

Anejo

A

**Análisis granulométrico
de los áridos**

A.1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se presentan y se analizan las curvas granulométricas de los áridos utilizados para los diferentes ensayos realizados, en función de su clasificación por tamaño de partículas. Asimismo se presenta la curva de dosificación del diseño del hormigón utilizado, la cual es comparada con la curva de diseño de hormigón de Fuller únicamente con fines ilustrativos.

Para llevar a cabo la caracterización granulométrica de los áridos se procedió conforme a las normas [ASTM C702-98](#) y [ASTM C136-01](#).

A.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS GRAVAS

A.2.1 Grava de clasificación granulométrica 12-20 mm

En la [tabla A.1](#) se muestra el análisis granulométrico realizado para la grava 12-20 mm.

Tamiz ASTM	Abertura tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1 1/4"	31,5	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19	121,1	4,8	4,8	95,2
5/8"	16	565,6	22,5	27,4	72,6
3/8"	9,5	1670,6	66,5	93,9	6,1
5/16"	8	100,5	4,0	97,9	2,1
No. 5	4	35,8	1,4	99,3	0,7
No. 10	2	2,0	0,1	99,4	0,6
No. 18	1	3,0	0,1	99,5	0,5
No. 35	0,5	1,8	0,1	99,6	0,4
No. 60	0,25	2,0	0,1	99,7	0,3
No. 120	0,125	6,6	0,3	99,9	0,1
No. 230	0,063	1,8	0,1	100,0	0,0
Fondo	0	0,0	0,0	100,0	0,0
	Total	2510,8	100,0		

Tabla A.1.-Análisis granulométrico de la grava 12-20 mm

De igual forma, se presenta en la **figura A.1** la gráfica correspondiente a la distribución granulométrica para el árido en cuestión. Cabe mencionar que el eje de las abscisas ha sido dibujado en escala logarítmica y los valores están en orden inverso, es decir comenzando de mayor a menor tamaño. También se han graficado los límites que recomienda la ASTM para esta clasificación granulométrica.

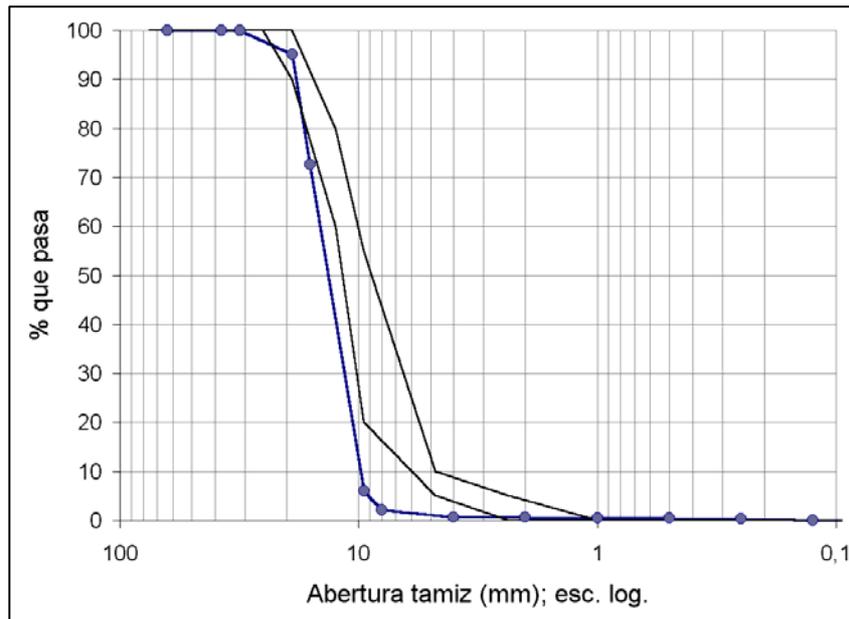


Figura A.1.- Curva de distribución granulométrica para la grava 12-20 mm

En esta figura se observa que un porcentaje elevado de los áridos se sitúa en la fracción entre los 10 y 20 mm, quedando más de la mitad de las partículas retenidas en la malla de 10 mm y siendo solo un 5% aproximadamente de las partículas menor a los 10 mm, esto refleja que la graduación es muy buena en general y que corresponde con la clasificación nominal del árido.

A.2.2 Grava de clasificación granulométrica 5-12 mm

En la **tabla A.2** se muestra el análisis granulométrico realizado para la grava 5-12 mm.

Tamiz ASTM	Abertura tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
5/8"	16	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	46,3	3,9	3,9	96,1
5/16"	8	62,2	5,3	9,2	90,8
No. 5	4	1072,3	90,6	99,8	0,2
No. 10	2	2,6	0,2	100,0	0,0
No. 18	1	0,0	0,0	100,0	0,0
No. 35	0,5	0,0	0,0	100,0	0,0
No. 60	0,25	0,0	0,0	100,0	0,0
No. 120	0,125	0,0	0,0	100,0	0,0
No. 230	0,063	0,0	0,0	100,0	0,0
Fondo	0	0,0	0,0	100,0	0,0
	Total	1183,3	100,0		

Tabla A.2.- Análisis granulométrico de la grava 5-12 mm

De igual forma, se presenta en la **figura A.2** la gráfica correspondiente a la distribución granulométrica para el árido en cuestión. Cabe mencionar que el eje de las abscisas ha sido dibujado en escala logarítmica y los valores están en orden inverso, es decir comenzando de mayor a menor tamaño. También se han graficado los límites que recomienda la ASTM para esta clasificación granulométrica.

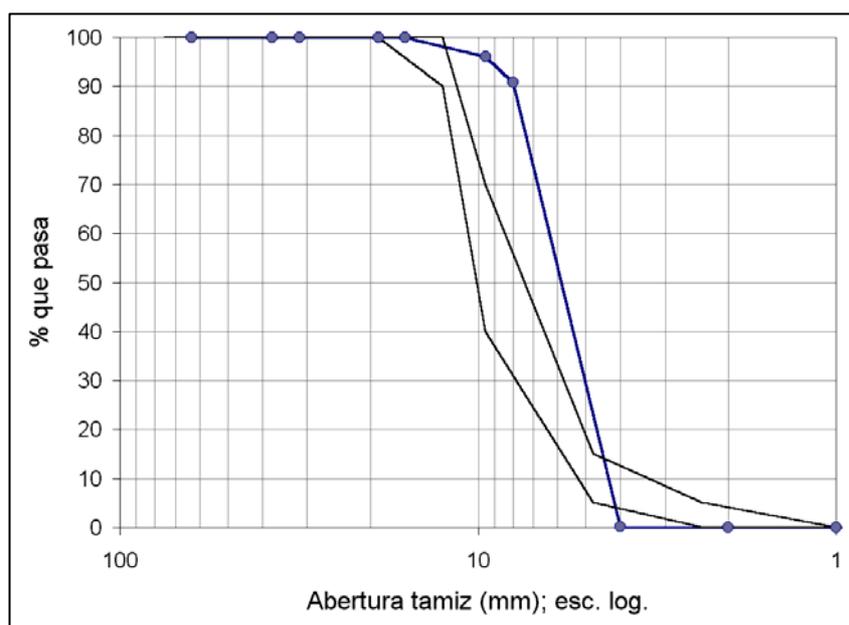


Figura A.2.- Curva de distribución granulométrica para la grava 5-12 mm

Se observa en el análisis granulométrico de éste árido una tendencia de distribución de tamaño de partículas con valores comprendidos entre los 4 y 10 mm, quedando casi la totalidad de las partículas retenidas en la malla de 4 mm y siendo una proporción casi nula la que pasa este tamaño de malla, esto refleja que la graduación es muy buena en general y que corresponde con la clasificación nominal del árido.

A.3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS ARENAS

A.3.1 Arena de clasificación granulométrica 0-5 mm

En la **tabla A.3** se muestra el análisis granulométrico realizado para la arena 0-5 mm.

Tamiz ASTM	Abertura tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
5/16"	8	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 5	4	6,7	0,5	0,5	99,5
No. 10	2	257,5	19,6	20,1	79,9
No. 18	1	401,7	30,5	50,6	49,4
No. 35	0,5	266,6	20,3	70,9	29,1
No. 60	0,25	323,5	24,6	95,5	4,5
No. 120	0,125	51,5	3,9	99,4	0,6
No. 230	0,063	7,5	0,6	100,0	0,0
Fondo	0	0,0	0,0	100,0	0,0
	Total	1315,0	100,0		

Tabla A.3.- Análisis granulométrico de la arena 0-5 mm

De igual forma, se presenta en la **figura A.3** la gráfica correspondiente a la distribución granulométrica para el árido en cuestión. Cabe mencionar que el eje de las abscisas ha sido dibujado en escala logarítmica y los valores están en orden inverso, es decir comenzando de mayor a menor tamaño. También se han graficado los límites que recomienda la ASTM para esta clasificación granulométrica.

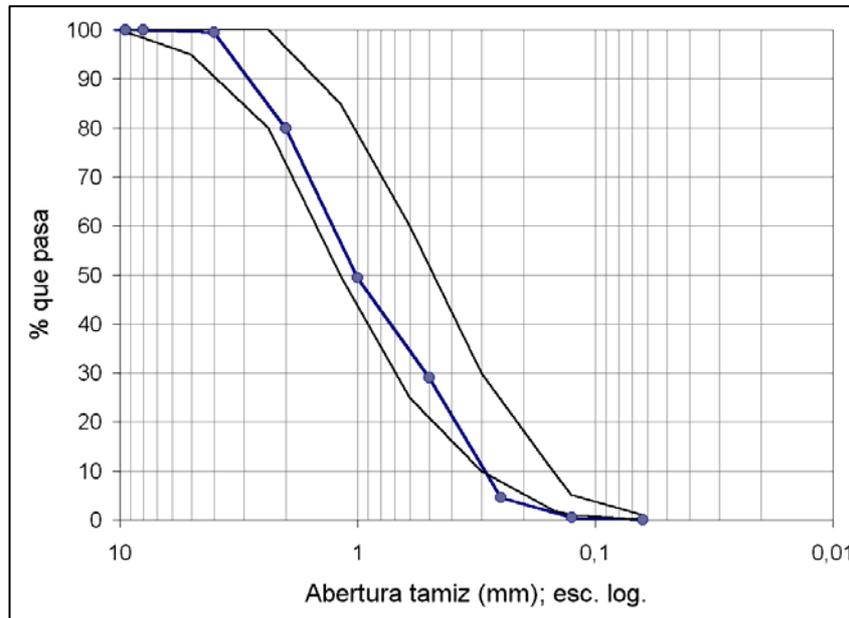


Figura A.3.- Curva de distribución granulométrica para la arena 0-5 mm

Se observa en el análisis granulométrico de éste árido una curva muy bien graduada y uniforme con valores comprendidos entre los 0,25 y 5 mm, quedando casi la totalidad de las partículas retenidas entre estos valores, esto refleja que la graduación es muy buena en general y que corresponde con la clasificación nominal del árido. Asimismo se observa una cantidad de finos muy pequeña y por lo tanto despreciable.

A.3.2 Arena de clasificación granulométrica 0-2 mm

En la [tabla A.4](#) se muestra el análisis granulométrico realizado para la arena 0-5 mm.

Tamiz ASTM	Abertura tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
No. 5	4	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2	6,1	1,0	1,0	99,0
No. 18	1	196,0	32,9	33,9	66,1
No. 35	0,5	154,7	25,9	59,8	40,2
No. 60	0,25	201,4	33,8	93,6	6,4
No. 120	0,125	34,2	5,7	99,3	0,7
No. 230	0,063	3,9	0,7	100,0	0,0
Fondo	0	0,1	0,0	100,0	0,0
	Total	596,4	100,0		

Tabla A.4.- Análisis granulométrico de la arena 0-2 mm

De igual forma, se presenta en la **figura A.4** la gráfica correspondiente a la distribución granulométrica para el árido en cuestión. Cabe mencionar que el eje de las abscisas ha sido dibujado en escala logarítmica y los valores están en orden inverso, es decir comenzando de mayor a menor tamaño. También se han graficado los límites que recomienda la ASTM para esta clasificación granulométrica.

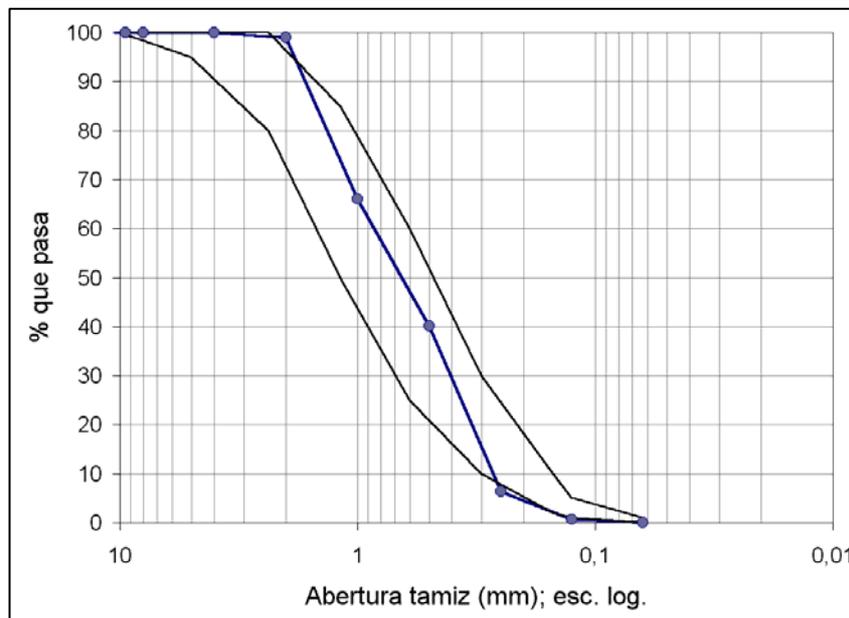
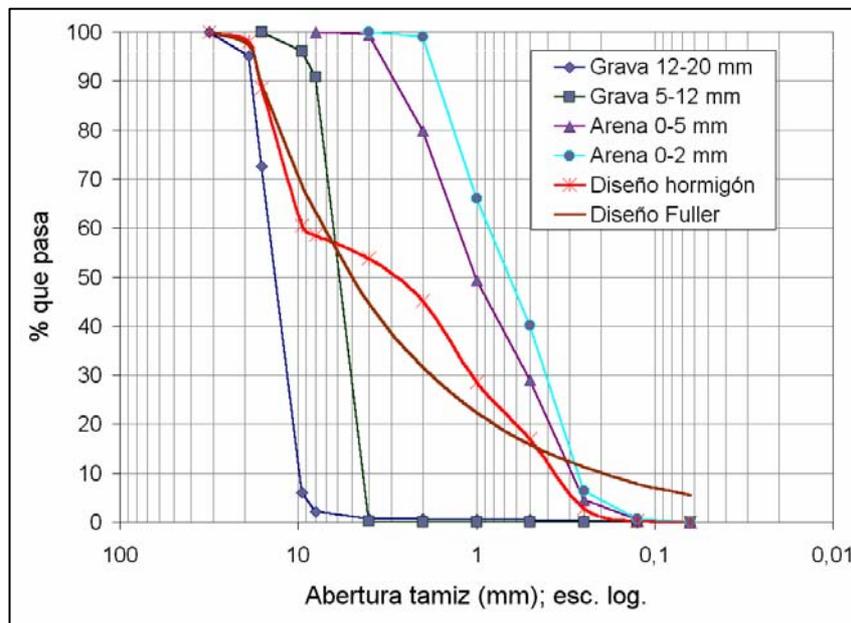


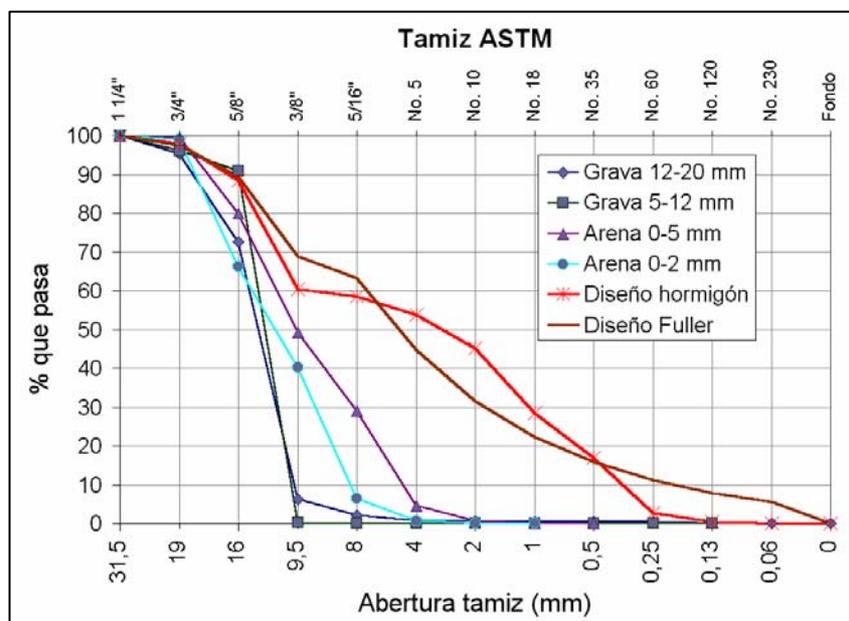
Figura A.4.- Curva de distribución granulométrica para la arena 0-2 mm

Árido	Dosificación (m ³)				Total
	12-20 mm	5-12 mm	0-5 mm	0-2 mm	
Cantidad (kg)	830	85	860	205	1980
Porcentaje	41,92%	4,29%	43,43%	10,35%	100%

Tabla A.5.- Distribuciones y dosificación unitaria de los áridos



(a)



(b)

Figura A.5.- Curva granulométrica de los áridos, diseño del hormigón y diseño de Fuller
 (a).- Abertura de tamiz (mm) y escala logarítmica;
 (b).- Abertura de tamiz (mm) y tamices ASTM (sin escala)

Se observa en las figuras anteriores que las distribuciones granulométricas de los áridos para cada clasificación muestran una graduación en general muy aceptable y que la mezcla de todos los áridos en función del diseño de hormigón empleado muestra una graduación uniforme y que comparada con una graduación Fuller tiene cierta semejanza, pudiéndose observar algunas desviaciones entre los tamices de tamaño 9,5 mm y 2 mm.