

 <p>Facultad de Ingeniería ROBERA</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES</p>	CIENCIAS DE LOS MATERIALES		
	Guía N° 2	Año 2024	Rev CMK-2025-04
	Tema: Granulometría de los agregados.		

Guía N° 2

Granulometría de los agregados.

1) *Objetivos del Ensayo:*

Aplicar el método de ensayo para determinar la distribución porcentual por tamaños de las partículas que constituyen una muestra de agregados finos y gruesos, mediante tamizado manual.

2) *Normas de referencia:*

IRAM #	Título
1501-1	Tamices de ensayo. Definiciones
1501-2	Tamices de ensayo. Tela de tejido metálico, chapa metálica perforada y lámina electroformada. Tamaños nominales de abertura.
1501-3	Tamices de ensayo. Telas de alambre tejido.
1501-4	Tamices de ensayo. Chapa perforada. Características y métodos de ensayo
1501-5	Tamices de ensayo. Marco, tapa y fondo.
1501-6	Tamices de ensayo. Método de ensayo de tamizado. Directivas generales.
1509	Agregados para hormigones. Muestreo.
1627	Agregados. Granulometría de los agregados para hormigones.
1677	Agregados gruesos para uso vial. Granulometría.

3) *Descripción y procedencia del material a ensayar.*

El material a utilizar para este ensayo se extrajo de

Fecha de extracción:/...../..... Extraído a..... cm de profundidad.

4) *Equipos e instrumentos utilizados:*

Instrumentos	Figura
Tamices IRAM, de tela de alambre tejido. **	1
Tapa y fondo del juego de tamices	2
Estufa, regulada a una temperatura de $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$	3
Balanza que permita apreciar al 0.1g para agregados finos.	4
Balanza que permita apreciar al 0.5g para agregados gruesos.	4
Bandejas metálicas.	5
Recipientes para muestras parciales.	6
Espátula.	7
Cuchara.	8

** Se utilizará la serie de tamices del Reglamento CIRSOC 201-05 Tablas 3.3 y Tablas 3.5, de dicho Reglamento.

Tema: Granulometría de los agregados.



Figura 1 (Tamices)



Figura 2 (Tapa y fondo)



Figura 3 (Horno)



Figura 4 (Balanza de precisión)



Figura 5 (Bandejas metálicas)



Figura 6 (Recipientes)

Tema: Granulometría de los agregados.



Figura 7 (Espátula)



Figura 8 (Cuchara de almacenero)

5) Preparación de la muestra:

5.1) Se muestrea el agregado según la Norma IRAM 1509. La masa de campo deberá ser la indicada en la Norma IRAM 1509 o bien cuatro veces la masa indicada en los incisos 5.5 y 5.6, la que sea mayor.

5.2) Se mezcla perfectamente la muestra y se reduce a una cantidad adecuada para el ensayo, utilizando los procedimientos aplicables descriptos en la Norma IRAM 1509. La muestra para el ensayo tendrá, aproximadamente, la masa necesaria será el resultado final de la reducción. No debe realizarse reducción a masa exacta predeterminada.

6) Procedimiento

6.1) Se debe de verificar la nivelación de la balanza. Si la misma no es autonivelante, las balanzas de laboratorio cuentan con un nivel de burbujas y las patas de soporte, que son perillas de ajuste con rosca, se va variando la altura y nivelando la misma. (Ver **Figura 9**).



INCORRECTO CORRECTO

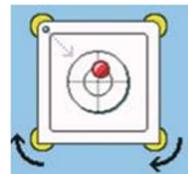


Figura 9 (Nivel de burbujas y nivelación de la balanza a emplear)

 <p>Facultad de Ingeniería OSERÁ</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES</p>	CIENCIAS DE LOS MATERIALES		
	Guía N° 2	Año 2024	Rev CMK-2025-04
	Tema: Granulometría de los agregados.		

- 6.2) Se verifica que la capacidad y las divisiones de lectura de la balanza sean la misma que la indica por la Norma de ensayo. Por lo general las balanzas poseen plaquetas o impresiones del detalle de la precisión y capacidad. (Ver *Figura 10*). Verificar las unidades con las que se encuentra operando.

Modelo	R31P1502	R31P3	R31P6	R31P15	R31P30
Alcance predeterminado x escalón	1,5 kg x 0,00005 kg 1500 g x 0,05 g	3 kg x 0,0001 kg 3000 g x 0,1 g	6 kg x 0,0002 kg 6000 g x 0,2 g	15 kg x 0,0005 kg 15 000 g x 0,5 g	30 kg x 0,001 kg 30 000 g x 1 g

Figura 10 (Ejemplo de descripción de las características de las balanzas)

- 6.3) Tanto el ensayo de agregado fino y el grueso tienen el mismo protocolo de ejecución dado que están regulados bajo la misma norma, solo difieren en los tamaños de los tamices descritos en el apartado 4) *Equipos e instrumentos utilizados*.
- 6.4) Se verifica la temperatura, escala y funcionamiento del horno. Para ello debe de regularse la temperatura máxima a la indicada por la Norma. (Ver *Figura 11*)



Figura 11 (Ejemplo de modo de regulación de temperatura de un horno)

 <p>Facultad de Ingeniería ROBERA</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES</p>	CIENCIAS DE LOS MATERIALES		
	Guía N° 2	Año 2024	Rev CMK-2025-04
	Tema: Granulometría de los agregados.		

7) Método de tamizado Manual

- a. Se debe de verificar el estado de los tamices, la tapa y el fondo, deben de estar secos, sin roturas y limpios (sin obturaciones no restos de otros materiales).
- b. Todos los tamices, la tapa y el fondo deben pertenecer al mismo juego, ya que pueden existir diferencias entre marcas y modelos de tamices.
- c. Se seca la muestra a estufa durante $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$, a la temperatura de $105\text{ C} \pm 5$, hasta masa constante. Se considera masa constante cuando la diferencia entre dos pesadas consecutivas tomadas sobre la misma muestra a intervalos de 1h sea menor que 0.2 %.
- d. Se determina la masa de ensayo.
- e. Se toma el tamiz de mayor abertura de la serie y se comienza a pasar la muestra a través de los mismos, de manera individual.
- f. El procedimiento de tamizado se debe de realizar, colocando debajo del tamiz una bandeja, con el fin de que si cayera material, quedara retenido en la bandeja y se lo pueda recuperar.
- g. Lo mismo se debe de hacer con el recipiente que recibe la muestra retenida, esto también con el fin de que en el momento de volcar el material retenido al recipiente, en el caso de que cayera muestra, esta quede en la bandeja y se la recupere. En todos los procedimientos de tamizado, hay que evitar de colocar una cantidad en exceso, ya que puede dañar la malla, pero también puede obturar el pasaje del material y el proceso se podrá ver dificultado.
- h. Para evitar la pérdida de material en el proceso de tamizado, se debe de utilizar el fondo y la tapa que viene en los juegos de tamices
- i. El material se debe de ir colocando sobre cada tamiz con una cuchara, con el fin de no ir perdiendo, ni alterando la muestra.
- j. Cuando se esté trabajando con los tamices de telas más finas, deberá de tenerse el cuidado de no dañar la malla.
- k. Se pasa todo el material por el tamis correspondiente, el material que pasa se lo deja en un recipiente y se colcoa el material retenido en otro recipiente a parte.
- l. Se debe de identificar a que retenido corresponde el material que se coloca en cada recipiente.
- m. En el procedimiento adoptado, se debe de tamizar toda la muestra por los correspondientes tamices, y colocar los retenidos en cada recipiente debidamente identificado.
- n. El procedimiento de tamizado, se debe de realizar dentro de una bandeja, con el fin de que si cae material, este quede en la bandeja para poder recuperarlo.
- o. Se debe de tener cuidado de que en el momento de colocar el material a tamizar en los tamices, o de trasvasar a los diferentes recipientes, no se pierdan partículas, que puedan alterar el resultado fina.
- p. El movimiento de tamizado, se debe de hacer en forma circular y de vaivén, de manera de facilitar el pasaje de las partículas.

 <p>Facultad de Ingeniería OSERÁ</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES</p>	CIENCIAS DE LOS MATERIALES		
	Guía N° 2	Año 2024	Rev CMK-2025-04
	Tema: Granulometría de los agregados.		

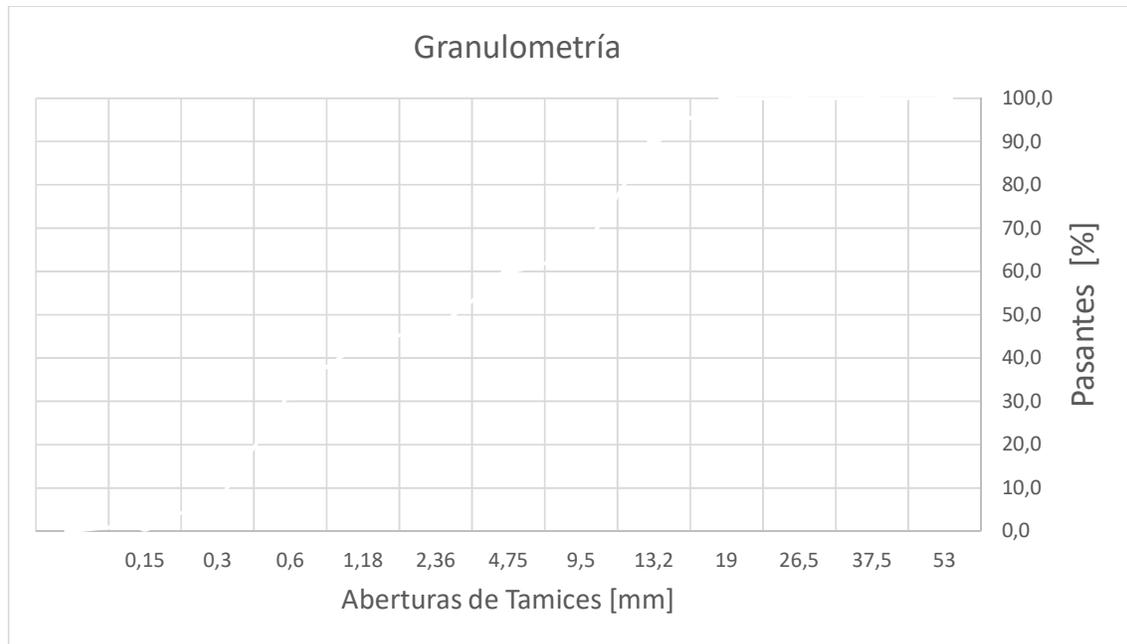
- q. Es recomendable utilizar la tapa y el fondo del juego de los tamices, con el fin de no ir perdiendo material en el proceso de tamizado.
- r. La cantidad de material que se coloca en cada tamiz, de ser tal que no lo dane pero que al mismo tiempo no lo obture.
- s. Se va pasando la muestra por cada tamiz de manera individual, con el fin de obtener el retenido total en ese tamiza. Una vez que hayamos pasado el total de la muestra, el material retenido, si es que lo hubiere, se lo coloca en un recipiente aparte debidamente identificado, con le fin de proceder al pesaje parcial del retenido en el tamiz en cuestión.
- t. Una vez que hayamos pasado toda la muestra por cada uno de los tamices de la serie en estudio, procedemos al pesaje de cada uno de los retenidos en los diferentes tamices y lo anotamos en la planilla.
- u. Cuando se hayan pesado todos los retenidos, se procede a realizar la sumatoria de los retenidos y verificarla con la masa inicial, con el fin de determinar el error que cometimos en el proceso.
- v. No se debe de desechar las muestras, esto con el fin de resguardarla con el objeto de repesarlas, en caso de que existan diferencias con la masa inicial, y poder descartar la posibilidad de alguna lectura errónea.

8) Procesamiento de la información información:

8.1) Agregado Fino

Total del material ensayado [gr]		Resultados Finales (Agregado Fino)				Curvas Limites		
Tamiz		Ret. [gr]	Ret. Acum. [gr]	Ret. [%]	Pas. Acum. [%]	A	B	C
IRAM	Abertura [mm]							
3/8"	9,50							
#4	4,75							
#8	2,36							
#16	1,18							
#30	0,60							
#50	0,30							
#100	0,15							
Pas. #100	0,15							

Módulo de Finesa AF	
----------------------------	--



8.1.1) Porcentaje Retenido $\rightarrow \%_{ret} = \frac{P_{ret}}{P_{material}} \cdot 100 \%$

8.1.2) Porcentaje Retenido Acumulado $\rightarrow \%_{ret\ acum} = \frac{P_{ret\ acum}}{P_{material}} \cdot 100 \%$

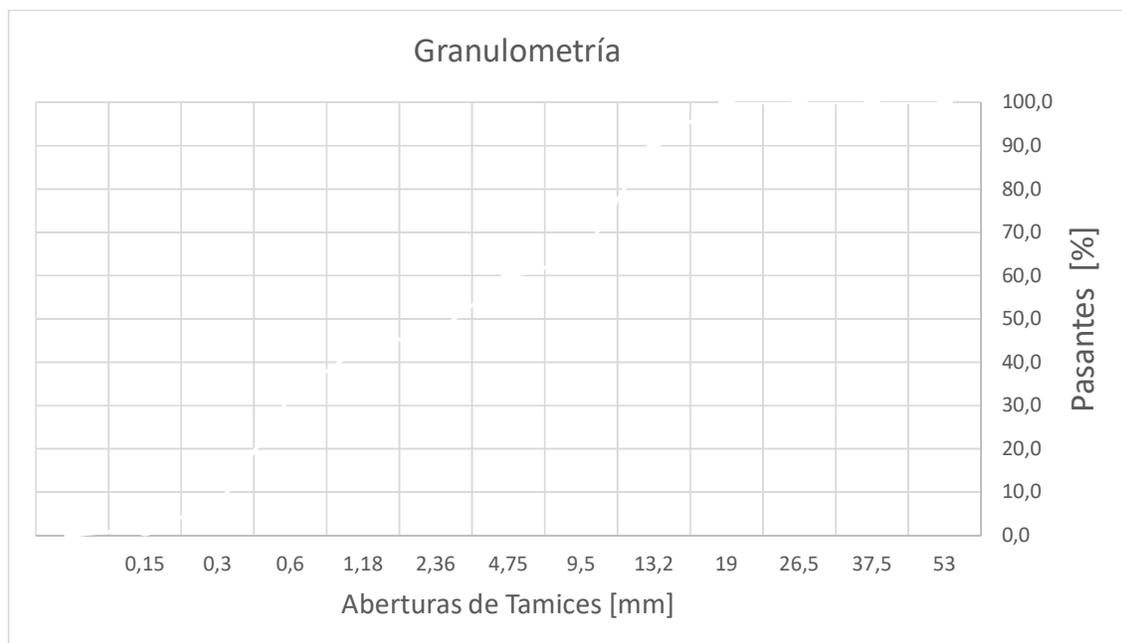
8.1.3) Porcentaje Pasante Acumulado $\rightarrow \%_{pas\ acum} = 100 \% - \%_{ret\ acum}$

8.1.4) Modulo de Finesa $\rightarrow M.F. = \frac{\sum P_{ret\ tamices\ normal}}{100}$

Tema: Granulometría de los agregados.

8.2) Agregado Grueso;

Total del material ensayado [gr]							
Resultados Finales (Agregado Grueso)							
Tamiz		Ret. [gr]	Ret. Acum. [gr]	Ret. [%]	Pas. Acum. [%]	A	B
IRAM	Abertura [mm]						
1"	26,50						
3/4"	19,00						
1/2"	13,20						
3/8"	9,50						
#4	4,75						
#8	2,36						
#16	1,18						
#30	0,60						
#50	0,30						
#100	0,15						
Pas. #100	0,15						



 Facultad de Ingeniería <small>OSAKA</small> UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES	CIENCIAS DE LOS MATERIALES		
	Guía N° 2	Año 2024	Rev CMK-2025-04
	Tema: Granulometría de los agregados.		

8.2.1) Porcentaje Retenido $\rightarrow \%_{ret} = \frac{P_{ret}}{P_{material}} \cdot 100 \%$

8.2.2) Porcentaje Retenido Acumulado $\rightarrow \%_{ret\ acum} = \frac{P_{ret\ acum}}{P_{material}} \cdot 100 \%$

8.2.3) Porcentaje Pasante Acumulado $\rightarrow \%_{pas\ acum} = 100 \% - \%_{ret\ acum}$

Las ecuaciones para realizar los cálculos correspondientes son las mismas para agregados finos como para agregados gruesos.

9) Interpretación de los resultados obtenidos.

 Facultad de Ingeniería <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES</small>	CIENCIAS DE LOS MATERIALES		
	Guía N° 2	Año 2024	Rev CMK-2025-04
	Tema: Granulometría de los agregados.		

Informe Técnico.

Normas de referencia:

IRAM #	Título
1501-1	Tamices de ensayo. Definiciones
1501-2	Tamices de ensayo. Tela de tejido metálico, chapa metálica perforada y lámina electroformada. Tamaños nominales de abertura.
1501-3	Tamices de ensayo. Telas de alambre tejido.
1501-4	Tamices de ensayo. Chapa perforada. Características y métodos de ensayo
1501-5	Tamices de ensayo. Marco, tapa y fondo.
1501-6	Tamices de ensayo. Método de ensayo de tamizado. Directivas generales.
1509	Agregados para hormigones. Muestreo.
1627	Agregados. Granulometría de los agregados para hormigones.
1677	Agregados gruesos para uso vial. Granulometría.

Ubicación: Designación:

Profundidad: Laboratoristas:

Fecha:/...../.....

Muestra

Ensayo N° :

7.1) Agregado Fino

Total del material ensayado [gr]						Curvas Límites		
Resultados Finales (Agregado Fino)								
Tamiz		Ret. [gr]	Ret. Acum. [gr]	Ret. [%]	Pas. Acum. [%]	A	B	C
IRAM	Abertura [mm]							
3/8"	9,50							
#4	4,75							
#8	2,36							
#16	1,18							
#30	0,60							
#50	0,30							
#100	0,15							
Pas. #100	0,15							

Módulo de Finesa AF	
----------------------------	--

Tema: Granulometría de los agregados.

CURVA GRANULOMÉTRICA ARENA SILÍCEA



7.2) Agregado Grueso;

Total del material ensayado [gr]							
Resultados Finales (Agregado Grueso)							
Tamiz		Ret. [gr]	Ret. Acum. [gr]	Ret. [%]	Pas. Acum. [%]	A	B
IRAM	Abertura [mm]						
1"	26,50						
3/4"	19,00						
1/2"	13,20						
3/8"	9,50						
#4	4,75						
#8	2,36						
#16	1,18						
#30	0,60						
#50	0,30						
#100	0,15						
Pas. #100	0,15						

Tema: Granulometría de los agregados.

CURVA GRANULOMÉTRICA ARENA SILÍCEA

