



CAPACITACIÓN PARA FISCALIZADORES



Prof. Dr. Ing. Sergio Gavilán



PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE H^o A^o

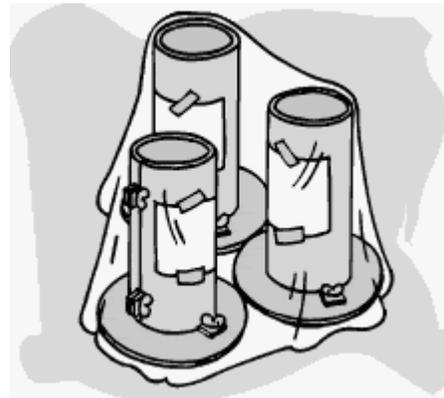
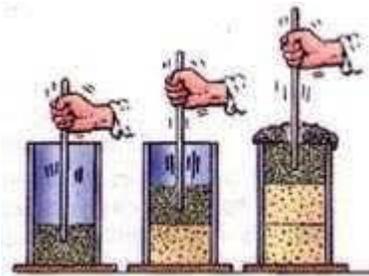
El Moldeo de Probetas

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Técnicos de campo:

Los técnicos de campo que fabrican y curan muestras para pruebas de aceptación de la resistencia, deberán cumplir con los **requisitos de calificación del personal de la Práctica C1077- “Práctica para agencias que prueban hormigones y agregados de hormigones para uso en la construcción y criterios para la evaluación de agencias de prueba.”**



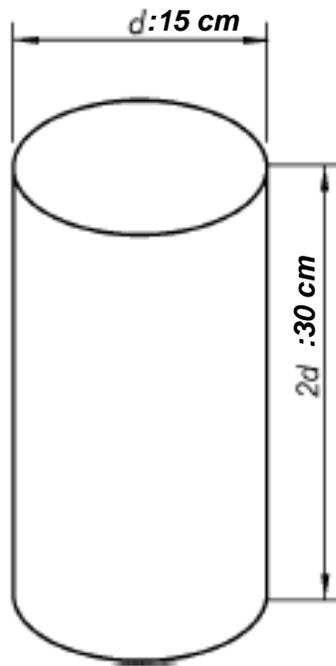
Proceso simple

Normalizado

Práctica “Repetitiva y Reproductiva”

Entrenamiento y Control

MOLDES



MOLDES



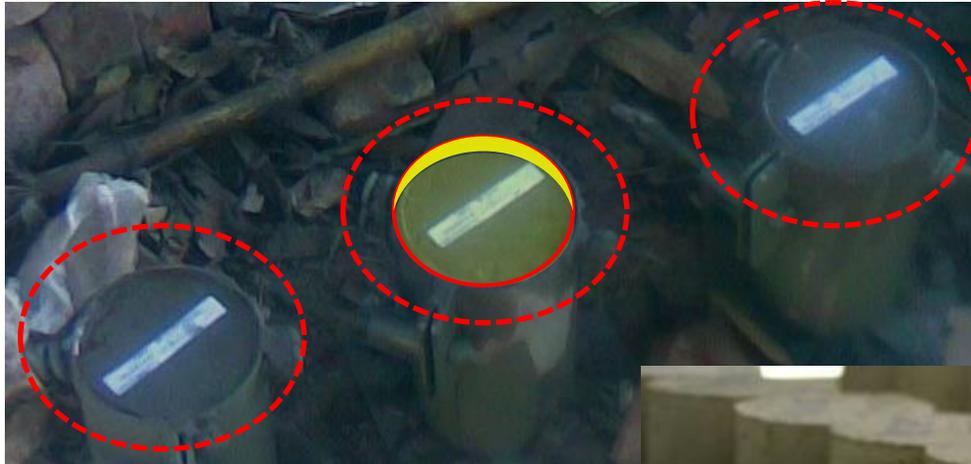
EL MOLDEO



Barra Compactadora

- ✓ Fabricada en acero
- ✓ Sección transversal circular recta
- ✓ Diámetro: 16 mm
- ✓ Longitud : 600mm
- ✓ Extremo redondeado.
- ✓ Peso: 925 g.

EL MOLDEO



¿DÓNDE HAGO EL MOLDEO?

- ✓ Base estable y nivelada
- ✓ Alejado de tránsito
- ✓ Protección de la intemperie



DESMOLDE

“Las probetas se mantendrán en el molde al menos 16 horas, pero no más de 3 días”

(4)



(4) EN 12390-2:2000 Art. 5.5

ENSAYOS

CUIDADOS EN EL ENSAYO DE LAS PROBETAS

Prensa automatizada y calibrada

Personal técnico entrenado y evaluado (inter-laboratorial)

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Curado de las probetas en obra



Curado en obra

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Estado de las Probetas



Probeta mal confeccionadas

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Estado de las Probetas

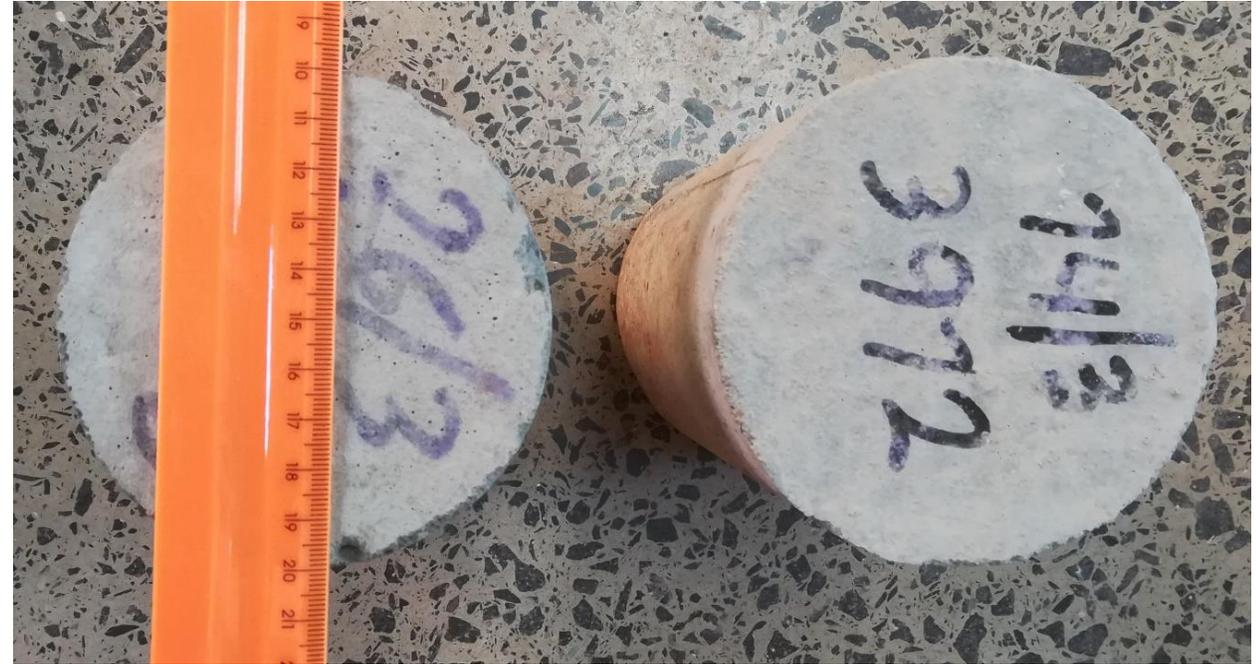


Probeta mal confeccionadas

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Estado de las Probetas



Moldes inadecuados

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Estado de las Probetas



Moldes inadecuados

ENSAYOS

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Traslado de las Probetas



Vehículo con envases apropiados



Traslado desde Campo 9 (208,7 km)

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Pasos a ejecutar:

- Moldes a usar,
- Muestreo del hormigón según ASTM C172,
- Otros ensayos (asentamiento, T°C y contenido de aire),
- Moldeo de probetas,
- Curado,
- Transportación al laboratorio

CUIDADOS EN LA CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

CURADO NORMALIZADO:

Protección del sol y del viento (bolsita)

Curado normalizado

Almacenamiento, si no se moldeo donde se va a curar.

Curado inicial (hasta 48h, 16 a 27 °C, ambiente húmedo)

Si se van a mover al laboratorio antes de 48h, debe ser en el molde

Curado final (23 +/- 2 °C, superficie húmeda todo el tiempo)

ENSAYO DE LA PROBETAS



Personal acreditado

Prensa automatizada

Calibración INTN (1 vez al año)

Calibración PROEM (1 vez al año)

ENSAYO DE LA PROBETAS

Formas de Fallo

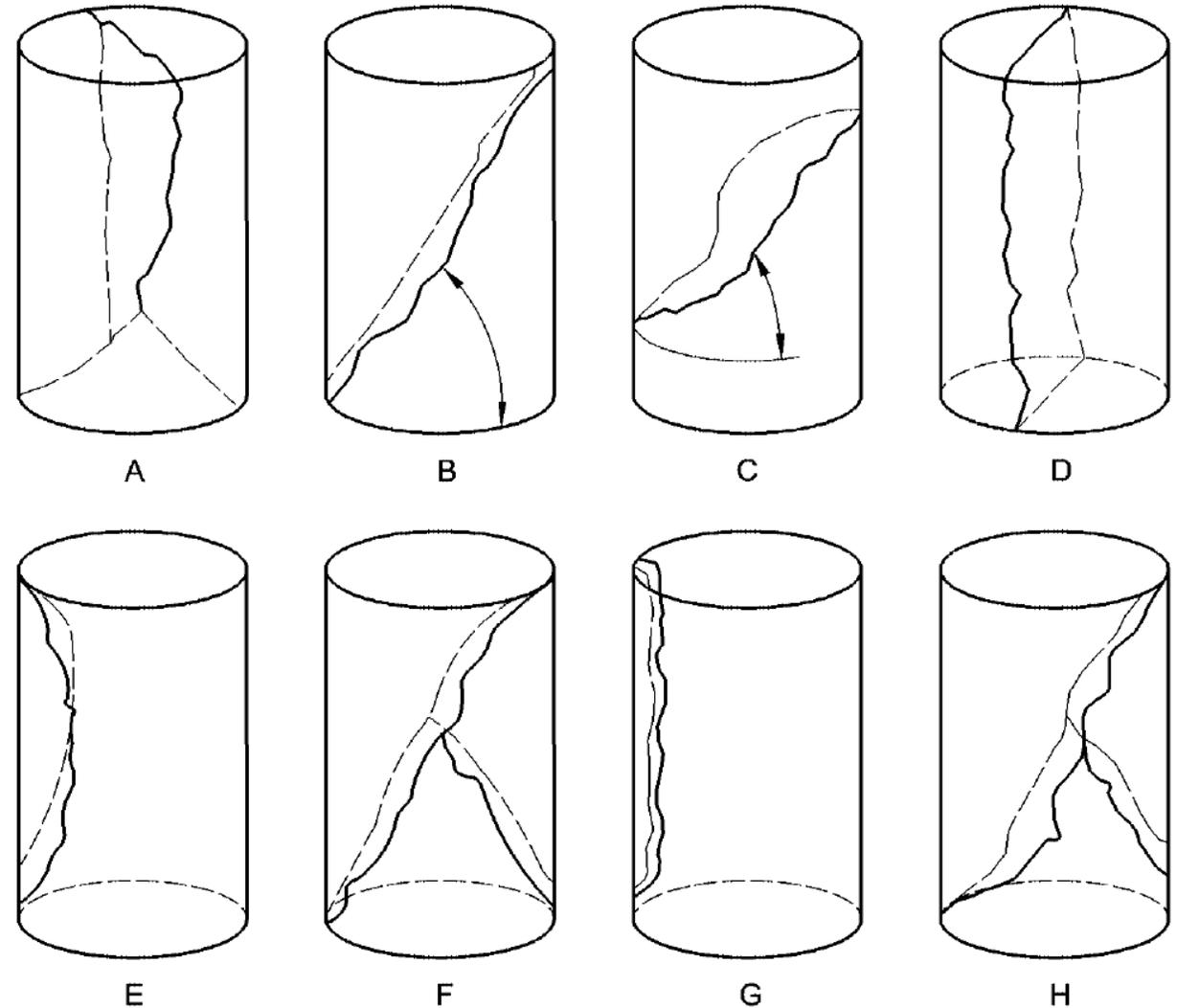
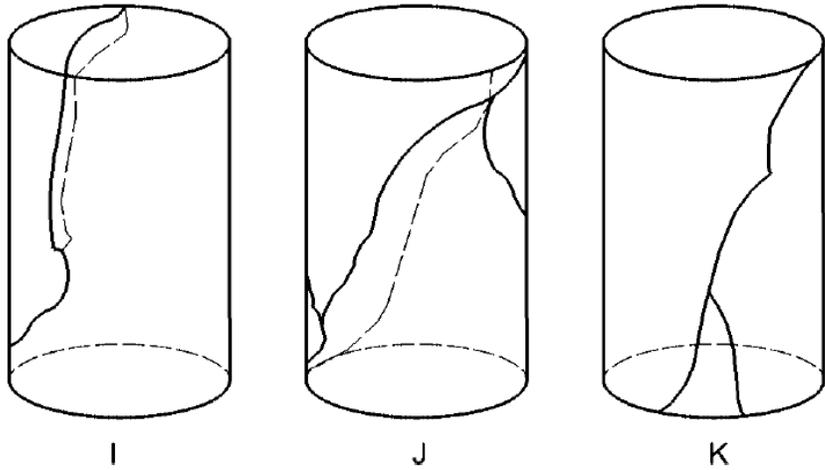


Fig. 4 – Ejemplos de roturas no satisfactorias en probetas cilíndricas

ENSAYO DE LA PROBETAS

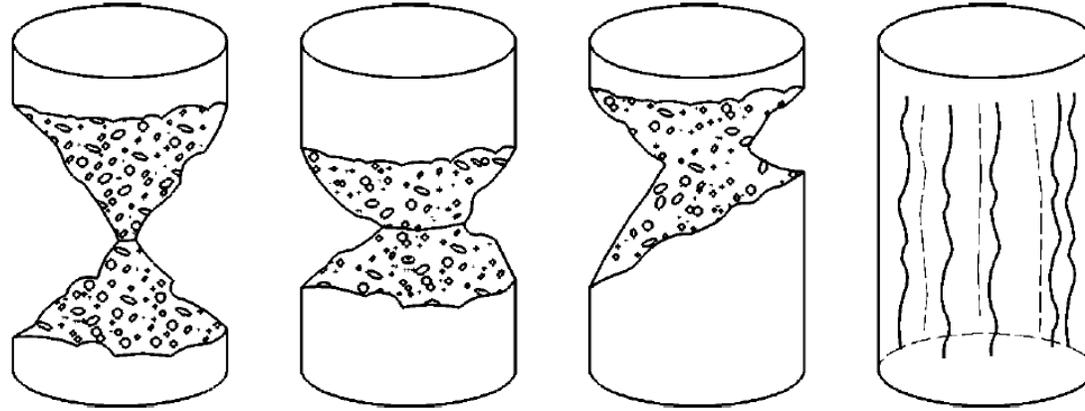


Fig. 3 – Roturas satisfactorias en probetas cilíndricas



¿Cuáles son las Consecuencias?

Caso A: Refuerzo innecesario y perjuicio para la constructora.

f_{ck} 18 MPa

$f_{c\ est}$ 14 MPa

f_{testigos} 20 MPa



Caso B: Demolición y nuevo hormigonado de pilares a cargo de la constructora.

f_{ck} 25 MPa

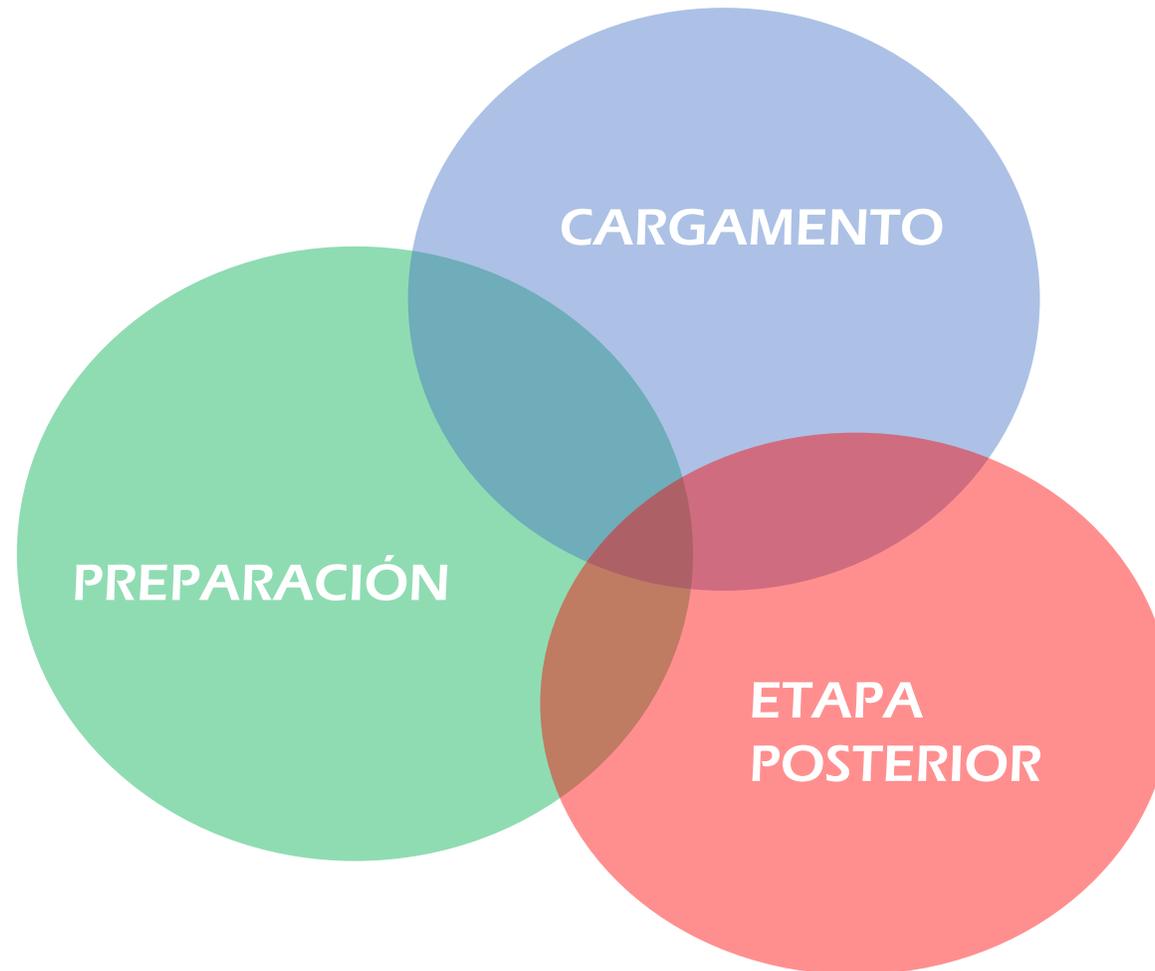
$f_{c\ est}$ 18 MPa

f_{testigos} 19 MPa



Cargamento del Hormigón

ÉXITO ESTRUCTURA H° A°



- 1- Pedido del Hormigón
- 2- Trazabilidad
- 3- Colocación del hormigón
- 4- Curado del hormigón

1-PEDIDO DEL HORMIGON

PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀



PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀



Preguntas Fundamentales

¿Necesito una bomba?

Acceso/Salida de camiones . ¿Horario?

Cantidad de m³

Criterios de rechazo
Tiempo
Asentamiento
Temperatura

Cantidad de mixers necesarios



Estacionamiento
Mixer/Bomba
¿contramano?
Camiones en espera

Tiempo de transporte/según horario

Tiempo de descarga

¿Temperatura H₀?

Tipo de H₀
30,25,40 MPa
Asentamiento
Tamaño máximo árido
Necesidad de aditivos

Acciones Necesarias

Reunión en obra con profesional de la concretera

Definen criterios de control, aceptación y rechazo

Calcular el volumen con un % mayor al de cálculo,
según el siguiente esquema:

2% si el encofrado es metálico y estanco.

4% para la mayoría de los casos.

6% para fundaciones .

El ultimo mixer define el “ajuste” del volumen real a utilizar.

Una variación de 1 cm en el espesor de una losa de 400 m² genera 4 m³ adicional.



Asentamiento del Hormigón

ESTRUCTURAS EN GRAL					H° FLUIDOS (HAR)			AUTOCOMPACTANTES			
8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

Tabla 57.5.2.2 Tolerancias para la consistencia del hormigón

Consistencia definida por su clase conforme a la tabla 33.5.a		
Tipo de consistencia	Tolerancia en mm	Intervalo resultante en mm
Seca (S)	±10	0 - 30
Plástica (P)		20 - 50
Blanda (B)		40 - 100
Fluida (F)		90 - 160
Líquida (L)		150 - 220

PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀



Tamaño Máximo del agregado

$\frac{1}{3}$ del espesor de la losa.

$\frac{1}{5}$ de la menor dimensión estructural.

$\frac{3}{4}$ de la mínima separación entre barras.

$\frac{3}{4}$ del espesor del recubrimiento.

De las 4 condiciones se adopta el menor valor. Usualmente 19mm/12 mm



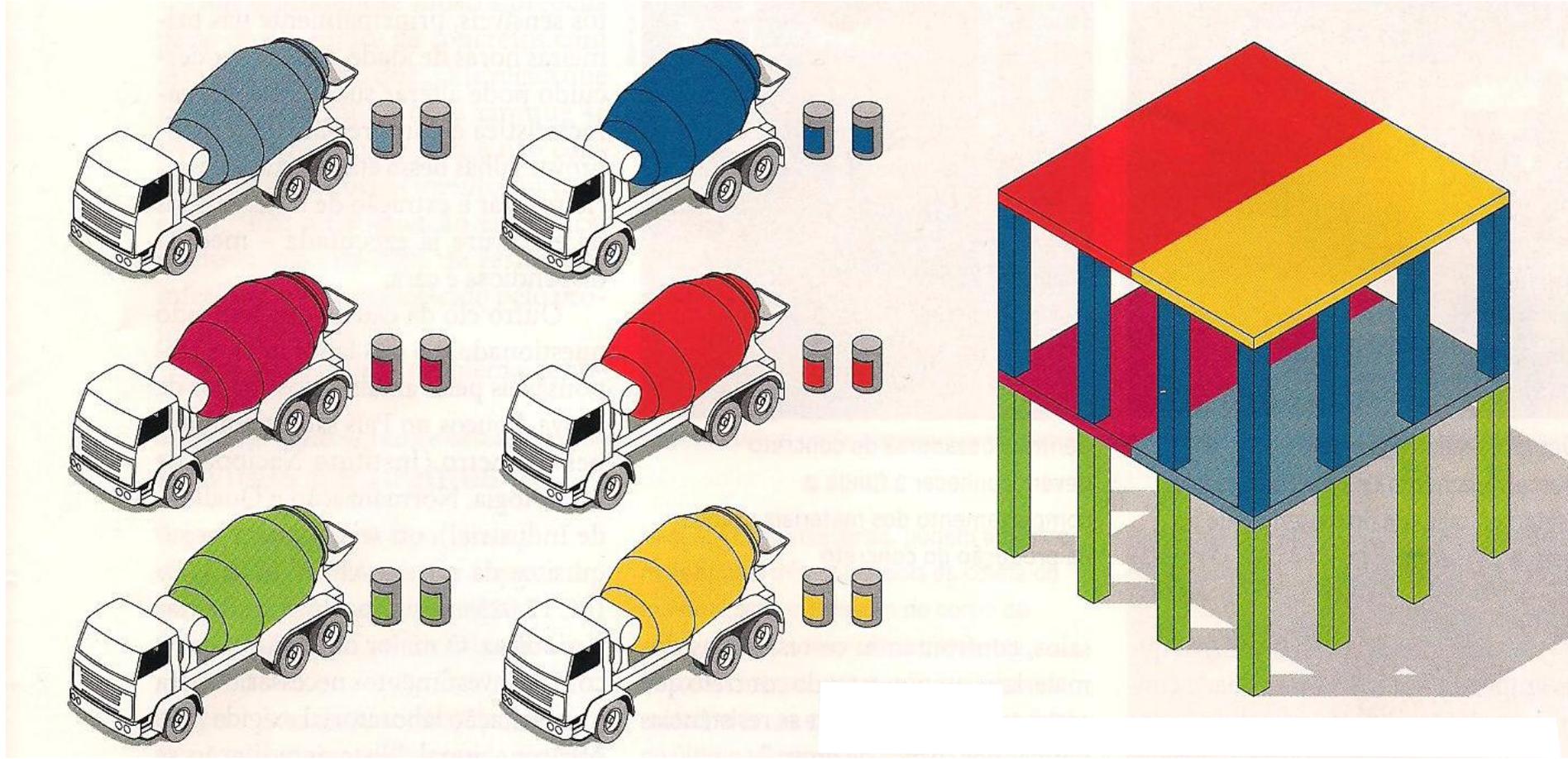
2-TRAZABILIDAD



Se Hormigonaron 70 m³ /
30 MPa.

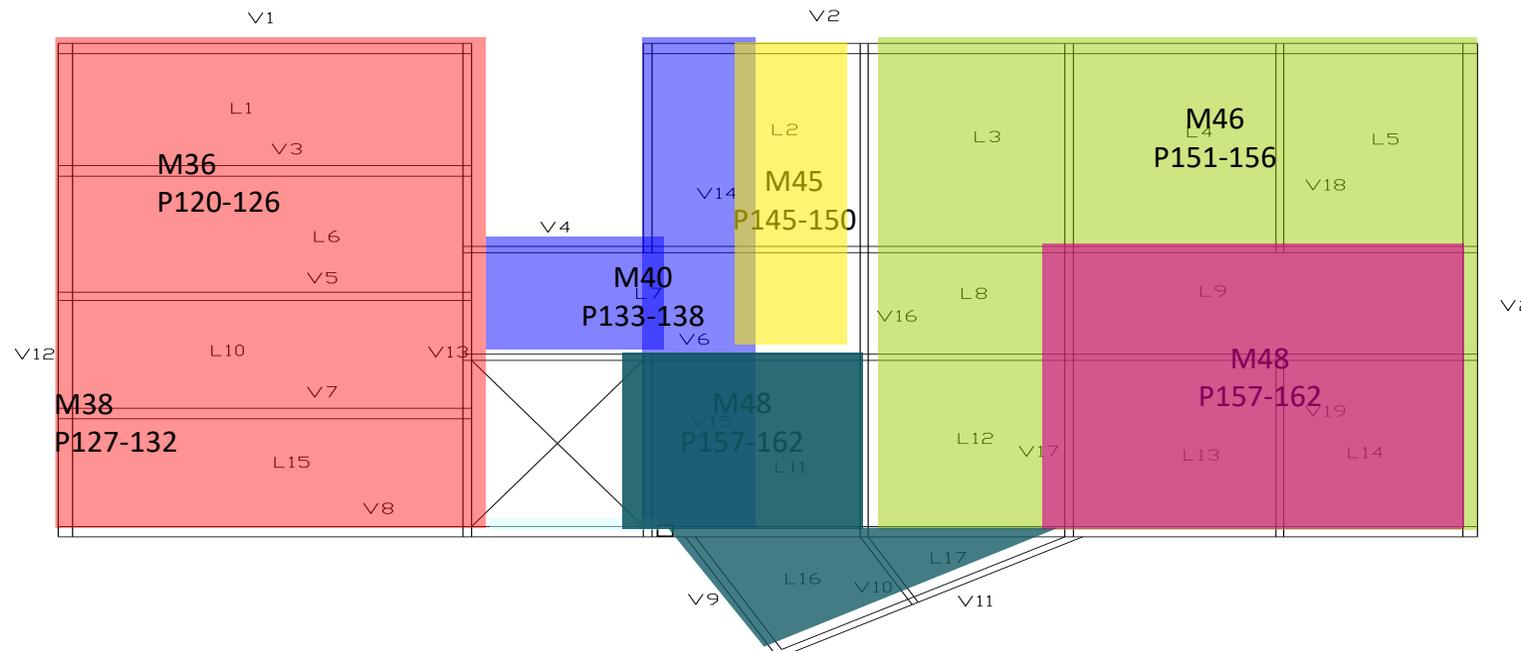
Del total de 20 probetas (2x
mixer, 6 probetas presentan
resultados muy inferiores a la
media de las 14 restantes).

¿Dónde se encuentra el
hormigón con problema?



Trazabilidad

Registro que permite relacionar el hormigón colocado en la estructura, identificado por lote y amasada, con el hormigón de las probetas moldeadas correspondientes.

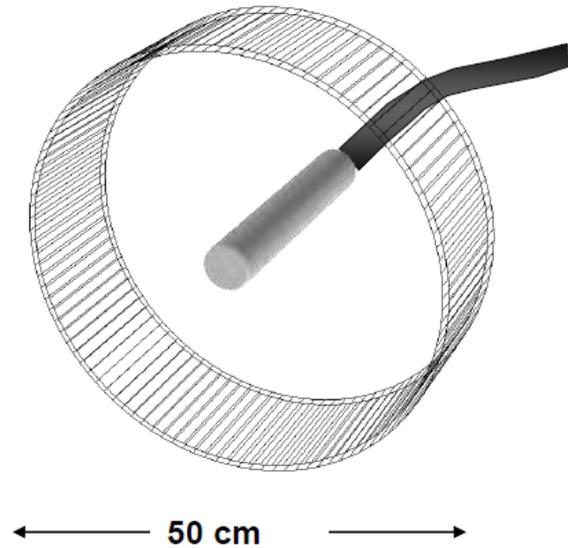


3-COLOCACION DEL HORMIGON

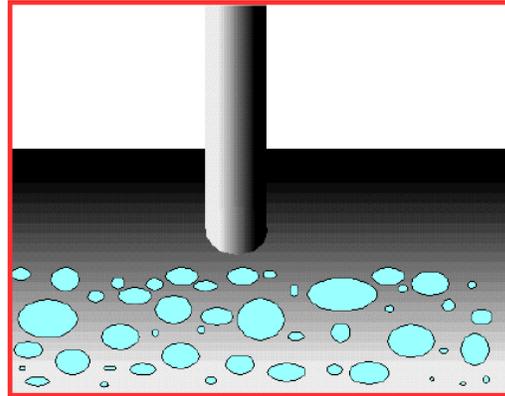


Area efectiva de vibradores internos

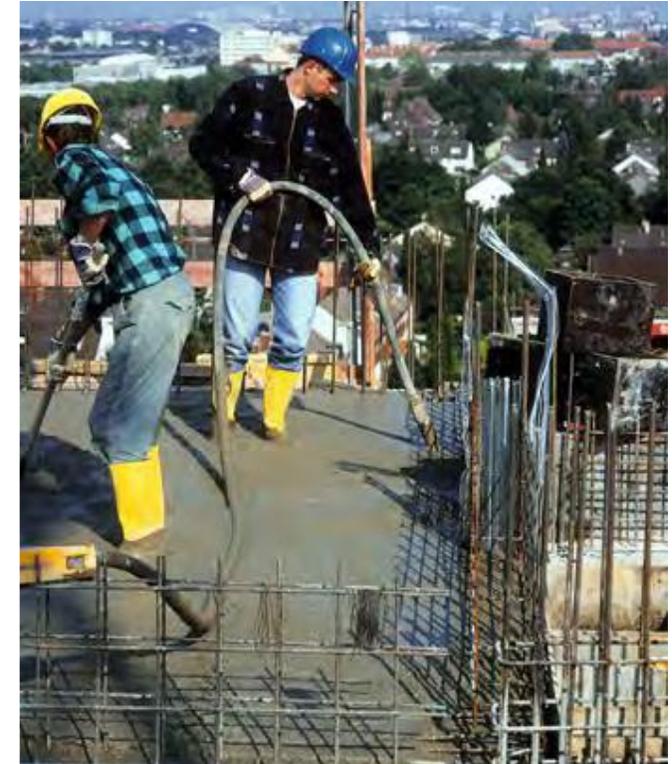
El área efectiva de compactación es aprox. 10 veces el diámetro del cabezal; por ej.: un cabezal de 50 mm tendrá un área efectivo de compactación de 50 cm en diámetro.



Un vibrador interno debe ser introducido **rápidamente**



Al introducir el vibrador en forma lenta, la capa superior será compactada. Las burbujas de aire y la lechada de cemento sobrante no podrán subir desde la capa inferior a la superficie.



7. FORMA DE VIBRACIÓN

7.1. Sumerja el vibrador en la masa verticalmente (Figura 1) y extráigalo en posición inclinada (Figura 2) para que no queden agujeros en la masa.

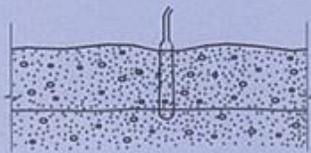


Figura 1

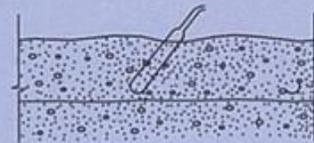
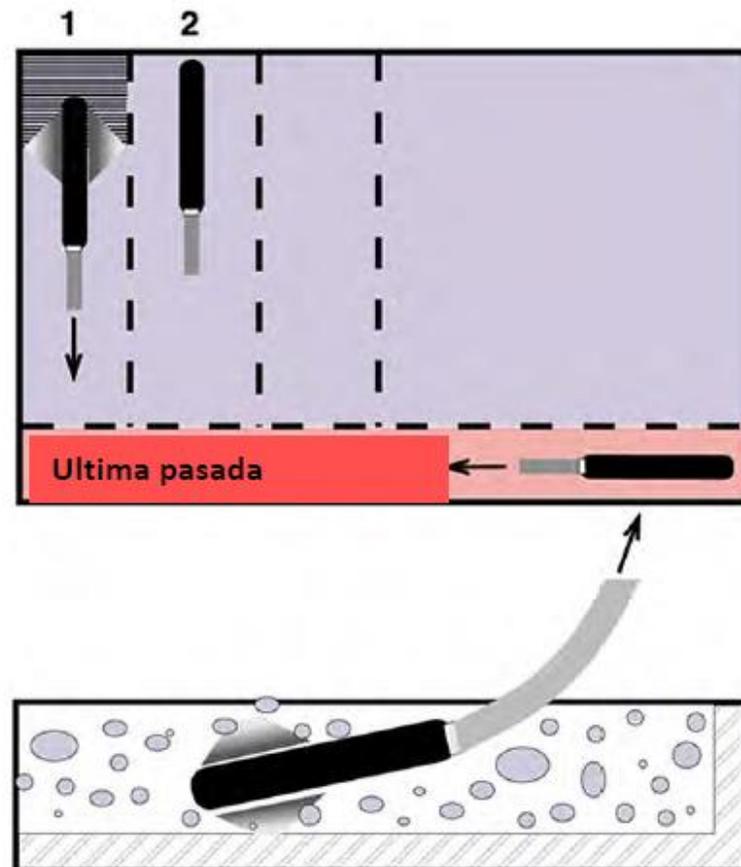


Figura 2

Sacar el vibrador es **un proceso lento**, inverso a la inmersión pasando una mano sobre la otra – a **aprox. 2,5 - 5 cm por segundo**

Para compactar capas delgadas de hormigón, como p.ej. en el caso de placas o losas, se deberá sumergir el vibrador en forma inclinada y arrastrarlo a través del hormigón fresco.



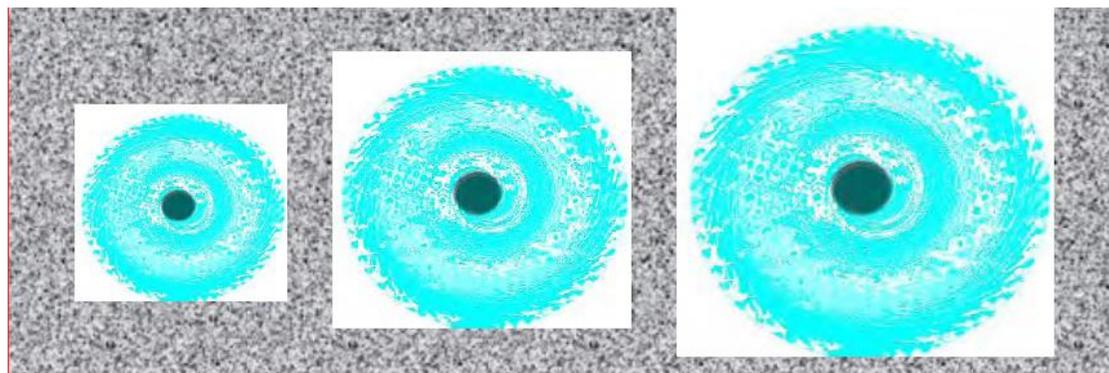
El vibrador interno **NO DEBERÁ SER UTILIZADO** para distribuir el hormigón.

La compactación del hormigón fresco con una clase de consistencia apropiada conduce a la formación de una delgada capa de mortero fina sobre la superficie

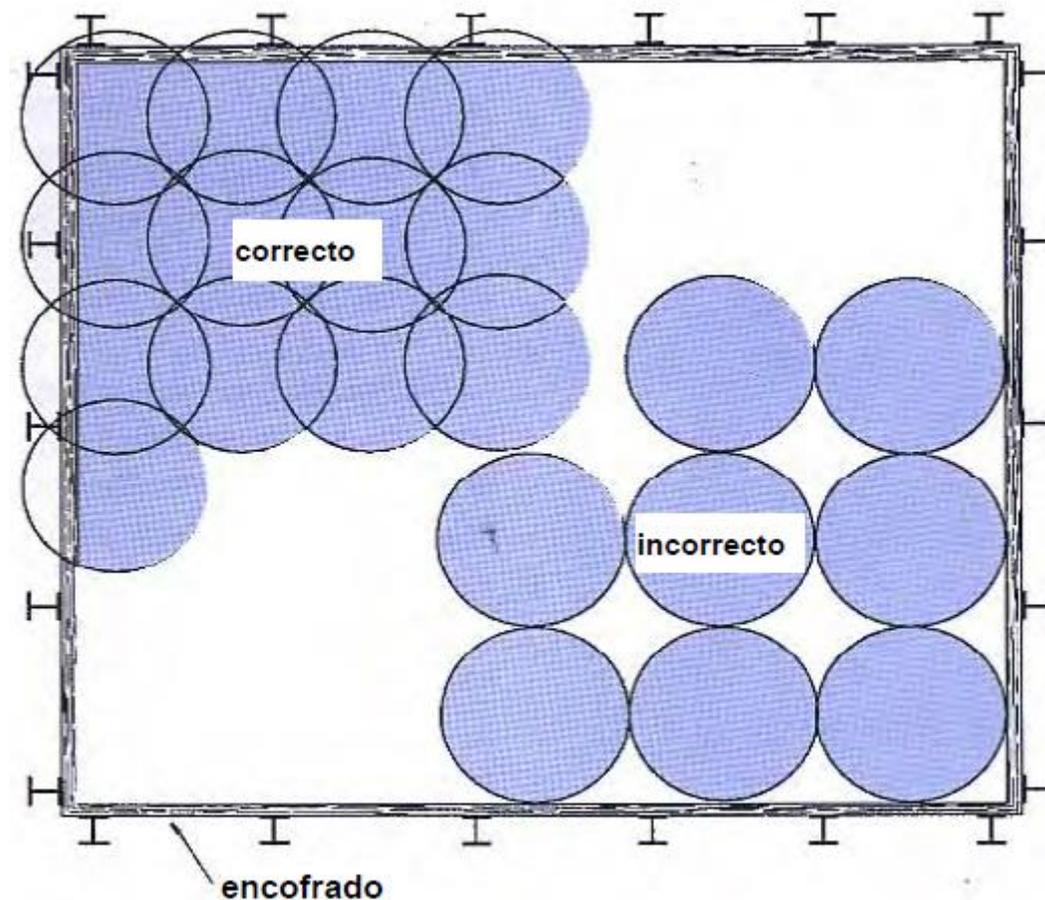
Los diámetros efectivos de compactación de las inmersiones individuales - reconocibles gracias al ascenso de burbujas y lechada de cemento - **Deberán traslapar o cortarse.**

Influencia del diámetro del vibrador:

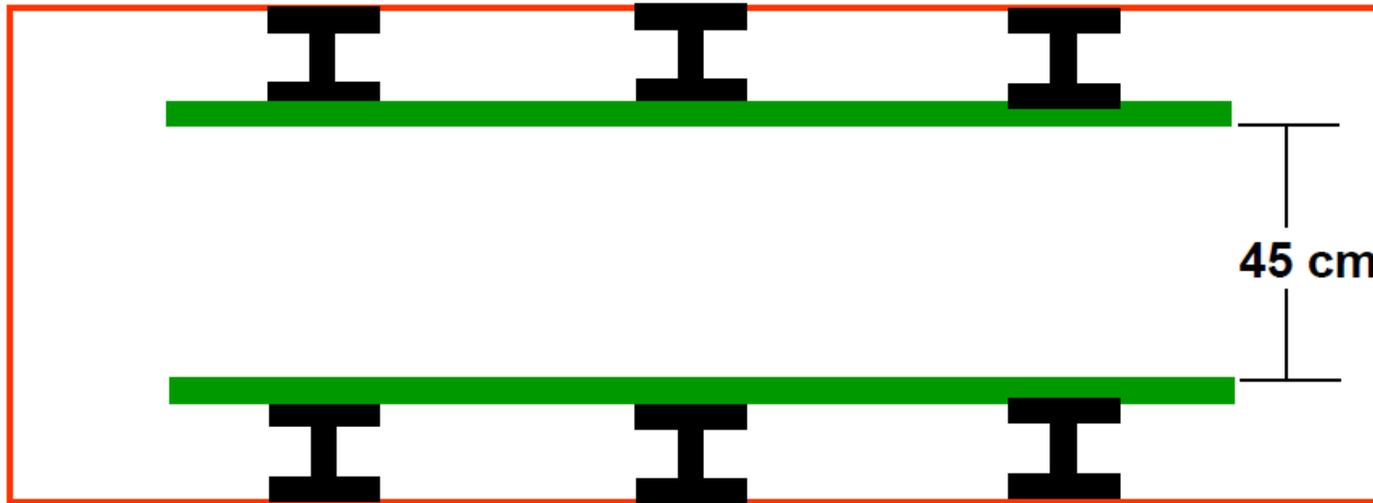
Campo de acción (máximo 10 veces el diámetro)



Simplificando: Vale la regla que la distancia entre puntos de inmersión sea aprox. igual a 0,75 del diámetro del área de influencia del vibrador.



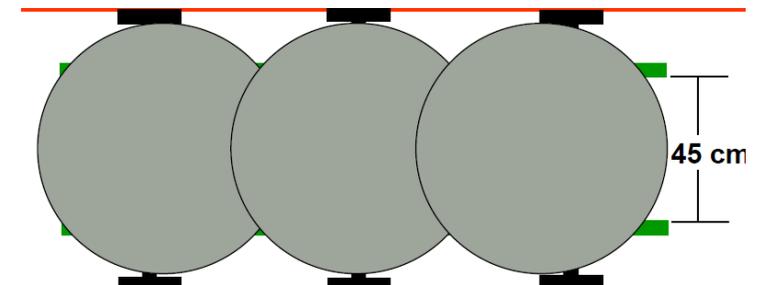
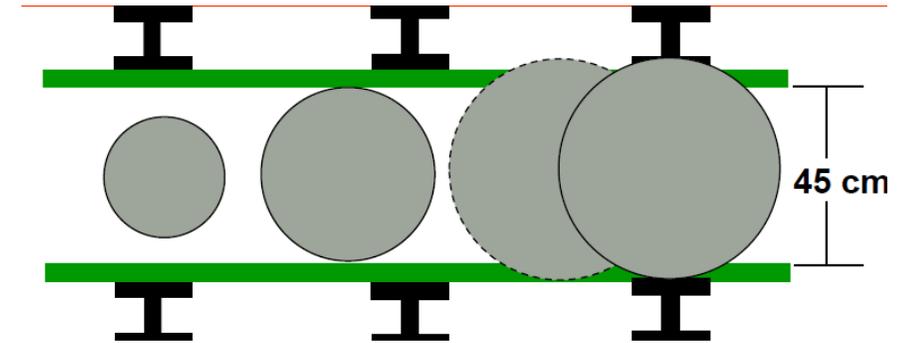
Se deberá vibrar el hormigón fresco dentro de un molde de 45 cm de ancho.

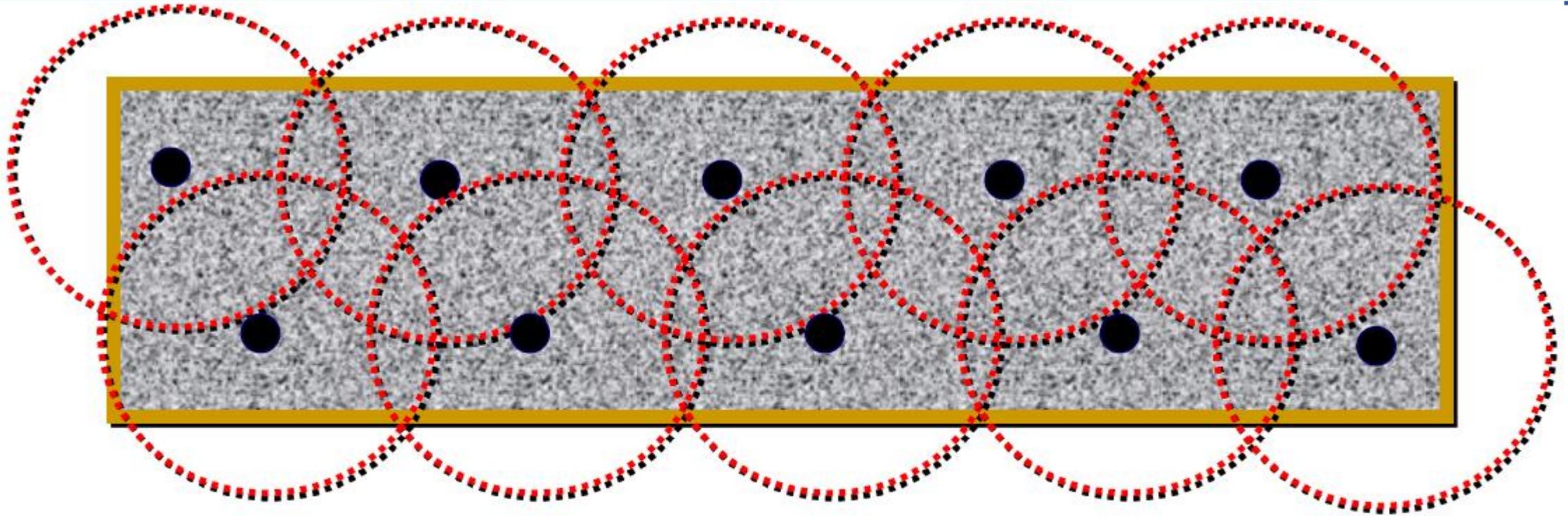


¿Qué diámetro deberá tener el vibrador interno:

Aquí - y siempre que la armadura lo permita - se recomienda el uso de vibradores internos con diámetros de **57 ó 65 mm** ya que **los diámetros efectivos de compactación se cortan**. Así se logra reducir el número de puntos de inmersión, logrando con ello una aplicación mucho más económica.

30, 45 y 48 mm





Efectuado correctamente habrán muy pocos defectos en la terminación.

Fácil de realizar si sabe cómo, alguna experiencia es requerida, por ej. operarios capacitados.

Fácil de equivocarse si no sabe cómo, no es trabajo para operarios transeúntes.

Recomendaciones sobre la Compactación del hormigón

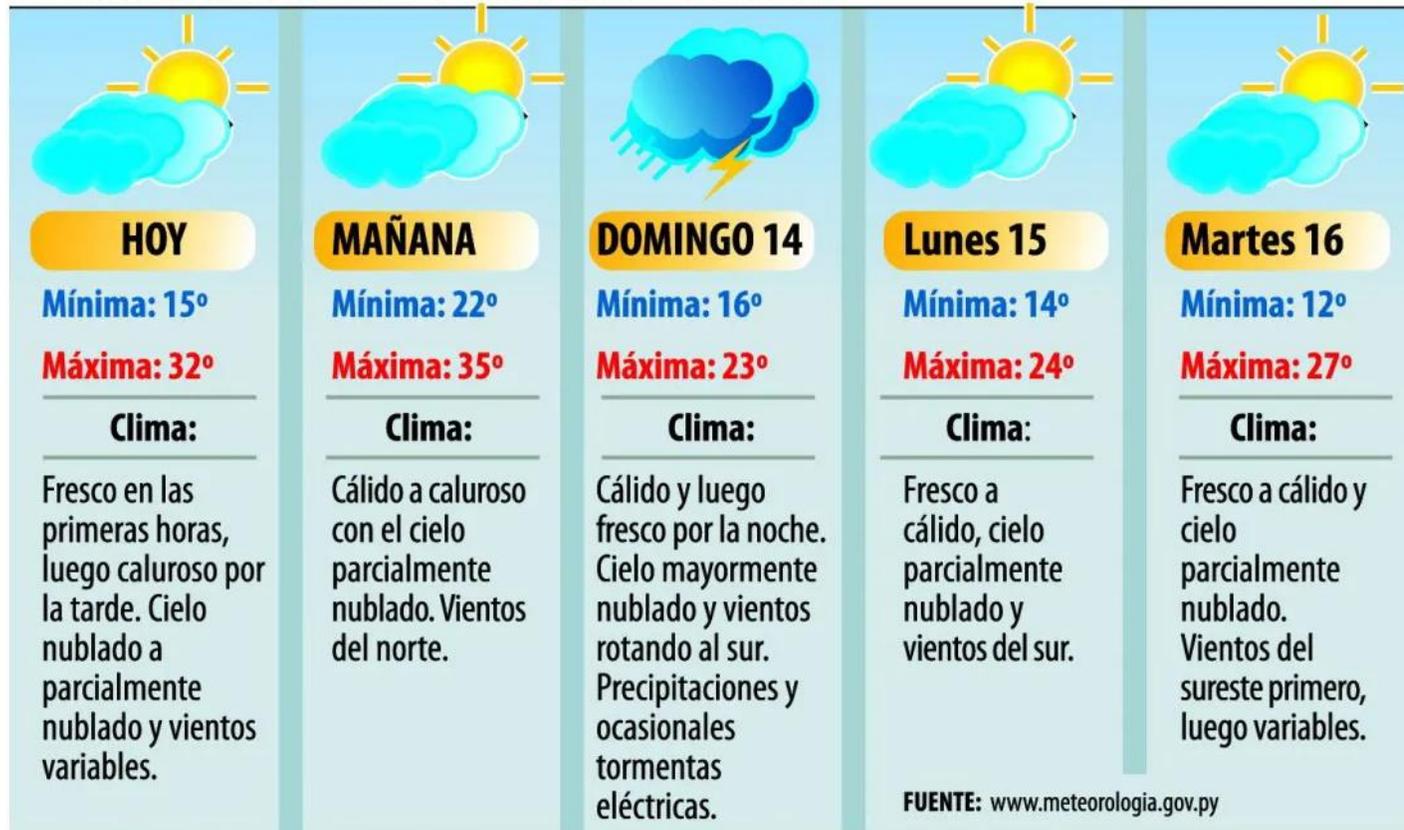
Evitar de extraer el vibrador interno muy rápido. Sacarlo a 2.5 – 5 cm por segundo .

- Evitar vibrar en padrones irregulares
- Cada capa de hormigón no debería exceder 50 – 60 cm.
- Penetrar con el vibrador la capa anterior un mínimo de 15 cm., para unir ambas capas durante 5 a 10 segundos.
- Evitar tocar el molde con el vibrador. (Utilizar puntas de goma para no dañar el encofrado.
- Evitar vibrar la armadura
- Evitar el funcionamiento del cabezal fuera de la mezcla.

4-CURADO DEL HORMIGON

3-Preparación para el Cargamento

PRONÓSTICO EXTENDIDO PARA GRAN ASUNCIÓN

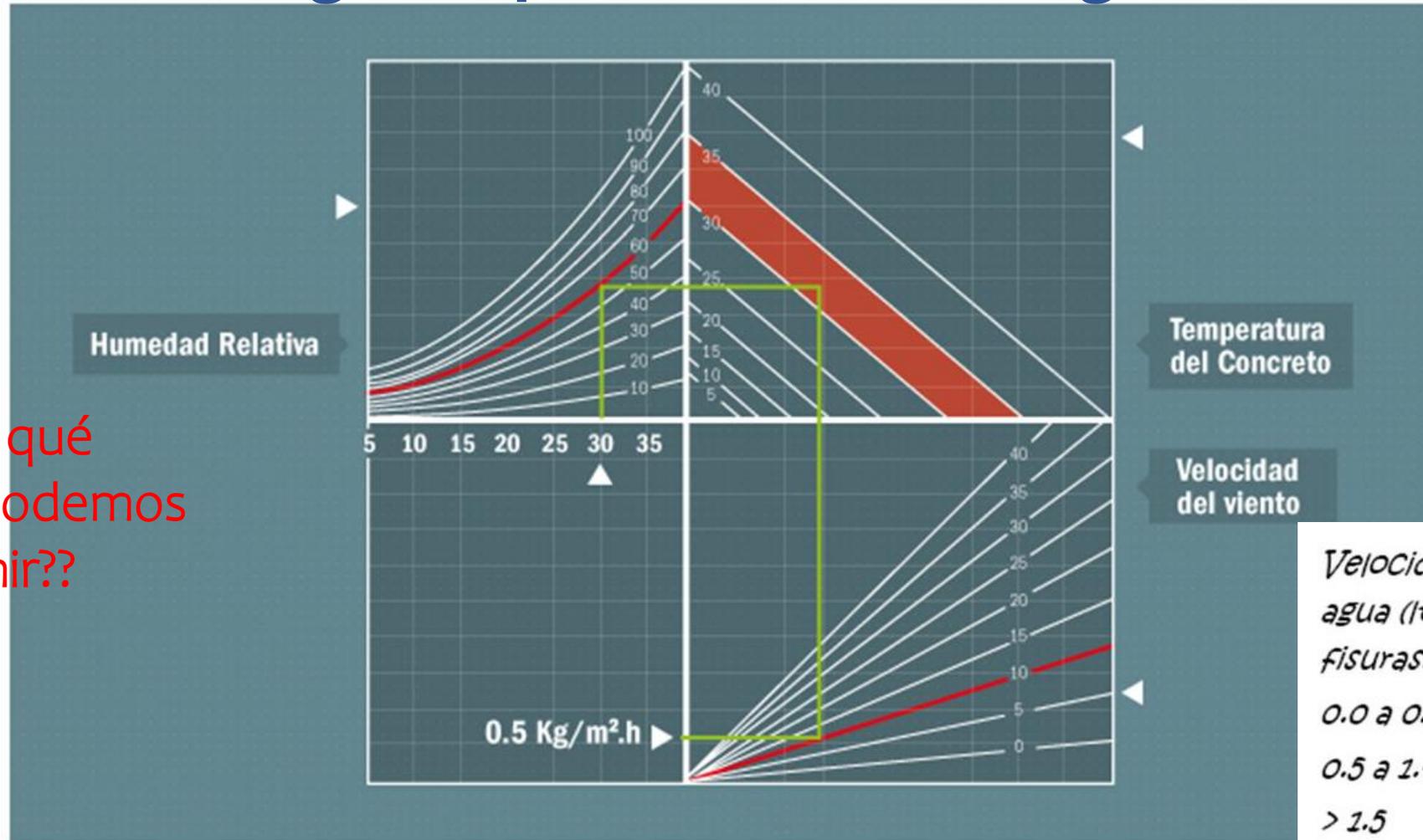


Dia de cargamento

Las primeras 48 hs

iiiiii **DEFINIR**
SISTEMA
CURADO !!!!!

Evaporación Agua Superficial del Hormigón



¿¿Sobre qué factor podemos intervenir??

Velocidad de evaporación de agua (lt/m² h) y el riesgo de fisuras:

0.0 a 0.5	ningún riesgo
0.5 a 1.4	algún riesgo
> 1.5	100%

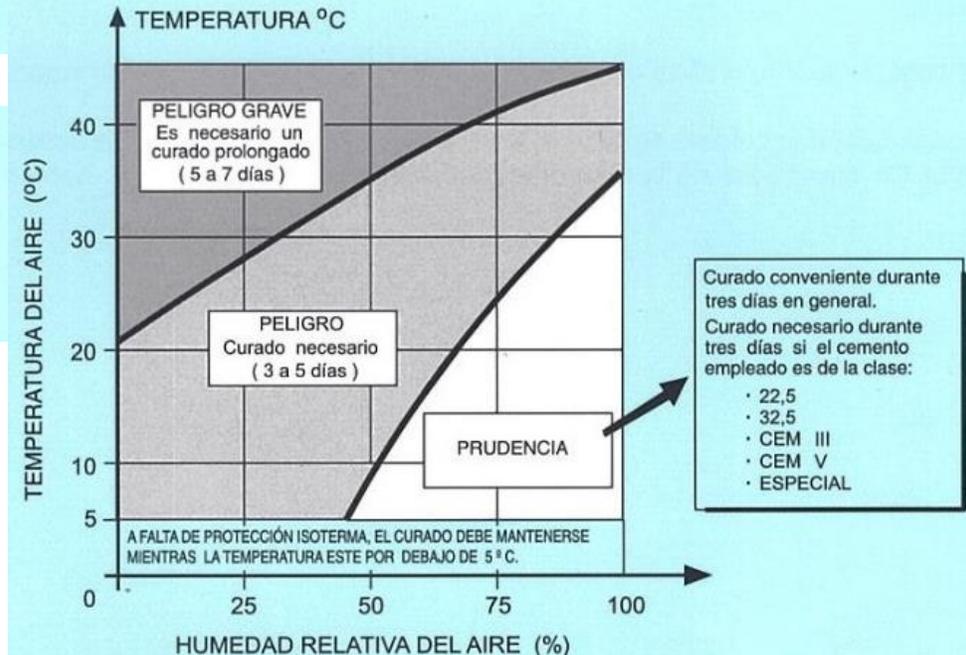
 INTEMAC	FICHAS DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN	F-8
	CURADO	1 de 2

ADVERTENCIA: Estas recomendaciones pueden ocasionalmente diferir de las órdenes dadas por la Dirección de Obra. Recuerde que las órdenes de la Dirección de Obra tienen carácter preferente.

1. **VALOR DEL CURADO.** Si el curado es deficiente o malo, si bien no se aprecia su influencia en la resistencia del hormigón a compresión a corto plazo, afecta seriamente a su resistencia a tracción y sobre todo a su porosidad. Un hormigón mal curado, sufrirá en su superficie una carbonatación acelerada y por lo tanto no protegerá eficazmente a las armaduras, con lo cual la corrosión de éstas se iniciará pronto y progresará rápidamente.

2. **PLAZO DE CURADO.** La duración del curado depende fundamentalmente de cuatro variables:

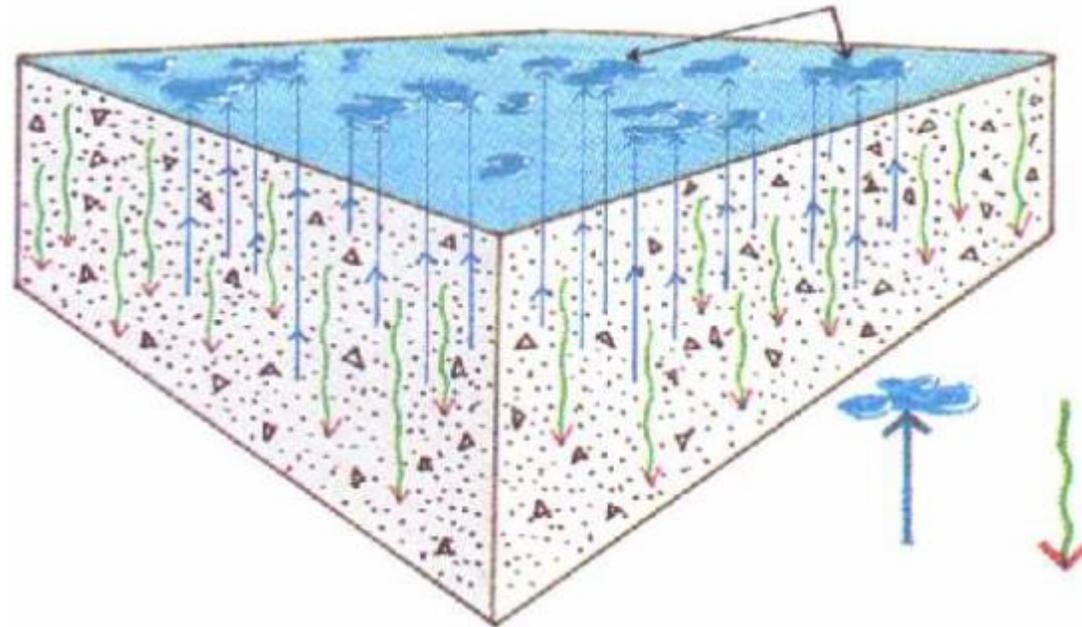
- Temperatura del aire
- Humedad relativa del aire
- Clase de cemento
- Existencia o no de viento



LOS DATOS DEL GRÁFICO CORRESPONDEN AL AIRE EN CALMA. SI HAY VIENTO DEBEN APLICARSE LAS RECOMENDACIONES DE LA ZONA INMEDIATAMENTE SUPERIOR.



- cantidad y tipo de cemento
- relación a/c
- vibrado
- tiempo inicio curado





Datos del hormigón

Cantidad de cemento
a/c
asentamiento
Fck



Condiciones del hormigonado

Lluvia
Viento
Temperatura
Tiempo de duración del hormigonado

1. Cure el hormigón lo antes posible
2. Cubra el Ho o aplique un compuesto para el curado
3. Conserve el Ho con humedad y temperatura adecuadas
4. Evite que el sol y viento afecten directamente sobre la superficie del Ho
5. Protéjalo mínimo durante 7 días continuos

APLICACIÓN DE AGUA:

- **Riego o anegamiento con agua:** Es el método ideal, desde que el concreto está recién colado se provee humedad constante mediante riego de agua, o inundación de toda la superficie cuidando que la humedad o el nivel de agua no se pierdan durante 7 días como mínimo.

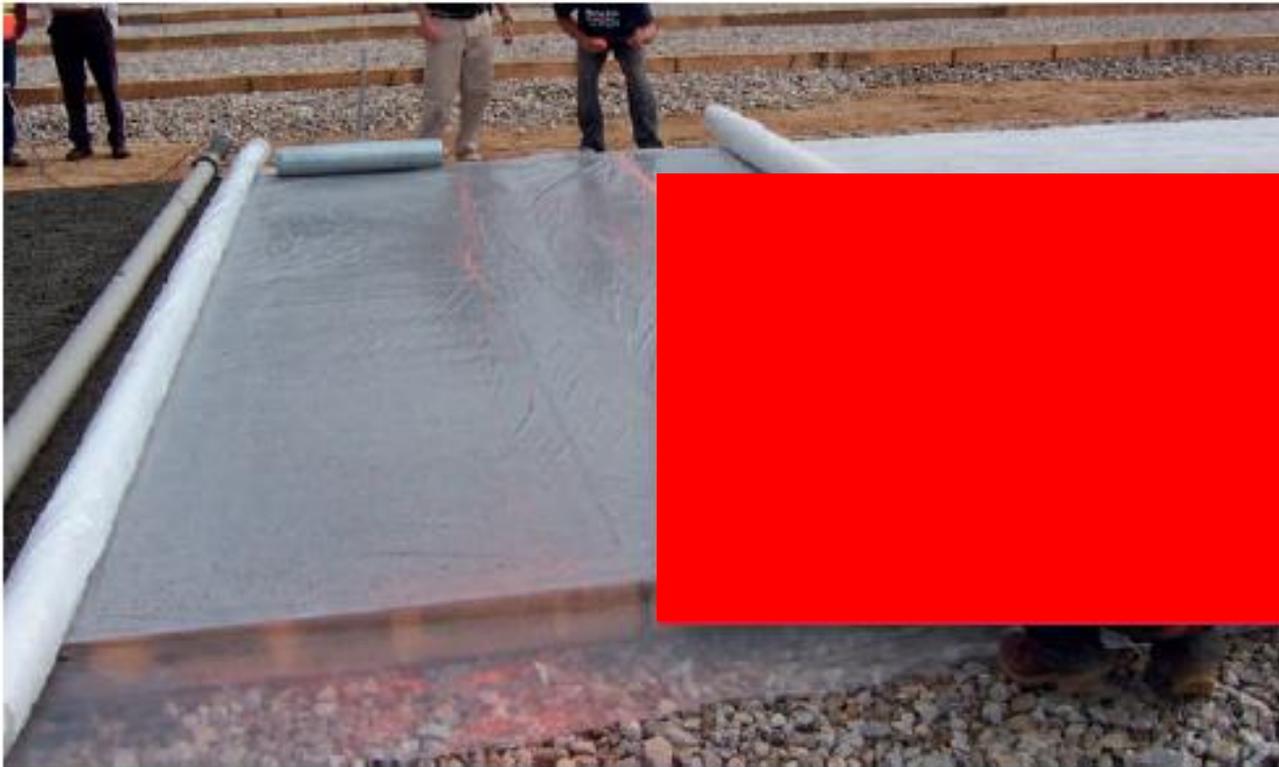




Pileta de Curado

COLOCACIÓN DE PROTECCIONES SUPERFICIALES:

- **Plásticos (Polietileno):** Consiste en cubrir toda la superficie del concreto que está expuesta, con plástico común que forma una barrera que atrapa la humedad y temperatura del concreto, logrando así la formación de un microclima (es un excelente método y barato).



Película de plástico:

Son livianas y se extienden fácilmente en superficies horizontales; en elementos verticales es más complicada su utilización.

La película de plástico debe tener un espesor mínimo de 0.1 mm.

Se usan generalmente plásticos blancos, transparentes y negros. Los primeros reflejan los rayos del sol mientras protegen, son útiles, como los transparentes, en clima cálido.

El plástico negro absorbe calor de los rayos del sol y calienta la pieza estructural, por tal razón es útil para generar un curado adecuado del concreto a bajas temperaturas o acelerar “gratis” resistencias aprovechando la radiación solar.

- **Membranas de curado:** Son compuestos elaborados a base de ceras, resinas naturales o sintéticas y base solvente; algunas marcas incorporan pigmentos para darles capacidad de reflejar el calor y hacerlas visibles para su correcta aplicación e inspección.



Se recomienda leer cuidadosamente las instrucciones de preparación y aplicación de la membrana, para superficies que vayan a recibir un acabado adicional como: losetas, pintura, azulejo, etc; realice una prueba previa para confirmar que no se genere una interferencia con la adherencia, o que se pueda retirar en su totalidad después de que el curado haya finalizado

El momento óptimo para la aplicación de los compuestos líquidos es aquel en el cual se observa que ha desaparecido agua libre de la superficie del concreto, aunque sin demorar la aplicación tanto que el compuesto sea absorbido por los poros superficiales del concreto.

En condiciones ambientales críticas: alta temperatura, baja humedad relativa y vientos fuertes, además de prever la utilización de barreras para el viento y pantallas que proporcionen sombra, **SE DEBE COMBINAR EL CURADO CON AGUA** con la aplicación del compuesto líquido.

Estas combinaciones generalmente son empleadas para el curado de superficies extensas como las losas y los pavimentos:



a) Plásticos y agua: El plástico se coloca cuando el concreto aun no fragua, una vez endurecido se refuerza con la aplicación de agua por anegación entre la superficie del concreto y el plástico. Cuando la estructura requiere un proceso de acabado, la colocación del plástico evita que el viento provoque grietas, es común en climas fríos cuando el acabado es pulido.



b) Membranas y plásticos: En este caso se coloca la membrana de curado por aspersión inmediatamente de concluido el acabado y posteriormente se coloca el plástico. Generalmente se emplea en época de frío para reforzar el proceso del curado. Esta combinación no se emplea cuando el acabado es pulido.

COMBINACIÓN DE MÉTODOS:

Cuando el clima es extremo (frío o calor), un solo método de curado puede no ser lo ideal, o bien puede no ser iniciado oportunamente, en estos casos suelen combinarse diferentes sistemas de curado para garantizar el correcto desempeño del método.



Riego



Líquidos Curado



Mantas

PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀





PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀



PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀



PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN H₀ A₀



Programación del Cargamento
Cargamento
Curado

¿¿Solo necesitamos saber el volumen y la resistencia del hormigón a colocar??

¿Cualquier persona puede vibrar el hormigón?

¿El curado es una actividad complementaria?