

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
"JOSE SIMEON CAÑAS", UCA**

Departamento de Mecánica Estructural, Apartado Postal (01)168, Autopista Sur, San Salvador, El Salvador, América Central

Materia: MATERIALES DE CONSTRUCCION

**GUIA DE CLASES No. 5
MATERIALES DE CONSTRUCCION**



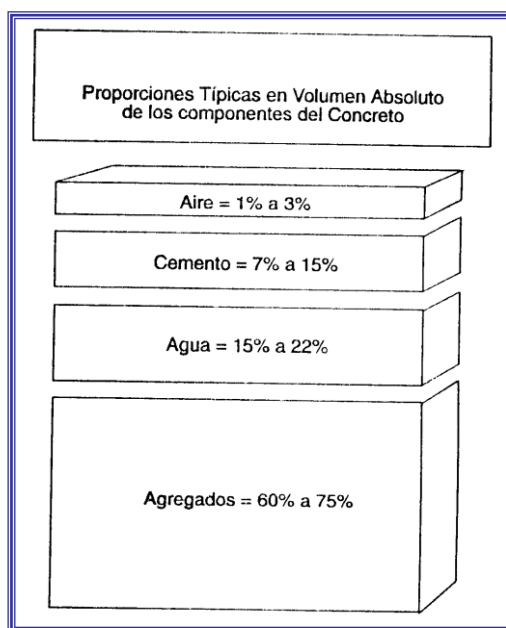
*Edificio **Two International Finance Centre** (Hong Kong). Altura = 415 metros, con 88 pisos. En la actualidad es el 6° edificio de oficinas más alto del mundo. Se terminó en el año 2003. Fuente: <http://www.astroseti.org/vernew.php?codigo=926> (abril 2007)*

4. Morteros y concretos hidráulicos.

Se llaman morteros hidráulicos a un conglomerado o masa constituida por material pétreo fino, generalmente arena, y una sustancia conglomerante que reacciona con agua y que puede contener además algún aditivo.

El concreto hidráulico u hormigón, es una roca artificial formada al mezclar apropiadamente cuatro componentes básicos: cemento hidráulico, agregado pétreo fino (arena), agregado pétreo grueso (grava), agua y, si es requerido, aditivos químicos; que inicialmente tiene una estructura plástica y moldeable y posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes

4.1. Componentes.



<http://www.arqhys.com/fundamentos-concreto.html> (febrero 2006)

Generalmente, la pasta cementicia constituye entre el 25 al 40 % del volumen total del concreto. El Cemento esta comprendido usualmente entre el 7 y el 15 % y el agua entre el 14 y el 21 %. El contenido de aire y concretos con aire incluido puede llegar hasta el 8% del volumen del concreto, dependiendo del tamaño máximo del agregado grueso. Como los agregados constituyen aproximadamente el 60 al 75 % del volumen total del concreto, su selección es importante. Los agregados deben consistir en partículas con resistencia adecuada así como resistencias a condiciones de exposición a la intemperie y no deben contener materiales que pudieran causar deterioro del concreto. Para tener un uso eficiente de la pasta de cemento y agua, es deseable contar con una granulometría continua de tamaños de partículas. La calidad del concreto depende en gran medida de la calidad de la pasta. En un concreto elaborado adecuadamente, cada partícula de agregado esta completamente cubierta con pasta y también todos los espacios entre partículas de agregado, con lo cual se logra:

- Incrementar la resistencia a la compresión y a la flexión.
- Tener menor permeabilidad, y por ende mayor hermeticidad y menor absorción.
- Incrementar la resistencia al intemperismo.
- Lograr una mejor unión entre capas sucesivas y entre el concreto y el refuerzo.
- Reducir las tendencias de agregamientos por contracción.

Cuanta menos agua se utilice, se tendrá una mejor calidad de concreto a condición que se pueda consolidar adecuadamente. Menores cantidades de agua de mezclado resultan en mezclas más rígidas; pero con vibración, aun las mezclas mas rígidas pueden ser empleadas. Para una calidad dada de concreto, las mezclas

más rígidas son las más económicas. Por lo tanto, la consolidación del concreto por vibración permite una mejora en la calidad del concreto y en la economía.

Las propiedades del concreto en estado fresco (plástico) y endurecido, se puede modificar agregando aditivos al concreto, usualmente en forma líquida, durante su dosificación. Los aditivos se usan comúnmente para

- ajustar el tiempo de fraguado o endurecimiento,
- reducir la demanda de agua,
- aumentar la trabajabilidad,
- incluir intencionalmente aire, y
- ajustar otras propiedades del concreto.

Después de un proporcionamiento adecuado, así como, dosificación, mezclado, colocación, consolidación, acabado, y curado, el concreto endurecido se transforma en un material de construcción resistente, no combustible, durable, resistencia al desgaste y prácticamente impermeable que requiere poco o nulo mantenimiento. El concreto también es un excelente material de construcción porque puede moldearse en una gran variedad de formas, colores y texturizados para ser usado en una gran cantidad de aplicaciones, incluyendo la fabricación de ladrillos sólidos o ladrillos huecos (conocidos como bloques de concreto)

4.2. Micro estructura.

El concreto es un cuerpo poroso que se compone de una fase sólida y de un espacio de huecos, ó espacio poroso.

La fase sólida está constituida por:

- Los agregados que son la fase discontinua del concreto, dado que sus diversas partículas no están unidas o en contacto unas con otras, si no se encuentran separadas por espesores diferentes de pasta cementicia
- La pasta cementicia endurecida, que se considera la fase continua del concreto, ya que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto y que incluye granos de clínker sin hidratar, partículas de hidróxido de calcio y algunas sustancias inconvenientes como las estringita.

Mientras que la fase porosa contiene poros rellenos de aire ó agua, que presentan una forma geométrica muy compleja y que pueden ser:

- Poros por aire atrapado, por la porosidad natural de los pétreos y por el proceso de fabricación de las mezclas, (aproximadamente 1%)
- Poros por aire incorporado intencionalmente, para disminuir su peso, aumentar la durabilidad ante los ciclos de hielo – deshielo o mejorar la trabajabilidad, (aproximadamente 5%).

- Poros capilares, que corresponden a los espacios ocupados originalmente por el agua en el concreto fresco y que no pueden ser llenados por gel cementicio. Depende de la relación agua - cemento
- Poros de gel, son los espacios internos que se producen durante la formación del gel cementicio. Son partículas de aire atrapadas dentro de la matriz cementicia y que no dependen de la relación agua – cemento.

Las mezclas cementicias al hidratarse con el tiempo o verse sometidas a sollicitaciones ambientales, producen cambios en la micro estructura, que afectan a las propiedades físicas y químicas.

4.3. Agregados pétreos.

<http://www.arqhys.com/arenas.html> (febrero 2006)

La arena o árido fino es el material que resulta de la desintegración natural de las rocas o se obtiene de la trituración de las mismas, y cuyo tamaño es inferior a los 4.76mm. Para su uso se clasifican las arenas por su tamaño. A tal fin se les hace pasar por unos tamices que van reteniendo los granos más gruesos y dejan pasar los más finos.

- Arena fina: es la que sus granos pasan por un tamiz de mallas de 1mm de diámetro y son retenidos por otro de 0.075mm
- Arena media: es aquella cuyos granos pasan por un tamiz de 2.5 mm de diámetro y son retenidos por otro de 1 mm
- Arena gruesa: es la que sus granos pasan por un tamiz de 4.76 mm de diámetro y son retenidos por otro de 2.5mm.

Se consideran como gravas o árido grueso, a los fragmentos de roca con un diámetro inferior a 76 mm, que resultan de la desintegración natural y abrasión de rocas, o la trituración artificial de piedras de mayor tamaño. Tienen aplicación en la fabricación de concreto y para pavimentación de líneas de ferrocarriles y carreteras. Además de las rocas que se encuentran ya troceadas en la naturaleza, se pueden obtener gravas a partir de rocas machacadas en las canteras. Como las arenas o áridos finos, las gravas son pequeños fragmentos de rocas, pero de mayor tamaño. Por lo general, se consideran gravas los áridos que quedan retenidos en un tamiz de mallas de 4.76 mm de diámetro.

Las arenas de granos gruesos dan, por lo general, morteros más resistentes que las finas, si bien tienen el inconveniente de necesitar mucha pasta de conglomerante para rellenar sus huecos y ser adherentes. En contra partida, el mortero sea plástico, resultando éste muy poroso y poco adherente. El amasado de los morteros se realiza removiendo y agitando los componentes de la mezcla las veces necesarias para conseguir su uniformidad. Esta operación se llama batir la mezcla. Preferentemente, el amasado se efectúa en amasadoras o hormigoneras, batiendo la mezcla con un mínimo de un minuto. El amasado a mano debe hacerse sobre una plataforma impermeable y limpia, realizándose como mínimo tres batidos. El conglomerante en polvo se mezcla en seco con la arena, añadiendo después el agua. El tiempo de

utilización, en el mortero de cemento debe utilizarse sólo dentro de las dos horas inmediatas a su amasado. Durante este tiempo puede agregarse agua, si es necesario, para compensar la pérdida de agua de amasado. Pasado el plazo de dos horas, el mortero sobrante debe desecharse, sin intentar volver a hacerlo utilizable. El mortero de cal puede usarse durante un tiempo ilimitado siempre que se conserve en las debidas condiciones. Con el yeso se forma un mortero simple amasándolo tan sólo con agua y, a veces, con algo de arena. La cantidad de agua de amasado varía con la clase de trabajo a que se destine el mortero.

ARENA <http://es.wikipedia.org/wiki/Arena> (MARZO 2006)

La **arena** es un conjunto de partículas de [rocas](#) disgregadas. En [geología](#) se denomina arena a la compuesta de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada *grano de arena*. Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan [légamo](#) y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan [grava](#).

El componente más común de la arena en tierra continental y en las costas no tropicales es el [sílice](#), generalmente en forma de [cuarzo](#). Sin embargo, la composición varía de acuerdo a los recursos y condiciones locales de la roca. Gran parte de la fina arena hallada en los [arrecifes de coral](#), por ejemplo, es [caliza](#) molida que ha pasado por la digestión del [pez loro](#). En algunos lugares hay arena que contiene [hierro](#), [feldespato](#) o, incluso, [yeso](#).

Según el tipo de [roca](#) de la que procede, la arena puede variar mucho en apariencia. Por ejemplo, la arena [volcánica](#) es de color negro mientras que la arena de las playas con arrecifes de coral suele ser blanca.

La arena es transportada por el viento (pudiendo provocar el fenómeno conocido como [calima](#)) y el agua, y depositada en forma de [playas](#), [dunas](#), [médanos](#), etc. En el [desierto](#), la arena es el tipo de suelo más abundante.

La arena se utiliza para fabricar cristal por sus propiedades tales como extraordinaria dureza, perfección del cristal o alto punto de fusión, y, junto con la [grava](#) y el [cemento](#), es uno de los componentes básicos del [hormigón](#).

GRAVA <http://www.arqhys.com/agregado-concreto.html> (MARZO 2006)

Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de grava o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 4.76 mm (generalmente entre 9.5 mm y 38mm). Algunos depósitos naturales de agregado, a veces llamados gravas de mina, río, lago o lecho marino. El agregado triturado se produce triturando roca de cantera, piedra bola, guijarros, o grava de gran tamaño..

Un material es una sustancia sólida natural que tiene estructura interna ordenada y una composición química que varia dentro de los limites muy estrechos. Las rocas (que dependiendo de su origen se pueden clasificar como ígneas, sedimentarias o metamórficas), se componen generalmente de varios materiales. Por ejemplo, el granito contiene cuarzo, feldespato, mica y otros cuantos minerales; la mayor parte de las calizas consisten en calcita, dolomita y pequeñas cantidades de cuarzo, feldespato y arcilla. El intemperismo y la erosión de las rocas producen partículas de piedra, grava, arena, limo, y arcilla. El concreto reciclado, o concreto de desperdicio

triturado, es una fuente factible de agregados y una realidad económica donde escaseen agregados de calidad. Los agregados de calidad deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libres de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia la pasta del cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables. Los agregado que contengan cantidades apreciables de esquistos o de otras rocas esquistas, de materiales suaves y porosos, y ciertos tipos de horsteno deberán evitarse en especial, puesto que tiene baja resistencia al intemperismo y pueden ser causa de defectos en la superficie tales como erupciones.

VER PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS EN:
<http://dei.uca.edu.sv/mecanica/>

ANALISIS GRANULOMÉTRICO <http://dei.uca.edu.sv/mecanica/>

La granulometría es una prueba de laboratorio normada por la ASTM D421 y ASTM D422, que por medio de un procedimiento [mecánico](#), [hidráulico](#) o [neumático](#), separa y determina el tamaño de las partículas constitutivas de un material granular o suelo, para poder conocer la cantidad en peso de cada tamaño que aporta al peso total de la muestra.

Para el agregado fino, esta prueba se realiza mediante la separación en siete fracciones, cribándola a través de mallas normalizadas como "serie estándar", duplicando las aberturas sucesivamente a partir de la más pequeña que es 0.15 mm, correspondiente a la malla No. 100 ASTM.

SERIE ESTANDAR DE MALLAS PARA ARENA		LIMITES DE TOLERANCIA (% EN PESO)	
DESIGNACION ASTM C-33	ABERTURA mm	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
3/8"	9.500	0	100
N° 4	4.750	0 a 5	95 a 100
N° 8	2.360	0 a 20	80 a 100
N° 16	1.180	15 a 50	50 a 85
N° 30	0.600	40 a 75	25 a 60
N° 50	0.300	70 a 90	10 a 30
N° 100	0.150	90 a 98	2 a 10

Para analizar la composición granulométrica de la grava en conjunto, se le criba por mallas cuyas aberturas se seleccionan de acuerdo con el intervalo dimensional dado por su tamaño máximo, intentando dividir este intervalo en suficientes fracciones que permitan juzgar su distribución de tamaños a fin de compararla con los límites granulométricos que le sean aplicables. Los requisitos de granulometría para los

agregados gruesos se encuentran en la norma ASTM C33. Debe cumplir con requisitos de forma y textura, y limpieza.

Las designaciones y aberturas de las mallas que suelen emplearse en el análisis granulométrico de la grava, se indican a continuación:

DESIGNACION DE MALLA (ASTM E 11)		ABERTURA NOMINAL mm
ESTANDAR	ALTERNATIVA	
125 mm	5"	127.0
100 mm	4"	101.6
90 mm	3 1/2"	88.9
75 mm	3"	76.2
63 mm	2 1/2"	63.5
50 mm	2"	50.8
37.5 mm	1 1/2"	38.1
25.0 mm	1"	25.4
19.0 mm	3/4"	19.1
12.5 mm	1/2"	12.7
9.5 mm	3/8"	9.5
4.75 mm	N° 4	4.75
2.36 mm	N° 8	2.36

REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LAS GRAVAS (ASTM C -33)

Número de tamaño	Tamaño nominal (mallas con aberturas cuadradas)	(100 mm) 4.0 pulg	(90 mm) 3.5 pulg	(75 mm) 3.0 pulg	(63 mm) 2.5 pulg	(50 mm) 2.0 pulg	(37.5 mm) 1.5 pulg	(25 mm) 1.0 pulg	(19 mm) 3/4 pulg	(12.5 mm) 1/2 pulg	(9.5 mm) 3/8 pulg	(4.75 mm) N° 4	(2.36 mm) N° 8	(1.18 mm) N° 16
1	90 a 37.5 mm	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
2	63 a 37.5 mm	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
3	50 a 25 mm	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
357	60 a 4.75 mm	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-
4	37.5 a 19.0 mm	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-
467	37.5 a 4.75mm	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-
5	25.0 a 12.5 mm	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
56	25.0 a 9.5 mm	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-
57	25.0 a 4.75mm	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-
6	19.0 a 9.5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-
67	19.0 a 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	25 a 55	0 a 10	0 a 5	-
7	12.5 a 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-
8	9.5 a 2.36 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

El concreto puede ser hecho con gravas N° 357 a la N° 67. Conocido como grava 1 y 2, que son las que se encuentran en el comercio de materiales de construcción. Si fueran utilizados cantos rodados, cascajo o piedra pómez, conviene clasificar ese material antes de usarlo.

La forma más simple y por tanto menos precisa de realizar la clasificación, es tomando un poco de grava del banco a ser usado y medir la mayor dimensión de cada una con una regla milimetrada. La mayoría de las gravas medidas deberán encuadrar en la escala de grava de ASTM C33. Tanto los cantos rodados como la piedra triturada deben estar limpios antes de su uso. El polvo de trituración, el barro, hojas, raíces, deberá ser retirado a mano o por lavado.

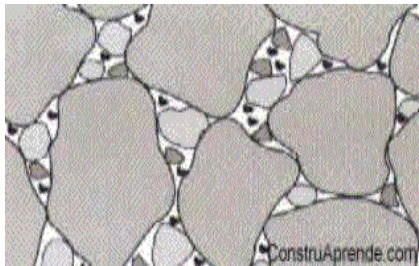
IMPORTANCIA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

<http://www.construaprende.com/Trabajos/T10/T10Pag04.html> (marzo 2006)

La importancia de la granulometría de los agregados totales en el hormigón se debe a que por razones de economía, mayor resistencia y mayor estabilidad volumétrica, conviene que los agregados ocupen la mayor masa del hormigón, compatible con la trabajabilidad.

Esto se logra tratando que la mezcla de agregados sea lo más compacta posible, es decir, que la cantidad de huecos dejada por los agregados sea la mínima; o sea, lograr la máxima "compacidad".

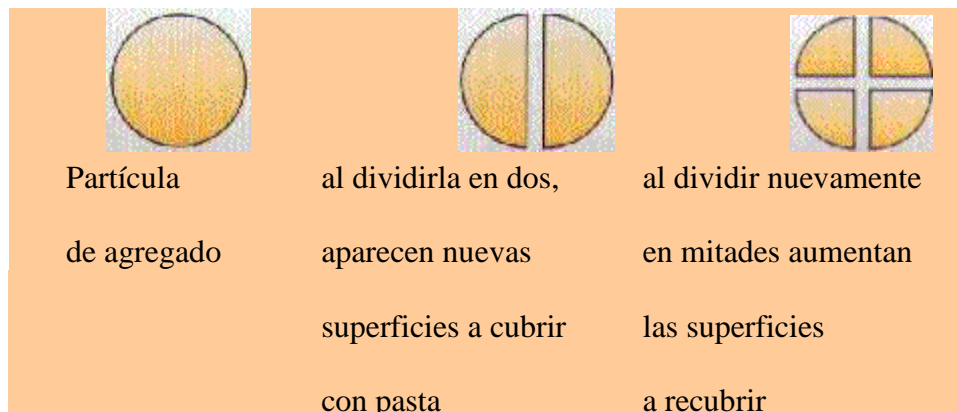
El tener una distribución por tamaños adecuada hace que los huecos dejados por las piedras más grandes sean ocupados por las del tamaño siguiente y así sucesivamente hasta llegar a la arena, donde sus diferentes tamaños de granos harán lo propio (ver Figura siguiente) .



Áridos de granulometría continua – mínimos vacíos

Para esto las granulometrías deben ser "continuas", o variadas, es decir que no debe faltar ningún tamaño intermedio de partícula. A este agregado se le llama "bien graduado".

La pasta cementicia debe recubrir todas las partículas de agregado para "lubricarlas" cuando el hormigón está fresco y para unir las cuando el hormigón está endurecido. Por lo tanto, cuanto mayor sea la superficie de los agregados mayor será la cantidad de pasta necesaria (ver figura siguiente).



Efecto del tamaño de las partículas de agregado

4.4. Proporcionamiento de mezclas. <http://dei.uca.edu.sv/mecanica/>

El proporcionamiento o dosificación es la proporción en volumen o peso de los componentes básicos del concreto: cemento, agregado fino y agregado grueso. La forma de representar la dosificación del concreto es:

1:a:g,

Donde:

- 1 es la cantidad del cemento en volumen o peso.
- a: es la cantidad de agregado fino en volumen o peso, esta cantidad suele expresarse con números enteros o racionales.
- g: es la cantidad de agregado grueso en volumen o peso, esta cantidad suele expresarse con números enteros o racionales

Esta etapa quedará determinada por la resistencia a la compresión requerida del concreto *. El procedimiento de dosificación común ocupado en laboratorio es el definido por el ACI211 1-95, el cual es un proceso iterativo.

4.5. Fabricación, transporte, colocación y consolidación.

<http://dei.uca.edu.sv/mecanica/>

Fabricación:

Su objetivo es producir una mezcla lo más uniforme posible, entre el cemento, agregados gruesos y finos, agua y posibles aditivos.

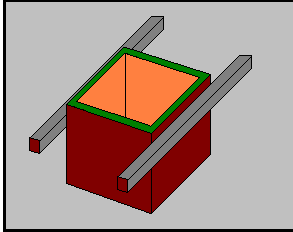





El mezclado puede realizarse de forma manual, mecánica o con plantas de fabricación llamándose: concreto premezclado.

El mezclado debe dejar al concreto manejable, es decir con una consistencia adecuada que no dificulte su colocación. Para medir la consistencia se utiliza la prueba de revenimiento, normada por la ASTM C143

El mezclado manual se lleva acabo con herramientas de trabajo, como palas, cucharas de albañil, usadas por un grupo de obreros. Este tipo de mezclado generalmente se usa cuando la cantidad de **concreto** a fabricar es relativamente pequeña, o cuando no se cuenta con una "concretera" (**mezclado mecánico**) en obra. El procedimiento consta de:

ETAPAS DEL MEZCLADO MANUAL	ILUSTRACION
<p>Colocar el agregado fino formando una capa de unos 15 cm aproximadamente. Sobre el agregado fino colocar el cemento.</p>	
<p>Con una pala mezclar el agregado fino y el cemento hasta formar una mezcla uniforme en apariencia en seco. Desparramar la mezcla formando una capa de 15 a 20 cm.</p>	
<p>Colocar el agregado grueso sobre esta capa, mezclando uniformemente.</p>	
<p>Hacer un montículo con un agujero en medio.</p>	
<p>Agregar y mezclar el agua poco a poco, evitando que escurra.</p>	
<p>Mezclado.</p>	

Se realiza por medio de una máquina activada por motor conocida por "concretera". Esta antes de ser usada debe encontrarse limpia: libre de polvo, agua sucia, o restos de concreto de la última utilización. Los materiales se deben colocar dentro de la concretera estando encendida (girando) y en el menor tiempo posible.


ETAPA DE FABRICACION MECANIZADA DEL CONCRETO	DESCRIPCION
<p>PREPARACION DE MATERIALES</p>	<p><i>Las cantidades de los materiales por revoltura se calculan según las capacidades de la concretera. Y los recipientes de los <u>agregados</u> (parihuela), se dimensionan para el tipo de entrada al tambor o la tolva y según la dosificación, o bien, puede hacerse con baldes metálicos o plásticos marcándolos.</i></p>  
<p>COLOCACION DE <u>AGREGADO FINO</u> Y PARTE DEL <u>AGUA</u></p>	 
<p>COLOCAR EL RESTO DE <u>AGREGADO FINO</u> Y <u>AGREGADO GRUESO</u></p>	 


<p>COLOCAR EL CEMENTO Y RESTO DEL AGUA</p>	
<p>REVOLTURA</p>	<p>La mezcla se revuelve hasta que la mezcla tenga uniformidad. Los tiempos de revoltura mínimos para cada tipo de concretera se encuentran especificados por la ASTM C94.</p> 

El concreto premezclado se dosifica y se mezcla fuera del sitio de la obra civil, y se entrega en un camión mezclador, sin endurecer. El mezclado por medio de camión mezclador se encuentra especificado en la norma ASTM C94.

Transporte del concreto.

El transporte del concreto consiste en llevarlo desde su lugar de fabricación hasta el lugar de su colocación. El medio de transporte utilizado para transportar el concreto no debe propiciar la segregación del concreto.

<p>MEDIOS DE TRANSPORTE</p>	<p>DESCRIPCION</p>
<p>BALDES</p>	<p>El concreto se deposita en baldes, generalmente metálicos, y se transporta en ellos hasta su lugar de colocación. En construcciones de grandes magnitudes, colocar el concreto con baldes resulta impráctico.</p> 
<p>CARRETILLAS</p>	<p>Pueden ser manuales y motorizadas. Sirve para acarrees planos y cortos en todos los tipos de construcción, en especial donde el acceso al área de trabajo esté restringido. Las carretillas generan un colado lento y un trabajo intenso para los obreros.</p>

	
<p>CANALES</p>	<p>Generalmente son hechos con lámina metálica, y sirven para transportar el concreto a niveles inferiores, normalmente a niveles bajo el terreno. Debe cerciorarse que los canales estén bien sujetos para evitar movimientos que afecten el colado.</p>
<p>BANDAS TRANSPORTADORAS</p>	<p>Sirven para transportar horizontalmente al concreto o verticalmente a un nivel mayor o menor. Pueden ser utilizadas para colocar grandes volúmenes de concreto de manera rápida cuando el acceso está limitado. En climas cálidos o expuestos al viento las bandas transportadoras largas deben estar cubiertas, para evitar la exposición del concreto con el aire.</p>
<p>BOMBAS</p>	<p>El concreto se transporta por medio de tuberías, con la ayuda de bombas que genera presión para expulsarlo. Las tuberías ocupan poco espacio y entregan el concreto de forma continua. Se requiere un suministro continuo de concreto en la bomba, para no parar el colado</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>CUCHARONES</p>	<p>Son cavidades huecas que se usan junto con grúas, cablevías y helicópteros para la construcción de edificios y de presas. La capacidad de los cucharones varía desde 0.4 hasta 9.0 m³. Generalmente son ocupados en la fabricación de elementos presforzados, como vigas y viguetas.</p>

Colocación del concreto.

La colocación del concreto en los moldes se conoce como "colado del concreto", el cual se debe realizar en forma continua, es decir, sin interrupciones. En general, el concreto debe colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando adecuadamente cada capa antes de colar la siguiente. La velocidad de colocación deberá ser lo suficientemente rápida para que la capa de concreto no haya fraguado cuando se coloque encima la nueva capa. Esto último evitará la formación de planos

de debilidad (juntas de construcción) que se forman en la unión de concreto nuevo (fresco) con concreto viejo (endurecido).



El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación. También la colocación debe efectuarse a un ritmo tal que el concreto pueda conservar su estado plástico en todo momento y poder hacer que fluya fácilmente dentro de los espacios entre las varillas de refuerzo (en estructuras armadas). El concreto se depositará a una altura máxima de 1.80 m y si se transporta por medio de canales, la inclinación máxima de éstos será de 45°.

Consolidación del concreto.

La consolidación consiste en el acomodamiento de las partículas que forman la masa del concreto. La calidad del concreto también depende de la forma como se consolida al momento de colocarlo en los moldes (Ver ACI309), para lo cual se requiere verterlo en capas aproximadas de 25 cm de espesor, una a continuación de la otra, antes que el fraguado comience.

Existen varias maneras de compactar el concreto, se puede apisonar y comprimir; otros métodos pueden ser: la centrifugación, vibración, desaireación y succión. Cualquiera de estos métodos tiene la capacidad de reducir los huecos en el concreto, lo que permite aumentar su densidad y expulsar el exceso de agua que pudiera existir. La forma de mayor uso es la vibración.



Se debe tomar en cuenta que un exceso de vibración puede llevar a la segregación de los componentes del concreto, causando huecos, o vacíos que bajan la calidad del mismo. Estos huecos son llamados "colmenas", y afectan la resistencia de la estructura porque no permite una completa distribución de los esfuerzos, ya que disminuyen el área efectiva de la sección transversal del elemento.

Curado del concreto.

Consiste en mantener una temperatura favorable en la masa de concreto mientras endurece, durante un período definido de tiempo, inmediatamente después de su

colocación y acabado, a fin de que se desarrollen las propiedades mecánicas deseadas.

El curado influye significativamente sobre las propiedades del concreto, como la durabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la abrasión, resistencia a la congelación y deshielo, hermeticidad y estabilidad volumétrica.

La norma ASTM establece parámetros para la fabricación y curado de especímenes de concreto en el campo (ASTM C31) y en el laboratorio (ASTM C192), como también una prueba para la retención del agua del concreto durante el curado (ASTM C156). Existe una variedad de métodos de curado, dentro de la cual debe seleccionarse la que mejor se aplique según las características de la obra.

También se puede entender el curado como el conjunto de medidas que tienen la función de proteger el hormigón, desde el momento de la colocación hasta el desarrollo de resistencias suficientes, mejorando así la calidad.

Uno de los mayores peligros para el hormigón fresco es la deshidratación precoz: ésta se inicia en superficie y se propaga en profundidad impidiendo una buena hidratación de la pasta de cemento. Esta, debe poseer una densidad elevada y de este modo una porosidad mínima, sobre todo en las zonas directamente bajo la superficie. Sólo así, la pasta de cemento está en condiciones de oponer resistencia a las agresiones externas y a la carbonatación antes que alcancen la armadura.

El curado debe proteger al hormigón de:

- Deshidratación precoz debida al viento, al sol, al frío seco.
- Temperaturas extremas (calor – frío y grandes amplitudes térmicas).
- Intemperie.
- Acción prematura de sustancias nocivas como aceites, y otras.

Deshidratación precoz.

Es muy importante que las medidas de protección contra la deshidratación precoz sean fijadas desde la colocación del hormigón, dado que la pérdida prematura de agua en superficie es muy grave.

Posibles efectos no deseados:

- Aparición de importantes fisuras de contracción plástica.
- Pérdida de resistencia.
- Tendencia al desarenado de la superficie.
- Reducción de la impermeabilidad y de la durabilidad.
- Disminución de la resistencia al desgaste.

Medidas de protección contra la deshidratación precoz del hormigón:

- Retardar el desencofrado.
- Cubrir con láminas plásticas.
- Cubrir con cubiertas o paños aislantes.

- Cubrir con un estrato protector de manera de mantener la humedad
- Rociar con un agente protector líquido (compuestos formadores de membrana)
- Regar continuamente con agua.
- Conservar los elementos de hormigón bajo agua.