

ANEXO IV

PROCEDIMIENTO COMPLETO ELIGIENDO LOS RESULTADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS  
METODOLOGIA ACI

## METODO ACI

Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio son los siguientes:

Propiedades Fisicas	Cemento	Agregado Fino	Agregado grueso
Densidad Aparente	3019 Kg/m <sup>3</sup>	557 Kg/m <sup>3</sup>	2129 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Seco Compactado			1381 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Natural	-	-	-
Absorcion	-	3.36%	6.38%
Modulo de Finura	-	2.84	
Tamaño Maximo Nominal	-	-	9.50 mm

### 1. Selección de Asentamiento

Debido a que los elementos a fundir son concretos en masa, se requiere que la mezcla presente una consistencia semiseca según la tabla 1

**Tabla 1 Asentamientos recomendados**

Tipos de construcción	Asentamiento (mm)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	75	25
Zapatas, cajones y muros de subestructura sin refuerzo	75	25
Muros y vigas reforzados	100	25
Columnas	100	25
Pavimentos y losas	75	25
Concreto en masa	50	25

### 2. Selección del Tamaño Maximo del Agregado

Los tamaños máximos nominales de un agregado bien graduado, tienen menos vacíos que los tamaños más pequeños, en efecto requieren menos cantidad de mortero por unidad de volumen. Por lo tanto los mejores resultados se pueden obtener con la reducción de los tamaños nominales máximos para producir altas resistencias con una relación a/c mas baja. Por lo tanto el TMN según los ensayos es de 9,5 mm

### 3. Estimación de contenido de agua

La cantidad de agua por unidad de volumen requerida, para un asentamiento dado, depende del tamaño nominal máximo de los agregados, por lo tanto se usa la siguiente tabla para determinar la cantidad de agua necesaria para la mezcla.

**Tabla 1.1 Cantidad de agua**

Agua en l/m <sup>3</sup> para el tamaño nominal máximo indicado								
Asentamiento (mm)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
<b>Concreto sin entrada de aire</b>								
25 a 50	208,1	199,2	187,3	178,4	163,5	154,6	130,8	113,0
75 a 100	228,9	217,0	202,2	193,2	178,4	169,5	145,7	124,9
150 a 175	243,8	229,0	214,1	202,2	187,3	178,4	160,5	-
Más de 175	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantidad aproximada de aire en mezcla (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2

#### 4.Relacion a/c

La selección de la relación a/c determina los requisitos de resistencia. La tabla 1.2 muestra las relaciones de resistencia a la edad estimada de 28 días usando cemento Portland Tipo I, y su comparación con la propuesta por Asocreto (2011)

Tabla 1.2

Resistencia a la compresión a los 28 días (MPa)	Relación a/c (ACI)	Relación a/c (ASOCRETO)
42	0,41	-
35	0,48	0,40
28	0,57	0,47
21	0,68	0,57
14	0,82	0,72

Ya que se esta buscando una resistencia igual o superior a 44 MPA se toma una relacion a/c de 0,38

#### 5.Calculo de contenido de cemento

Se utiliza la siguiente ecuacion para determinar la cantidad de cemento:

$$C = \frac{a}{a/C}$$

a:Cantidad de agua por unidad de volumen (Kg/m<sup>3</sup>)

C:Cantidad de cemento por unidad de volumen (Kg/m<sup>3</sup>)

a/C: Relacion agua-cemento

$$541,894 \text{ Kg} = \frac{208l * 0,99 \text{ kg/L}}{0,38}$$

Por lo tanto aproximamos a 542 kg de cemento para un metro cubico.

#### 6.Contenido de agregado grueso

Los agregados de similar tamaño maximo nominal y graduacion producen concretos de manejabilidad satisfactoria, por lo tanto según el modulo de finura y el TMN nos indica el volumen de agregado grueso según la tabla 1,3

Tabla 1.3

Tamaño nominal máximo del agregado (mm)	Volumen de agregado grueso compactado por unidad de volumen para concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,59
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Ya que el modulo de finura es de 2,84 y el TMN es de 9,5 mm no se encuentra en la tabla el volumen del agregado a usar por lo tanto se realiza una iteracion para hallar el resultado el cual es de 0,456 agregado grueso compactado por unidad de volumen

#### 7.Contenido de Agregado Fino

El cálculo del agregado fino se realiza por la metodología del volumen absoluto mediante la siguiente ecuacion:

$$V = \frac{W}{D}$$

D:Densidad del material (kg/m3)

V:Volumen ocupado por el material (m3)

W:Cantidad de agregado (Kg)

Volumen de cemento:

$$V_{Grueso} = \frac{W}{D}$$

$$V_{Grueso} = \frac{542 \text{ Kg}}{3019} = 0,1795\text{m}^3$$

Volumen de agua:

$$V_{Agua} = 208,1 * 1\text{Kg/m}^3 = 208,1$$

Volumen de agregado Grueso:

$$V_{Grueso} = \frac{1381 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0,456\text{m}^3}{2129 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_{Grueso} = 0,2957\text{m}^3$$

Volumen de aire teorico:

$$V_{Aire} = 0,02 * 1\text{m}^3 = 0,02\text{m}^3$$

$$V_{Fino} = 1\text{m}^3 - 0,1795\text{m}^3 - 0,2081\text{m}^3 - 0,2957\text{m}^3 - 0,02\text{m}^3 - 0,0172\text{m}^3 - 0,00516\text{m}^3 - 0,002\text{m}^3$$

Volumen de agregado fino:

$$V_{Fino} = 1\text{m}^3 - 0,1795\text{m}^3 - 0,2081\text{m}^3 - 0,2957\text{m}^3 - 0,02\text{m}^3 - 0,0172\text{m}^3 - 0,00516\text{m}^3$$

$$V_{Fino} = 0,27434\text{m}^3$$

Una vez hallado el volumen de agregado fino se hace una estimacion de los materiales en W:

DISEÑO				
Material	Densidad	Volumen	Peso	porcentaje
Cemento	3019 Kg/m3	0.18060m3	545.23kg	34.450
Agua	1000 Kg/m3	0.20810m3	208.10kg	13.149
Agregado Grueso	2129 Kg/m3	0.29570m3	629.55kg	39.777
Agregado Fino	557 Kg/m3	0.27434m3	152.81kg	9.655
Aire	-	0.02000m3	-	0.200
Humo de silice	2300 Kg/m3	0.01720m3	39.56kg	2.500
Reductor de Agua(Plastol Extender 3000)	1080 Kg/m3	0.00516m3	5.57kg	0.352
		1 m3	1580.82kg	100

Los ajustes por humedad se realizan de acuerdo a las características de los agregados:

Material	% absorcion	% Humedad	%Absorción-humedad
Agregado Grueso	6.378	1.0638	5.3142
Agregado Fino	3.363	4.363	-1

Según los resultados calculados de los ensayos el agregado grueso y fino presentan una humedad inferior a su absorcion; por lo tanto hay que adicionar agua a la mezcla como se muestra a continuacion:

Material	Peso por m3 (Kg)	% absorcion-humedad	agua en adicion
Agregado Grueso	629.55kg	5.3142	6.691
Agregado Fino	152.81kg	-1	-1.528

Con el ajuste por humedades el agua de mezclado seria:

Agua =208,1Kg+6,691Kg+1,571

agua= 213.263

Finalmente, las cantidades para un m3 de la mezcla es

DISEÑO DEFINITIVO			RELACION a/c
Material	Peso	%	
Cemento	545.23kg	34.337	0.39
Agua	213.26kg	13.431	
Agregado Grueso	629.55kg	39.647	
Agregado Fino	152.81kg	9.623	
Aire	-	0.200	
Humo de silice	39.56kg	2.491	
Reductor de Agua(Plastol Extender 3000)	5.57kg	0.351	
	1585.98kg	100	