

CRITERIO GENERAL DEL DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL A.C.I (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Apoyado en el libro de "PRÁCTICA PARA DOSIFICAR CONCRETO NORMAL, CONCRETO PESADO Y CONCRETO MASIVO". A continuación, se resumen unos ejemplos del procedimiento de diseño de mezclas de concreto:

TABLAS BÁSICAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS:

TABLA 6.3.1 Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción.		
Tipos de construcción	Revenimiento, cm.	
	Máximo*	Mínimo
Muros de cimentación y zapatas	7.5	2.5
Zapatas, cajones de cimentación y muros de sub-estructura sencillos	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10	2.5
Columnas para edificios	10	2.5
Pavimentos y losas	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

* Pueden incrementarse en 2.5 cm. Cuando los métodos de compactación no sean mediante vibrado.

TABLA 6.3.3 Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales de agregado.								
Revenimiento, cm	Agua, kg/m3 concreto para TMG, mm							
	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
De 2.5 a 5.0	207	199	190	179	166	154	130	113
De 7.5 a 10	228	216	205	193	181	169	145	124
De 15 a 17.5	243	228	216	202	190	178	160	---
Cantidad aprox. aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
De 2.5 a 5.0	181	175	168	160	150	142	122	107
De 7.5 a 10	202	193	184	175	165	157	133	119
De 15 a 17.5	216	205	197	174	174	166	154	---
Promedio recomendado de aire por incluir por exposición								
Exposición ligera	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

TABLA 6.3.4 (a) Correspondencia entre la relación agua / cemento y la resistencia a la compresión del concreto.		
Resistencia a la compresión a los 28 días Kg/cm2	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	---
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

TABLA 6.3.4 (b) Relaciones agua / cemento máximas permisibles para concreto sujeto a exposiciones severas.

Tipo de estructura	Estructura continua o frecuentemente mojada y expuesta a congelación y deshielo	Estructura expuesta al agua de mar o a sulfatos
Secciones esbeltas y secciones con menos de 3 cm	0.45	0.40
Todas las demás estructuras	0.50	0.45

TABLA 6.3.6 Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto

Tamaño máximo de agregado, mm	Volumen de agregado grueso varillado en seco, por volumen unitario de concreto para distintos módulos de finura de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8")	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2")	0.59	0.57	0.55	0.53
19 (3/4")	0.66	0.64	0.62	0.60
25 (1")	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2")	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2")	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3")	0.82	0.80	0.78	0.76
150 (6")	0.87	0.85	0.83	0.81

TABLA 6.3.7.1 Cálculo tentativo del peso del concreto fresco

Cálculo tentativo del peso del concreto, Kg/m ³		
Tamaño máximo de agregados, mm	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
9.5 (3/8")	2280	2200
12.5 (1/2")	2310	2230
19 (3/4")	2345	2275
25 (1")	2380	2290
37.5 (1 1/2")	2410	2350
50 (2")	2445	2345
75 (3")	2490	2405
150 (6")	2530	2435

EJEMPLO 1

Para diseñar una mezcla de concreto es necesario conocer las características físicas de los materiales a emplear en la elaboración del concreto:

1	Peso específico del cemento	3.15
2	Módulo de finura de la arena	2.70 %
3	Peso específico de la arena	2.36
4	Absorción de la arena	5.28 %
5	Humedad de la arena	8.00 %
6	Peso específico de la grava	2.33
7	Tamaño máximo de la grava	19 mm.
8	peso volumétrico de la grava	1450 kg./m3
9	Absorción de la grava	4.50 %
10	Humedad de la grava	2.70 %

Para conocer los datos arriba anotados es necesario determinar previamente en el laboratorio las pruebas físicas siguiendo las normas NMX y/o ASTM.

La dosificación se hace siguiendo los pasos siguientes:

PASO 1.

Apoyándonos en las tablas diseñaremos una mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, de un revenimiento de 10 cms empleando un cemento tipo CPO.

PASO 2.

Un tamaño máximo de la grava es de 20 mm (3/4").

PASO 3.

Para un concreto sin aire incluido, revenimiento de 10 cms., y tamaño máximo de grava de 20 mm (3/4"), en la tabla 6.3.3 con un valor de 205 kg/m3 (Its.), el aire atrapado estimado aparece con un valor de 2.0 %.

PASO 4.

En la tabla 6.3.4 (a) aparece con un valor de 0.68 de relación agua / cemento necesario para producir una resistencia de 210 kg/cm2 en concreto sin aire incluido.

PASO 5.

En base a la información obtenida en los pasos 3 y 4, se concluye que el consumo de cemento es de: $205/0.68 = 301.5$ (302) kg/m3.

PASO**6.**

De la tabla 6.3.6 estimamos la cantidad de grava; para un módulo de finura de 2.7 %, un tamaño máximo de grava de 19 mm (3/4"), puede emplearse 0.63 metros cúbicos de grava, por lo tanto el peso de la grava es de $1450 \times 0.63 = 914 \text{ kg/m}^3$.

PASO**7.**

Conociendo los consumos de agua, cemento y grava, el material restante que completa un metro cúbico de concreto debe consistir en arena y aire que pueda quedar incluido.

PASO**8.**

En base en el peso; de la tabla 6.3.7.1 se estima el peso de un metro cúbico de concreto sin aire incluido es de 2355 kg. por lo tanto los pesos ya conocidos son:

Agua	205 kg
Cemento	302 kg
Grava	914 kg
Total	1421 kg

Por lo tanto, el peso de la arena puede estimarse como se indica a continuación:

$$2355 - 1421 = 934 \text{ kg}$$

PASO**8 (a)**

En base al volumen absoluto; conocidas las cantidades de los materiales tenemos:

Material	Peso	Densidad	Volumen (lts)
Agua	205	1.00	205
Cemento	302	3.15	96
Grava	914	2.33	392
Vol. de aire	---	---	20
Total	1421		713

Vol de arena requerido = $1000 - 713 = 287 \text{ lts}$
 Peso de la arena que se requiere = $287 \times 2.36 = 677 \text{ Kgs.}$

A continuación comparamos los pesos por metro cúbico de concreto son:

Materiales	Basado en peso estimado	Basado en volumen absoluto
Agua	205	205
Cemento	302	302
Grava	914	914
Arena	934	677
Vol. de aire	20	20

Total en peso	2375	2098
Vol. total (lts)	1109	1000

NOTA: cómo se puede observar en la tabla existen dos proporcionamientos diferentes con volúmenes diferentes y para la práctica nuestra y que es la correcta nosotros empleamos el diseño basado en volumen absoluto, ya que de este se parte de el volumen que le asignemos (1000, 1015, o 1030 litros)

PASO

9.

Corrección por humedad y absorción:

Proporción		Corrección por humedad y absorción				Proporción
Base		Humedad		Absorción		Real
		%	Kg	%	Kg	
Cemento	302					302.00
Arena	677	6.0	+ 40.62	5.28	- 36.75	681.87
Grava	914	2.7	+ 24.68	4.50	- 41.13	897.55
Agua	205		- 65.30		+ 76.88	216.58
Total	2098					2098.00

PASO

10.

Para nuestra dosificación de concreto, se utilizaran los datos de la columna, **proporción real**. Recuerda que estas cantidades son para un metro cubico de concreto y tú no siempre ocuparás eso. Así que tienes que sacar cantidades para 3 cilindros de concreto. Sacar su volumen, multiplicar por tres, agrega un 15% de desperdicio.

