

CONCRETO

CONCRETO

DEFINICIÓN DE CEMENTO

El nombre de cemento Portland fue concebido originalmente debido a la semejanza de color y calidad entre el cemento fraguado y una caliza obtenida en la cantera de Portland, Inglaterra.

En el sentido general de la palabra, el cemento puede describirse como un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan la capacidad de aglutinar fragmento minerales para formar un todo compacto.

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con la arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de fraguar y endurecer en virtud de que experimenta una reacción química con dicha agua; por esto se le denomina cemento hidráulico.

El cemento es el conglomerado hidráulico que resulta de la pulverización del Clinker frío, a un grado de finura determinado, al cual se le adicionan sulfato de calcio natural o una combinación de este sulfato con agua. A criterio del productor pueden incorporarse además, como auxiliares a la molienda o para impartir determinadas propiedades al cemento, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto.

El Clinker es un mineral sintético granular, resultante de la cocción a una temperatura del orden de 1400° C, de materias primas de naturaleza calcárea y arcillo-ferruginosa previamente trituradas, proporcionadas, mezcladas, pulverizadas y homogeneizadas. Esencialmente el Clinker está constituido por silicatos, aluminio y aluminoferrito cálcicos.

TIPOS DE CEMENTO

Tipo I Común.-

Para uso general en construcciones de concreto, cuando no se requieran las propiedades especiales de los demás tipos, es decir, se usa donde el cemento o el concreto no está sujeto a ataque de agentes agresivos como sulfatos del suelo o del agua, o a elevaciones perjudiciales de temperatura debido al calor generado en la hidratación. Entre sus usos incluyen pavimentos y aceras, edificios de concreto reforzado, puentes, estructuras para ferrocarriles, tanques y depósitos, tuberías para agua, mamposteo, etc.

Tipo II Modificado.-

Destinado a construcciones de concreto expuestas a una acción moderada de los sulfatos o cuando se requiere un calor de hidratación moderado, como en las estructuras de drenaje, donde las concentraciones de sulfato en las aguas subterráneas sean algo más elevadas que lo normal, pero no muy graves.

Si se especifica el calor máximo de hidratación para el cemento, puede usarse este tipo de cemento en las estructuras de gran masa, como en las pilas, algunos tipos de obras hidráulicas o en muros de contención anchos. Con su uso se disminuye la elevación de temperatura (punto especialmente importante cuando el concreto se cuele en climas cálidos).

Tipo III De Rápida Resistencia.-

Para la elaboración de concretos en los que requiera una alta resistencia a temprana edad. Se usa cuando se tienen que retirar las cimbras o moldes lo más pronto que sea posible, o cuando la estructura se debe poner en servicio rápidamente. En tiempo frío, su uso permite reducir el período de curado controlado.

Tipo IV De Bajo Calor.-

Este tipo de cemento tiene una composición diseñada para que en su solidificación, la cantidad de calor generada por un cemento normal, produciría un incremento excesivo de temperatura y por ende, los defectos consecuentes. El desarrollo de la resistencia mecánica es lento, pero iguala a los demás cementos a edades de 6 y 12 meses.

El calor producido en construcciones masivas es un factor crítico y no puede ser controlado fácilmente en miembros de dimensiones pequeñas.

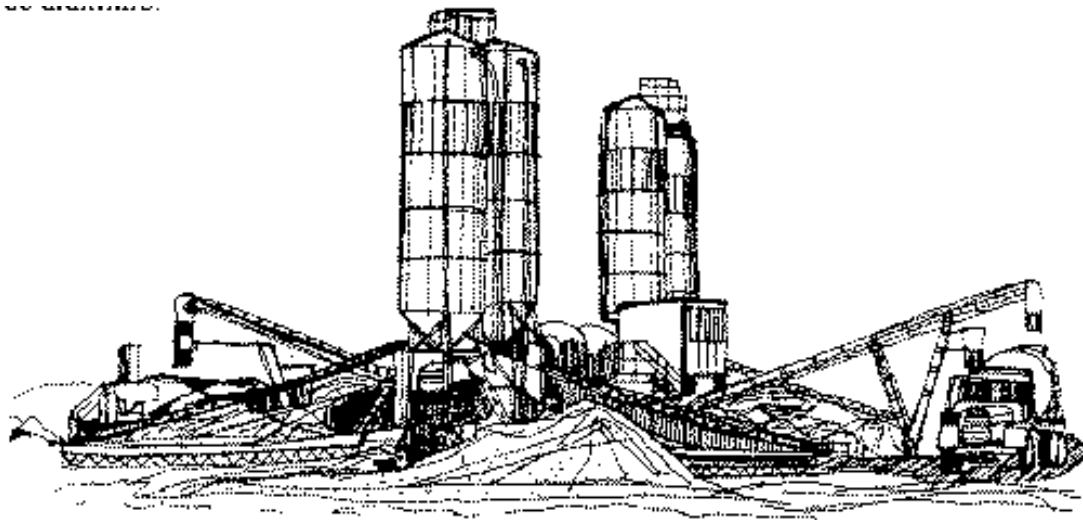
Tipo V De Alta Resistencia a los Sulfatos.-

Se utiliza cuando se requiere una alta resistencia a la acción de los sulfatos. Este cemento ayuda a resistir los efectos corrosivos de concentraciones moderadas de sulfatos líquidos almacenados en agua subterránea, revestimiento de canales, alcantarillas, túneles, sifones y en general en todo tipo de estructuras que estén en contacto directo con aguas que contengan una concentración elevada de sulfatos.

Cemento Portland Blanco.-

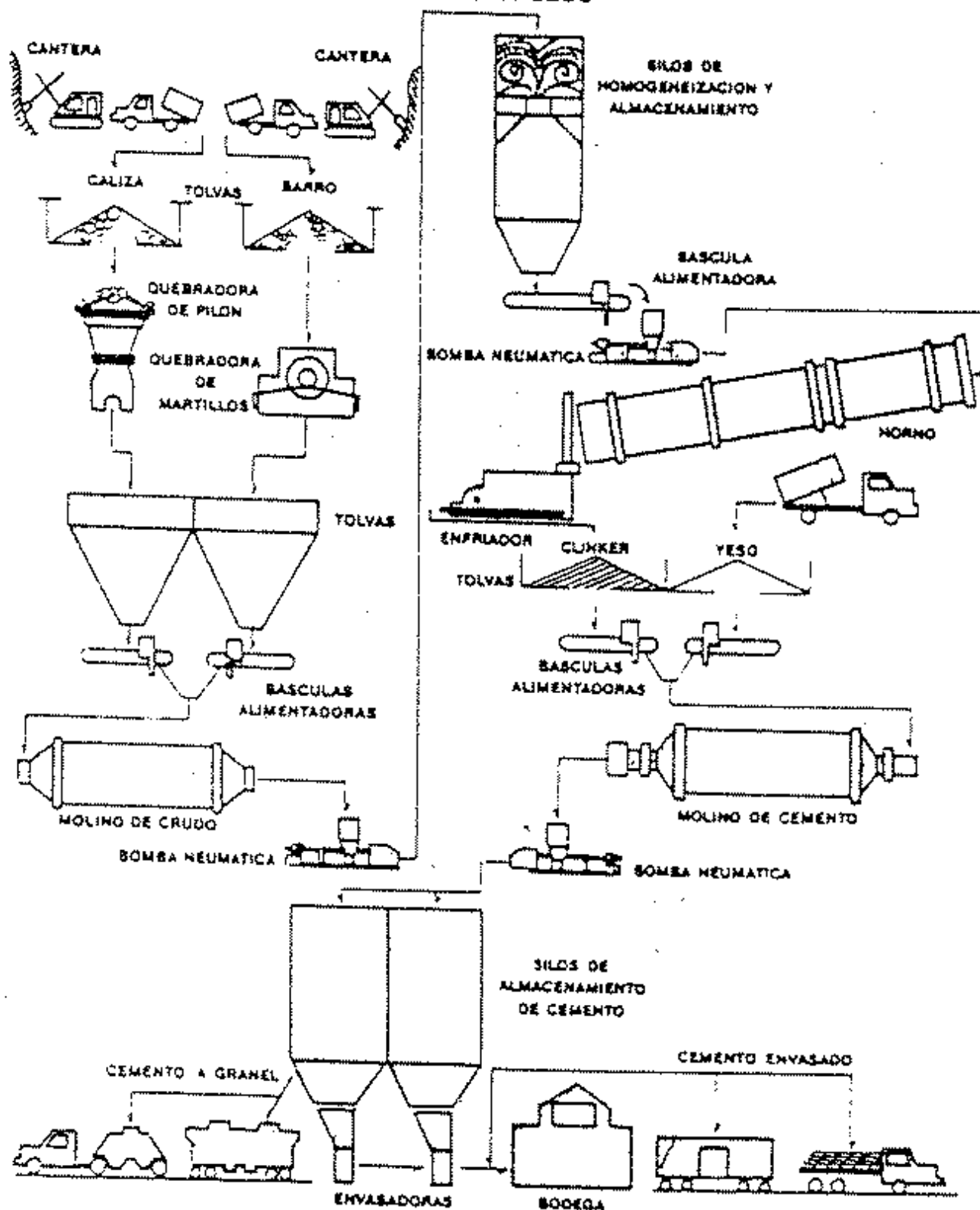
Se utiliza principalmente para fines decorativos o arquitectónicos, para pisos, techos y muros en plantas industriales; para albercas, señales de caminos y calles, aeropuertos y navegación, así como todo tipo de acabados aparentes.

Su costo debido a su elaboración y materia prima especiales (bajo o nulo contenido de óxido férrico y manganeso) es superior al normal. Su color es debido a que en la elaboración se sustituyen las calizas por caolín (blanco) a base de sílice y óxido de aluminio.



PLANTA FUA

DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACION DE CEMENTO SISTEMA SECO



ALMACENAMIENTO

Todo cemento debe almacenarse en estructuras protegidas contra la intemperie, apropiadamente ventiladas, para impedir la absorción de humedad. Las facilidades de almacenamiento para cemento a granel deben incluir compartimentos separados para cada tipo de cemento que se utiliza. El interior de un silo de cemento debe ser liso, con una inclinación mínima de 50 grados respecto a la horizontal del fondo, para un silo circular y de 55 a 60 grados para un silo rectangular.

Los silos que no sean de construcción circular deben estar provistos de cojines de deslizamiento que no se atasquen; por estos cojinetes se pueden introducir pequeñas cantidades de aire para soltar el cemento que se haya compactado y atascado dentro de los silos. Se deberá tener cuidado de emplear cantidades mínimas de aire, puesto que en algunas áreas de clima seco el empleo de éste ha dado al cemento características anormales de fraguado. Los silos de almacenamiento deben ser vaciados con frecuencia, preferentemente una vez por mes, impidiendo así la formación de costras de cemento.

El cemento envasado en sacos debe ser apilado sobre plataformas, para permitir la apropiada circulación del aire. Para un período de almacenamiento de manos de 60 días, se recomienda evitar que se superpongan más de 14 sacos de cemento y para períodos mayores no deben superponerse más de 7 sacos. Como precaución adicional, se recomienda que se utilice primero - hasta donde sea posible- el cemento más viejo.

AGREGADOS

La necesidad de contar con un control de calidad severo en la fabricación de concreto, hace indispensable conocer con detalle los agregados del mismo, ya que son el componente mayoritario y del cual dependen sus principales características. En obra resulta importante por lo tanto controlar tanto la calidad como la cantidad de los mismos.

Los agregados pétreos son fragmentos duros y resistentes, libres de materiales contaminantes conforme a las siguientes especificaciones granulométricas:

Arena	0	-	¼"
Grava #1	¼	-	¾"
Grava # 2	¾	-	1½"
Grava # 3	1½"	-	3"
Grava # 4	3	-	6"

En la construcción los tamaños máximos de agregados más utilizados son los de ¾" y 1½".

El tamaño máximo nominal de agregado (T.M.N.A.) está determinado principalmente por el diseño del armado de acero de refuerzo que se tenga.

Generalmente el tamaño máximo de agregado que se elija para un concreto es el que se encuentre disponible económicamente y que además resulte compatible con las dimensiones de la estructura

GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS

La granulometría del agregado nos proporciona información útil sobre la distribución del tamaño de las partículas del mismo dentro de una muestra. Para su determinación se requiere pasar dicha muestra por una serie de tamices (mallas) con diferentes aberturas:

El juego de mallas comúnmente utilizadas es el siguiente:

Malla No.	Abertura, mm	
3	76.20	
1½	38.10	
¾	19.05	GRAVA (*)
3/8	9.53	
4	4.76	<u>FRONTERA</u>
8	2.38	
16	1.19	
30	0.60	
50	0.30	ARENA (**)
100	0.15	
200	0.075	<u>FRONTERA</u>
CH	CHAROLA	

OBSERVACIONES

(*) El criterio seguido al seleccionar las cribas de grava es la de reducir a la mitad la abertura siguiente.

(**) El juego de mallas para la arena se encuentra estandarizado por la NOM C-111 y es el requerido para definir el módulo de finura del agregado.

De acuerdo a la convención antes citada, se define como grava al material retenido en la malla número 4. Se definirán como finos al material que pasa la malla número 200.

De esta forma y siguiendo el criterio anterior, podremos definir como arena a todo material que pasa la malla # 4 y se retiene en la # 200.

EJEMPLO DE GRANULOMETRIA

Granulometría de la grava:

Obtener el TMNA (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO); a partir de los siguientes datos obtenidos en el laboratorio:

a)

Malla #	% RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO ACUMULADO
3"	0	0
1 1/2"	0	0
3/4"	5	5
3/8"	70	75
Nº 4	25	100
Charola	0	100
Suma	100%	

TMNA.- Es aquel representado por la malla inmediata superior en donde el porcentaje retenido acumulado sea mayor o igual a 10.

Tomando en cuenta la definición anterior, el TMNA en el ejemplo es 3/4" o 20 mm.

b)

Granulometría de la arena:

M.F.	Malla #	% RETENIDO	
		INDIVIDUAL	ACUMULADO
	4	0	0
6	8	16	16
5	16	21	37
4	30	18	55
3	50	12	67
2	100	17	84
1	ch	16	100
	Suma	100 %	259 %

M.F., – (Módulo de finura) es la suma de los porcentajes retenidos acumulados de todas las mallas dividida entre 100, y representa el tamaño promedio de la partícula.

Tomando en cuenta la definición anterior, el M.F. del agregado en el ejemplo es:

$$M.F. = \frac{259}{100} = 2.59$$

La norma NOM C-111 "Especificaciones para agregados" marca que el módulo de finura de la arena adecuado para elaborar concreto, debe estar entre 2.3 y 3.2.

En el caso en que quisiéramos conocer el módulo de la grava, éste quedaría definido como la suma de los " % " retenidos acumulados de las mallas No. 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", No. 4 y le sumo 500 (para considerar las 5 mallas No. 8, 16, 30, 50 y 100 cuyos % retenidos acumulados serán de 100 c/u), y todo dividido entre 100.

En el ejemplo el módulo de finura de la grava sería:

$$MFg = (180 + 500)/100 = 6.80$$



PROPIEDADES FISICAS DE ARENA PARA CONCRETO

NUM. DE MUESTRA: 18-E	LUGAR DE MUESTREO: OBRA	FECHA DE MUESTREO: 21 MAYO	19 92
DESCRIPCION: ARENA BANCO	PEÑA BLANCA	FECHA DE INFORME: 31 MAYO	19 92
C O N C E P T O		INFORME N° 955-91	
1) ANALISIS GRANULOMETRICO	RESULTADOS	ESPECIFICACION	
	PARCIAL	ACUM.	MIN. MAX.
RETENIDO MALLA N° 4 (GRAVA) (%)	0		0 5
PASA MALLA N° 4 (ARENA) (%)	100		95 100
RETENIDO MALLA N° 8 (%)	12	12	0 20
RETENIDO MALLA N° 16 (%)	12	24	15 50
RETENIDO MALLA N° 30 (%)	30	54	40 75
RETENIDO MALLA N° 50 (%)	10	64	70 90
RETENIDO MALLA N° 100 (%)	15	79	90 98
PASA MALLA N° 100 (%)	12		-
MODULO DE FINURA	2.33		
2) DENSIDAD	2.31		
3) ABSORCION (%)	5.64		
4) MATERIA ORGANICA (COLOR)	Inf. al limite		
5) PASA MALLA N° 200 (LAVADO) (%)	16.68		15% MAX
6) P V SECO SUELTO (KG/M ³)	1370		
7) P V SECO COMPACTO (KG/M ³)	1539		
FORMULO	REVISO	ENTERADO	ENTERADO

%. RETENIDO ACUMULADO

ABERTURA EN MM.

DENOMINACION DE LOS TAMICES

OBSERVACIONES:

EL PORCENTAJE DE FINES ES SUPERIOR AL LIMITE PRESENTA GRANULOMETRIA DEFICIENTE.

Aunque pueda ser útil llegar a conocer el módulo de finura de la grava; los parámetro de mayor uso e interés para este curso son el T.M.N.A. de la grava y el MF del arena por las siguientes razones:

Tomando en cuenta el reglamento para construcciones de concreto reforzado del ACI - 318, se especifica que:

“ 3.3.3 El tamaño máximo nominal del agregado grueso no será superior a:

1/5 de la separación menor entre los lados de la cimbra.

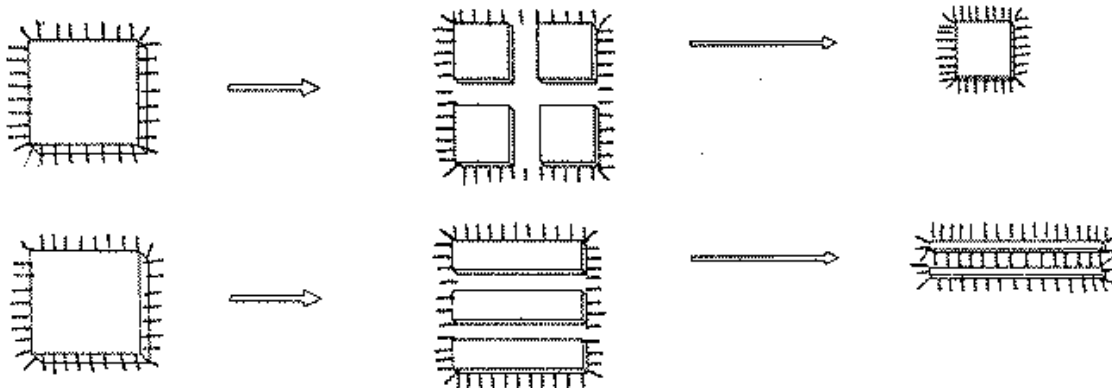
1/3 del peralte de la losa.

¾ del espaciamiento mínimo libre entre las varillas o alambres individuales de refuerzo, paquete de varillas, cables o ductos de preesfuerzo.”

Por otro lado para los finos:

FINOS	{	Arcilla	(riesgo de altas expansiones)
		Limos y polvo	(provocan una alta demanda de agua)

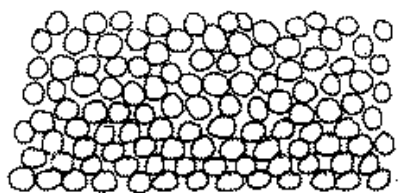
Como regla general; a medida que el tamaño de la partícula disminuye, aumenta la demanda de la lechada necesaria para cubrirla dentro del concreto.



||||| = LECHADA

NOTA: Obsérvese como el caso se agudiza cuando la estructura de la partícula es elongada o laminar. (Arcillas)

Suponiendo un tamaño uniforme de partículas del agregado se tendría:



% de vacíos muy elevado entre las partículas.

% de vacíos muy elevado entre las partículas

Suponiendo diferentes tamaños de partículas del agregado se tendría:



% de vacíos reducido debido a que las partículas menores cubren los vacíos que las mayores van dejando.

De lo anterior se deduce que la mejor granulometría es aquella que contienen diferentes tamaños de partículas.

T.M.A. Recomendable para diferentes tipos de construcción

Construcción	T.M.A. (en “)
Muros y columnas reforzadas	$\frac{3}{4}$
Muros con poco refuerzo	$1\frac{1}{2}$
Contratraveses de cimentaciones de sección mayor de 60 cm	$1\frac{1}{2}$
Losas muy reforzadas	$\frac{3}{4}$
Losas con poco refuerzo	$1\frac{1}{2}$

CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS PARA CONCRETO

El agregado por su forma puede dividirse en 3 grandes grupos:

Canto rodado (boleo)- Podemos encontrarlos en los lechos de los ríos.

Triturado (aristas vivas)- Se obtiene artificialmente a partir del rompimiento de trozos mayores.

Mixto.- Mezcla de los 2 anteriores.

Proceso de Obtención, Triturado, Cribado y Lavado

La materia prima para la producción de agregados pétreos se obtiene de bancos de roca o yacimiento de agregados naturales de río, depósitos de aluvión (avenida fuerte de agua), conglomerados, etc. Se ha obtenido últimamente en mucha menor proporción de escorias de alto horno y de productos sintéticos provenientes de la cocción de horno rotatorio de materiales de sílico - aluminosos.

Para la extracción y preparación de los agregados, los factores de dureza y de grado de abrasidad resultan importantes para la selección del equipo a emplear.

La extracción puede realizarse manualmente, por medios mecánicos o por explosivos, siendo esta última la más utilizada.

Al utilizar los explosivos, se dislocan los bancos de roca y se obtiene una fragmentación en bloques de tamaño tal, que se permite su manejo con los medios de carga y de transporte disponibles. En muchas ocasiones, a pesar de las precauciones tomadas en las tronadas masivas de los bancos de roca, un porcentaje medio del 20 al 30 % de los bloques son demasiado grandes para manejarse con los medios de que se dispone. Será entonces necesario una reducción secundaria de dichos bloques por medio de dinamita, barrenación secundaria o por medios mecánicos (pilón o “drop-ball”) para permitir la entrada del material fragmentado en la boca de la quebradora primaria.

La carga se realiza por cargadores frontales sobre neumáticos u orugas y por palas mecánicas. El transporte a la planta de trituración cuando las distancias son considerables se realizará por camiones de muy diversas capacidades (dependiendo del volumen y del material). En caso de acarreo relativamente cortos el mismo cargador frontal sobre neumáticos puede satisfactoriamente realizar la operación de transporte hasta la planta de trituración.

Equipo de Trituración

- 1.- Trituradoras primarias (Quijadas y Giratorias)
- 2.- Trituradoras secundarias (de Cono, Rodillos, Martillos e Impacto)

3.- Trituradoras terciarias (de Cono, Rodillos, Martillos e Impacto)

4.- Molinos (de Barras y Bolas)

Equipo Complementario

5.- Cribas vibratorias (Horizontales e Inclinadas)

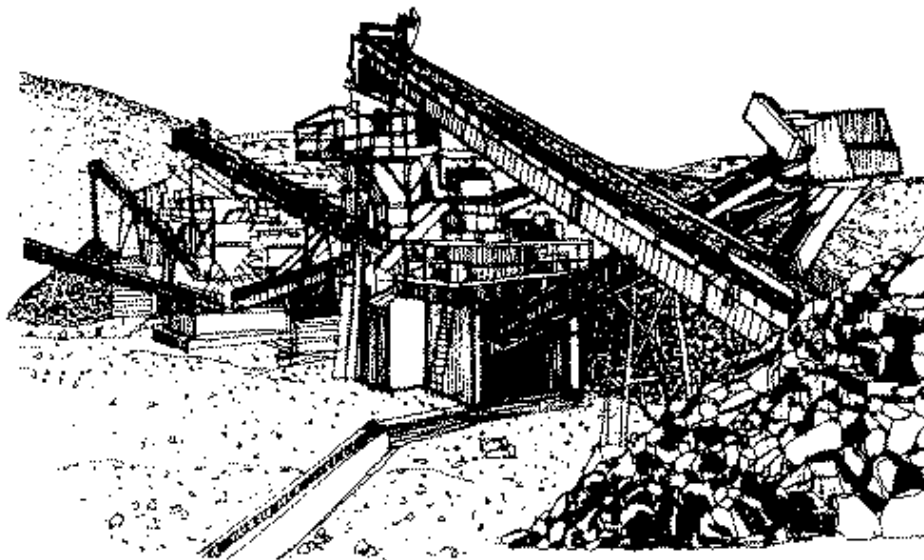
6.- Alimentadores (de Delantal, de Plato o Reciprocantes, Vibratorios)

7.- Gusanos Lavadores

8.- Bandas Transportadoras

9.- Elevadores de Cangilones

Después de fragmentar el agregado por cualquiera de los métodos antes citados, se procederá a realizar una selección del mismo mediante el cribado acompañado de un lavado del material.



El lavado se efectúa para separar los limos, las arcillas y el exceso de arena producto de la trituración, con este proceso nos podemos dar cuenta de la cantidad de materia fina que posee nuestro agregado. Si los limos no son lavados crearemos un concreto pastoso con grandes consumos de agua y por lo tanto de cemento también.

Las características principales de un agregado sano serán las siguientes:

Limpieza de partículas extrañas.- La grava sucia altera la resistencia del concreto, ya que puede inhibir la adecuada hidratación del cemento y retrasar su endurecimiento.

Resistencia del agregado.- La roca de donde se obtiene la grava debe ser dura.

Textura y estructura.- El agregado debe ser anguloso (aristas Vivas) para que posea una mayor adherencia.

Forma parte de la partícula.- La forma deber ser irregular y rugosa.

Porosidad.- El agregado no debe ser poroso pues de otro modo absorberá demasiado cemento y agua; en caso que se tenga que usar agregado con cierta porosidad, se tomarán las medidas necesarias para no alterar la relación agua/cemento en la mezcla (dosificación).

Densidad.- Si se emplea un material con buena densidad (menor o igual a 2.25 kg/dm³) el concreto resultante será mayor o igualmente denso, esto afectará directamente su peso volumétrico y la resistencia de la mezcla.



the cheapest way to place concrete and granular

Save from \$2 to \$20 a cubic yard under the cost of placing concrete by pump, crane, hoist or buggies. The Morgen Mobile Placer can place concrete faster

and at greater volume than any other equipment - with no restriction on mix. In addition, the same conveyor can be used to place granular material -

LOWER EQUIPMENT COST

One-half to one-fifth the cost of a pump of comparable capacity. One-tenth the cost of a crane and bucket of comparable capacity.

FEWER MEN REQUIRED

Anyone who can operate a car can run a Morgen Placer. On many jobs, no other men are needed. If you are spreading concrete, you will also need a man at the end of the chute or boom.

LOWER MAINTENANCE

Minimal wear and tear, parts and labor, is less than 1% of the cost of the machine per year.

LOWER OPERATING COSTS

Highly efficient utilization of power keeps fuel costs low in comparison with pumps or cranes.

RELIABILITY

Availability for work averages 80%. Average useful life is 10 years when properly maintained.



Reaching under obstructions



Reaching into wall forms



Reaching below grade



Lifting for columns

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El correcto manejo de los agregados nos conducirá a la creación de una buena mezcla. Para lograr un buen manejo deberemos:

Construir un adecuado patio de agregados que por medio de barreras separará los diferentes tamaños.

Evitar la contaminación de partículas extrañas tales como lodo, agua y escombros de la propia obra.

Manejar los agregados con el equipo adecuado, se recomienda el cargador frontal montado sobre neumáticos.

El almacenaje en montones de agregado debe tratar de evitarse, pues aún bajo condiciones ideales los finos tienden a acumularse. Sin embargo, cuando es necesario almacenar en montones, el uso de métodos incorrectos acentúa problemas con los finos y también causa segregación, rompimiento del agregado y una excesiva variación en la granulometría.

Los montones deben construirse en capas horizontales o suavemente inclinadas, no por volteo. Sobre los montones no deben operarse camiones, bulldozers y otros vehículos, puesto que, además de quebrar el agregado, a menudo dejan tierra sobre los depósitos.

Se deberá tener una base dura para evitar la contaminación del material con el del fondo, se deberá evitar la mezcla o traslape de los diferentes tamaños mediante muros apropiados o simplemente dejando amplios espacios entre los montones. Los mismos muros impedirán que el viento separe los agregados finos del montón, los depósitos no deberán contaminarse oscilando cucharones o cangilones sobre los diferentes montones de agregado.

Las tolvas de agregados deben mantenerse tan llenas como sea posible para que su manejo siga siendo práctico, de esta forma reduciremos al mínimo el resquebrajamiento y los cambios de granulometría al extraer los materiales. Los materiales deben depositarse verticalmente en las tolvas y directamente sobre el orificio de salida.

LOS METODOS INCORRECTOS AL ALMACENAR AGREGADOS CAUSAN SEGREGACION Y ROTURA DE PARTICULAS



PREFERIBLE

Grúa u otro medio de apilar el material en unidades no mayores de los cargos de un camión, permanecen en su lugar sin deslizar.



OBJETABLE

Métodos que permiten al agregado deslizarse tan pronto se añade a la pila, o permite que el equipo de acarreo opere repetidamente en el mismo nivel.



ACEPTABILIDAD LIMITADA---GENERALMENTE OBJETABLE

Pila construida radialmente en capas horizontales por un "bulldozer" (escrapa de empuje) trabajando con materiales arrojados por una banda transportadora. Puede recurrirse en la instalación.

"Bulldozer" que apila capas progresivas en pendientes no menos que 3:1. A menos que los materiales sean muy resistentes o quebrarse, estos métodos también son objetables.



CORRECTO

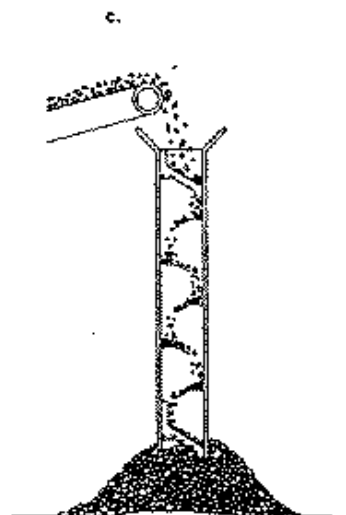
Chimenea que rodea los materiales que caen del final de una banda transportadora para evitar que el viento separe los materiales finos y gruesos. Tiene abertura tal como se necesita para descargar materiales a varias elevaciones en la pila.



INCORRECTO

La caída libre de material desde un extremo alto de la banda transportadora permite que el viento separe el material fino del grueso.

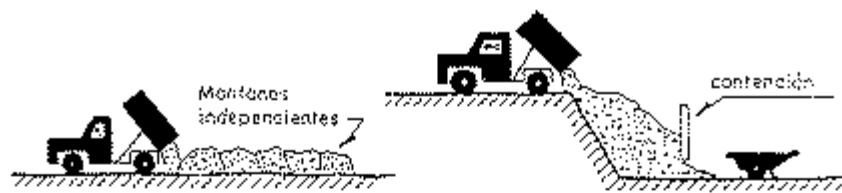
ALMACENAMIENTO DEL
AGREGADO FINO O
NO PROCESADO



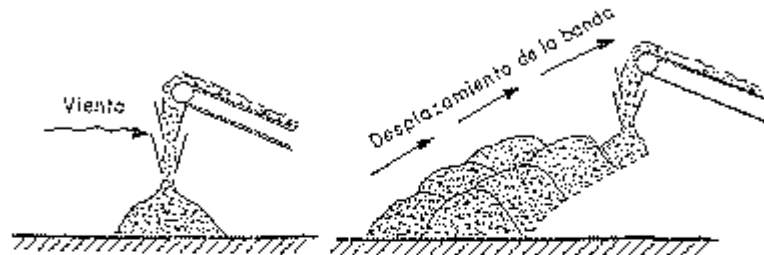
Cuando se apilan agregados de gran tamaño desde bandas transportadoras elevadas, se reducen al mínimo las fracturas usando una conducción de escalera.

ALMACENAMIENTO DE AGREGADO
PROCESADO

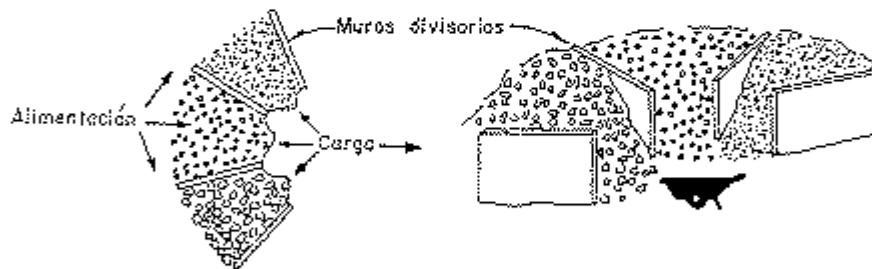
NOTA: Si no es posible evitar exceso de finos en agregados gruesos mediante los métodos de almacenamiento por pila, será necesario un tamizado final antes de trasladarse a las tolvas de la planta de mezclado.



Precauciones para evitar segregación en apilamientos



Precauciones para evitar segregación por viento



Precauciones para evitar contaminación por mezcla



Precauciones para evitar contaminación con el suelo

Pruebas a las que se Someten los Agregados

1.- Prueba de Dureza

Por el ensayo de rayado.- Esta prueba se utiliza para identificar materiales suaves y se realiza rayando el agregado con una varilla de bronce terminada en punta conforme una especificación que define la aplicación de la fuerza. Las partículas que se rayan no pasan la prueba.

Por la máquina de dureza Torry.- Consiste en un espécimen cilíndrico de roca sujeto a desgaste superficial por partículas de cuarzo y finalmente trituradas en una mesa.

2.- Resistencia a la Abrasión

Con las máquinas de Los Angeles y la de Val se evalúa la resistencia a la abrasión a partir del incremento en material fino que se produce al golpear los agregados con bolas de acero dentro de un recipiente metálico.

DEFINICIÓN DE CONCRETO

El concreto es un material artificial integrado por componentes, cemento y agua (que constituyen la pasta), aire (presente en forma de burbujas) y agregado (normalmente mineral). Este último es el componente que predomina ya que constituye, usualmente, más de las $\frac{3}{4}$ partes de su peso.

El concreto tiene la particularidad de ser, inicial y transitoriamente, una mezcla plástica (o que se convierte en plástica como resultado de su manejo) y cuya forma final es la de un sólido resistente.

El concreto simple (sin acero de refuerzo), es un material muy resistente a la compresión pero para efectos de cálculo se considera que no soporta ningún esfuerzo de tensión. En el campo para poder absorber posibles tensiones presentes en un elemento estructural, se combina el concreto con acero de refuerzo obteniéndose entonces un material reforzado.

La resistencia del concreto a la compresión se mide en kg/cm² y se presenta por medio de "f'c", variando de 50 en 50 unidades: (100, 150, 200, etc.) comúnmente y en construcciones normales se llega a construir hasta con f'c de 350 y 400 kg/cm².

Además de la resistencia, en la construcción utilizamos, de acuerdo a las necesidades de la obra, 2 tipos de concreto:

El Concreto Normal fabricado con cemento tipo normal alcanza la resistencia de diseño a los 28 días, mientras que el segundo de Resistencia Rápida fabricado con cemento tipo III alcanzará la misma resistencia a los 14 días.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Concreto Normal

Prueba de resistencia a los

1-14-28 días

$f'c = 100 - 350 \text{ kg/cm}^2$

T.M.A. = $\frac{3}{4}'' - 1\frac{1}{2}''$

Arena Limpia

Rev. = 8 a 18 cm + -2

Concreto Rápido

Prueba de resistencia a los

3-7-14 días

$f'c = 100 - 350 \text{ kg/cm}^2$

T.M.A. = $\frac{3}{4}'' - 1\frac{1}{2}''$

Arena Limpia

Rev. = 8 a 18 cm + -2

Otro aspecto sobresaliente es el tipo de obra a construir y con que calidad de concreto realizarla:

TABLA DE CONCRETOS NORMAL Y RESISTENCIA RAPIDA

CONCRETO HECHO EN OBRA										
CLASIFICACION	Revestimiento	Agregado Máximo	Cemento ton.	Arena m ³	Grava m ³	Agua m ³	CEMENTO NORMAL		CEMENTO RESIST. RAPIDA	
							Costo \$/m ³		Costo \$/m ³	
100 kg/cm2	8 a 10 cm.	3/4"	0.260	0.500	0.680	0.195	232,000		245,000	
	12 a 15 cm.	1 1/2"	0.254	0.470	0.700	0.190	228,000		240,000	
		3/4"	0.286	0.500	0.680	0.215	244,000		257,000	
150 kg/cm2	8 a 10 cm.	1 1/2"	0.280	0.470	0.700	0.210	240,000		253,000	
		3/4"	0.323	0.48	0.670	0.210	245,000		264,000	
		1 1/2"	0.308	0.45	0.700	0.200	238,000		256,000	
200 kg/cm2	12 a 15 cm.	3/4"	0.354	0.48	0.670	0.230	257,000		276,000	
		1 1/2"	0.338	0.45	0.700	0.220	249,000		268,000	
		3/4"	0.355	0.47	0.690	0.195	264,000		286,000	
250 kg/cm2	8 a 10 cm.	1 1/2"	0.337	0.44	0.680	0.185	255,000		286,000	
		3/4"	0.391	0.47	0.650	0.215	286,000		308,000	
		1 1/2"	0.373	0.44	0.680	0.205	287,000		298,000	
	12 a 15 cm.	3/4"	0.423	0.465	0.640	0.190	296,000		320,000	
		1 1/2"	0.400	0.435	0.670	0.180	285,000		308,000	
		3/4"	0.467	0.465	0.640	0.210	308,000		332,000	
		1 1/2"	0.445	0.435	0.670	0.200	296,000		319,000	

El concreto de calidad “B”; a diferencia del “A”, lleva un estricto control de calidad en el que no más del 1% de las pruebas será inferior a $f'c$. Este concreto tiene un costo adicional y deberá utilizarse en las obras clasificadas del grupo “A” o “B1”, siendo obras tipo “A”, aquellas cuya consecuencia de falla sea muy grave, tales como hospitales, centrales telefónicas, escuelas, estaciones de bomberos, lugares de espectáculos y salas de reunión de más de 500 personas.

Las obras tipo “B1”, son aquellas que tengan más de 30m de altura o 6,000 m² de construcción y estén ubicadas en las zonas I y II del Distrito Federal o las que tengan más de 15 m de altura o 3,000 m² de construcción en zona tipo III.

Con lo anterior no quiero decir que el concreto con calidad “A” sea malo o podamos tener alta probabilidad de no llegar a la resistencia de proyecto, simplemente el control que se tienen durante su elaboración es poco menos estricto (no más del 10% de las pruebas será inferior a $f'c$).

El “Concreto Especial”, es un concreto de alta calidad, elaborado con grava de alta densidad y arena de características mayormente controlables, para entregar al consumidor un producto que satisfaga plenamente las especificaciones más estrictas.

Constituye una respuesta tecnológica, rápida y oportuna de “Concretos Apasco”, que ofrece un producto de mayor calidad a la industria de la construcción.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Conforme a los requisitos establecidos por las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de las Construcciones para el Distrito Federal, en lo que respecta al concreto Clase I; el concreto que produce Concretos Apasco presenta las siguientes características:

- 1. El peso volumétrico del concreto fresco, es superior a los 2,200 kg/m³.*
- 2. El agregado grueso utilizado es grava densa triturada; con densidad o peso específico aparente, en condición de saturado y superficialmente seco, superior a los 2,600 kg/m³.*
- 3. El coeficiente volumétrico del agregado grueso es igual o mayor a 0.20.*
- 4. El material más fino que pasa la malla No. 200 en la arena, es igual o menor a 15%.*
- 5. La contracción lineal de los finos de los agregados (arena * grava) que pasan la malla No. 40, a partir del límite líquido es igual o menor a 2%.*
- 6. En los concretos que se coloquen por medio de bomba, su revenimiento nominal máximo al llegar a la obra será de 12 cm. Para facilitar aún más la colocación del concreto, se agregará bajo nuestro control y responsabilidad un aditivo superfluidificante.*

7. *En lo referente a la resistencia a compresión de estos concretos, ninguna pareja de cilindros presentará a su edad de diseño, valores por debajo de $f'c-35 \text{ kg/cm}^2$; y los promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas pertenecientes o no al mismo día de colado, serán igual o mayores que $f'c$ grado de calidad "B".*
8. *El valor numérico del Módulo de Elasticidad "E", obtenido conforme a la Norma Oficial Mexicana N.O.M. C-129-82, será igual o mayor que el calculado por medio de la expresión: $1400/f'c$.*
9. *Los valores de contracción por secado y coeficiente de deformación diferida, propuestos por el reglamento, podrán ser tomados o no a juicio del corresponsable de seguridad estructural, sin que su obtención represente responsabilidad alguna para Apasco.*
10. *Se suministra en resistencia nominales de diseño de 250, 300 y 350 kg/cm^2 , en tipo Normal y Rápido.*

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL CONCRETO

Entre las principales características del concreto fresco podemos considerar las siguientes:

1. Uniformidad.- Considerando que el concreto es un material heterogéneo producido mediante la mezcla de diversos componentes en cantidades establecidas, es necesario que dicha mezcla sea uniforme de buena cohesión y no segregable. Para lograr lo anterior se requiere conjugar 2 condiciones indispensables:

- Que la mezcla esté correctamente diseñada y con la consistencia adecuada a las condiciones de ejecución de la obra.
- Que se utilicen equipos y procedimiento de elaboración y colocación adecuados.

2. Trabajabilidad.- Significa la facilidad que presenta un concreto para ser transportado, colocado y compactado. Es importante hacer notar que esta trabajabilidad es relativa; un concreto muy trabajable para una presa seguramente no lo es tanto para una columna.

3. Segregación y Sangrado.- Se conoce como segregación a la separación de los elementos que forman una mezcla heterogénea de modo que su distribución deje de ser uniforme. En el concreto se presenta este problema debido a la diferencia de tamaño de las partículas y a la densidad de los componentes.

El sangrado es una forma de segregación en la cual una parte del agua de la mezcla tiende a elevarse a la superficie del concreto recién colocado.

4. Fraguado.- Se refiere al cambio de un fluido al estado rígido. En concreto se emplea para describir la rigidez de la mezcla. En forma arbitraria para el concreto se emplean 2 términos: fraguado inicial y fraguado final.

Se dice que el concreto alcanza el fraguado inicial cuando su resistencia a la penetración es de 35 kg/ cm², el fraguado final se alcanza cuando la resistencia a la penetración es de 280 kg/cm².

Estas características son muy importantes, ya que para formar criterios de aceptación o rechazo es necesario conocerlas mediante las pruebas que se realizan a dicho concreto fresco.

PRUEBAS QUE SE REALIZAN AL CONCRETO

Al concreto se le hacen varias pruebas muy importantes. En este documento solamente explicaré 4 de las pruebas que resultan indispensables para saber la calidad del concreto y ver si cumple o no con las especificaciones que marca el proyecto.

Prueba de Revenimiento.-

Esta prueba sirve para determinar la fluidez o trabajabilidad que tiene el concreto. Se puede considerar al valor del revenimiento como indicativo de la uniformidad en la relación agua / concreto para una relación agua / arena determinada.

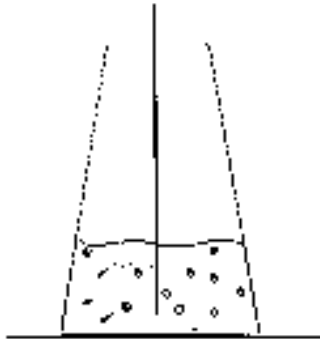
La variación en el revenimiento es con frecuencia una manera para detectar variaciones en la relación agua / cemento, por lo que es posible utilizar esta prueba como un criterio para la aceptación o rechazo del concreto fresco, desde el punto de vista de las variaciones que esto podría ocasionar en la resistencia.

La prueba de revenimiento se hace en el campo ya que es necesario hacer una prueba a cada olla de concreto antes de ser vaciado. Si no hacemos la prueba y vaciamos el concreto, estamos corriendo el riesgo de tener que demoler todo lo que acabamos de colar en caso de que el concreto no cumpla con la calidad requerida ocasionándonos una pérdida no solo de tiempo sino también de mucho dinero.

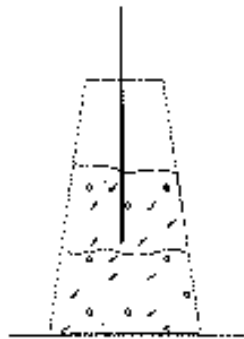
La prueba de revenimiento se realiza con el cono de Abrahms que tiene 30 cm de altura, 10 cm de diámetro en la base superior y 20 en la inferior y consiste en lo siguiente:

Se humedecen el cono y la superficie donde se va a apoyar dicho cono (superficie lisa, horizontal y no absorbente). El operador debe mantener firmemente el molde en su lugar durante la operación de llenado, apoyando los pies en los estribos que tiene para ello el propio molde. Se llena con un cucharón el cono hasta 1/3 de su capacidad y con una varilla de acero de sección circular, recta, lisa de 16 mm de diámetro, 60 cm de longitud y con uno de los extremos redondeados, se le dan 25

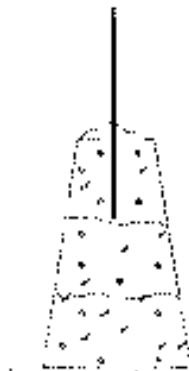
golpes distribuidos uniformemente sobre la sección de la capa par compactar el concreto.



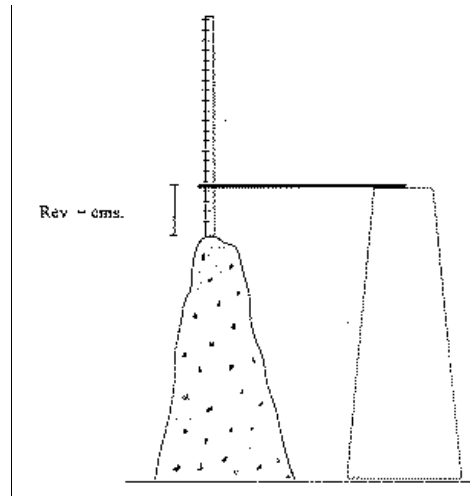
Posteriormente se llena el cono con una 2ª capa hasta 2/3 partes de su volumen y se hace lo mismo procurando que los golpes se hagan sin penetrar en la primera capa.



Se llena el último tercio del cono y se vuelen a dar los últimos 25 golpes. Se retira el exceso de concreto para que quede perfectamente lleno al ras.



Se levanta el molde en un tiempo de 5 a 10 segundos alzándolo verticalmente sin movimiento lateral o torsional. A la masa de concreto que queda sobre la base se le medirá su revenimiento, apoyando sobre el cono la varilla en forma horizontal. Para saber el resultado de la prueba se mide la distancia que existe entre varilla y un punto medio (ni el más bajo ni el más alto) de la masa de concreto. A tal medición dada en cm se le denomina revenimiento de la muestra.



Si alguna porción del concreto cae hacia un lado, se desecha la prueba y se hace otra con una nueva porción de la muestra. Si dos pruebas consecutivas, hechas de la misma muestra, presentan falla al caer parte del concreto a un lado, probablemente el concreto carece de la plasticidad necesaria y cohesividad para que sea aplicable la prueba de revenimiento.

La tolerancia que se da en esta prueba es la siguiente:

Revenimiento Especificado	Tolerancia
Hasta 5 cm	+ - 1.5 cm
De 5 a 10 cm	+ - 2.5 cm
Más de 10 cm	+ - 3.5 cm

Prueba de Resistencia a la Compresión

El concreto simple sin refuerzo a pesar de ser muy resistente a la compresión resulta débil en su trabajo contra los esfuerzos de tensión, es por ello que la prueba se realiza para medir qué tanta compresión puede nuestra muestra resistir.

La prueba de compresión resulta la más importante debido a que mediante la resistencia de un concreto se define generalmente la calidad del mismo.

Para realizar la prueba a la compresión se toman 5 muestras (con el objeto de tener repuestos) por cada 10 m³ del mismo concreto que se vaya a utilizar en la obra, dichas muestras se tomarán en unos cilindros de 30 cm de alto x 15 cm de diámetro. Los cilindros se engrasan previamente para evitar que el concreto se quede pegado al molde y afectar de esta forma el resultado de la prueba.

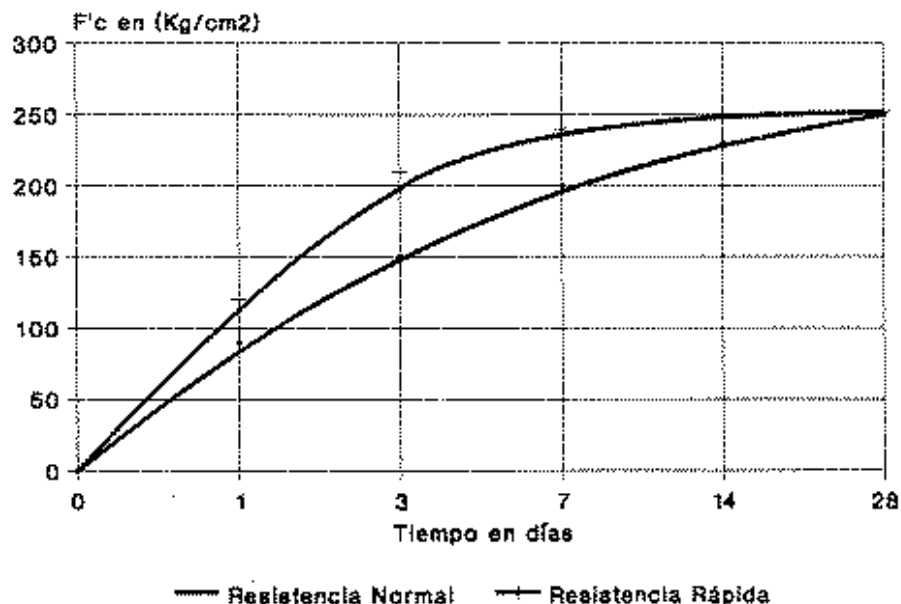
El llenado de los cilindros se hace en 3 capas de la misma forma que se hace para la prueba del revenimiento, una vez llenos los 3 cilindros se deberá tener mucho cuidado con su manejo; no deben ser golpeados o dejados en exposición directa al sol pues se busca que el concreto de los cilindros sea representativo (en iguales condiciones) que el concreto colocado en obra.

En cada uno de los cilindros se deberá indicar con color en una cara visible de cada uno de los cilindros la fecha y número de muestra que posteriormente nos darán, mediante una relación escrita, la posición dentro de la obra del colado al que el cilindro representa.

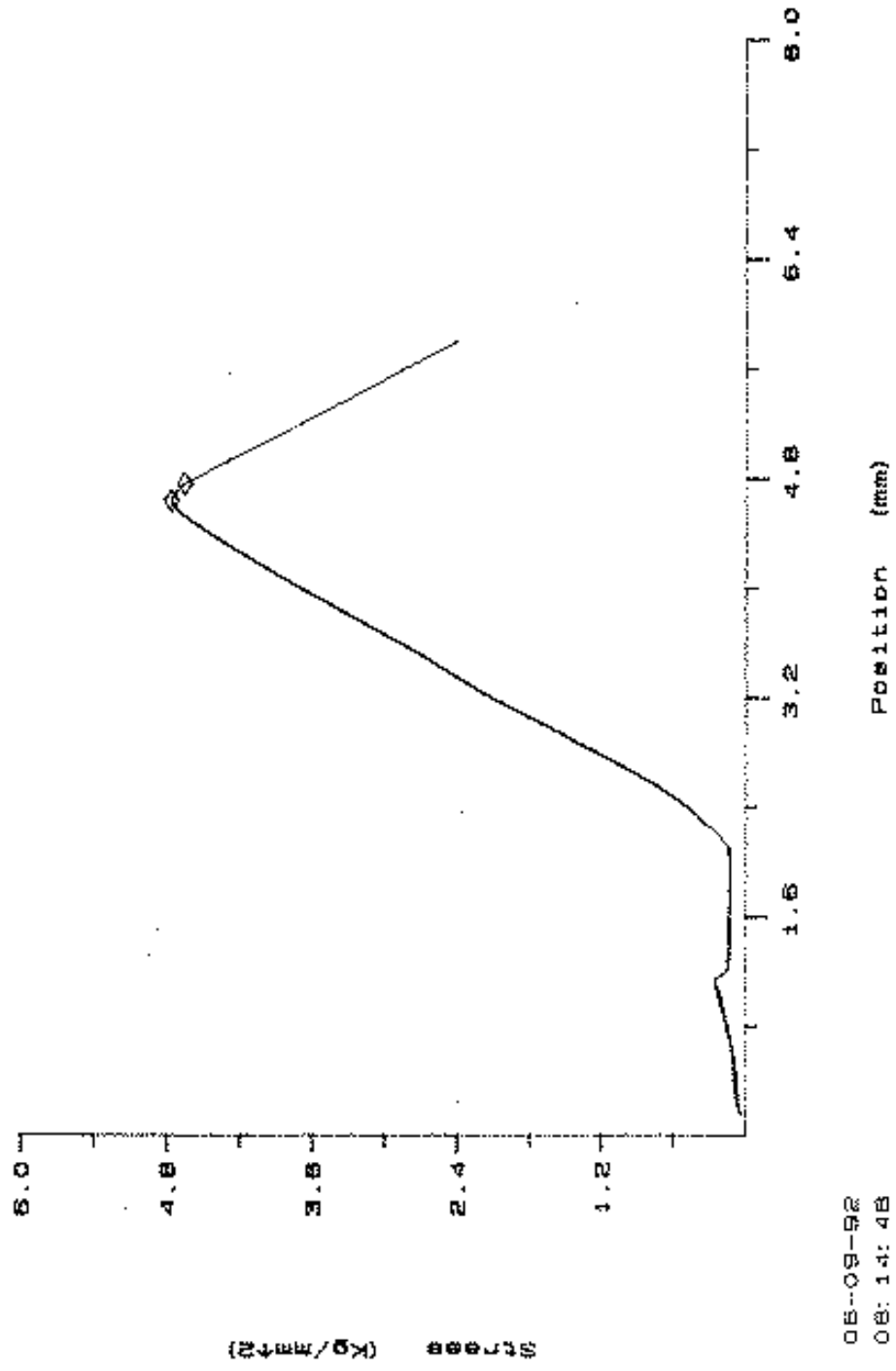
Cuando el concreto ha fraguado completamente (24 hrs) se le quita el molde y el cilindro de concreto se introducirá a una cámara de vapor (en obra = pilas de agua) para su correcto curado. Las pruebas se deberán hacer sobre los cilindros a los 3, 7 y 14 días cuando el concreto es de resistencia rápida y a los 7, 14 y 28 días cuando el concreto es de tipo normal.

Con el fin de lograr una superficie completamente horizontal y lisa, se les pondrá a las caras (superior e inferior) del cilindro una capa de azufre; mediante este proceso llamado cabeceado, se logrará que las cargas o presión transmitidas a los cilindros sean uniformes en toda la superficie de los cilindros.

COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO



Test ID 00000178
 que edad tiene 2 años 2 meses cual es su proc LAB.MATERIALES
 esta registrado es



05-09-92
 08:14:48



INSPECTEC
S.A. de C.V.

VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO A COMPRESION

CLIENTE:

OBRA:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEX. TESIS PROFESIONAL: JUAN CARLOS SANTON FERNANDEZ.

PREPARADOR Y PLANTA	CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO				SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS		FECHA DE COLADO		
	VOLUMEN m ³	REV. CM.	T. M. A.	RESISTENCIA DE PROYECTO	GRADO NOM. C-155		7	JUNIO	19 92
CARSA	16.0	10.0	20 m.c.m.	250 kg/cm ²	BB N	SINALP	De las: 9:30 a las: 12:30 hrs.		

CONTROL DE CONCRETO FRESCO

REVOL. N°	REMISION M ²	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	VOL.	P. V.	RE V.	RE VOL. N°	REMISION M ²	HORA SALIDA PLANTA	HORA ENTREGA OBRA	VOL.	RE V.	P. V.	NUMERO MUESTRA
1	400	9:10	9:15	5.0		10.0	6							
2							7							
3	401	9:30	9:45	6.0		12.0	8							
4							9							
5	402	11:28	12:05	5.0		11.0	10							

RESISTENCIA A COMPRESION (kg./cm²)

NUMERO MUESTRA	LOCALIZACION										7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	DIAS
64	LOSA DE FONDO EJES D-F (7-9)										147 149	210 148	293 279	286

METODOS DE PRUEBA EMPLEADOS: C-161.C-162.C-156.C-160.C-109.C-83	N.º 4 OBRA	ORDEN DE TRABAJO N.º	MUESTREADOR
OBSERVACIONES	4	A362	F. ARROYO
	REVISO		REVISO

MIEMBRO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE LABORATORIOS INDEPENDIENTES AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCION A.C.

VERDUGO MIGUEL ALEMAN 22, COL. NAPOLES
C.P. 03910 TEL. 536-61-97 536-69-24

NOTA: ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE REPRODUCIRSE EN SU TOTALIDAD Y NO PARCIALMENTE.

Posteriormente los cilindros son pasados a la máquina universal que por medio de unos gatos hidráulicos empieza a presionar al cilindro y mediante un medidor se van registrando las toneladas que al mismo cilindro se le van induciendo. Al provocarse la falla en el cilindro se ve cuantas toneladas aguantó la muestra y con este dato se obtiene el $f'c$ del concreto empleado:

Carga aplicada en kg / área de contacto (en cm)

Existen factores que pueden afectar en los resultados de la prueba como:

- Efecto de las condiciones de curado
- Efecto de esbeltez
- Efecto de velocidad de carga
- Efecto de velocidad de deformación
- Efecto de las condiciones de humedad y temperatura durante la prueba
- Efecto del tamaño del espécimen sobre la resistencia
- Efecto del tamaño del molde y del agregado
- Efecto de la edad
- Efecto de las condiciones de apoyo y contacto entre el cilindro y el aparato

Para confirmar el peralte o grosor de una sección de concreto

Con frecuencia el corazón del concreto es el último recurso para resolver la duda de si se ha o no cumplido con las especificaciones del proyecto. Será muy importante reconocer y saber interpretar los datos que resulten de dicha prueba:

Usualmente solo se requieren corazones cuando existen resultados pobres de pruebas de cilindros moldeados en el campo. Los corazones nunca sustituirán los resultados de los cilindros y únicamente representan la resistencia del concreto en el lugar.

La norma ACI - 301 y 318 requieren que el promedio de los 3 corazones deba ser igual o exceda el 85% de la resistencia especificada. Además ningún corazón podrá tener una resistencia menor que el 75% de la resistencia especificada.

Para la extracción de los especímenes, se usar una broca cilíndrica de pared delgada con corona de diamante. La máquina debe tener un sistema de enfriamiento para la broca, que impida la alteración del concreto y el calentamiento de la misma.

Prueba de Peso Volumétrico

Esta prueba consiste en llenar un recipiente de volumen y peso conocido con concreto en tres capas sucesivas. Cada una de las capas se consolidará por medio de vibración, ya sea manual o mecánica. Una vez lleno el recipiente se pesará y el resultado del peso total menos el del recipiente se dividirá entre el volumen del recipiente contenedor.

El peso volumétrico del concreto deberá estar entre el rango de los 2,200 y los 2,500 kg/m³ para poder ser aceptado.

Medición de la Temperatura del Concreto

Se humedecerá un recipiente de material no absorbente para recibir una muestra de concreto para ser probado. Se introduce en el concreto un dispositivo medidor (termómetro de vidrio o de metal de inmersión) calibrado con una exactitud de 0.2 °C procurando que penetre cuando menos 3". Se presionará suavemente el concreto alrededor del termómetro para evitar que la temperatura ambiente afecte a la lectura. Se dejará el termómetro en el concreto durante un mínimo de 2 minutos o hasta que la temperatura se estabilice.

El tiempo máximo para finalizar el proceso y tomar la lectura será menor de 5 minutos. Si el concreto tienen un T.M.A. igual a 3" o mayor puede requerir hasta 20 minutos después del mezclado para que la temperatura del concreto se estabilice.

La temperatura del concreto no deberá ser mayor de 20° C para colados masivos, 24° C para semimasivos y 28° C para colados normales.

Prueba de Corazones

Existen dos razones principales para extraer corazones de concreto:

Para confirmar la resistencia del concreto en el lugar.

Los corazones deberán tener una relación altura / diámetro mínima de 2.

Este corazón es sometido a la prueba de resistencia a la compresión con el mismo procedimiento de los cilindros.

La razón por la cual se sacan corazones de los elementos ya colados es porque los cilindros pudieron ser afectados por cualquier factor y cambiar sus características, ahora, si las muestras son sacadas del mismo elemento colado, las características entre muestra y elemento serán muy similares y las muestras obtenidas serán completamente representativas del elemento colado en la obra.



PROJECT

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
EXTRACCION Y ENSAYE DE CORAZONES DE CONCRETO

EXTRACCIÓN Y ENSAYE DE CORAZONES DE CONCRETO

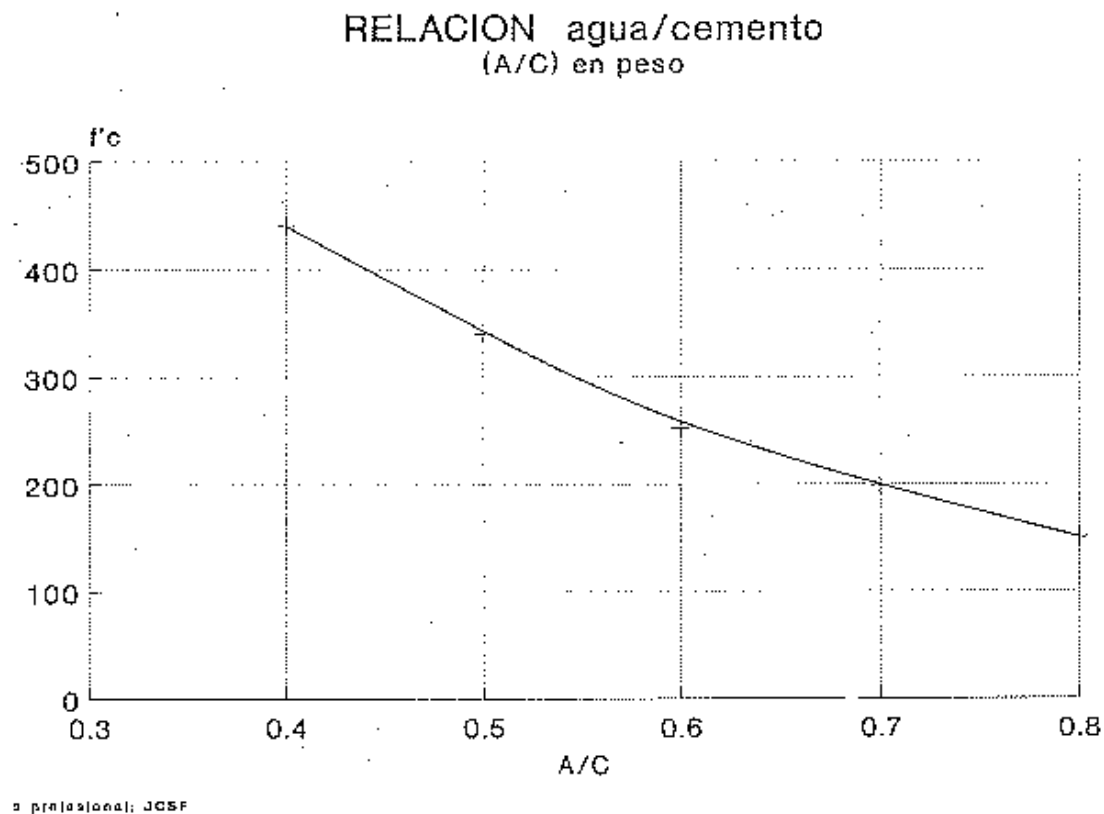
FECHA EXTRACCION		25 JUNIO	1992	FECHA ENSAYE	30 JUNIO	1992	FECHA INFORME	30 JUNIO	1992	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% RESISTENCIA DE PROYECTO
L O C A L I D A D A C I O N		EDAD (años)	P E S O VOLUMETRICO (kg / m ³)	DIAMETRO d (cm.)	n / s	FACTOR CORRECTOR POR ESQUELIZO	DE ENSAYE	CORREGIDA			
1	2/VI/92	COLUMNAS 1er. NIVEL EJES 22-A	23	2058	6.9	2.01	1.00	170.16	170.16	85	
2	2/VI/92	COLUMNAS 1er. NIVEL EJES 22-A	23	2028	7.0	1.71	9834	155.56	152.98	76	
3	2/VI/92	COLUMNAS 1er. NIVEL EJES 22-A	23	2071	7.0	1.73	9854	170.16	169.70	84	
							</				

QUESTIONS VACIQUES :

FORMULARIO	REFERENCIA	APROBADO
J.V. VILLAGOMEZ		
ORDENAR JUAN CARLOS SANTOS F.		

Existen otras pruebas que se realizan al concreto entre las cuales podemos mencionar:

- Factor de compactación
- Esfera de Kelly
- Prueba de remoldeo de Powers
- Prueba de Vebe
- Contenido de aire
- Tiempo de fraguado
- Prueba de flexión
- Prueba brasileña de tensión
- Prueba del martillo de rebota
- Prueba de resistencia a la penetración
- Prueba de pulso ultrasónico
- Prueba de extracción



DOSIFICACIÓN PARA MEZCLAS DE CONCRETO

La dosificación de las mezclas para concreto es la determinación de la combinación más económica y práctica de ingredientes para concreto, que sea manejable en su estado plástico y que desarrolle las propiedades requeridas cuando endurezca.

Con una buena manejabilidad se puede colocar, consolidar y terminar fácil y correctamente el concreto sin segregación peligrosa.

Si se usan materiales aceptables, las propiedades del concreto (impermeabilidad, porosidad, desgaste, resistencia), dependerán de la pasta de cemento adecuada, es decir, de una, de una pasta que contenga una correcta relación agua - cemento y una cantidad adecuada de aire incluido.

Para obtener economía en la dosificación se deberá reducir al mínimo la cantidad necesaria de cemento sin sacrificar la calidad del concreto. Como la calidad depende principalmente de la relación agua - cemento, la cantidad de agua deberá reducirse al mínimo para disminuir la cantidad de cemento necesario.

Ejercicio:

1.- Se requiere un concreto para una losa muy forzada con una resistencia $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$. Se recomienda un T.M.A. = 20 mm (Tamaño Máximo de Agregado) con un módulo de finura de 2.8 y por la separación de las varillas se prefiere un revenimiento de 8 a 10 cm sin aire incluido. Diseñar la dosificación más adecuada para la obtención de dicho concreto.

Solución:

Selección del revenimiento: $R = 8 - 10 \text{ cm}$

Agregado pétreo disponible: T.M.A. = 20 mm

Cantidad de agua necesaria: (Tabla # 1)

Datos: $R = 8 - 10 \text{ cm} / \text{T.M.A.} = 20 \text{ mm}$

Obtenemos: $\text{Agua} = 201 \text{ lt/m}^3$

Obtención de la relación agua / cemento: (Tabla # 2)

Datos: $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

Obtenemos: $A/C = 0.70$

Cantidad de cemento: $C = A/0.70 = 201/0.70 = 287.14 \text{ kg/m}^3$

Volumen del agregado: (Tabla # 3)

Datos: M.F. = 2.8 / T.M.A. = 20 mm

Obtenemos: Volumen = 0.62 m³ (por cada m³ de concreto)

Peso del agregado = 0.62 m³ X 1,600 kg/m³

Peso del agregado = 992 kg/m³

Pesos del concreto:(Tabla #4)

Datos: T.M.A. = 20 mm

Obtenemos: Peso del concreto = 2,350 kg/m³

Peso del arena:

Peso del arena = Peso concreto - **Suma parcial**

Peso del agua = 201.00 kg/m³

Peso de cemento = 287.14 kg/m³

Peso del agregado = 992.00 kg/m³

Suma parcial 1,480.14 kg/m³

Peso del arena = 2,350 - 1,480.14 = 869.86 kg/m³

Resumen:

Agua = 201

Cemento = 281.14

Agregado = 992

Arena = 869.86

2,530 kg/m³

DOSIFICACION DE MEZCLAS

TABLA # 1

CANTIDAD DE AGUA EN lt/m³

T.M.A: (mm)	10	13	20	25	40	50	75
REVENIMIENTO (cm)	Concreto sin aire incluido						
2.5 a 5.0	207	199	187	178	160	155	142
7.5 a 10.0	228	216	201	193	175	170	157
15.0 a 17.5	243	228	213	202	185	180	169
Cantidad de aire retenido en %	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3
REVENIMIENTO (cm)	Concreto con aire incluido						
2.5 a 5.0	181	175	166	160	148	142	133
7.5 a 10.0	201	193	181	175	163	157	148
15.0 a 17.5	216	204	193	184	172	166	160
Promedio total recomendado en %	8	7	6	5	4.5	4	3.5

TABLA # 2

RELACION AGUA CEMENTO VS. RESISTENCIA A LA COMPRESION

RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS Kg/cm ²	RELACION AGUA / CEMENTO EN PESO	
	SIN AIRE INCLUIDO	CON AIRE INCLUIDO
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

DOSIFICACION DE MEZCLAS

TABLA # 3

**VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR
VOLUMEN UNITARIO DE CONCRETO**

Módulo de finura:	2.4	2.6	2.8	3.0
T.M.A. (mm)	Volumen del agregado			
10	0.50	0.48	0.46	0.44
13	0.59	0.57	0.55	0.53
20	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
40	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

TABLA # 4

PESO ESTIMATIVO DE CONCRETO FRESCO EN Kg/m³

T.M.A. mm	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
10	2,280	2,190
13	2,310	2,230
20	2,350	2,280
25	2,380	2,310
40	2,410	2,350
50	2,440	2,370
75	2,470	2,400
150	2,510	2,440

AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO

1) ¿Qué es el agrietamiento superficial?

El agrietamiento superficial consiste en el desarrollo de una red de grietas muy finas o hendiduras, que aparecen al azar sobre la superficie del concreto o del mortero debido a la contracción de la capa superficial.

Estas grietas rara vez tienen una profundidad mayor de 3 mm y son más visibles cuando la superficie se terminó con una llana de acero. Las áreas hexagonales irregulares definidas por estas grietas, generalmente no miden más de 40 mm de lado a lado y pueden ser tan pequeñas que esta longitud solo sea de 9 o 12 mm en casos excepcionales. Generalmente las grietas superficiales se desarrollan a edades tempranas y se manifiestan un día después de colocado el concreto o cuando más, al final de la primer semana. Frecuente mente no son fácilmente visibles hasta que la superficie del concreto se humedece y empieza a secarse.

En ocasiones las grietas superficiales se designan como “grietas en forma de mapa”, “craquelado” o “en forma de rompecabezas”.

Estas grietas no afectan la integridad estructural del concreto y rara vez dañan la durabilidad o la resistencia al desgaste; sin embargo, son poco agradables a la vista y dan la impresión de un trabajo defectuoso, especialmente cuando existe en el concreto la presencia del cloruro de calcio.

2) ¿Por qué el concreto se agrieta superficialmente?

El agrietamiento superficial del concreto generalmente se presenta porque no se siguen una o más reglas para la colocación, curado y protección del concreto. Las más frecuentes omisiones de esta regla son:

Curado insuficiente o inadecuado. El humedecimiento y secado en forma intermitente del concreto o bien el curado efectuado con retraso, permiten que la superficie del concreto se seque rápidamente y se origine el agrietamiento superficial.

Utilizar mezclas de revenimiento alto, aplanado excesivo o manipular el concreto con movimientos exagerados o cualquier otro procedimiento que propicie la segregación del concreto, concentrando la pasta de cemento y finos en la superficie.

Llevar a cabo el terminado curado del concreto cuando todavía hay agua de sangrado o utilizar una llana de acero en el momento en que todavía la hoja de la llana hace subir mucho agua y finos de cemento. El empleo de reglas niveladoras o de llanas, mientras haya agua de sangrado en la superficie, originará una capa

débil con una relación agua / cemento alta, que es susceptible a presentar agrietamiento superficial pues concentra finos en la superficie.

Espolvorear cemento sobre la superficie del concreto para secar el agua de sangrado es una causa frecuente del agrietamiento superficial pues concentra finos en la superficie

Algunas veces la carbonatación de la superficie provoca el agrietamiento superficial. La carbonatación es una reacción química entre el cemento y el bióxido y monóxido de carbono. En estos casos la superficie del concreto será blanda y pulverulenta.

3) ¿Cómo prevenir el agrietamiento superficial?

- a) Para prevenir el agrietamiento superficial del concreto debe iniciarse el curado lo más pronto posible. La superficie del concreto debe mantenerse húmeda, ya sea inundándola con agua o bien cubriéndola con una tela de yute húmeda, manteniendo la humedad por un mínimo de 3 días o bien utilizando algún otro medio adecuado como son los compuestos que forman membranas de protección. El curado tiene por objeto mantener la cantidad de agua necesaria en el concreto para que se lleve a cabo la hidratación del cemento.
- b) Empleando concreto con un revenimiento moderado, de 7 a 12 cm y de preferencia con aire incluido. Se puede emplear un revenimiento mayor (máximo 18 cm) siempre y cuando la mezcla tenga la resistencia sin excesivo sangrado y/o segregación. La inclusión de aire ayuda a reducir el sangrado del concreto fresco y por lo tanto, la probabilidad que se presente el agrietamiento superficial.
- c) Nunca espolvoree o aplane cemento seco o una mezcla de cemento y arena fina en la superficie del concreto en estado plástico para absorber el agua del sangrado. Tampoco deberá realizar ninguna operación de acabado mientras haya agua del sangrado en la superficie del concreto.
- d) Si se requiere eliminar el agua de sangrado de la superficie con el mínimo de alteración posible, un método sencillo y práctico consiste en arrastrar un tramo de manguera de hule sobre la superficie de concreto, tomándola al mismo tiempo por sus extremos
- e) Antes de colocar el concreto, humedezca la capa de apoyo para prevenir que ésta absorba demasiada agua de la propia mezcla del concreto.

Siga estas reglas para prevenir el agrietamiento superficial

1.- Emplee concreto con revenimiento moderado, 7 a 12 cm y si es posible con aire incluido.

2.- Realice un adecuado acabado del concreto:

- a) Elimine el agua de sangrado antes de llevar a cabo alguna operación de acabado. Nunca espolvoree cemento sobre la superficie para absorber el agua del sangrado.
- b) Evite la manipulación excesiva sobre la superficie que pudiera segregar el concreto, hundiendo el agregado y concentrando las pastas de cemento en la superficie, incrementando y alterando la relación agua / cemento en la parte superficial.
- c) Realice la operación de aplanado con llana de acero, hasta que desaparezca el brillo acuoso de la superficie.
- d) Cure correctamente tan pronto se haya terminado el acabado del concreto.

ADITIVOS

Un aditivo es un material distinto del agua, agregados y cemento que se usa como ingrediente en concretos y se agrega a la mezcla antes o durante su agitación o mezclado.

Los aditivos pueden ser utilizados para modificar las propiedades del concreto en forma tal que lo haga más adecuado para las condiciones de trabajo o por cuestión de economía.

Los aditivos se utilizan para los siguientes fines:

- Aumentar la resistencia (sin modificar la relación agua / cemento).
- Retardar o acelerar el fraguado inicial.
- Reducir la permeabilidad (impermeabilizador).
- Mejorar las condiciones de bombeo.
- Aumentar la adherencia entre el concreto viejo y el nuevo.
- Para resanes y reparaciones de concretos mal trabajados.
- Para lograr un color en los concretos.

Grupos de Aditivos

- A. *Reductores de Agua.*- son hechos a base de productos químicos solubles al agua y su objetivo es reducir la cantidad de agua en el concreto modificando la velocidad de fraguado, así como su consistencia. Al utilizar los aditivos reductores de agua, se podrá reducir el contenido de cemento en proporción a la reducción del contenido de agua, conservando así la misma relación agua / cemento. Mediante el uso de este tipo de aditivos, se gana un incremento

adicional en la resistencia pues se incrementa la eficiencia de hidratación de la reacción entre cemento y agua.

Estos tipos de aditivos son muy útiles en concretos que van a ser colocados en secciones de mucho refuerzo o bien para colocados bajo el agua.

B. *Aditivos Acelerantes*.- son aquellos que sirven para reducir el tiempo de fraguado y acelerar el desarrollo de la resistencia del concreto obteniendo aproximadamente un 60% de $f'c$ en solo 48 hrs. Algunas de sus aplicaciones son:

1.- El acelerador los programas de obra.

2.- Colados más rápidos con menos juegos de cimbra.

3.- Muros sujetos a presiones hidrostáticas grandes para que alcancen su resistencia lo antes posible (Todos los colados en los que se utilice la cimbra deslizante).

4.- Disminución considerable en los períodos de protección contra daños por congelación u otros factores.

En muchas ocasiones la decisión de usar aditivos acelerantes se basa en razones de costo pues resulta más económico utilizar este tipo de aditivos que dosificar con cemento tipo III o de fraguado rápido.

C. *Aditivos Minerales*.- este tipo de aditivos lo forman principalmente las calizas, bentonita, cal hidratada y talcos.

Algunas de las mezclas para poder tener la trabajabilidad, plasticidad y bombeabilidad necesarias, deben contener dentro de su mezcla una cantidad de cemento Portland poco mayor que la requerida. Frecuentemente una porción de todo cemento adicional es sustituida cuando la mezcla se proporciona con un aditivo mineral adecuado. Su principal función es la de mejorar las características del concreto, aumentando la resistencia y la generación de calor.

La gran mayoría de los minerales utilizados poseen muy poco valor cementante con excepción de las Puzolanas que, con ayuda de la humedad, reaccionan químicamente junto con el hidróxido de calcio a temperaturas ordinarias formando un compuesto con muy buenas propiedades cementantes.

D. *Aditivos Incluidores de Aire*.- es un aditivo que se le agrega a la mezcla que origina aire en el concreto en forma de pequeñísimas burbujas, logrando con esto una mejor manejabilidad y resistencia al congelamiento pues las burbujas incluidas guardan calor y forman una estructura de molécula que impide el agrietamiento. Siempre se deberá incluir en la mezcla cuando se sepa que la estructura recién colada deberá resistir muchos ciclos de congelación / deshielo, principalmente cuando se sabe que existirán agentes descongelantes

(esta situación es muy común en autopistas en países europeos o en carreteras al norte de nuestro continente).

Se deberá tener especial precaución con la cantidad de aire que se le llega a incluir en una determinada mezcla, dicha inclusión generalmente reduce la resistencia del concreto.

El contenido de aire promedio para un concreto con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " debe ser del 6% para una exposición severa y un 5% para una exposición moderada. La exposición moderada se refiere al servicio en un clima donde se espera un congelamiento, pero donde el concreto no estará expuesto continuamente a la humedad o al aire libre por largos períodos antes del congelamiento. Las condiciones de exposición severa incluyen contacto con sustancias químicas para provocar el deshielo o un contacto continuo con la humedad o aire libre antes del congelamiento.

E. *Aditivos para Adherencia*.- son aditivos líquidos, orgánicos y su utilidad es para ligar concreto de diferentes edades, principalmente en superficies extensas.

Los materiales adherentes hacen del concreto una mezcla pegajosa, se deberán añadir en proporción del 5 al 20 % del peso del cemento. La superficie sobre la que se aplica la mezcla deberá estar limpia, libre de grasas y polvo. Un material adherente resulta ideal para parches y remiendos en secciones gruesas, trabaja mejor la adherencia cuando se aplica una capa delgada con lechada o mortero y se cura apropiadamente.

F. *Aditivos Retardantes*.- para el caso de construcciones de tipo masivo en las que se puede generar una alta temperatura por el proceso de hidratación del cemento, este tipo de aditivo auxiliar para que toda la masa reaccione al mismo tiempo evitando agrietamientos por contracciones térmicas. En obras distantes y en la ciudad cuando se prevé un tránsito pesado, el uso del retardante permite que las ollas entreguen el concreto en óptimas condiciones para su colocación.

G. *Aditivos Colorantes*.- son pigmentos naturales o sintéticos que le darán color al concreto sin modificar las propiedades de la mezcla.

H. *Aditivos para Resistir la Humedad*.- su finalidad es la de reducir la permeabilidad del concreto en estructuras que estarán en contacto directo con el agua: muros de contención, presas, tanques de agua, etc. Aun no se ha logrado conseguir un aditivo que produzca un efecto real de impermeabilizador; hoy día solo se ha logrado reducir la tasa de penetración de agua dentro, o transmisión de agua a través del concreto del lado mojado al seco.

I. *Aditivos Superfluidizantes*.- son aditivos que hacen que el concreto sea más fluido y por lo tanto, facilitan su colocación. Estos aditivos reducen significativamente el contenido de agua de los morteros y concretos,

manteniendo una consistencia determinada, sin producir efectos indeseables sobre el tiempo de fraguado. Los aditivos superfluidizantes se acostumbran utilizar para cumplir con 2 objetivos:

- 1) Incremento moderado en el revenimiento (aumento entre 6 y 10 cm durante 30 a 45 minutos a partir de la descarga, recuperando posteriormente sus características originales).
- 2) Reducción moderada en el contenido de agua de la mezcla (puede llegar a ser hasta del 30% en cementos ricos).

Se deberá probar el efecto del aditivo sobre el concreto en las condiciones en que se encuentra en la obra (incluyendo aquí sus respectivos procedimientos de construcción). La cantidad y proporción de aditivo es muy importante ya que puede afectar propiedades tales como requisitos de agua, velocidad de endurecimiento, sangrado y la propia resistencia del concreto.

Aditivos Especiales

Estos aditivos, se podrán proporcionar a solicitud expresa del cliente y tendrán un precio por m³ adicional al precio del concreto.

Impermeabilizante integral

Acelerante de resistencia

Retardante de fraguado

Superfluidificante

Aditivo Inclusor de aire

Fibras sintéticas (900 gr / m³)

Podemos producir concretos de cualquier diseño según las especificaciones del cliente.

Todos nuestros concretos se elaboran bajo Normas Oficiales Mexicanas.

El comprador pagará el I.V.A. vigente o cualquier otro impuesto que lo substituya, lo afecte o complemente sobre el importe de la facturación.

CUADRO DEL CONCRETO

La mezcla de cemento con agua, como ya se mencionó, da como resultado una reacción química llamada hidratación que hace que el concreto endurezca y desarrolle su resistencia. Este aumento de resistencia se observa solamente cuando el concreto se mantiene húmedo y a temperatura favorable.

El curado es un proceso mediante el cual se mantiene un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto. Si el concreto es curado correctamente, mejorará notablemente en aspectos como resistencia, impermeabilidad y durabilidad.

Métodos de Curado:

1.- Riego de agua: Consiste en tener al elemento colado en contacto con el agua para mantener la humedad necesaria. Este tipo de curado es conveniente en las losas mas no en las columnas. Cuando se utiliza en losas, es recomendable elaborar un espejo de agua retenido con bordes de arena. En obras muy especializadas, se utiliza el curado con agua por aspersión que además de proporcionar al concreto la humedad necesaria, nos da un ahorro significativo en el consumo del agua. Debe ser uno consciente en el uso del agua no solo por el costo que esto implica, sino principalmente por el gran desperdicio de este vital líquido.

2.- Aplicación de capas de arena húmeda: Con el fin de mantener a las superficies horizontales húmedas y logrando un considerable ahorro en el consumo del agua, resulta apropiado palear delgadas capas de arena rociadas con agua que conservarán por más tiempo y con menor evaporación el líquido sobre el elemento.

3.- Materiales selladores: Los materiales selladores son membranas plásticas que se aplican sobre el concreto a fin de reducir las pérdidas de agua del elemento. Su ventaja es que aplica con mucha eficiencia en superficies verticales, su costo finalmente resulta menor que el riego de agua debido al poco desperdicio que se tiene.

Los materiales selladores serán aplicados con brocha, rodillos o escobas y se presentan generalmente en color rojo, blanco o transparente.

4.- Materiales absorbentes: En superficies verticales la aplicación de este tipo de materiales tales como yute, lonas o cualquier gasa textil ayudan después de ser rociadas con agua a conservar continuamente húmeda la superficie.

5.- Curado a vapor.- Es este tipo de curado se forma una cámara de vapor sobre la superficie expuesta del concreto que se busca curar. Dentro de la cámara se colocan tubos distribuidores de vapor y muestras de concreto colocado. Al pie de

la obra, se coloca un generador de vapor útil portátil que alimenta a los tubos distribuidores de vapor.

Ventajas de un curado a vapor:

- Se alcanza a lograr un 70% de la resistencia a las 12 horas, ahorrando con esto mucho tiempo al poder nosotros descimbrar y cargar antes al elemento.
- Se consigue elevar la temperatura del concreto acelerando la reacción de fraguado en un ambiente óptimo de humedad.
- Se adquiere una alta resistencia a temprana edad.
- Reducción en el tiempo de ejecución de la obra.
- Alto control de calidad.

Especificaciones:

1.- Después de terminar el colado se dejan 2 horas de reposo para que alcance el fraguado inicial del concreto.

2.- Se cubrirá el concreto con lonas para iniciar la inyección del vapor.

3.- La temperatura del vapor deberá incrementarse a razón de 20° C por hora hasta alcanzar la temperatura de 75° C.

4.- Se debe mantener la temperatura de 75° C durante un período de 6 horas o menos según los resultados que se obtengan. Dicho período nunca será menor de 4 horas.

5.- Después del corte de aplicación de vapor se dejará reposar al elemento descendiendo la temperatura del mismo en forma gradual a razón de 20° C por hora hasta alcanzar la temperatura ambiente. Esto normalmente se puede lograr en el D.F. con la simple suspensión en la inyección de vapor.

6.- Cuando se haya alcanzado la temperatura ambiente, se obtendrán los resultados de los ensayos de los cilindros retirando la lona hasta que estos resulten satisfactorios. Si los resultados no son buenos, se iniciará una nueva etapa de curado con una o dos horas de temperatura constante.

7.- La preparación de los cilindros de prueba será de acuerdo con normas ACTM C-31 y C-39 y los resultados sobre ensayo procederán de algún laboratorio oficial.

8.- La resistencia mínima al término del curado deberá ser:

Con concreto normal = al 60% del f'c de diseño

Con concreto de resistencia rápida = 70 % del f'_c de diseño

Como desventaja del método de curado a vapor se tiene principalmente el costo, la mano de obra y los materiales necesarios para la instalación. Un impedimento se presenta en elementos de gran peralte donde resulta difícil la aplicación de este método. Para que resulte costeable el empleo de curado a vapor, es necesario utilizarlo en superficies grandes (principalmente losas).

Este mismo efecto de curado de vapor se obtiene en climas tropicales en donde se aplica agua y se cubre con losas causando un efecto similar al antes mencionada.

Curado para Climas Caliente

Serios problemas pueden presentarse cuando se mezcla, transporta y cura concreto bajo condiciones de alta temperatura ambiental, baja humedad, radiación solar y viento.

En distintas zonas de México se llegan a presentar condiciones críticas de temperatura no solo en verano, sino durante la mayor parte del año. La mayoría de los problemas generados están relacionados con el incremento de la evaporación del agua y un muy elevado calor de hidratación en nuestra mezcla.

El agrietamiento generado por la contracción térmica del concreto, es generalmente más severo durante la primavera o el otoño en donde la diferencia entre la temperatura durante el día y la noche llega a ser muy grande. Pondremos menos atención en un día caluroso pero húmedo que durante un día soleado con vientos secos, aun cuando las temperaturas atmosféricas sean exactamente iguales.

Es muy importante en este tipo de climas aplicar cualquiera de los métodos de curado de manera continua e inmediatamente después del colado para evitar así cambios volumétricos debido a la falta de humedad. Una combinación de alta temperatura, baja humedad relativa y viento soplando sobre el área de trabajo, representan la condición más desfavorable y peligrosa para afectar la calidad de un concreto fresco o endurecido.

Se tomarán todas las medidas necesarias para colocar el concreto inmediatamente después de su llegada a la obra, utilizando una consistencia o revenimiento que permita una rápida colocación y una compactación efectiva con ayuda del vibrador. Se utilizará (si se requiere) acero adicional o fibras en la mezcla para controlar los efectos por dilatación en el concreto. Se controlará el contenido de concreto (mínimo) así como su calor de hidratación, se seleccionarán y dosificarán de manera adecuada los aditivos químicos y/o minerales que ayuden a retardar el fraguado y por consecuencia disminuyan la demanda de agua así como el calor de hidratación.

El concreto deberá ser protegido contra agrietamiento por reducciones rápidas de temperatura particularmente durante las primeras 24 horas.

En estado plástico se tienen como principales problemas:

- a) Incremento en los requerimientos de agua.
- b) Incremento en la rapidez de la pérdida de revenimiento.
- c) Incremento en la rapidez de fraguado, que trae como consecuencia una mayor dificultad en el manejo, acabado y curado.
- d) Incremento en la tendencia al agrietamiento por contracción.
- e) Incremento en la dificultad para controlar el contenido de aire.

En el estado de endurecido se presentan:

- a) Reducción de la resistencia como resultado del alto requerimiento de agua y un incremento en el nivel de temperatura.
- b) Incremento en la tendencia a la contracción por secado.
- c) Reducción de la durabilidad,
- d) Reducción en la uniformidad de la apariencia superficial.
- e) Aumento a la permeabilidad

Para la obtención de buenos resultados en condiciones de clima caluroso, se deberá cuidar la temperatura inicial del concreto entre los 24 y los 38 ° C. Se requerirá un cuidadoso y continuo curado durante mínimo 7 días de toda la superficie colada cuidando que no seque aquella que permanece expuesta al rayo directo del sol y al viento, finalmente, como acciones prácticas para mantener la mezcla de concreto fría podremos:

Almacenar los agregados en un lugar fresco cubriéndolos del sol.

Rociar agua sobre los agregados para bajarles la temperatura.

Añadir hielo triturado en finas partículas dentro de la mezcla como sustituto de parte del agua de la mezcla.

Curado en Climas Fríos

En este tipo de climas, la actividad del curado no es tan crítica. La norma nos indica que deberemos aplicar agua o aditivos en forma regular. Cuando hablamos de climas extremos (debajo de los 5 grados), el concreto no deberá tener una temperatura de colocación menor a los 10 grados en secciones de entre 30 y 90 cm.

La experiencia indica que el concreto ligero recién mezclado muestra una mayor retención de calor que el concreto de peso normal. Generalmente, en nuestro país utilizamos aditivos inclusores de aire y aditivos acelerantes que provocan un aumento de calor de hidratación. En otros casos y bajo temperaturas más frías, se deberá invertir una cantidad considerable de dinero ya sea para calentar previamente los agregados, para sumergir resistencias dentro del concreto fresco o hasta para proteger el área colada mediante recintos cerrados capaces de soportar las cargas del viento y nieve sobre las mismas.

El curado es este tipo de climas demasiado fríos, no deberá hacerse con agua debido al riesgo que se corre de que ésta se congele. Se deberán utilizar vaporizadores o bien membranas que permitan el curado adecuado durante los primeros días, eliminando la necesidad de efectuar operaciones adicionales de curado si la temperatura se llegara a elevar sobre los 10° C.

NOTA: Debe recalcarse que cualquier daño generado en un concreto ya sea por alta o baja temperatura, nunca puede ser completamente corregido. Un buen juicio es, por tanto, necesario para obtener de manera práctica un resultado económico y de calidad. Los procedimientos utilizados dependerán del tipo de obra, de las características de los materiales por utilizarse y de la experiencia del constructor para manejar el concreto bajo temperaturas extremas.

TRANSPORTACIÓN, ELEVACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO

El concreto puede ser transportado por métodos y equipos diversos, tales como: camión revolvedor, camión de caja fija con o sin agitador, recipientes para concreto montados sobre camiones o carros de ferrocarril y bandas transportadoras.

- **Camión revolvedor:** son los más comunes para obras en la ciudad, se conocen comúnmente como ollas.

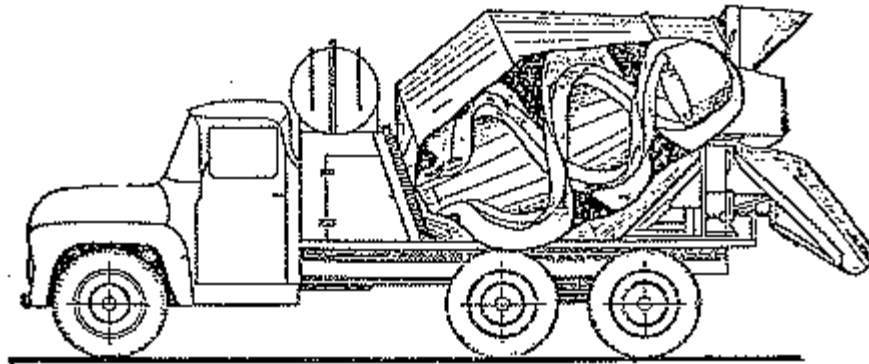
El concreto mezclado en el camión sigue un proceso en el cual los materiales están previamente dosificados en una planta dosificadora que los transfiere al camión revolvedor para llevar a cabo la operación de mezclado.

Una ventaja de estos camiones es que realizan el mezclado durante su trayecto al sitio donde se colocará el concreto, ahorrando con esto tiempos muertos de planta

de concreto. La mezcla deberá durar en el camión un mínimo de 70 a 100 revoluciones a una velocidad de 10 a 12 rev/min.

El método de dosificado en seco resulta el más adecuado para trayectos largos o para obras en las que se tenga demora en la colocación. Consiste en aplicarle el agua a los agregados hasta el momento en que arriban a la obra.

CAMION REVOLVEDORA (OLLA).



- **Camión de caja fija:** es un camión con una caja de volteo cuya parte posterior tiene un canalón por donde se vacía el concreto al voltear la caja.

Las unidades empleadas constan de una caja abierta montada sobre un camión; dicha caja metálica de superficies lisas está diseñada para descargar por la parte de atrás el material conduciéndolo por un canalón de descarga. Su principal desventaja es que al no poder mezclar, este camión depende de la planta mezcladora. Por otro lado, tiene una tolerancia de descarga de 15 minutos por lo que está limitado a trayectos sumamente cortos. Además debido a su conformación se llegan a presentar problemas de segregación a la hora de la descarga.

Se deberán tomar en cuenta, las limitaciones de la maquinaria y los reducidos costos que se tienen con cierto equipo de transporte antes de seleccionar el equipo a utilizar en la obra.

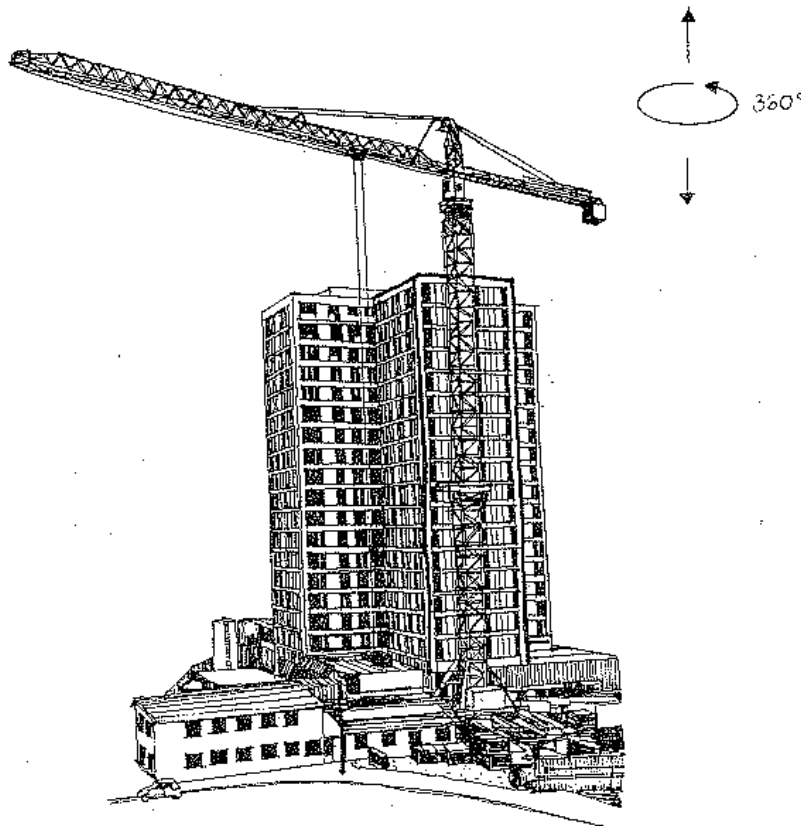
- **Góndolas de ferrocarril:** transportan grandes volúmenes de concreto y sirven para obras de gran tamaño. Sin embargo, no se puede transportar el concreto a grandes distancias.

- **Grúa torre:** resulta el equipo ideal para elevar concreto a gran altura. La grúa torre puede colocar concreto en toda su superficie de manera directa (transporta tanto vertical como horizontalmente). Es un elemento muy rápido que eleva y coloca todo tipo de materiales ahorrando mano de obra y reduciendo de esta forma los costos de operación.

Una grúa torre se compones de

- Una base móvil sobre carriles, sobre neumáticos o sobre vehículo (camión).
- Un mástil o torre, montado sobre la base móvil.
- Una pluma giratoria alrededor de un eje vertical.
- Un contrapeso para equilibrar la carga.
- Un carro que se desplaza a lo largo de la pluma y que soporta el cable de elevación.

La base móvil está montada sobre rieles y la torre se compone de 2 partes: la parte inferior (fija) y la parte superior apoyada sobre una plataforma intermedia mediante un pivote alrededor del cual puede girar un ángulo de 360° .





Desde la cabina, con una completa visibilidad, el grúa puede ver continuamente la carga en todo el área de trabajo.

La cabina, muy bien equipada, dispone de un lugar de trabajo agradable, con asiento de posición regulable, y un pupitre de mando a cada lado del mismo.

La optimización del puesto de trabajo, hace la conducción de la grúa mucho mas fácil y menos fatigosa.



IMENASA GRUAS, S.A.

Carretera Guipúzcoa, s/nº - Apartado 140
Tel. (948) 12 97 99 - Telex 37 898 INNA E
Fax (948) 12 73 56 - E-31013 PAMPLONA

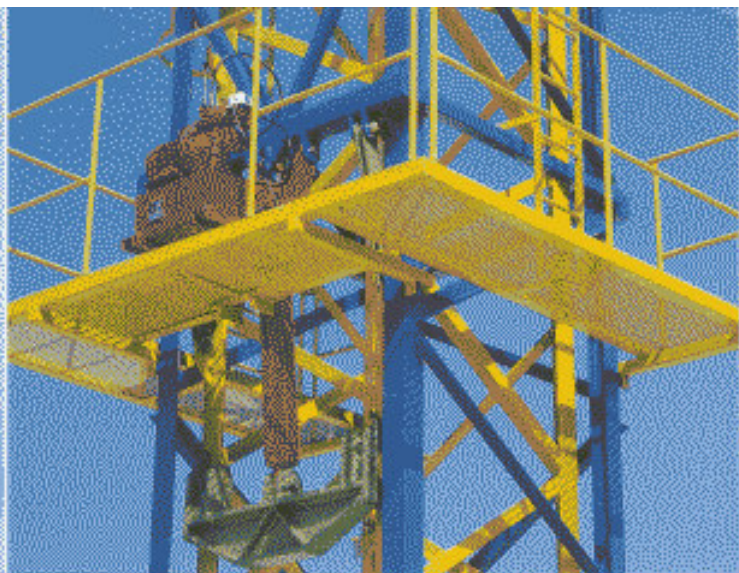
IMOCOM

IMOCOM DE MEXICO, S.A. DE C.V.
Martín Mendel No. 718
Col. Del Valle
03100 México, D.F.

536-0632 536-0685
536-0972 536-9231
669-3718 667-7016
Fax (5) 543-85-06

El crecido en altura de la grúa se realiza por un grupo de montaje que se une a la torre por cuatro cables. Los trabajos se efectúan desde plataformas amplias y cómodas que proporcionan una gran seguridad a quienes los realizan.

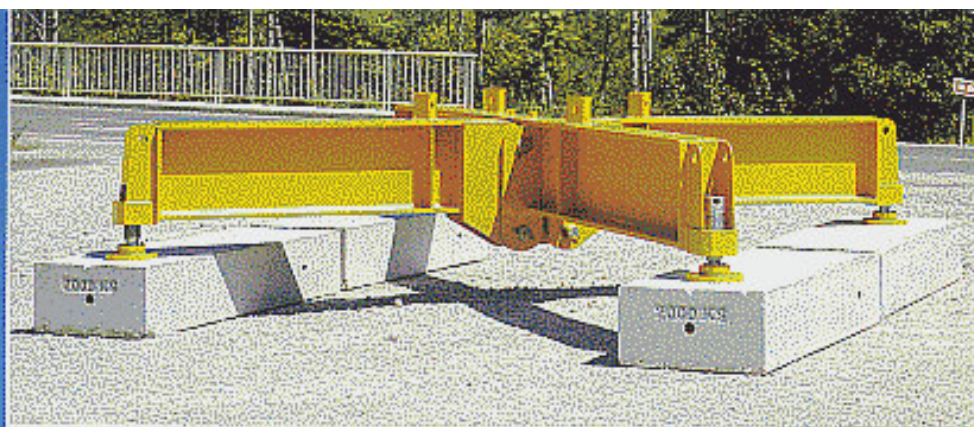
Este grupo de montaje puede utilizarse en otras máquinas y su colocación o desmontaje se hace con el gancho de la propia grúa.



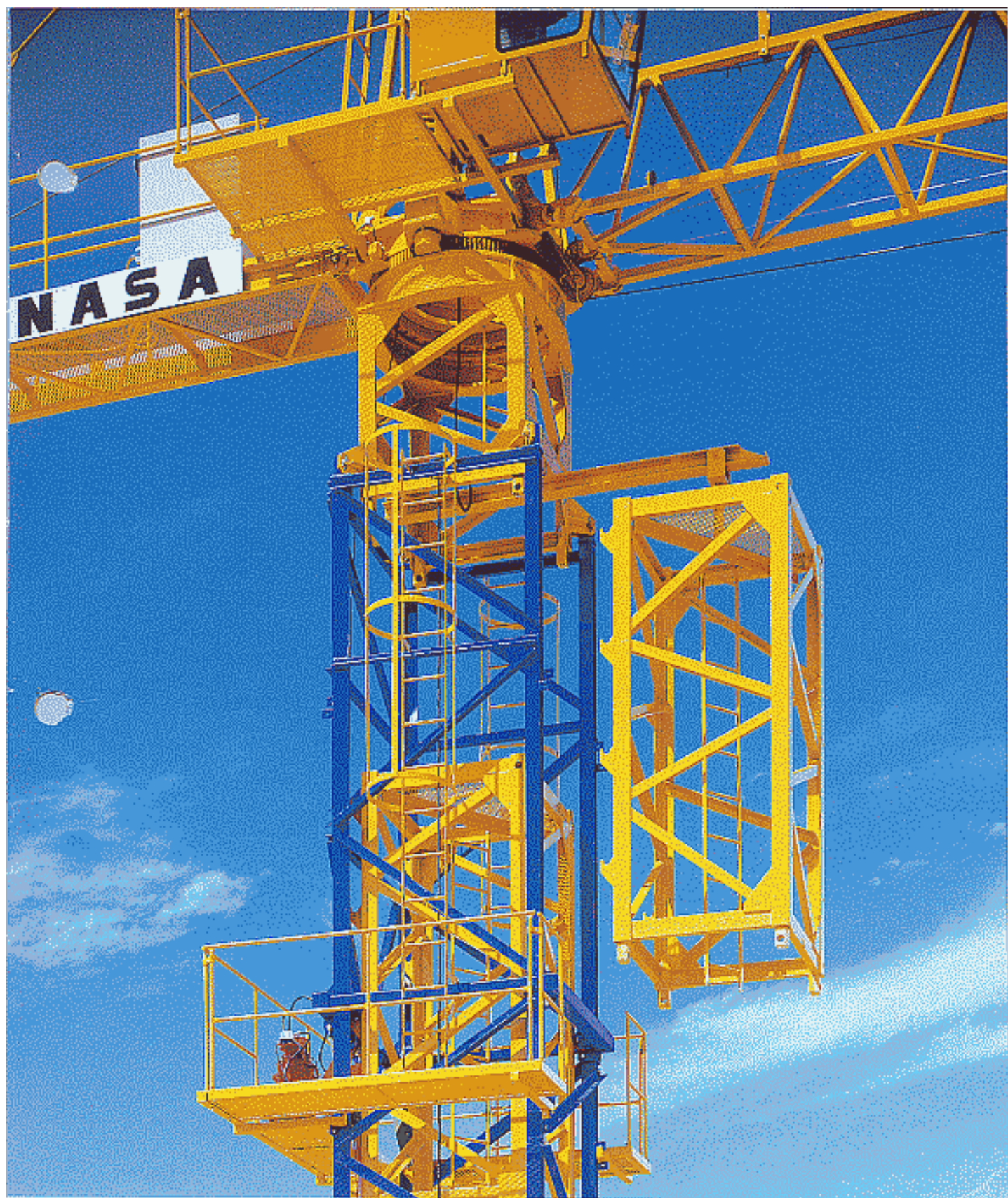
**Sistema de montaje:
Máxima rapidez.**

mejor soldabilidad y resistencia al envejecimiento.

Los tramos monobloques son mecanizados con maquinaria de máxima precisión, para garantizar la estabilidad de la grúa. El asiento de la corona de giro ha sido diseñado para la más adecuada transmisión de fuerzas desde el giratorio a la torre. La mencionada corona se apoya sobre superficie de contacto mecanizada.



Estructuras de acero hechas para durar.



La cabina del mecánico está situada en la parte superior del mástil; la pluma gira junto con el mástil.

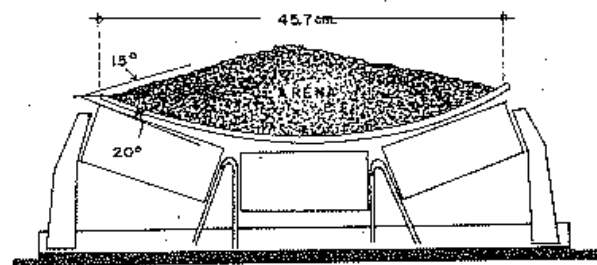
En cuanto a su colocación las grúas se clasifican en:

Grúa con translación sobre rieles (hasta 45 m de altura).

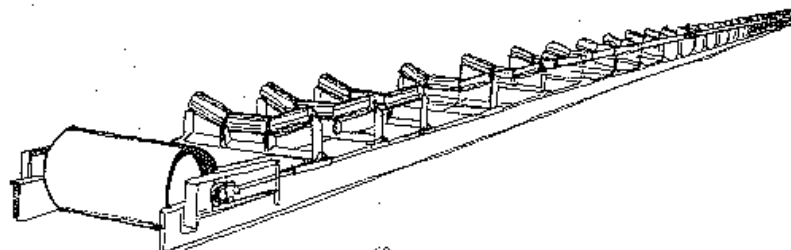
Grúa fija (con torre de más de 45 m) deberá ir contraventeada por medio de cables tensores.

Grúa trepadora que va subiendo junto con el edificio empotrándola en la propia estructura del mismo y apoyada en los pisos ya hechos. La grúa trepadora resulta un sistema nuevo y muy útil en edificios de gran altura debido a su versatilidad al montarse y desmontarse. La grúa es levantada por un sistema hidráulico y mientras se deberá calzar y fijar con un anillo metálico para después liberar la presión de los gatos.

- **Bandas transportadoras:** es una máquina formada por una banda sin fin plana que sirve para transportar, elevar o distribuir materiales que se colocan en su cara superior. Opera entre una polea principal (motriz) y otra terminal (de retorno). Su carrera superior se apoya en grupos de 3 rodillos, dispuestos de manera tal que le dan a la banda la forma de canal con lo cual la carga se centra y los derrames se reducen. Los sistemas de bandas transportadoras varían desde unidades pequeñas que se cargan con palas de mano, hasta unidades gigantescas que transportan millares de toneladas de material a lo largo de varios kilómetros. Resultan especialmente útiles cuando es necesario mover grandes volúmenes de material a través de rutas específicas o terrenos muy accidentados por los que sería muy complicado construir un camino, o bien cuando se elevan cargas con ángulos grandes respecto a la horizontal.



CORTE TRANSVERSAL DEL MATERIAL.



- **Malacates:** constan de un sistema de poleas provisto de un tambor donde enrollaremos el cable que permite el desplazamiento. Se utilizan para elevar concreto a un ritmo menor que los equipos de bombeo pero resultan muy útiles en todo tipo de obra principalmente por su bajo costo.

Ventajas:

- Puede subir cualquier tipo de material
- Costo de adquisición es muy económico.
- Sencillo de operar.
- Equipo ideal para obras pequeñas.

Desventajas:

- Capacidad limitada
- Desplazamiento vertical pero no transporta horizontalmente.

- **Métodos de bombeo:** el concreto bombeado puede definirse como un concreto conducido por presión a través de un tubo rígido o de una manguera flexible y vaciado directamente en el área de trabajo.

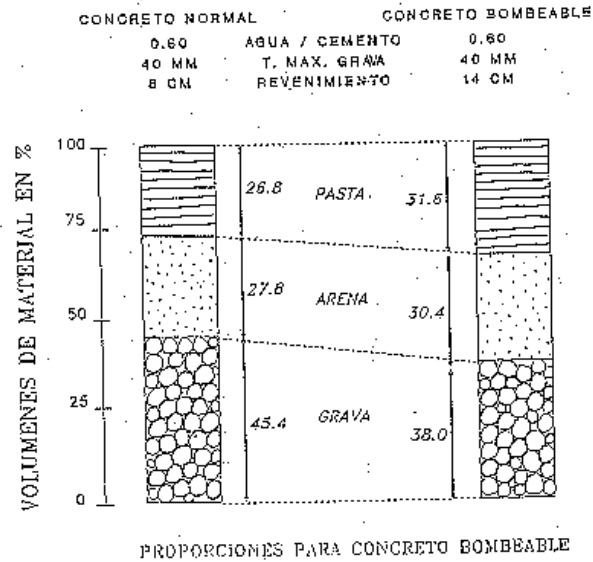
El concreto mezclado se alimenta dentro de una tolva cónica sobre la bomba. Pasa a través de una válvula de entrada al cilindro y el pistón al moverse hacia delante durante la succión cierra la válvula de entrada y se abre la de salida para permitir que el concreto pase a la tubería.

Al iniciar las operaciones de bombeo, se alimenta una cierta cantidad de mortero que es necesario para lubricar la línea.

El diseño de una mezcla de concreto para ser bombeada, sobre todo en condiciones en que hay que salvar grandes distancias o fuertes desniveles, suele presentar requerimientos que conducen a la necesidad de hacer concesiones en cuanto a las propiedades del concreto endurecido, en beneficio de las características deseables en el concreto fresco.

Por ejemplo, en estos casos es necesario limitar frecuentemente el tamaño máximo del agregado en función del diámetro de la tubería, se deberá aumentar el contenido de agua para hacer la mezcla más fluida y así reducir, tanto la fricción con la tubería como la presión requerida para conducirla.

En la siguiente figura se compararán esquemáticamente la proporciones de 2 concretos diseñados para la misma resistencia de proyecto, con diferentes requerimientos para ser transportados:



El sistema de bombeo puede ser utilizado en la mayor parte de las construcciones de concreto pero es especialmente útil en áreas donde no se pueden colocar equipos de elevación más versátiles (problemas de espacio, tránsito, etc.).

- Requisitos para un bombeo satisfactorio:

Dotación constante para evitar la formación de tapones de concreto fraguado y bolsas de aire.

b) Los agregados deben estar debidamente graduados para evitar la formación de grumos que obstruyan los conductos.

c) El tamaño ideal de los agregados será de $\frac{3}{4}$ ".

d) El revenimiento deberá ser el adecuado como para obtener una mezcla fluida, aproximadamente entre 14 y 18 cm.

- Ventajas del concreto bombeable

Su colocación es rápida y fácil.

Se coloca directamente.

Se recibe directamente.

Se moviliza gran volumen en poco tiempo.

Es complemento de otros equipos de elevación.

Útil en túneles y algunos colado de cimentaciones.

- Desventajas

Precio elevado debido al revenimiento y al equipo de elevación.

Mayor mano de obra para operación y colocación.

Dispositivo de bombeo limitado solamente para bombear.

No es posible ni costeable elevar a grandes alturas.

El montaje de tuberías es lento y costoso.

Problemas frecuentes de obstrucción en las tuberías.

Accesorios para bombeo

- a.- Tuberías: pueden ser rígidas (de aluminio o metálicas) y flexibles (de hule, cuero, aluminio flexibles o lona).
- b.- Secciones curvas (codos).
- c.- Abrazaderas para unir tuberías.

Tipos de bombas

- Fijas: Ya sea montadas sobre ruedas o sobre remolque para su transportación.
- Móviles: montadas sobre camión con tracción propia.
- Montadas sobre la misma olla (nueva versión).

Colocación del Concreto Fresco

Se deberá poner especial atención en las juntas de construcción para lograr localizarlas de acuerdo a los planos de construcción.

Una junta de construcción se deberá preparar con equipo de percusión o herramienta manual, de tal manera que el agregado sano sea expuesto por lo menos 6 mm. Es aceptable como alternativa utilizar cepillo de millo y/o chorro de agua con aire a presión hasta lograr exponer el agregado limpio, libre de lodo, aceite o cualquier material que afecte la futura unión entre el concreto endurecido y el fresco.

Toda junta de construcción deberá permanecer húmeda como mínimo durante un tiempo de 2 horas previas a la colocación del nuevo concreto y no deberá haber nunca agua estancada.

Compactación del Concreto Fresco

Una masa de concreto fresco al colocarse en la cimbra o molde, tiene el aspecto de panal de abeja debido principalmente al aire atrapado. Si se le permite endurecer en esta condición, el concreto no será uniforme y por lo tanto débil, poroso y con una deficiente adherencia al refuerzo.

La compactación es el proceso de eliminación del aire atrapado del concreto fresco en la cimbra. Para lograr una compactación adecuada de la mezcla se utiliza el vibrado.

El vibrador puede ser manual o mecánico. El manual se logra introduciendo varilla dentro de la mezcla en forma continua; de igual forma se consigue el paleado de la mezcla (introduciendo varias veces la pala dentro de la mezcla y logrando así eliminara el aire atrapado dentro de ella).

Las 3 propiedades del concreto que intervienen en su comportamiento durante la vibración son: compactabilidad, movilidad y estabilidad. Estas características se ven afectadas por los cambios en la composición física de la mezcla y pueden determinar hasta que punto se puede lograr una compactación eficaz de las partículas.

Compactabilidad es la capacidad que tiene una mezcla para compactarse adecuadamente, logrando remover el aire atrapado y haciendo que las partículas se ubiquen en un estado más denso.

La movilidad de la mezcla se relaciona con la viscosidad de la pasta, la cohesión y la resistencia al cortante de sus partículas individuales. Todo ello afecta la fluidez del concreto.

El propósito de vibrar el concreto es movilizarlo lo suficiente para que adquiera la plasticidad que le permita eliminar las burbujas de aire y haga que las partículas de agregados se unan por gravitación y forme una masa homogénea. Mientras más espesa sea la mezcla y mayor el tamaño de los agregados, mayor será también la energía necesaria para movilizar la pasta.

Mientras menor sea la relación agua/cemento, menor será el factor de trabajabilidad pero al mismo tiempo el concreto compactado ganará más resistencia. Para lograr un alto grado de compactación en mezclas poco consistentes se requiere un vibrado eficiente, no solo en cuanto al tipo de vibrador usado, sino también al número de inmersiones realizadas.

Vibradores Internos

La mayoría del concreto se compacta por medios mecánicos utilizando vibradores de inmersión o de alta frecuencia. En términos generales, este método se considera el más satisfactorio, ya que la cabeza del vibrador (atizador) trabaja directamente dentro del concreto y se puede mover rápida y fácilmente. En concretos reforzados se usan mayormente cabezas de diámetros entre 100 y 150 mm, pero su uso se limita a grandes obras de ingeniería de concreto (presas) Debido a su gran tamaño, estas enormes cabezas suelen requerir de 2 hombres que las manejen. Para que la compactación sea de la mejor calidad posible, se deberán usar las cabezas más grandes que permita la complejidad de la cimbra y su refuerzo. En la siguiente tabla aparecen las indicaciones relativas al tamaño de las cabezas y sus aplicaciones.

Tamaños y aplicaciones de la Cabeza del Vibrador

Diámetro de la Cabeza (mm)	Radio de Acción (mm)	Porcentaje aproximado de compactación asumiendo un colado rápido (m3/hr)	Aplicación
20-30 (aguja)	80 – 150	0.8 – 2	En los casos que haya ductos de refuerzo y otras obstrucciones que causen congestión en secciones delgadas y lugares confinados, se puede necesitar un revenimiento de 50mm, o más junto con vibradores más largos.
35 – 40	130 – 250	2 – 4	50mm de revenimiento o más en columnas delgadas o lugares confinados
50 – 75	180 - 350	3 - 8	25mm de revenimiento o más en construcciones generalmente libres de congestionamiento

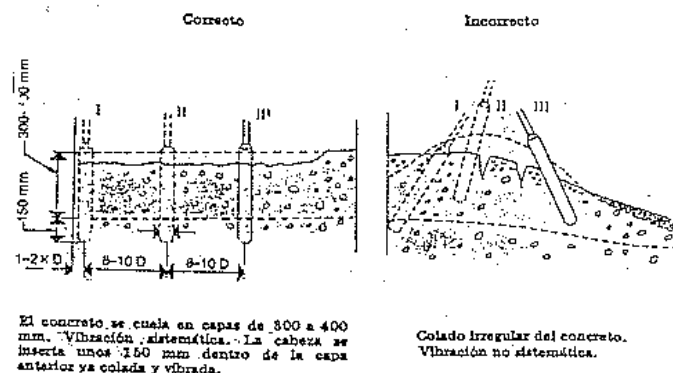
El operario debe poder ver la superficie del concreto.

Cuando se inserte la cabeza del vibrador hay que dejar que penetre hasta el fondo de la capa por peso propio lo más rápidamente posible.

Es conveniente dejar la cabeza dentro del concreto durante 10 segundos y luego retirarla lentamente, asegurándose de que el orificio originado por la inmersión haya cerrado.

Evite golpear la superficie de la cimbra, porque eso causaría imperfecciones en la misma y dejaría una marca en la superficie del concreto. Con objeto de no equivocarse, mantenga la cabeza a una distancia de 75 a 100 mm, de la cimbra. También evite golpear el acero de refuerzo aunque, si el concreto está todavía fresco, no causaría ningún daño y hasta podría mejorar la adherencia.

Asegúrese de que la cabeza penetre unos 150 mm dentro del espesor de la capa que se está colando. Esto es esencial para que los cojinetes se mantengan fríos. Cuide también que la cabeza no quede funcionando fuera del concreto porque hay riesgo de que se sobrecalienten los mismos y se llegue a quemar el equipo.



Wyco

BACKPACK GASOLINE CONCRETE VIBRATORS

**NO HOSES—
NO CORDS JUST
STRAP ON AND
GO ANYWHERE!**

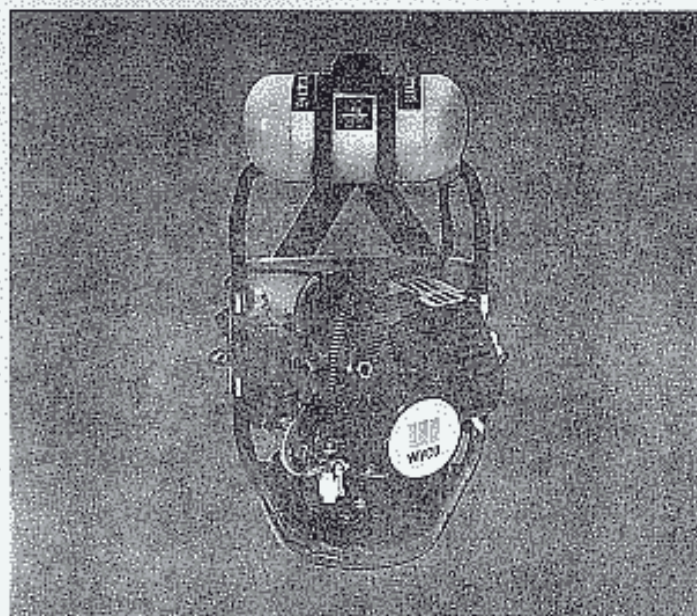
Here's a one-man gasoline concrete vibrator that simply straps on and goes with you. Use for bridge decks, culverts or any remote construction site. Ideal for use as an emergency stand-by vibrator. The engine unit weighs only 21.5 lbs. and provides exceptionally smooth operation for minimum operator fatigue. This high speed gasoline engine is swivel-mounted on an isolator assembly to cushion vibration.

Wyco Model 925-GP Backpack features a "quick-change" coupling that snaps shafts on and off quickly and easily. Shaft coupling and two adaptors will handle all sizes of Wyco shafts and vibrator heads (see reverse side). The coupling and adaptors are included in the price of each Backpack power unit.



The Wyco Tool Company
2200 South Street
Racine, WI 53404 USA
TEL: [414] 681-3411
FAX: [414] 639-2267





Wyco

BACKPACK GASOLINE CONCRETE VIBRATOR— TAKE IT ANYWHERE!

ENGINE SPECIFICATIONS:

2.5 H.P. air cooled
2 stroke, single cylinder
9500 RPM
fuel capacity—1 liter

POWER UNIT	COUPLING	ADAPTER	FLEXIBLE SHAFTS			SQUARE VIBRATOR HEADS	
MODEL NO.	MODEL NO.	PART NO.	CORE AND CASING	CORE ONLY	CASING ONLY	MODEL NO.	SIZE
925-GP	9250	76-3731	SERIES	SERIES	SERIES	750-DHX	¾"
			CK-9600	C-9200	K-9100	750-EX	1"
			CK-9400	C-9200	K-9200	750-FX	1½"
						750-GX	1¾"
		76-4731	CK-9500	C-9200	K-9300	750-FIX	1½"
						750-GIX	1¾"
						750-LIX	2"
						750-MIX	2¼"



The Wyco Tool Company
2200 South Street
Racine, WI 53404 USA
TEL: [414] 681-3411
FAX: [414] 639-2267

Vibradores Externos

Existen vibradores externos con diferentes frecuencias y fuerzas centrífugas. Todos ellos están compuestos por un motor eléctrico y un miembro desbalanceado. Permanecen fijos en la cimbra, de tal suerte que la vibración se transmite desde la cimbra hasta el concreto. Aunque se usan principalmente en trabajos de prefabricación, a veces se pueden necesitar para trabajos en el lugar, en los que sea posible utilizar vibradores internos (cuando las secciones son muy angostas o con mucho congestionamiento de acero de refuerzo).

Reglas Vibratorias

Estas se pueden utilizar para compactar losas con un espesor hasta de 200 mm. Siempre se deberán tener en consideración los siguientes puntos básicos:

Las reglas vibratorias se deben hacer deslizar sobre la losa a la mayor longitud posible de una sola pasada. Para mejorar el acabado del concreto, puede que en algunos casos se necesite dar una segunda pasada más rápida con las reglas dobles.

El pasar la regla demasiadas veces provocará que emerja a la superficie un exceso indeseado de mortero.

Porosidad

Uno de los componentes del concreto es el aire (presente en forma de burbujas) que hace que el concreto se caracterice como un material poroso. La porosidad se mide como la relación porcentual entre el volumen de los poros de una mesa entre el volumen total de la misma.

Aire atrapado:

Este se presenta cuando no se ha compactado completamente el concreto. Las burbujas pueden llegar a ser de tamaños considerable y/o de forma aleatoria algunas de estas llegan a ser huecos y oquedades llamadas cangrejeras. Cuando la porosidad alcanza valores del orden del 10% se convierte la mezcla probada en un concreto muy poroso y por lo tanto de baja calidad. Una buena compactación debe reducir la porosidad por aire atrapado a una fracción aproximada del 1%.

COMO SOLICITAR CONCRETO PREMEZCLADO

Oiga queramos concreto enseguida... para la obra junto a la Iglesia... como el miércoles pasado... Este es un ejemplo de cómo **NO** pedir el concreto premezclado, lo que sucede todos los días.

Pida el concreto con tiempo. No es usted el único que necesita el concreto, por lo mismo, si quiere estar seguro de recibirlo en el momento que lo necesita,

pídale por lo menos la tarde del día anterior. El fabricante podrá planificar sus producciones y entregas del día siguiente y usted tendrá bases para exigir un buen servicio.

Identifíquese usted, la obra en cuestión y el tipo de concreto deseado. El proveedor de la planta de concreto no sabe de la obra más de lo que usted le diga.

Prepárese a recibir el concreto. Tenga en cuenta que, en general, cada suministro de concreto se comportará en forma similar en los primeros 10 minutos. Por ejemplo: el Ing. ha fijado el suministro de tal forma que el acceso puede realizarse sin impedimentos y sobre terreno firme hasta el lugar donde se ha preparado la descarga; que al camión siguiente no lo obstaculice la salida del camión vacío; que el acceso no sufra daños por las maniobras; que el punto de descarga y la banda estén situados de tal forma que se consiga un tiempo óptimo de descarga.

Los obreros han tenido previamente un descanso y comienzan con nuevas fuerzas al llegar el primer camión, para cumplir con el proceso de colado.

“Pensar 5 minutos antes evitan 5 horas de verdaderos problemas”.

La entrega de concreto premezclado requiere de una estrecha colaboración. ¿No crees que el Ing. obtiene mejor servicio que si tuviera el punto de descarga obstruido con maderas, hierros, cables, etc., o si el punto de descarga solo se alcanza tras maniobras considerables, el terreno es blando y se atascan los camiones o los obreros están aún ocupados con preparativos o empezando con periodos de descanso justo cuando viene el camión?

Recuerde que la información indispensable que deba ser suministrada por el comprador en todas sus contrataciones es la siguiente:

- Nombre de la constructora
- Dirección de la obra
- Nombre del contratista
- Autoridad especificadora
- Fecha de inicio y duración de la obra
- Volumen aproximado de concreto (promedio máximo) en m³
- Resistencia adecuada del concreto
- Tipo de concreto (normal o rápido)
- Grado de calidad (como se indica en la NOM C-155)
- Revenimiento
- Tamaño máximo de agregado 20 o 40 mm (3/4 o 1/2")

CUBICACION DE CONCRETO Y CIMBRA

OBRA:
CLIENTE:

PLANO DE:
PLANO No:
NIVEL:

DE FECHA:

ELEMENTO	LOCALIZACION E/ES	CANTIDAD DE ELEM.	SECCION b x h	LONGITUD L	CONCRETO m ³	CIMBRA m ²
TESIS PROFESIONAL: JCSP					SUMA TOTAL	

Facultad de Ingeniería

U N A M

Precios Unitarios

Precio: CON1 (M3)

Concreto Hecho en Obra F' c=250kg/cm2, Resistencia Normal, Agregado Max. 3/4"

T Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cant / Rend	Parcial	Total
<u>Cap. 1 Material</u>						
E 0300-03	Cemento Normal Gris Tipo I en Saco	Ton	1,200.00	X 0.412000	494.40	
E 0302-20	Arena	M3	98.00	X 0.535000	52.43	
E 0302-30	Grava	M3	102.00	X 0.637000	64.97	
E 0302-05	Agua de Toma	M3	19.00	X 0.243000	4.62	
					616.42	
Total Material						\$ 616.42
<u>Cap. 2 Mano de Obra</u>						
E 02-1030	Cuadrilla C (1 Operador + 7 Peones.)	Jor	920.00	X 0.093400	85.93	
					85.93	
Total Mano de Obra			85.93	/ 0.240000		\$ 358.03
<u>Cap. 3 Herramienta</u>						
2 HER	Herramienta Manual %		5.00%	X 358.03333	17.91	
					17.91	
Total Mano de Obra						\$ 17.91
<u>Cap. 4 Maquinaria y Equipo</u>						
2 03-4050	Revolvedora de 1 saco (4HP)	Hr	24.45	X 0.533300	13.04	
Total Mano de Obra						\$ 13.04
					Costo Directo	\$ 1,005.40
33.00%					Costo Indirecto	\$ 331.78 \$ 1,337.19
10.00%					Utilidad	\$ 133.72 \$ 1,470.91
					Precio Unitario	\$ 1,470.91

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 32.11 Importe: 2265.36

Daladecerramiento(vanodepuertas/ventanas)

Análisis: DL0320 Unidad: ML

CONSTRUCCION DE DALAS DE CERRAMIENTO TIPO CR-2, SECCION 15 x 20 CM CON CONCRETO F'C=150 KG/CM2 H.O. Y REFORZADA CON ARMADURA ELECTROSOLDADA 15X20-4 MARCA ARMEX O SIMILAR. EL PRECIO INCLUYE: CIMBRA Y DESCIMBRA, SUMINISTRO DEL MATERIAL, ACARREOS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. P.U.O.T.

MATERIALES

02422	ARMADURA ELECTROSOLDADA 15X20-4	ML	\$7.10	1.100000	\$7.81	8.89%
02171	ALAMBRE RECOCIDO CALIBRE 18	KG	\$4.90	0.050000	\$0.25	0.28%
	Subtotal: MATERIALES				\$8.06	9.17%

MANO DE OBRA

61471	CABO DE OFICIOS (SALARIO REAL)	JOR	\$380.00	0.008333	\$3.17	3.61%
61431	OFICIAL ALBAÑIL (SALARIO REAL)	JOR	\$282.01	0.083333	\$23.50	26.75%
61402	AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	\$145.45	0.083333	\$12.12	13.79%
%MO-01	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$38.79	0.030000	\$1.16	1.32%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$39.95	45.47%

BASICOS

210	FABRICACION DE CONCRETO F' C=150KG/CM. HECHO EN OBRA TMA 3/4" CON REVOLVEDORA DE 1 SACO, EL PRECIO INCLUYE DESPERDICIO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	\$0.00	0.000000	\$0.00	0.00%
-----	---	--------	----------	--------	-------

10001	CEMENTO GRIS	TON	\$1,543.52	0.327500	\$505.50	0.00%
07001	ARENA	M3	\$70.00	0.538200	\$37.67	0.00%
07006	GRAVA ¾"	M3	\$110.00	0.652700	\$71.80	0.00%
06009	AGUA EN PIPA	M3	\$28.80	0.253200	\$7.29	0.00%
61402	AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	\$145.45	0.312500	\$45.45	0.00%
61471	CABO DE OFICIOS (SALARIO REAL)	JOR	\$380.00	0.007810	\$2.97	0.00%
%MO-01	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$48.42	0.030000	\$1.45	0.00%
51016	REVOLVEDORA DE CONCRETO MIPS	HR	\$13.12	0.625000	\$8.20	0.00%
	CAPACIDAD PARA 1 SACO SIN OPERADOR, INCLUYE: CARGOS FIJOS Y CONSUMOS					
	Importe:		\$0.00	0.000000	\$680.33	0.00%
	Volumen:		\$0.00	0.030900	\$21.02	23.92%
CS0109	CIMBRA ACABADO COMUN EN DALAS Y CADENAS CON MADERA DE PINO DE 3a.. EL PRECIO INCLUYE: SUMINISTRO DEL MATERIAL, ACARREOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. P.U.O.T.		\$0.00	0.000000	\$0.00	0.00%
02152	CLAVO DE 2-3"	KG	\$5.23	0.333000	\$1.74	0.00%
14109	DESMOLDANTE PARA CIMBRA	LT	\$8.50	0.250000	\$2.13	0.00%
02171	ALAMBRE RECOCIDO CALIBRE 18	KG	\$4.90	0.400000	\$1.96	0.00%
61402	AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	\$145.45	0.059235	\$8.62	0.00%
61432	OFICIAL CARPINTERO (SALARIO REAL)	JOR	\$322.07	0.059235	\$19.08	0.00%
61471	CABO DE OFICIOS (SALARIO REAL)	JOR	\$380.00	0.005923	\$2.25	0.00%
%MO-01	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$29.95	0.030000	\$0.90	0.00%
125	TARIMA DE TRIPLAY DE 1.22 X 2.44 M (M2)	M2	\$207.92	0.050000	\$10.40	0.00%
	Importe:		\$0.00	0.000000	\$47.08	0.00%
	Volumen:		\$0.00	0.400000	\$18.83	21.43%
	Subtotal: BASICOS				\$39.85	45.36%
	Costo directo				\$87.86	

(* OCHENTA Y SIETE PESOS 86/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1.11 Importe: 97.52