedencia:</b>	Río Camacho		
<b>Moneda:</b>	Bs.		

**1. MATERIALES**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				UNITARIO	TOTAL
1	ARENA	m3	1	60	60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>60.00</b>

**2.MANO DE OBRA**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
2	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>17</b>
Cargas Sociales = (% del subtotal de la mano de obra) ( 55% - 71.18%)				55	9.35
Impuestos IVA mano de obra = (% de Carga Social + Subtotal mano de obra)				14.94	3.94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>30.29</b>

**3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	Volqueta	km	27	4	108
2					
Herramientas =(% del total de mano de obra)			5	0.05	1.51
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					<b>109.51</b>

**4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Gastos generales = % de 1+2+3	7	0.07
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>		<b>13.99</b>

**5. UTILIDAD**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Utilidad= % de 1+2+3+4	10	0.10
<b>COSTO TOTAL UTILIDAD</b>		<b>21.38</b>

**6. IMPUESTOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Impuestos IT= % de 1+2+3+4+5	3.09	235.17
<b>COSTO TOTAL IMPUESTOS</b>		<b>7.27</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)</b>		<b>242.43</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO</b>		<b>242.50</b>

**PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES:**

<b>Proyecto:</b>	Identificacion de canteras de agregados en el valle central de tarija, según su solidez por medio de sulfatos		
<b>Actividad:</b>	Material para construccion	<b>Item:</b>	1
<b>Cantidad:</b>	1		
<b>Unidad:</b>	m3		
<b>Procedencia:</b>	Río Erquis		
<b>Moneda:</b>	Bs.		

**1. MATERIALES**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				UNITARIO	TOTAL
1	ARENA	m3	1	60	60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>60.00</b>

**2.MANO DE OBRA**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
2	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>17</b>
Cargas Sociales = (% del subtotal de la mano de obra) ( 55% - 71.18%)				55	9.35
Impuestos IVA mano de obra = (% de Carga Social + Subtotal mano de obra)				14.94	3.94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>30.29</b>

**3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	Volqueta	km	13	4	52
2					
Herramientas =(% del total de mano de obra)			5	0.05	1.51
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					<b>53.51</b>

**4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Gastos generales = % de 1+2+3	7	0.07
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>		<b>10.07</b>

**5. UTILIDAD**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Utilidad= % de 1+2+3+4	10	0.10
<b>COSTO TOTAL UTILIDAD</b>		<b>15.39</b>

**6. IMPUESTOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Impuestos IT= % de 1+2+3+4+5	3.09	169.25
<b>COSTO TOTAL IMPUESTOS</b>		<b>5.23</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)</b>		<b>174.48</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO</b>		<b>174.50</b>

PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>DATOS GENERALES:</b>					
<b>Proyecto:</b>	Identificacion de canteras de agregados en el valle central de tarija, según su solidez por medio de sulfatos				
<b>Actividad:</b>	Material para construccion	<b>Item:</b>	1		
<b>Cantidad:</b>	1				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Procedencia:</b>	Río Santa Ana				
<b>Moneda:</b>	Bs.				
<b>1. MATERIALES</b>					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	ARENA	m3	1	60	60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>60.00</b>
<b>2.MANO DE OBRA</b>					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
2	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>17</b>
Cargas Sociales = (% del subtotal de la mano de obra) ( 55% - 71.18%)				55	9.35
Impuestos IVA mano de obra = (% de Carga Social + Subtotal mano de obra)				14.94	3.94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>30.29</b>
<b>3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Volqueta	km	19	4	76
2					
Herramientas =(% del total de mano de obra)			5	0.05	1.51
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					<b>77.51</b>
<b>4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					
				PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Gastos generales = % de 1+2+3				7	0.07
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					<b>11.75</b>
<b>5. UTILIDAD</b>					
				PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Utilidad= % de 1+2+3+4				10	0.10
<b>COSTO TOTAL UTILIDAD</b>					<b>17.95</b>
<b>6. IMPUESTOS</b>					
				PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Impuestos IT= % de 1+2+3+4+5				3.09	197.50
<b>COSTO TOTAL IMPUESTOS</b>					<b>6.10</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)</b>					<b>203.60</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO</b>					<b>203.70</b>

**PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES:**

<b>Proyecto:</b>	Identificacion de canteras de agregados en el valle central de tarija, según su solidez por medio de sulfatos		
<b>Actividad:</b>	Material para construccion	<b>Item:</b>	1
<b>Cantidad:</b>	1		
<b>Unidad:</b>	m3		
<b>Procedencia:</b>	Río Sola		
<b>Moneda:</b>	Bs.		

**1. MATERIALES**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				UNITARIO	TOTAL
1	ARENA	m3	1	60	60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>60.00</b>

**2.MANO DE OBRA**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
2	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>17</b>
Cargas Sociales = (% del subtotal de la mano de obra) ( 55% - 71.18%)				55	9.35
Impuestos IVA mano de obra = (% de Carga Social + Subtotal mano de obra)				14.94	3.94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>30.29</b>

**3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	Volqueta	km	20	4	80
2					
Herramientas =(% del total de mano de obra)			5	0.05	1.51
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					<b>81.51</b>

**4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Gastos generales = % de 1+2+3	7	0.07
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>		<b>12.03</b>

**5. UTILIDAD**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Utilidad= % de 1+2+3+4	10	0.10
<b>COSTO TOTAL UTILIDAD</b>		<b>18.38</b>

**6. IMPUESTOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Impuestos IT= % de 1+2+3+4+5	3.09	202.21
<b>COSTO TOTAL IMPUESTOS</b>		<b>6.25</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)</b>		<b>208.46</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO</b>		<b>208.50</b>

PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>DATOS GENERALES:</b>					
<b>Proyecto:</b>	Identificacion de canteras de agregados en el valle central de tarija, según su solidez por medio de sulfatos				
<b>Actividad:</b>	Material para construccion	<b>Item:</b>	1		
<b>Cantidad:</b>	1				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Procedencia:</b>	Río Victoria				
<b>Moneda:</b>	Bs.				
<b>1. MATERIALES</b>					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	ARENA	m3	1	60	60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>60.00</b>
<b>2.MANO DE OBRA</b>					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
2	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>17</b>
Cargas Sociales = (% del subtotal de la mano de obra) ( 55% - 71.18%)				55	9.35
Impuestos IVA mano de obra = (% de Carga Social + Subtotal mano de obra)				14.94	3.94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>30.29</b>
<b>3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Volqueta	km	17	4	68
2					
Herramientas =(% del total de mano de obra)			5	0.05	1.51
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					<b>69.51</b>
<b>4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					
				PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Gastos generales = % de 1+2+3				7	0.07
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					<b>11.19</b>
<b>5. UTILIDAD</b>					
				PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Utilidad= % de 1+2+3+4				10	0.10
<b>COSTO TOTAL UTILIDAD</b>					<b>17.10</b>
<b>6. IMPUESTOS</b>					
				PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Impuestos IT= % de 1+2+3+4+5				3.09	188.09
<b>COSTO TOTAL IMPUESTOS</b>					<b>5.81</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)</b>					<b>193.90</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO</b>					<b>193.90</b>

**PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS**

**DATOS GENERALES:**

<b>Proyecto:</b>	Identificacion de canteras de agregados en el valle central de tarija, según su solidez por medio de sulfatos		
<b>Actividad:</b>	Material para construccion	<b>Item:</b>	1
<b>Cantidad:</b>	1		
<b>Unidad:</b>	m3		
<b>Procedencia:</b>	Quebrada Saire		
<b>Moneda:</b>	Bs.		

**1. MATERIALES**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				UNITARIO	TOTAL
1	ARENA	m3	1	60	60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>60.00</b>

**2.MANO DE OBRA**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
2	CARGADOR	hr	0.5	17	8.5
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>17</b>
Cargas Sociales = (% del subtotal de la mano de obra) ( 55% - 71.18%)				55	9.35
Impuestos IVA mano de obra = (% de Carga Social + Subtotal mano de obra)				14.94	3.94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>30.29</b>

**3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
				PRODUCTIVO	TOTAL
1	Volqueta	km	60	4	240
2					
Herramientas =(% del total de mano de obra)			5	0.05	1.51
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					<b>241.51</b>

**4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Gastos generales = % de 1+2+3	7	0.07
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>		<b>23.23</b>

**5. UTILIDAD**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Utilidad= % de 1+2+3+4	10	0.10
<b>COSTO TOTAL UTILIDAD</b>		<b>35.50</b>

**6. IMPUESTOS**

	PRECIO	COSTO
	PRODUCTIVO	TOTAL
Impuestos IT= % de 1+2+3+4+5	3.09	390.53
<b>COSTO TOTAL IMPUESTOS</b>		<b>12.07</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)</b>		<b>402.60</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO</b>		<b>402.60</b>