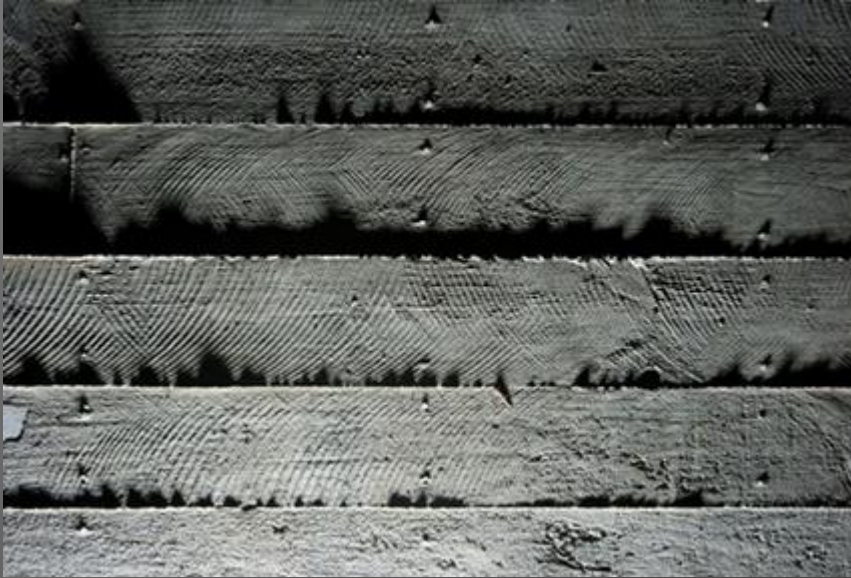


HORMIGONES



El hormigón (CIRSOC 201):

Mezcla homogénea compuesta por una pasta de cemento y agua, con agregados gruesos y finos, que en estado fresco tiene cohesión y trabajabilidad y que luego, por el fraguado y el endurecimiento de la pasta cementicia, adquiere resistencia. Además de estos componentes básicos, también puede contener aditivos químicos y/o adiciones minerales pulverulentas

COMPONENTES

- ⦿ LIGANTE / S (cementos, cales, etc)
- ⦿ ARIDO FINO (arenas –fina, mediana, gruesa-)
- ⦿ ARIDO GRUESO (piedras, cascotes, etc)
- ⦿ AGUA
- ⦿ ¿ADITIVOS?

Ligantes:

Sustancias que, asociadas al agua de amasado, conforman la pasta que aglutina los áridos, conformando el pétreo artificial.

Pueden ser de distinto tipo, los más comunes son:

CEMENTICIOS: Cemento *Pórtland* normal y especiales.

CALCÁREOS: Cales aéreas e hidráulicas

ARCILLOSOS: Arcillas simples o *estabilizadas* con cemento.

Se denominan también hormigones, por extensión, otros aglomerados cuyos ligantes actúan por procesos térmicos o químicos, sin agua:

ASFÁLTICOS o BITUMINOSOS.

PLÁSTICOS, SINTÉTICOS O RESINOSOS.

LOS ÁRIDOS

- **AGREGADO:** mezcla de arena y piedra de granulometría variable

- Conviene colocar la mayor cantidad posible de agregados para lograr un hormigón resistente que no presente grandes variaciones dimensionales y que sea económica.

- Los agregados son el esqueleto granular del hormigón ya que representa el 80% al 90% del peso total del hormigón

- **PASTA CEMENTICIA:** mezcla de agua y cemento

La pasta cementicia es responsable de :

- Resistencia
- Variación volumétrica
- Durabilidad

- **AGREGADO (piedra + arena) + PASTA CEMENTICIA (cemento + agua) = HORMIGÓN**

LOS ÁRIDOS

El límite en el contenido de agregados gruesos está dado por la trabajabilidad del hormigón

Una cantidad de agregados gruesos excesiva trae como consecuencia :

- Difícil trabajabilidad, **LA GRANULOMETRÍA INFLUYE PRINCIPALMENTE EN LA TRABAJABILIDAD**
- Tendencia a separarse de los agregados gruesos (segregación)

LA ARENA

- La arena y la pasta cementicia lubrican las partículas del agregado
- La arena debe estar en una cantidad tal que permita una buena trabajabilidad

Los áridos.

Pétreos:

Triturados

Arenas
Binder
Granza

Cantos rodados

Arenas
Granza
Ripio

Cerámicos:

Triturados de cerámica roja

Arcillas expandidas

Cascotes de ladrillo

Especiales:

Triturados de lava volcánica

Esferas de P.E. Expandido

Vermiculita



Clasificados

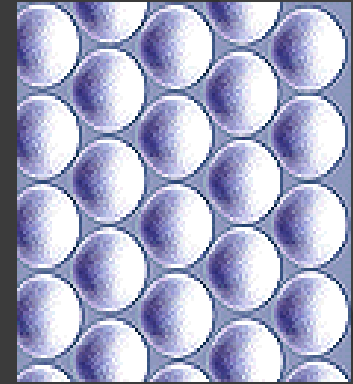
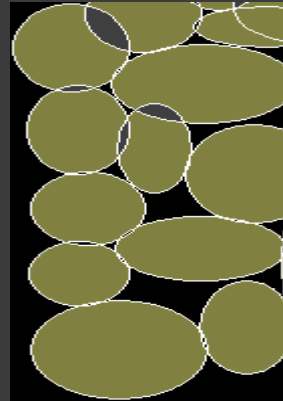
según

granulometría.

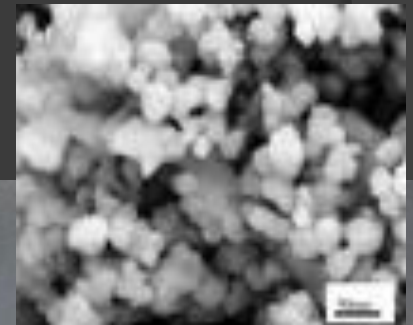
La resistencia final a la compresión del Hormigón no podrá ser nunca superior a la de sus áridos.

HORMIGONES LIVIANOS

- HORMIGÓN SIN FINOS



- INCORPORANDO AIRE
AL HORMIGÓN



- UTILIZANDO ÁRIDOS
DE REDUCIDO PESO
ESPECÍFICO



ARIDOS DE BAJA DENSIDAD PARA HORMIGONES LIVIANOS

- ⦿ Arcilla expandida
- ⦿ Cascotes de ladrillo
- ⦿ Escoria expandida
- ⦿ Poliestireno expandido

El tener una distribución por tamaños adecuados hace que los huecos dejados por las piedras mas grandes sean ocupados por las del tamaño siguiente y así sucesivamente hasta llegar a la arena donde sus diferentes tamaños de granos hacen lo propio.

Si existen granos de tamaños adecuados, el menor hace el papel de cojinete de bolas.

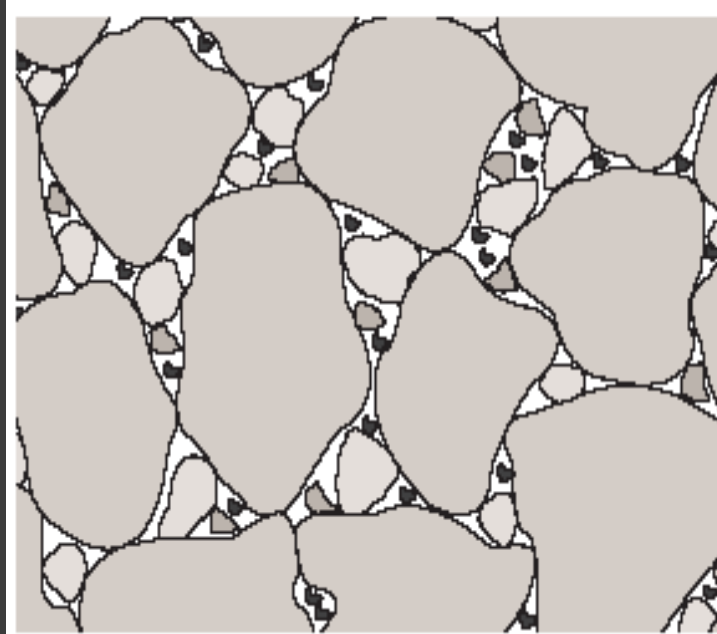
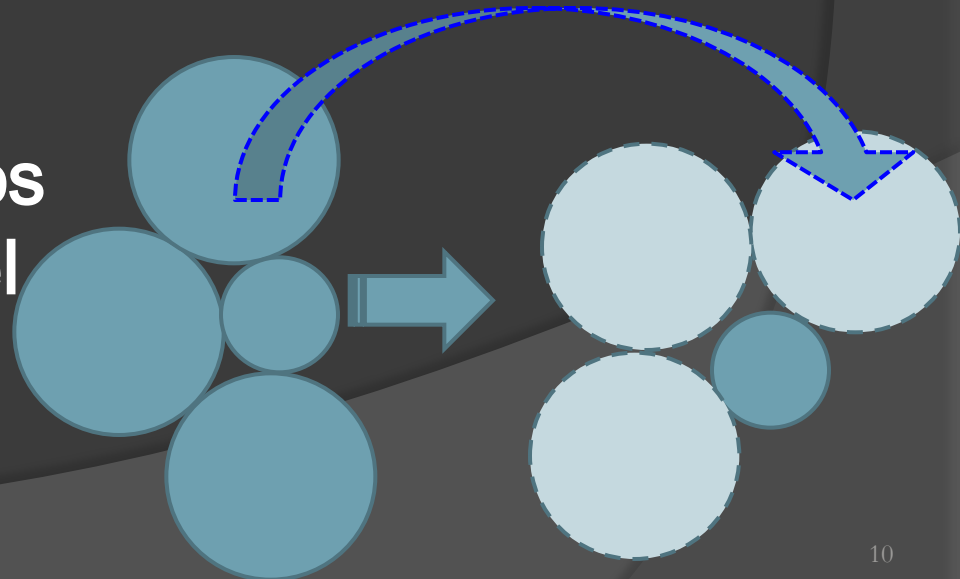


FIG. 2.1.4 Un hormigón con granulometría continua presenta un tenor de vacíos óptimo: su porosidad es reducida (representación esquemática).



El cemento

El cemento es un ligante hidráulico, o sea una sustancia que mezclada con el agua, esta en condiciones de endurecer ya sea estando expuesta al aire libre, como así también debajo del agua. La piedra de cemento en vía de formación presenta resistencias elevadas y no se disuelve en el agua. En Argentina los cementos responden a las exigencias de las normas IRAM

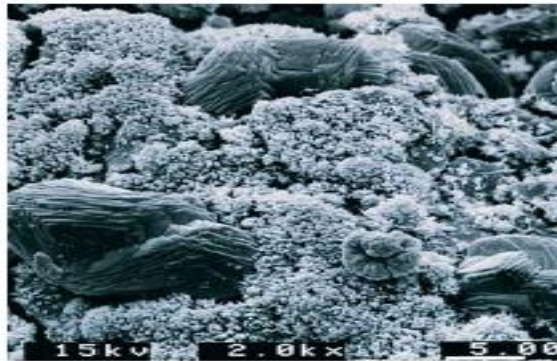


FIG. 1.15 Piedra de cemento endurecida observada al microscopio de barrido electrónico (SEM) (línea blanca = 0,005 mm).

Cementos de Uso General - IRAM 50.000

Tipo de Cemento	Nomenclatura	Usos y Recomendaciones
Cemento pórtland normal	CPN	Cemento pórtland de uso general. Se utiliza en todo tipo de estructuras de hormigón armado y pretensado, pavimentos y premoldeados.
Cemento pórtland con "filler" calcáreo	CPF	Cemento pórtland de uso general. Apto para estructuras de hormigón armado, hormigón proyectado, hormigones a la vista y mezclas secas (bloques de hormigón, viguetas, etc.).
Cemento pórtland con escoria	CPE	Cemento pórtland de uso general. Está especialmente recomendado para obras hidráulicas, hormigones en masa, fundaciones y estructuras en medios agresivos.
Cemento pórtland compuesto	CPC	Cemento pórtland de uso general. Particularmente recomendado para obras hidráulicas, hormigones en masa, fundaciones y estructuras. Apto para tratamiento de bases para pavimentos, hormigón compactado a rodillo.
Cemento pórtland puzolánico	CPP	Cemento pórtland de uso general. Está especialmente recomendado para obras hidráulicas, hormigones en masa, fundaciones y estructuras en medios agresivos.
Cemento de alto horno	CAH	Cemento pórtland de uso general. Su baja velocidad de reacción lo hace especialmente apto para tratamiento de suelos y recitados en frío de pavimentos flexibles. Hormigones masivos, hormigón compactado a rodillo.

Tabla 1.1.3 Usos y recomendaciones de Cementos de Uso General.

CEMENTOS. Tipos

- ⦿ CPN
- ⦿ CPARI
- ⦿ CPARS
- ⦿ CPBCH
- ⦿ C. Blanco
- ⦿ C. Puzolánico
- ⦿ C. Albañilería

DISTINTOS TIPOS DE HORMIGONES ESTRUCTURALES

- **Hormigón estructural**: Todo hormigón utilizado con propósitos estructurales incluyendo el hormigón simple y el hormigón armado.
- **Hormigón armado**: hormigón estructural con armadura de acero.
- **Hormigón simple**: hormigón estructural sin armadura o con menos armadura que la mínima especificada para el hormigón armado

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN ARMADO

- El hormigón armado es un material de construcción compuesto, esto significa que los materiales **acero** y **hormigón actúan conjuntamente cuando la sección está sometida a solicitaciones exteriores.**
- ESTO SE LOGRA POR LAS SIGUIENTES PROPIEDADES DEL HORMIGÓN:
- Adherencia de ambos materiales permite el trabajo conjunto del hormigón y el acero.
- Coeficientes de dilatación térmica, aproximadamente iguales, del hormigón y del acero.
- Protección de la oxidación del acero por el hormigón que lo envuelve



RESISTENCIA DE LOS HORMIGONES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS

Clase de hormigón	Resistencia específica a compresión f'_c (Mpa)	A utilizar en hormigones
H - 15	15	Simples, sin armar
H - 20	20	Simples y armados
H - 25	25	Simples, armados y pretensados
H - 30	30	
H - 35	35	
H - 40	40	
H - 45	45	
H - 50	50	
H - 60	60	

El agua de amasado.

Calidad:

Libre de impurezas orgánicas e inorgánicas, tales como restos vegetales, sales, etc. La presencia de impurezas puede afectar tanto el proceso de fragüe y endurecimiento, como provocar la corrosión de las armaduras en el HºAº.

Sus características deben corresponder a las del **agua potable**.

Cantidad: La cantidad de agua actúa como un factor fundamental en la trabajabilidad y comportamiento del Hº.

El incremento del agua de amasado :

- aumenta su plasticidad, →
- aumenta la retracción, ↘
- aumenta la permeabilidad, ↘
- disminuye su resistencia. →

Mejor trabajabilidad.

¿ EQUILIBRIO ?

Peor comportamiento.

RELACIÓN AGUA CEMENTO

Es el modo de expresar la cantidad del agua de amasado.

Establece una relación, en peso, del Agua y el Cemento

Relación A/C =

Peso del agua

Peso del cemento

- Para la hidratación completa se necesita aproximadamente sólo un 13% de agua en relación al peso del cemento

Porcentaje (%) de Agua

Es una manera de expresar la cantidad, en volumen, del agua en relación a la suma de los volúmenes de áridos y ligantes.



Seco a estufa.
Humedad = 0%



Húmedo al aire.
Humedad menor que
la absorción. Poros
parcialmente llenos de agua.



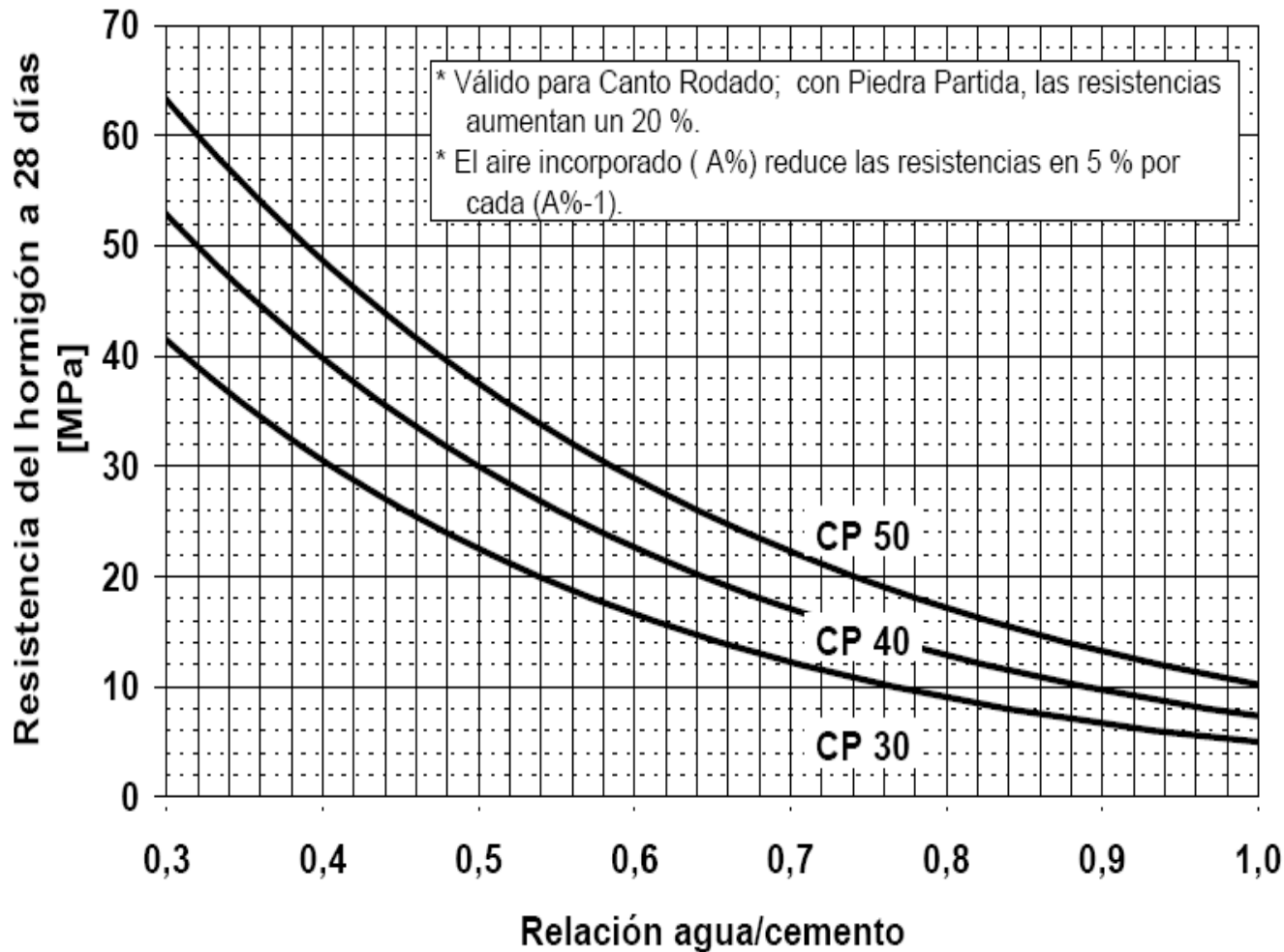
Saturado superficie seca.
Humedad igual a la absorción.
Poros completamente
llenos de agua pero
sin humedad superficial.



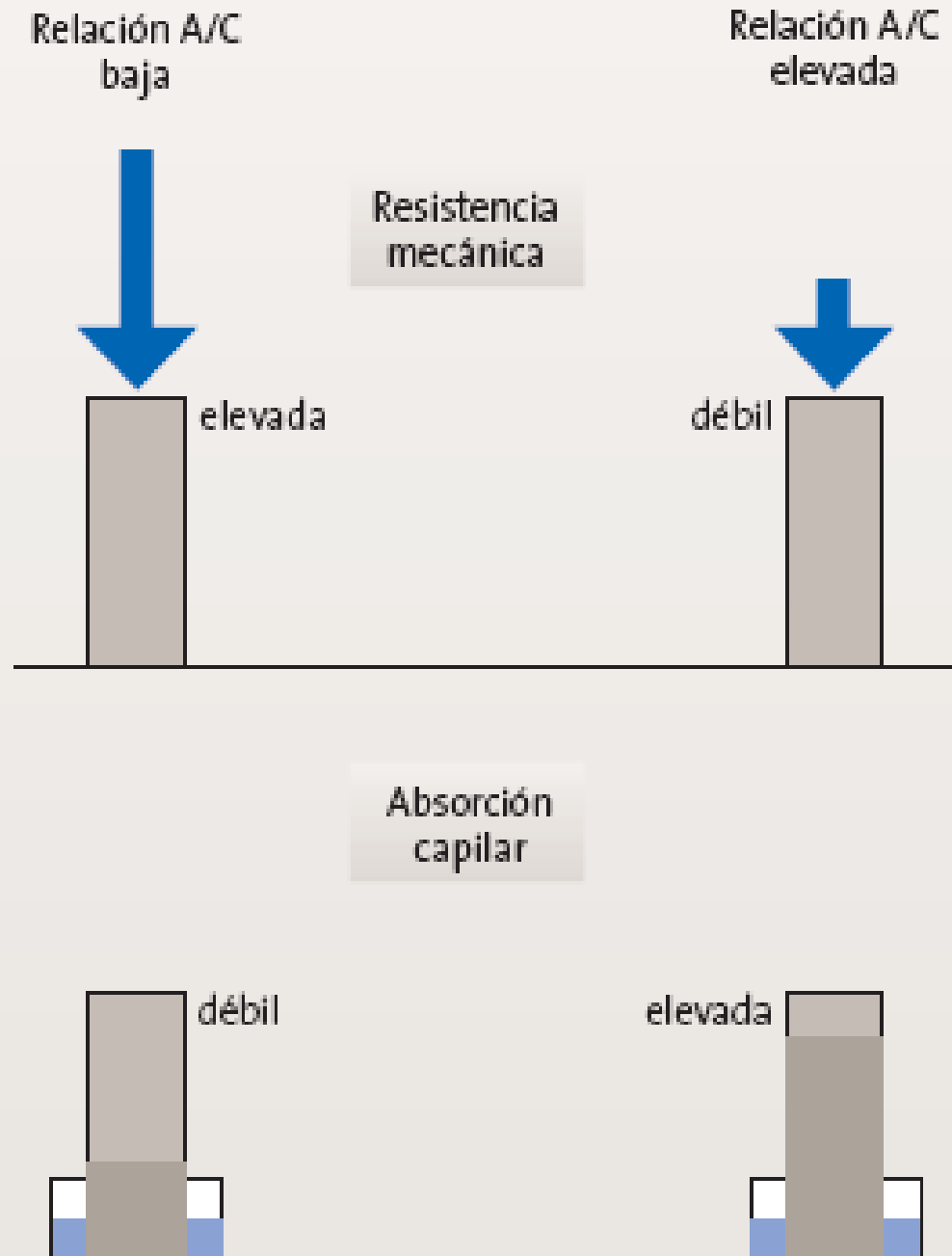
Con humedad superficial.
Humedad mayor a la
absorción.

RELACION a/c Y LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

Abaco 2: Relación a/c vs Resistencia del hormigón a la edad de 28 días para distintas categorías de cemento



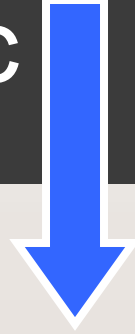
LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y LA ABSORCIÓN CAPILAR



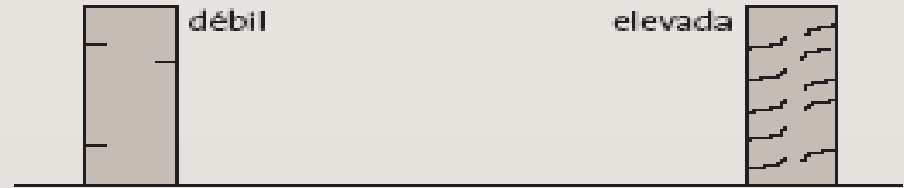
RELACION A/C
BAJA

RELACION
A/C ELEVADA

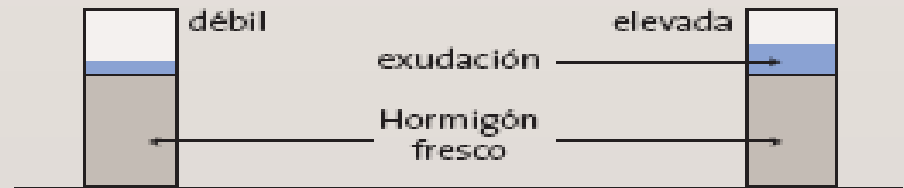
LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA CONTRACCIÓN LA SEGREGACIÓN Y LA DURABILIDAD



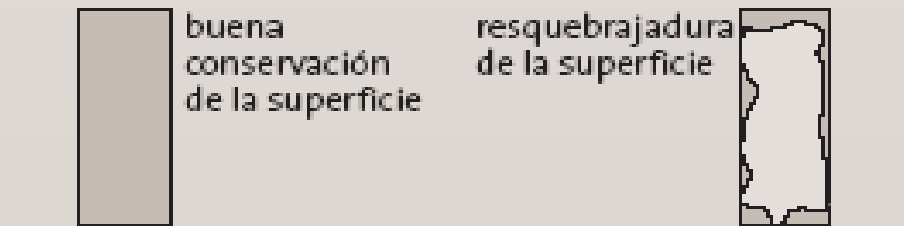
Contracción



Segregación



Durabilidad



Tenor de cemento.

Indica la cantidad de cemento en una unidad de medida de hormigón.

Se expresa en kilogramos de cemento por metro cúbico de Hº: Kg./m³

En función de su tenor de cemento, los hormigones se denominan:

Hº pobre: 150 a 200 Kg./m ³	para rellenos, muy permeables, poco resistentes y generalmente poco compactos.
Hº magro: 200 a 280 Kg./m ³	para obras y estructuras secundarias, de baja a mediana resistencia, permeables.
Hº estructural: 280 a 350 Kg./m ³	para estructuras, resistentes, compactos e impermeables.
Hº de alta resistencia: 350 a 450 Kg./m ³	para estructuras especiales, muy resistentes, muy compactos e impermeables.
Hº especiales: 450 a 600 Kg./m ³	para estructuras prefabricadas, muy alta resistencia, compacidad e impermeabilidad.

Los aditivos:

Son productos que, incorporados a la masa del Hº, y también de los morteros, les confieren cualidades especiales.

- 1) PLASTIFICANTES
- 2) FLUIDIFICANTES
- 3) AIREANTES ó INCORPORADORES DE AIRE
- 4) RETARDADORES DE FRAGÜE
- 5) ACELERADORES DE FRAGÜE y ENDURECIMIENTO
- 6) HIDRÓFUGOS
- 7) ANTICONGELANTES
- 8) ANTIHELADIZOS

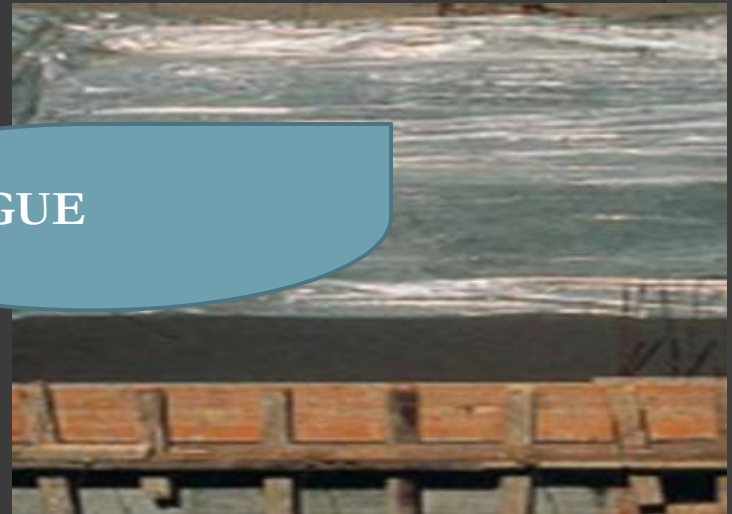
ESTADOS DEL HORMIGÓN

EL HORMIGÓN
PASA POR TRES
ESTADOS EN SU
PROCESO DE
ENDURECIMIENTO

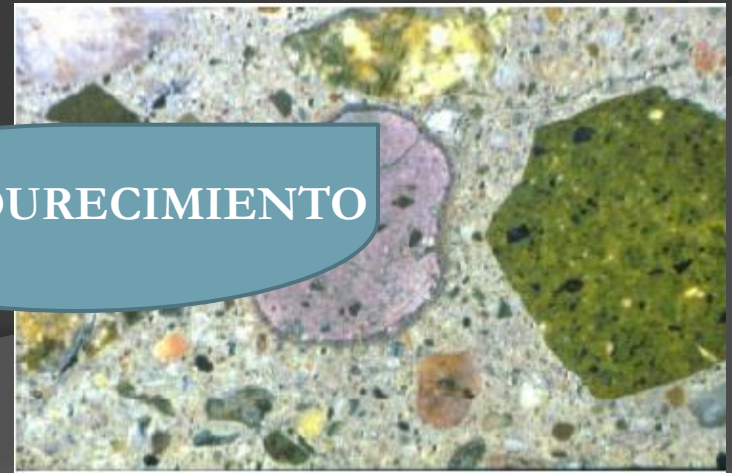
ESTADO FRESCO



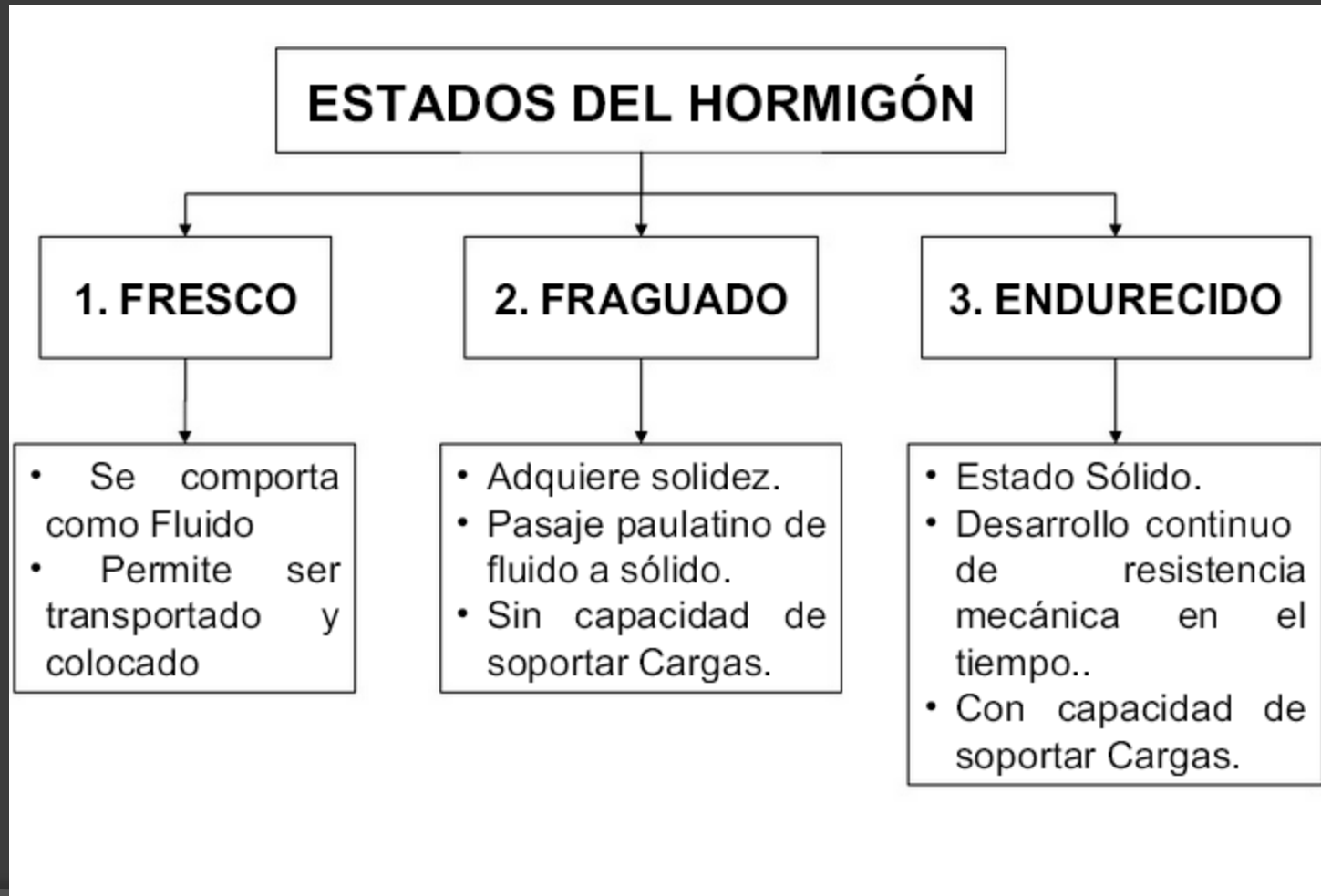
FRAGUE



ENDURECIMIENTO



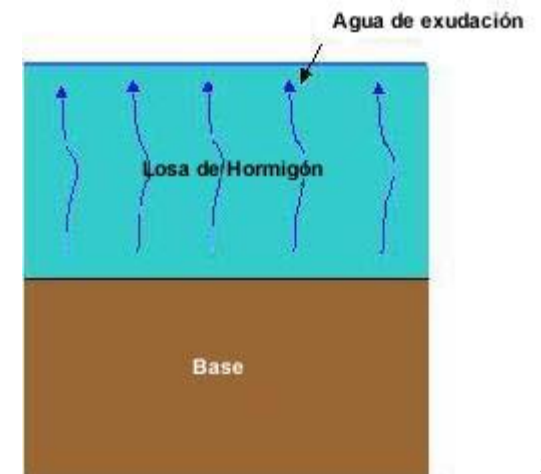
EL HORMIGÓN PASA POR TRES ESTADOS EN SU PROCESO DE ENDURECIMIENTO



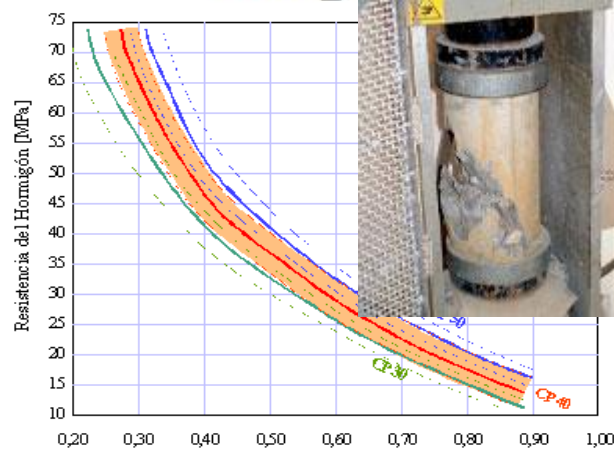
Propiedades deseables del Hº

En Estado Fresco:

- **Trabajabilidad**
- **Tiempo de fraguado**
Paso del estado fresco al endurecido
- **Cohesión**
Evitar la separación de los componentes
- **Exudación**



Propiedades deseables del H^o



En Estado Endurecido:

- Resistencia
- Estabilidad dimensional
- Durabilidad
- Economía



LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN DEPENDE DE:

- ◉ RELACION AGUA/CEMENTO UTILIZADA.
- ◉ EL TIPO DE CEMENTO.
- ◉ RESISTENCIA DE LOS ÁRIDOS.
- ◉ VOLUMEN RELATIVO DE LOS HUECOS EN EL HORMIGÓN FRAGUADO.
- ◉ LA TEMPERATURA DEL FRAGUADO.
- ◉ LA DURACIÓN DEL FRAGUADO Y ENDURECIMIENTO
- ◉ EL TRATAMIENTO POSTERIOR

LA PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL MISMO

Hormigonera: combinar cada uno de los componentes en una mezcla homogénea, garantizando:

1. Intensidad elevada de la mezcla
2. Dispersión de los elementos
3. Recubrimiento óptimo de pasta de cemento a los agregados
4. Llenado y vaciado rápido y fácil
5. Desgaste mínimo.

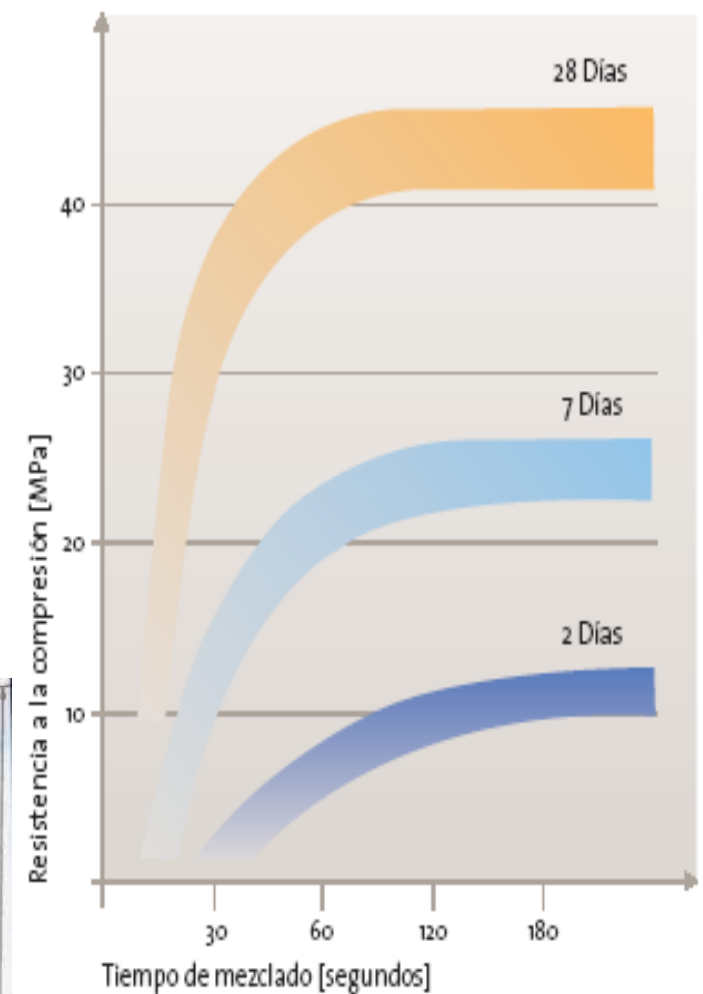


FIG. 2.3.3 Influencia del tiempo de mezclado sobre el aumento de la resistencia del hormigón.



Planta hormigonera en obrador



Cargando áridos en tolva



Planta dosificadora de hormigón.



Moto hormigonera



MOTOHORMIGONERA (funciona como un mixer) - 2 m3 de capacidad



**HORMIGONERA de PERA
de VOLTEO
150 litros de capacidad**

Hormigoneras

Hormigón en estado fresco

- **Segregación:** es la separación de los constituyentes de una mezcla



FIG. 3.1.1 Nidos de abeja formados como consecuencia de una altura de caída excesiva, o también por una armadura muy densa.

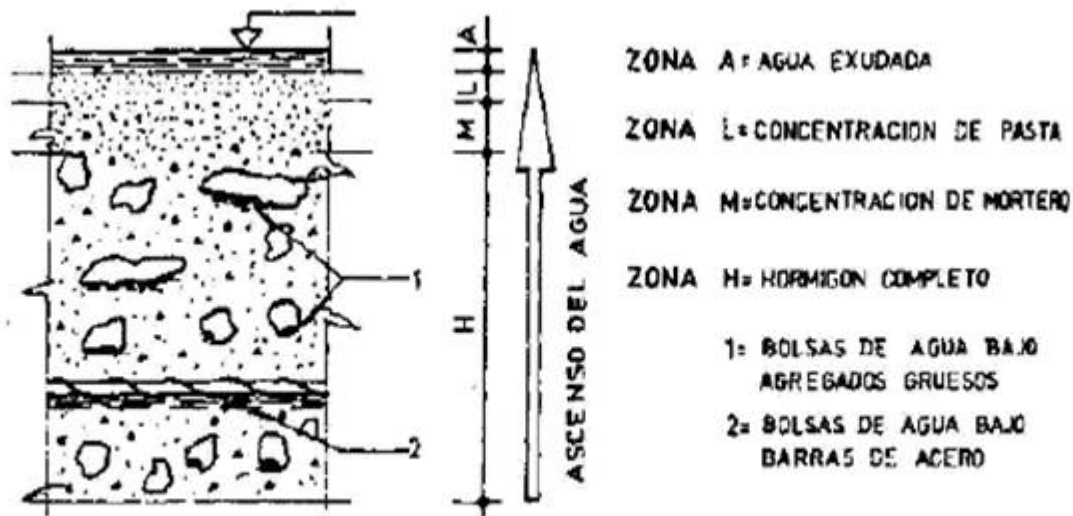
Hormigón en estado fresco

EXUDACION

Exudación = ascensión del agua de amasado y salida de la masa del hormigón, caracterizada por su capacidad y velocidad

Exudación uniforme = el fenómeno se desarrolla en toda la superficie del hormigón

Exudación canalizada = el agua arrastra las partículas finas de cemento y agregado.



EXUDACION DEL HORMIGON PUESTO EN SITIO Y EN REPOSO

Trabajabilidad

La trabajabilidad es el efecto combinado de aquellas propiedades del hormigón fresco que determina la cantidad de trabajo requerido para colocar, compactar y resistir la segregación.

Factores que influyen

Contenido de agua

Relación agua/cemento

Agregados

Contenido de finos

Aditivos

Tiempo y temperatura

CONSISTENCIA DEL HORMIGON ENSAYO DE FLUIDEZ

El cono de Abrams



CONSISTENCIA DEL HORMIGON

ENSAYO DE FLUIDEZ

Tabla 5.1. Métodos de ensayo aplicables a cada intervalo de consistencia del hormigón

Consistencia	Intervalo			Ensayo de evaluación aplicable
	Remoldeo (V) (s)	Asentamiento (A) [cm]	Extendido (E) [cm]	
Muy seca	$5,0 < V \leq 30,0$	--	--	Tiempo de remoldeo en el dispositivo VeBe. Norma IRAM 1767.
Seca	--	$2,0 < A \leq 5,0$	--	Asentamiento del Cono de Abrams. Norma IRAM 1536.
Plástica	--	$5,0 < A \leq 10,0$	--	Asentamiento del Cono de Abrams. Norma IRAM 1536.
Muy plástica	--	$10,0 < A \leq 15,0$	$50 < E \leq 55$	Asentamiento del Cono de Abrams. Norma IRAM 1536. Extendido en la Mesa de Graf. Norma IRAM 1690.
Fluida	--	$15,0 < A \leq 18,0$	$55 < E \leq 60$	Asentamiento del Cono de Abrams. Norma IRAM 1536. Extendido en la Mesa de Graf. Norma IRAM 1690.
Muy fluida	--	--	$60 < E \leq 65$	Extendido en la Mesa de Graf. Norma IRAM 1690.



El % de agua está establecido en relación al volumen del total de los demás componentes, áridos y ligantes.

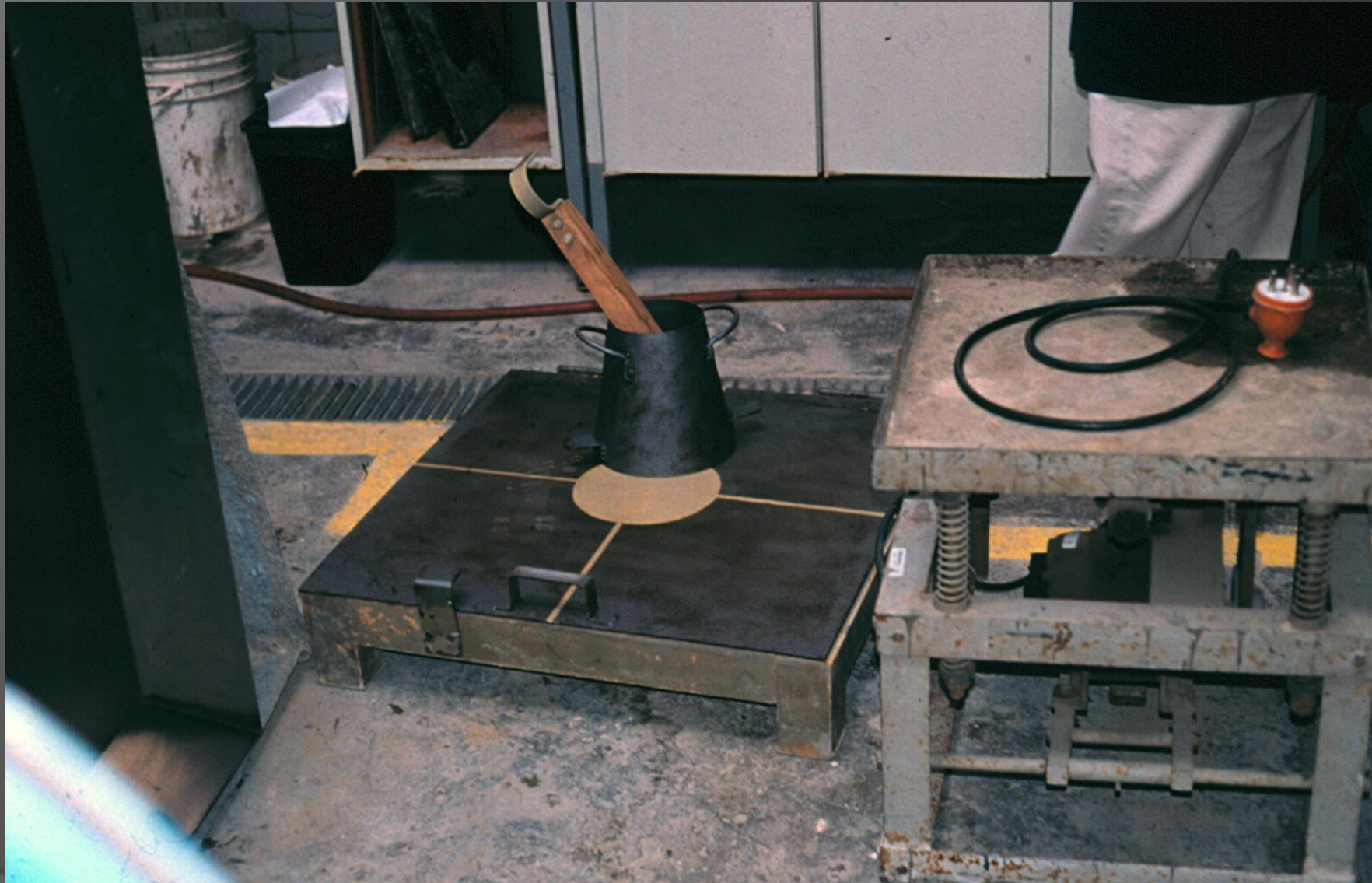
H° SECO: consistencia de tierra apenas húmeda.

H° Débilmente PLÁSTICO: se moldea con un moderado apisonado.

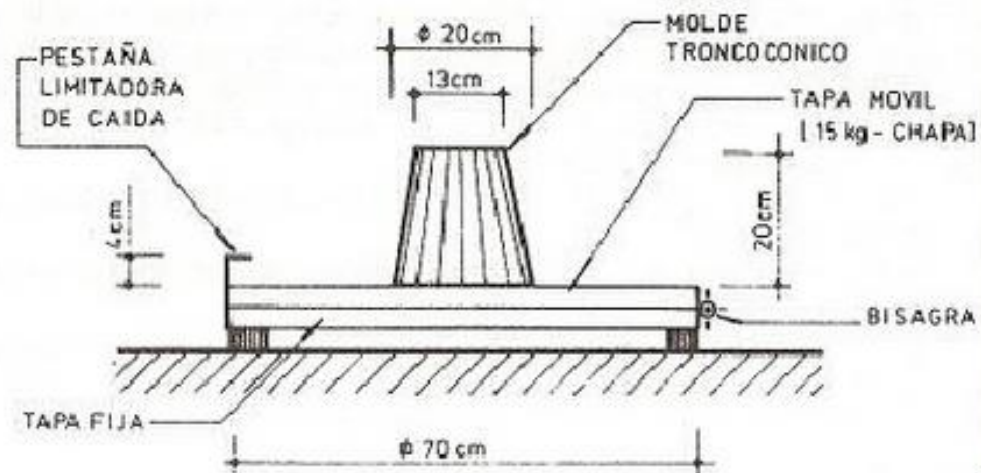
H° PLÁSTICO: se moldea sin necesidad de apisonado.

H° FLUIDO: consistencia de un líquido viscoso.

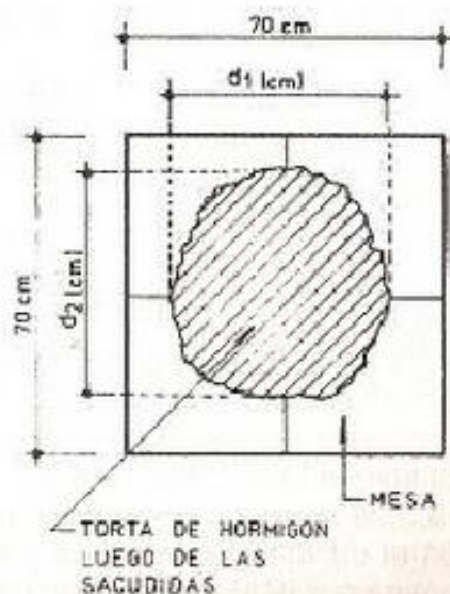
MESA DE GRAF



MESA DE GRAF O ENSAYO DE EXTENDIDO – IRAM 1690



15 Sacudidas en 20 seg



EXTENDIDO

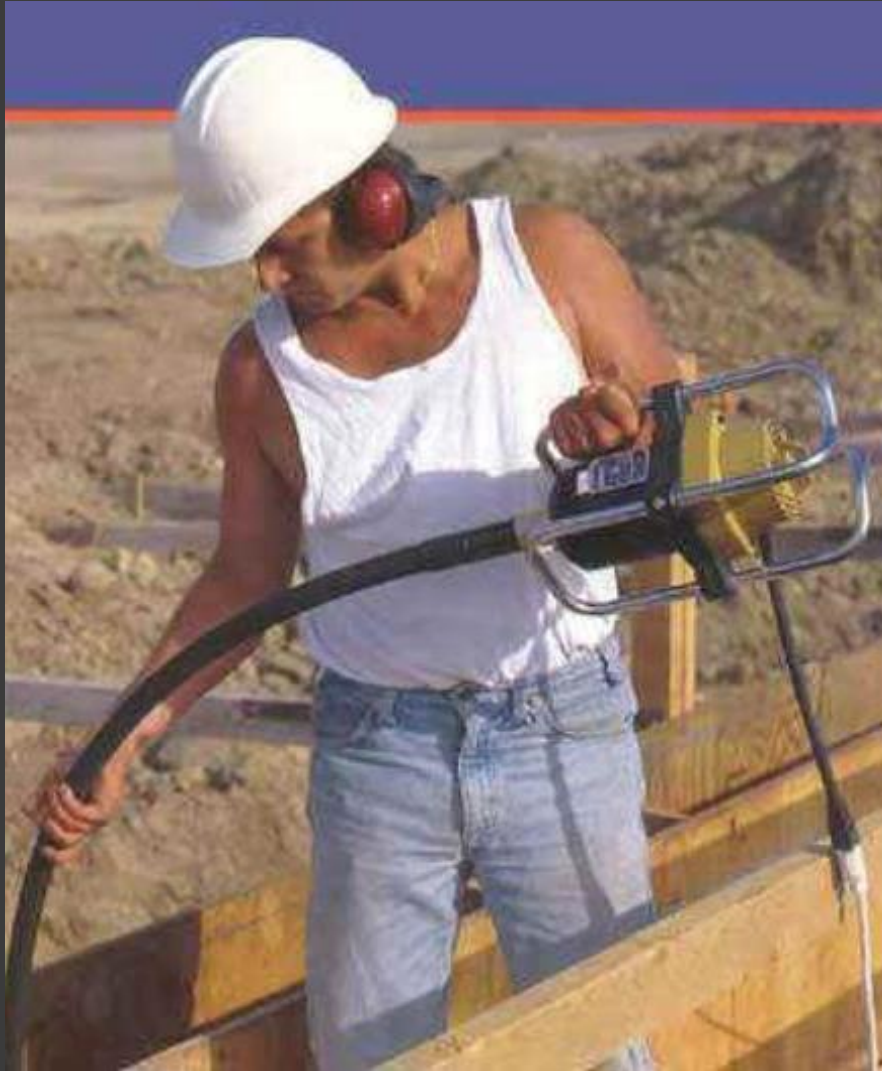
$$E = \frac{d_1 + d_2}{2} \text{ [cm]}$$

Compactación del hormigón

Tabla C 5.1. Medios de compactación recomendados para cada rango de consistencia del hormigón fresco

Consistencia	Sistema de compactación aplicable
MUY SECA	• Vibración interna y/o externa de máxima intensidad. • Vibro compresión. • Medios de compactación para suelos.
SECA	• Vibración interna y/o externa de máxima intensidad. • Vibro compresión.
PLASTICA	• Apisonado enérgico superficial. • Vibración interna y/o externa de alta intensidad. • Centrifugación y vibro-compresión.
MUY PLASTICA	• Varillado enérgico de la masa. • Apisonado intenso superficial. • Vibración interna de moderada intensidad. • Reglas vibratorias de acción superficial.
FLUIDA	• Acción de la gravedad. • Varillado normal de la masa. • Apisonado superficial suave. • Eventual vibración interna en casos limitados.
MUY FLUIDA	• Acción casi exclusiva de la gravedad. • Varillado normal de la masa. • Eventual vibración interna en casos limitados.

Medios de compactación:

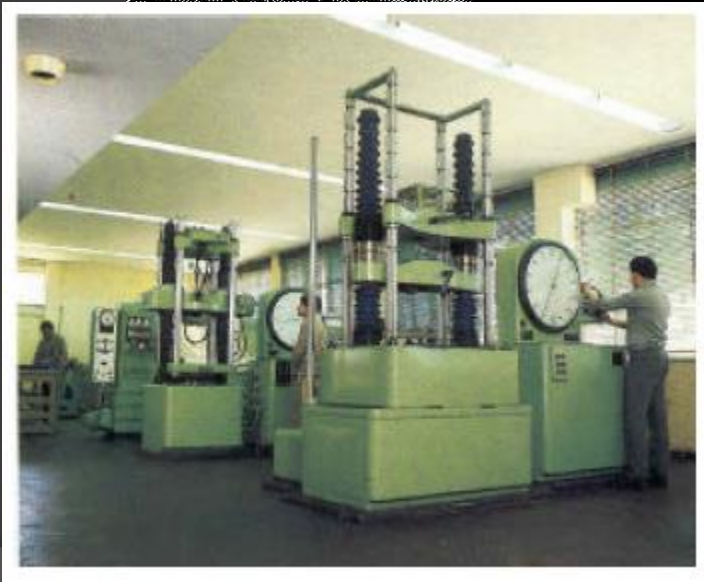


DIAMETRO: 15 cm

ALTURA: 30 cm

D

h



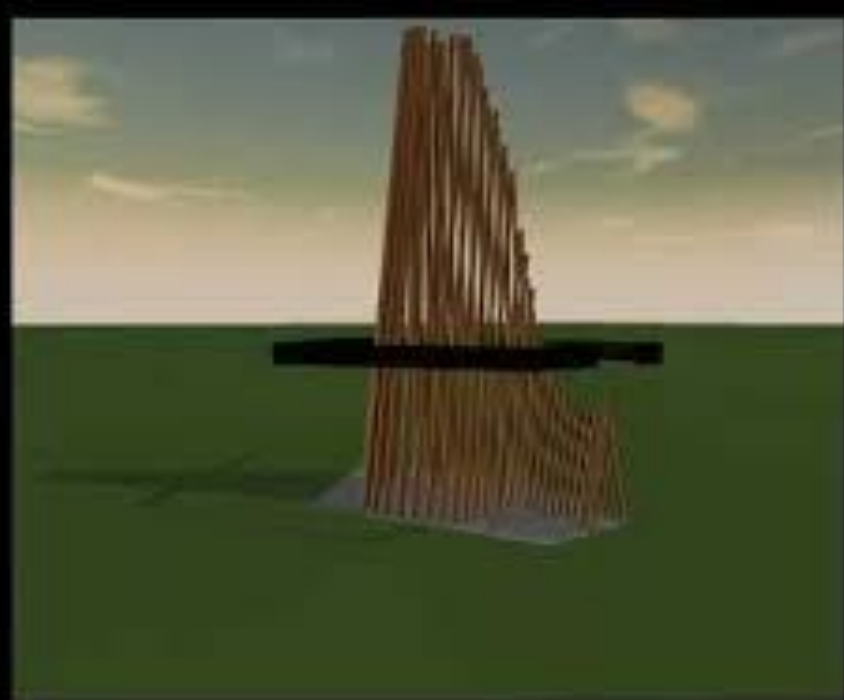
**PROBETAS DE
HORMIGÓN ARMADO**

La colocación en obra del Hormigón

Peter Zumthor

BRUDER KLAUS KAPELLE







NORMAS CIRSOC 201

5.6. COLOCACIÓN

5.6.1. Aspectos generales

5.6.1.1. Antes de iniciar las operaciones de hormigonado se deben verificar los siguientes puntos:

- a) Dimensiones, niveles, alineación, estanqueidad y condiciones de los encofrados.
- b) Diámetros, separaciones, recubrimiento y estado superficial de las armaduras.
- c) Estado de las superficies de las fundaciones.
- d) Seguridad en las estructuras de apuntalamiento de los encofrados y otros elementos de sostén.
- e) Disponibilidad suficiente en cantidad y calidad de los materiales, equipos y mano de obra necesarios para realizar las operaciones de colocación, compactación, terminación y curado continuo de los elementos estructurales.

HORMIGON PREPARADO EN OBRA



En hormigones preparados en obra y sin grandes controles se recomienda que el traslado no supere los 10km de distancia y la descarga del hormigón se debe concluir en un lapso máximo de 30 minutos desde que el agua se puso en contacto con el cemento

Transporte en obra	30 MINUTOS
Comienzo del fraguado	2 HORAS
Tiempo del fraguado	10 HORAS
Endurecimiento	28 DIAS



MANIPULEO DEL HORMIGÓN EN OBRA

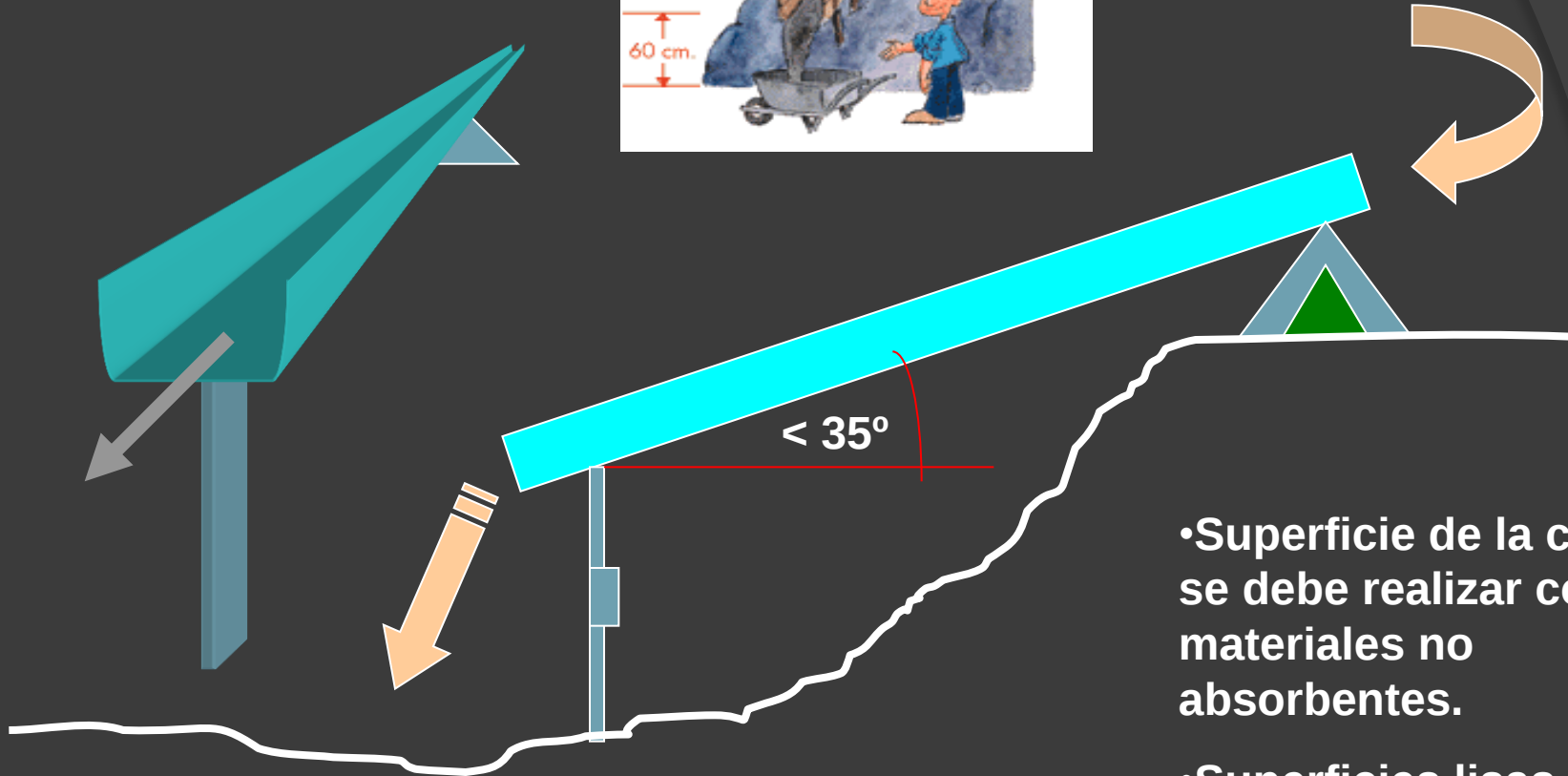
- UTILIZACIÓN DE CANALETAS
- MEDIANTE CINTAS TRANSPORTADORAS
- POR BOMBEO
- UTILIZACIÓN DE TUBERÍAS VERTICALES



NORMAS SOBRE EL USO DE CANALETAS



VOLCADO DE
HORMIGÓN



- Superficie de la canaleta se debe realizar con materiales no absorbentes.
- Superficies lisas
- Estancas
- Aristas y vértices redondeados

CINTAS TRANSPORTADORAS DE HORMIGÓN

✦ **Cinta transportadora móvil:** Tiene una longitud menor de 20 metros y su ángulo de inclinación es igual o menor de 30° .



Cinta transportadora

- ✦ **Capacidad de transporte:** Variable con el ancho, inclinación y velocidad de la cinta
- ✦ **Tiempo de transporte:** Entre 30 y 45 minutos, con el hormigón protegido.
- ✦ **Producción:** Variable, en función de la distancia a recorrer y del resto del equipo de producción.
- ✦ **Descarga del hormigón:** cinta transportadora fija a tolva de distribución. Cinta transportadora móvil directamente a la estructura.
- ✦ **Características del hormigón fresco:** Consistencia seca o plástica y no debe segregar o exudar. Rango de asentamiento entre 1 cm y 7 cm.

LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN CON BOMBAS

- Durante las operaciones de colocación y compactación del hormigón las armaduras no se deben deformar, ni desplazar de su lugar
- El ingreso de hormigón en los encofrados se debe realizar en forma continua con la menor velocidad de colocación posible



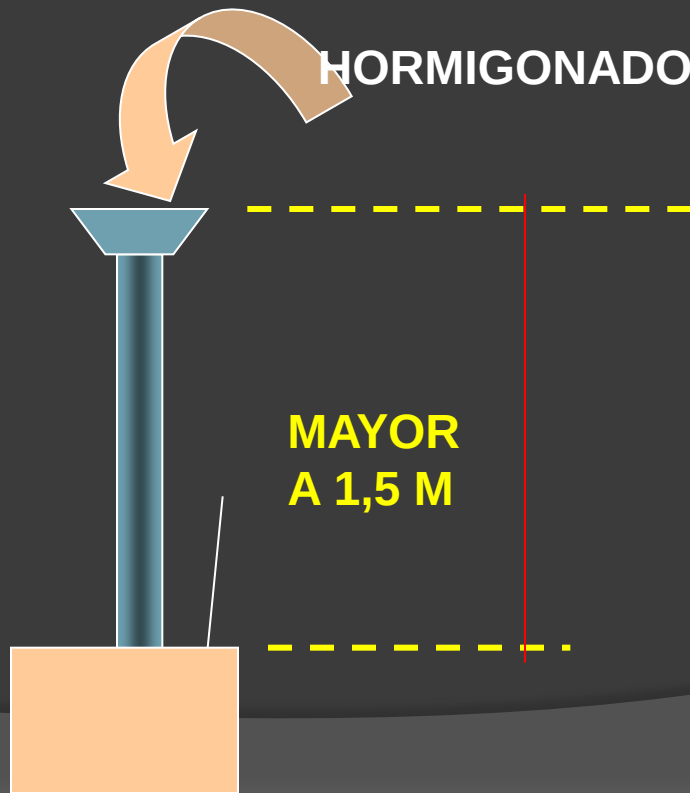






CONDICIONES PARA LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN OBRA

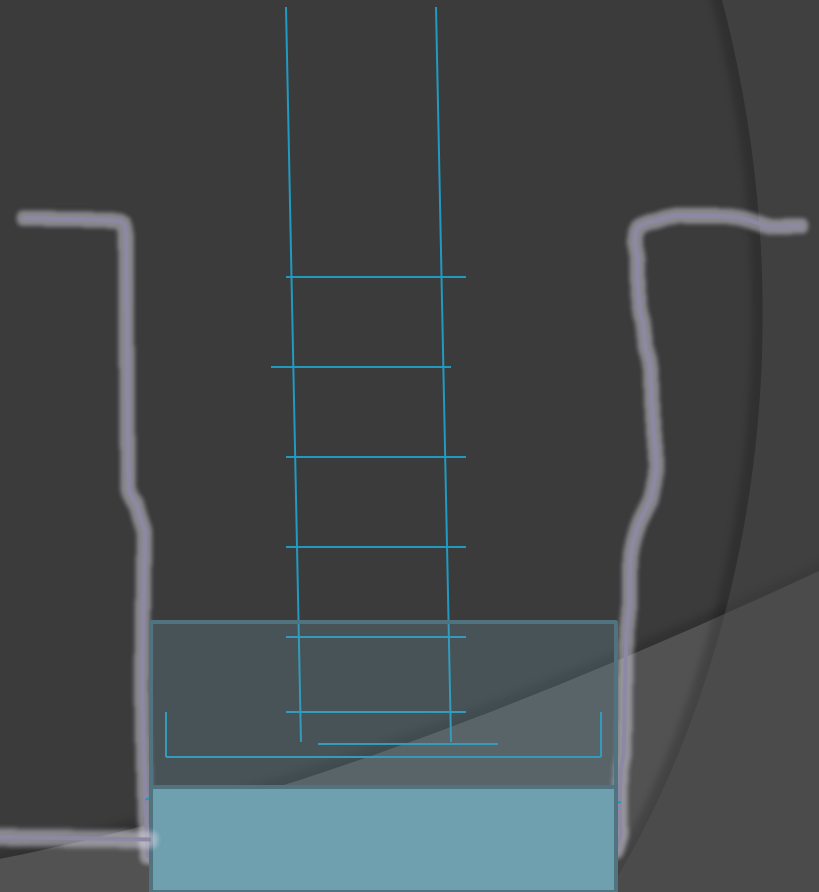
- **COLOCACIÓN** : No se verterá hormigón libremente desde una altura mayor a 1,5 m.
- Si se debe hormigonar desde una altura mayor se deberá emplear embudos y/o conductos metálicos verticales ajustables de forma cilíndrica



Hormigonado de bases con soleras



Hormigón de limpieza



ESTRUCTURAS HORMIGONADAS EN CONTACTO CON EL SUELO

- **No se debe hormigonar directamente sobre el suelo sino sobre una capa de hormigón sin armar de 50 mm de espesor llamado hormigón de limpieza.**
- **No se debe colocar el hormigón sobre suelo congelado o con hielo.**
- **No se debe hormigonar bajo agua en movimiento**

OTRAS RECOMENDACIONES

- ⦿ No se colocarán masas que tenga principio de fraguado, ni se hormigonarán en capas de mayor espesor que la longitud del vibrador
- ⦿ El hormigón se debe colocar en capas horizontales y continuas de un espesor máximo de 0,50m, las cuales deben ser completamente compactadas antes que la capa precedente haya alcanzado el frague inicial

CAPA DE
HORMIGONADO



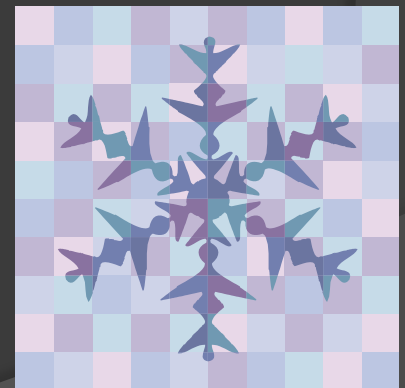
0,50m

EL HORMIGON Y LA TEMPERATURA

Reglas prácticas

No se debe hormigonar si la temperatura ambiente supera los 40°C o está por debajo de los 5°C.

Si las temperaturas citadas están cerca de los valores extremos deben tomarse precauciones



El curado del Hº:

Es el proceso por el cual, en la etapa de fragüe e inicial de endurecimiento, se mantiene a la masa en condiciones de humedad y temperatura tales que:

- Impidan la evaporación prematura del agua de amasado
- Favorezcan los procesos físico químicos de endurecimiento.

La temperatura ideal oscila entre los 15°C y los 25°C.

El período de curado normal debiera ser, al menos, de 7 días.

La utilización de vapor de agua (factible, sobre todo, para curado de piezas prefabricadas) acelera notablemente el proceso de fragüe y endurecimiento, lográndose en 24 horas una resistencia equivalente a la del curado de 7 días en condiciones normales.

TIPOS DE CURADO

- ⦿ Curado con agua
- ⦿ Mediante compuestos líquidos capaces de formar membranas
- ⦿ Mediante membranas preconformadas
 - Polietileno de 0,100mm, color negro o blanco
 - Papel Kraft
- ⦿ Curado a vapor

EL CUIDADO DEL HORMIGÓN



FIG. 2.5.2 Protección
aislante de una pilastra



FIG. 2.5.3 Regado de un compuesto formador de
membrana sobre una calle de hormigón.

CONTROL DE RECEPCIÓN DEL HORMIGON

HORMIGON FRESCO	CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN	HORMIGONES FLUIDOS	ASENTAMIENTO DEL CONO DE ABRAMS
		HORMIGONES MUY FLUIDOS	EXTENDIDO EN LA MESA DE GRAF
	ESPECIALES	CONTENIDO DEL AIRE TOTAL	
		MASA DE LA UNIDAD DE VOLUMEN DEL HORMIGON FRESCO	
HORMIGON ENDURECIDO	MOLDEO DE PROBETAS, ENSAYOS DE RESISTENCIA		

EXTRAIDO DE CIRSOC 201 M, CAP 6

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL TEMA HORMIGÓN

Título	Autor	Comentario
CIRSOC 201 Reglamento argentino de estructuras de hormigón	INTI – CIRSOC Edición julio 2005	Reglamentación vigente en nuestro país
Construir es también diseñar	Codina, Zanni, Pfund	
Curso de tecnología del hormigón	A. N. Castiarena	Síntesis didáctica y clara. Tiene partes no actualizadas
Hormigón armado y hormigón pretensado	Hubert Rusch	En su primera parte habla sobre hormigón

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

arqzanni@gmail.com

www.zannipatologia.com

