



LABORATORIO N° 7

I. TÍTULO: "GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS (GRUESO Y FINO)"

II. INTRODUCCION

Los agregados son cualquier sustancia solida o partículas (masa de materiales casi siempre pétreos) añadidas intencionalmente al concreto que ocupan un espacio rodeado por pasta de cemento, de tal forma, que en combinación con ésta proporciona resistencia mecánica al mortero o concreto en estado endurecido y controla los cambios volumétricos durante el fraguado del cemento.

Los agregados ocupan entre 59% y 76% del volumen total del concreto. Están constituidos por la parte fina (arena) y la parte gruesa (grava o piedra triturada).

Además, la limpieza, sanidad, resistencia, forma y tamaño de las partículas son importantes en cualquier tipo de agregado. En nuestro laboratorio nos enfocaremos en esta última, teniendo como propiedad **LA GRANULOMETRÍA**.

Ahora, La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, porosidad y contracción del concreto.

Para la gradación de los agregados se utilizan una serie de tamices que están especificados en la Norma Técnica Peruana los cuales se seleccionarán los tamaños y por medio de unos procedimientos hallaremos su módulo de finura, para el agregado fino y el tamaño máximo nominal y absoluto para el agregado grueso.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar si la granulometría de los agregados (finos, grueso) se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma, para un diseño de mezcla adecuado.

3.2. OBJETIVO ESPECIFICOS

- Calcular el módulo de finura para agregados finos.
- Calcular tamaño máximo y tamaño máximo nominal para agregados gruesos.
- Determinar si los agregados son óptimos para la elaboración de concreto

IV. JUSTIFICACION

El ensayo de granulometría de los agregados es de verás importancia para el diseño del concreto debido a la relevante influencia de los agregados en la resistencia del mismo.

Con lo dicho anteriormente se resalta que para diseñar un concreto que suplan las necesidades o requerimientos es menester controlar nuestra variable agregados.

Entre los agregados existe una relación granulométrica (agregados finos y gruesos) junto a la pasta de cemento, esta mezcla tiene que ser proporcional a las densidades del concreto a diseñar.

Ahora, según sea el cuidado y control de la granulometría de los agregados así será los resultados de resistencia y durabilidad de la obra a edificar. Además, existen normas que rigen los rangos granulométricos óptimos a utilizar en una mezcla de concreto, por lo tanto en los estudios de agregados es completamente importante regirse a la norma.



III. MARCO TEÓRICO

Agregado Fino: Partículas provenientes de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 3/8".

Agregado Grueso: Partículas retenidas en tamiz N°4 (4.75mm), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumplen con los límites de N.T.P.400.037.

Granulometría; Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, se determina por análisis de tamices de malla de alambre de aberturas cuadradas. Los tamices estándar ASTM C33 para agregado fino tienen aberturas que varían desde la malla No. 100(150um) hasta 9.52mm. Los números de tamaño (tamaños de granulometría), para el agregado grueso se aplican a las cantidades de agregado (en peso), en porcentajes que pasan a través de un arreglo de mallas.

Los agregados finos y gruesos según la norma ASTM C-33 y NTP 400.037, deberán cumplir con las GRADACIONES establecidas mediante ensayos de la NTP 400.012.

Análisis Granulométrico: Es la representación numérica de la distribución de las partículas por tamaños.

Tamaño Máximo: Tamaño de la abertura del tamiz que deja pasar todo el agregado.

Tamaño Nominal Máximo: Tamaño de la abertura del tamiz que produce el primer retenido del agregado.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.
- 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o "cangrejeras".

Módulo de Finura: Es la centésima parte del número que se obtiene al sumar los porcentajes retenidos acumulados en el conjunto de tamices estándar, empleados al efectuar un análisis granulométrico. El Modulo de Finura nos representa un tamaño promedio ponderado del agregado, pero no representa la distribución de las partículas. Concepto establecido por Duff Adams (1925), que se define como la suma de los porcentajes retenidos acumulados en la serie Estándar hasta el tamiz N°100 y esta cantidad se divide entre 100.

$$\text{Modulo de Finura} = \frac{\sum \% \text{ Acumulados Retenidos } (1\ 1/2", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100)}{100}$$

IV. MATERIALES Y EQUIPOS

- Muestra de 4 Kg de agregados gruesos
- Muestra de 2 Kg de agregados finos
- Serie de tamices (2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200), fondo.
- Balanza analítica.
- Recipientes de plástico.
- Cuchillos, espátulas, cucharas.



V. PROCEDIMIENTOS:

GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS:

- Cuartear la muestra (Separar solo con una diagonal o por la mitad)
- Pesarse la muestra preparada/ seleccionada.
- Hacer pasar el material por el juego de tamices, luego pesarse las muestras retenidas en cada malla. Registrar en el Cuadro N° 01 y Cuadro N°2..
- Por el proceso de trabajo y manipulación es probable que la muestra se desperdicie, para este laboratorio, se considera aceptable hasta el 3% del peso de la muestra. Caso contrario repetir el ensayo.
- Elaborar el Diagrama de curvas granulométricas de los agregados fino, para ello; se dibujan las curvas referidas a coordenadas rectangulares, en las cuales las abscisas representan los diámetros de las aberturas de las mallas y las ordenadas, los porcentajes en peso que pasan el diámetro correspondiente.

VI. CALCULOS Y RESULTADOS

6.1 Cálculos

Cuadro N° 01
Análisis Granulométrico del Agregado Fino

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO					
Tamiz		Retenido	Retenido	Retenido Acumulado	Pasante
(#)	Abertura (mm)	(g)	(%)	(%)	(%)
3/8"	9.5	A	$(a/A)*100 = j$	j	100%-j%
N°4	4.75	B	$(b/A)*100 = k$	j+k	100%-(j%+k%)
N°8	2.36	c	$(c/A)*100 = l$	j+k+l	
N°16	1.18	d	$(d/A)*100 = m$	j+k+l+m	
N°30	0.6	e	$(e/A)*100 = n$	j+k+l+m+...	
N°50	0.3	f	$(f/A)*100 = o$		
N°100	0.15	g	$(g/A)*100 = p$		
N°200	0.075	h	$(h/A)*100 = q$		
Fondo		i	$(i/A)*100 = r$	100%	
Sumatoria		A			

$$\text{Modulo de Finura} = \frac{\sum \% \text{ Acumulados Retenidos (1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100)}}{100}$$

Lo Establece la Norma:

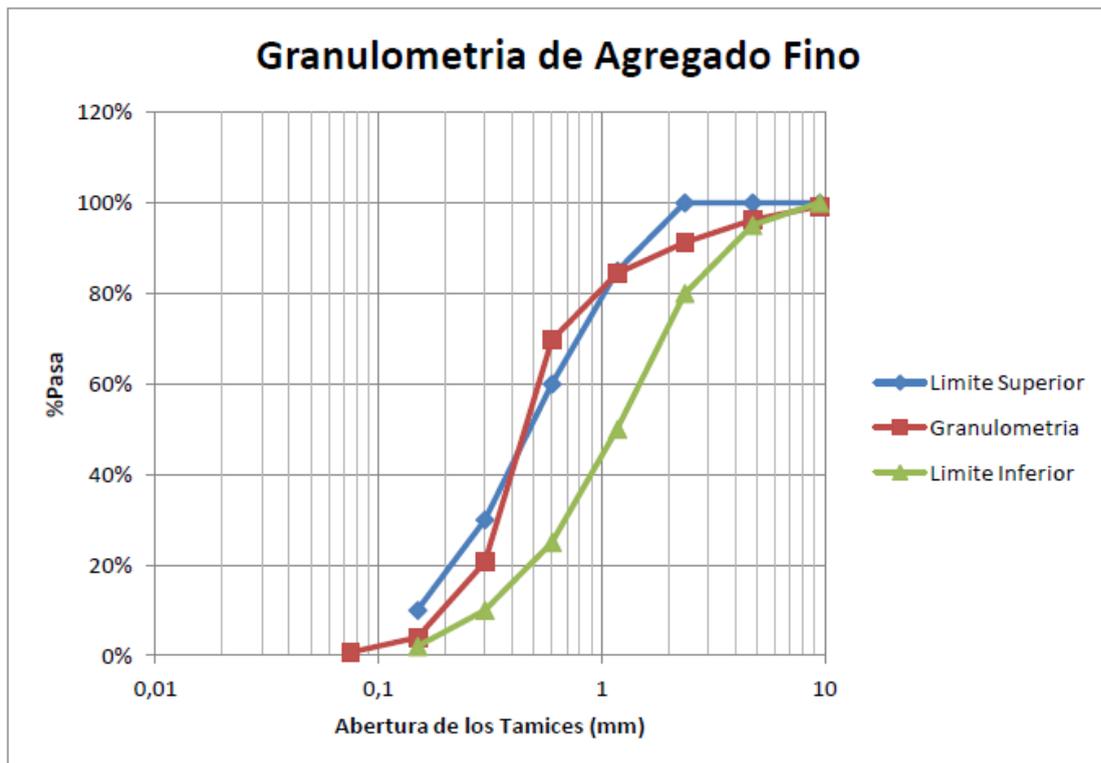
MODULO DE FINURA	
Ideal	2.8 – 3.4
Tolerable	2.7 – 3.5

La Norma brinda el siguiente análisis granulométrico para el agregado fino.

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO			
Tamiz		Limite Superior	Limite Inferior
(#)	Abertura (mm)		
3/8"	9.5	100%	100%
N°4	4.75	100%	95%
N°8	2.36	100%	80%
N°16	1.18	85%	50%
N°30	0.6	60%	25%
N°50	0.3	30%	10%
N°100	0.15	10%	2%

El cual significa que la granulometría de agregados finos adecuada para elaborar concreto tiene que estar dentro de estos límites.

Grafico N° 01
Curva Granulométrica del Agregado Fino



Indicar según su gráfica, si La granulometría del agregado fino cumple con las especificaciones de la norma técnica, lo cual se puede ver en la gráfica N° 1.



Cuadro N° 02
Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO					
Tamiz		Retenido	Retenido	Retenido Acumulado	Pasante
(#)	Abertura (mm)	(g)	(%)	(%)	(%)
2"	50	a	$(a/A)*100 = j \%$	j	$100\%-j\%$
1"	25	b	$(b/A)*100 = k \%$	j+k	$100\%-(j\%+k\%)$
3/4"	19	c	$(c/A)*100 = l \%$	j+k+l	
1/2"	12.7	d	$(d/A)*100 = m \%$	j+k+l+m	
3/8"	9.5	e	$(e/A)*100 = n \%$	j+k+l+m+...	
N°4	4.75	f	$(f/A)*100 = o \%$		
Fondo		i	$(i/A)*100 = r \%$	100%	
	Sumatoria	A			

Tamaño Máximo (TM) = 2"

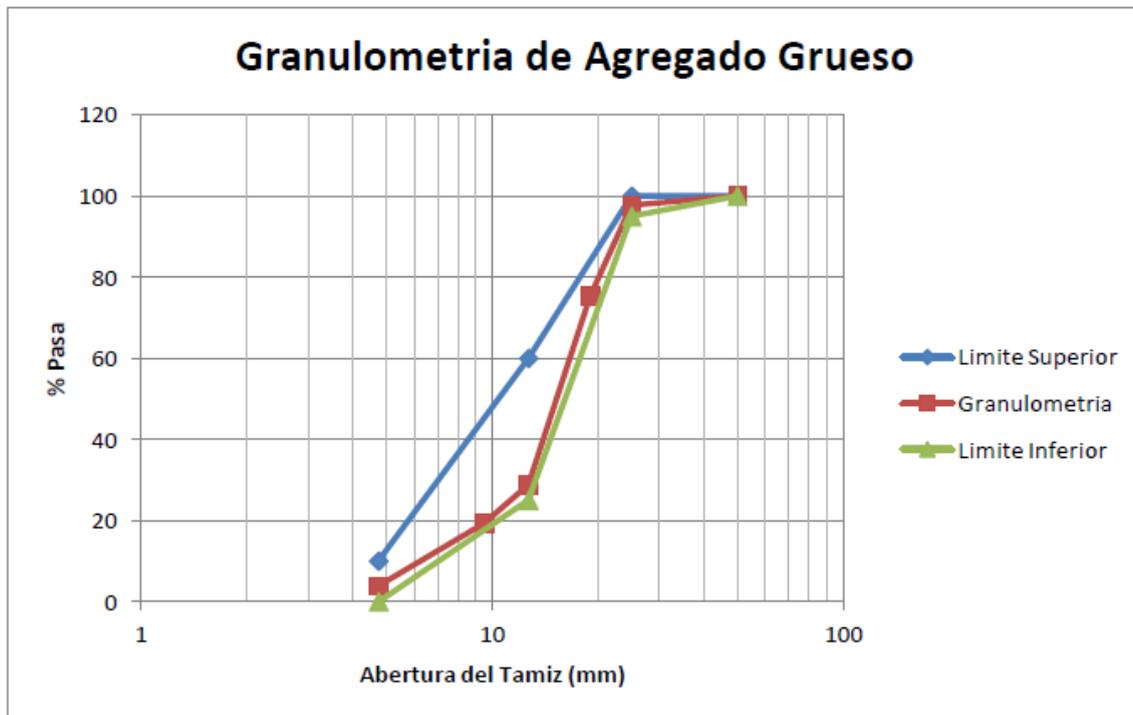
Tamaño Máximo Nominal (TMN) = 1"

La Norma brinda el siguiente análisis granulométrico para el agregado fino.

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO			
Tamiz		Limite Superior	Limite Inferior
(#)	Abertura (mm)		
2"	50	100	100
1"	25	100	95
3/4"	19	-	-
1/2"	12,7	60	25
3/8"	9,5	-	-
N°4	4,75	0	10

El cual significa que la granulometría de agregados gruesos adecuada para elaborar concreto tiene que estar dentro de estos límites.

Grafico N° 02
Curva Granulométrica del Agregado Grueso



Indicar según su gráfica, si La granulometría del agregado grueso cumple con las especificaciones de la norma técnica, lo cual se puede ver en la gráfica N° 2.

6.2 Resultados y Analisis

6.3 Cuestionario

- 6.3.1 Según la granulometría de los agregados, éstos pueden ser empleados para elaborar concreto.
- 6.3.2. Determinar el Modulo de Finura para el Agregado Fino
- 6.3.3. Determinar el Tamaño Máximo y Tamaño Máximo Nominal para el Agregado Grueso.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- **ANA TORRE CARRILLO.**
2004 Curso Básico de Tecnología del Concreto. Primera Edición. Lima. Universidad Nacional De Ingeniería.
- **HERMAN ZAVALA G.**
1992 Compendio de Tecnología del Hormigón. Primera Edición. Santiago. Instituto Chileno del Cemento y el Hormigón.
- **NORMA TÉCNICA PERUANA NPT400.010**
2001 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
- **NORMA TÉCNICA PERUANA NPT400.012**
2001 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras
- **NORMA TÉCNICA PERUANA NPT400.037**
2002 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)