

- 43 -

PROBLEMAS ELEMENTALES SOBRE CEMENTO Y HORMIGÓN

Anónimo

De "CEMENT, LIME & GRAVEL" 359, abril 1949

- I -

Dándose los dos tipos de arena A y B, cuyas granulometrías son las siguientes:

Nº del tamiz	% de arena que pasa la criba	
	A	B
3/8" (13 mm.)	100	100
nº 4 (4,76 mm.)	98	100
nº 8 (2,38 mm.)	80	100
nº 16 (1,19 mm.)	55	90
nº 30 (0,589 mm.)	30	60
nº 50 (0,297 mm.)	5	30
nº 100 (0,149 mm.)	1	8

determinar las cantidades de A y B que hay que mezclar para obtener un material con la siguiente gradación (aproximada) de - tamaños de partículas:

<u>Tamiz</u>	<u>% de arena</u>
3/8"	100
nº 4	96

<u>Tamiz</u>	<u>% de arena</u>
nº 8	85
nº 16	63
nº 30	38
nº 50	15
nº 100	2

Puede resolverse por tanteos, mezclando arenas A y B hasta obtener la aproximación deseada o también gráficamente. Algebráicamente también puede obtenerse un grado de exactitud razonable, aplicando la fórmula:

$$\% \text{ de A} = 100 \frac{P_B - P_C}{P_B - P_A}; \text{ en la que:}$$

P_A = % de arena A que pasa por determinado tamiz

P_B = % de arena B que pasa por determinado tamiz

P_C = % de mezcla A + B que pasa por el mismo tamiz.

Aplicando dicha fórmula a nuestro caso, tendremos:

Para tamiz nº 100

$$\% \text{ de A} = 100 \frac{8 - 2}{8 - 1} = 86 \%$$

Para tamiz nº 50

$$\% \text{ de A} = 100 \frac{30 - 15}{30 - 5} = 60 \%$$

Para tamiz nº 16

$$\% \text{ de A} = 100 \frac{90 - 63}{90 - 55} = 77 \%$$

Para tamiz nº 8

$$\% \text{ de A} = 100 \frac{100 - 85}{100 - 80} = 75 \%$$

Como las fracciones A y B pasan íntegramente por el tamiz de 3/8", la mezcla, cualquiera que sea su composición, también pasará. Asimismo es evidente que con las arenas A y B no podrá cumplirse la condición de que el 96 % de la mezcla - pase por el tamiz nº 4.

Hallando la media de los porcentajes correspondientes a los tamices principales nº 100, 50, 30, 16 y 8, tendremos:

$$M = \frac{86 + 60 + 73 + 77 + 75}{5} = 74 \% \text{ de A}$$

Luego: % de B = 26.

La composición de la mezcla será:

74 % de arena A

26 % de arena B

Para comprobar el grado de aproximación obtenido, formemos la tabla siguiente:

Tamiz	α	β	Granulometría de la mezcla	Granulometría requerida	Error
	0,74A	0,26B	$\alpha + \beta$		
3/8"	74	26	100	100	0
nº 4	72,5	26	98,5	96	+ 2,5
nº 8	59,1	26	85,1	86	- 0,9
nº 16	40,6	23,4	64,0	63	+ 1,0
nº 30	22,2	15,6	37,8	38	- 0,2
nº 50	3,7	7,9	11,6	15	- 3,4
nº 100	0,74	2,0	2,74	2	+ 0,74

Dada una mezcla para hormigón que contiene:

	Peso kg.	Humedad %	Densidad aparente
Cemento	227	-	3,15
Arena húmeda	544	5,0	2,62
Agregado grueso húmedo	907	2,0	2,75
Agua de amasado	80	-	-

y sabiendo que dicho hormigón pesa 2.290 kg/m^3 . hallar:

- Rendimiento de la carga de hormigón dada,
- Factor cemento en kg/m^3 ,
- Contenido en aire del hormigón.

a) El rendimiento será:

$$\frac{227 + 544 + 907 + 80}{2.290} = 0,768 \text{ m}^3$$

b) Puesto que el volumen de la carga es $0,768 \text{ m}^3$, el contenido en cemento por m^3 es:

$$\frac{227}{0,768} = 296 \text{ kg/m}^3 \text{ de hormigón.}$$

c) El porcentaje de aire del hormigón fresco puede determinarse

comparando la suma de los volúmenes verdaderos de los ingredientes con el volumen total del hormigón. Para ello hay que corregir los pesos de los agregados, teniendo en cuenta la humedad.

Tendremos:

Cemento		227 kg.
Arena	$\frac{544}{1,05}$	518 "
Aridos gruesos	$\frac{907}{1,02}$	890 "
Agua (80 + 0,05 x 518 + 0,02 x 890) . .		124 "
		<hr/>
		Total... 1.759 kg.
		<hr/> <hr/>

Los volúmenes serán:

Cemento	$\frac{0,227}{3,15}$	0,072 m ³ .
Arena	$\frac{0,518}{2,62}$	0,198 "
Arido grueso . .	$\frac{0,890}{2,75}$	0,324 "
Agua		0,124 "
		<hr/>
		Total... 0,718 m ³
		<hr/> <hr/>

La cantidad de aire contenida en el hormigón será:

$$0,768 - 0,718 = 0,05 \text{ m}^3$$

y el porcentaje:

$$\frac{0,05}{0,768} \cdot 100 = 6,5 \%$$

Esta determinación podía hacerse de otra forma, hallando el peso "teórico" por m^3 de hormigón:

$$\frac{1,759}{0,718} = 2.450 \text{ kg.}$$

El contenido en aire será, entonces:

$$\frac{2.450 - 2.290}{2.450} \cdot 100 = \underline{\underline{\underline{\underline{\underline{6,53 \%}}}}}$$