

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



CIP 11 - Curado del concreto en el lugar

¿QUÉ es el curado?

El curado es el mantenimiento de un adecuado contenido de humedad y temperatura en el concreto a edades tempranas, de manera que éste pueda desarrollar las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla. El curado comienza inmediatamente después del vaciado (*colado*) y el acabado, de manera que el concreto pueda desarrollar la resistencia y la durabilidad deseada.

Sin un adecuado suministro de humedad, los materiales cementantes en el concreto, no pueden reaccionar para formar un producto de calidad. El secado puede eliminar el agua necesaria para esta reacción química denominada *hidratación* y por lo cual el concreto no alcanzará sus propiedades potenciales.

La temperatura es un factor importante en un curado apropiado, basándose en la velocidad de hidratación y por lo tanto, el desarrollo de resistencias es mayor a más altas temperaturas. Generalmente, la temperatura del concreto debe ser mantenida por encima de los 50°F (10°C) para un ritmo adecuado de desarrollo de resistencias. Además debe mantenerse una temperatura uniforme a través de la sección del concreto, mientras está ganando resistencia, para evitar las grietas por choque térmico.

Para el concreto expuesto, la humedad relativa y las condiciones del viento son también importantes; ellas contribuyen al ritmo de pérdida de humedad en el concreto y pueden dar como resultado agrietamiento, una pobre calidad y durabilidad superficial. Las medidas de protección para el control de la evaporación de humedad de las superficies del concreto antes de que fragüe, son esenciales para evitar la fisuración por retracción plástica (Ver el CIP 5).

¿POR QUÉ se cura?

Varias razones importantes son:

- Una ganancia de resistencia predecible.** Los ensayos de laboratorio muestran que el concreto en un ambiente seco puede perder tanto como un 50 por ciento de su resistencia potencial, comparado con un concreto similar que es curado en condiciones húmedas. El concreto vaciado bajo condiciones de alta temperatura ganará una resistencia temprana rápidamente, pero después las resistencias pueden ser reducidas. El concreto vaciado en clima frío tomará más tiempo para ganar resistencia, demorará la remoción del encofrado y la construcción subsecuente.
- Durabilidad mejorada.** El concreto bien curado tiene mejor dureza superficial y resistirá mejor el desgaste superficial y la abrasión. El curado también hace al concreto más impermeable al agua, lo que evita que la humedad y las sustancias químicas disueltas en agua entren dentro del



Aplicación de un compuesto formador de membrana (*curador*) con aspersor manual.



Losa cubierta con láminas plásticas (*lonas*) impermeables para curado.

concreto, en consecuencia incrementa la durabilidad y la vida en servicio.

- Mejores condiciones de servicio y apariencia.** Una losa de concreto a la que se le ha permitido que se seque demasiado temprano, tendrá una superficie frágil con pobre resistencia al desgaste y la abrasión. El curado apropiado reduce el resquebrajamiento o cuarteo, la pulverización y el descascaramiento.

¿CÓMO se cura?

Requerimientos de humedad para el curado. El concreto debe ser protegido de la pérdida de humedad hasta concluir el acabado empleando métodos adecuados como las barreras de viento, los atomizadores (*aspersores*) de agua y otros para evitar la fisuración por retracción plástica. Después del acabado

final la superficie del concreto debe permanecer continuamente humedecida o sellada para evitar la evaporación por un período de como mínimo varios días después del acabado. Ver la tabla con ejemplos.

Sistemas para mantener húmedo el concreto:

- a) Mantas o esteras de algodón o yute humedecidas con una manguera o un aspersor. Debe tenerse cuidado de no dejar que se queden secas y que le absorban agua al concreto. Los bordes de las mantas deben solaparse o superponerse y con contrapesos para que no sean levantadas por el viento.
- b) Paja que sea rociada con agua regularmente. La paja puede ser fácilmente levantada por el viento, y si está seca se puede incendiar. Las capas de paja deben ser de 6 pulgadas de espesor (15,2 cm) y deberán estar cubiertas con una lona.
- c) La tierra, la arena o el aserrín húmedos se pueden utilizar para curar elementos planos (*especialmente pisos*). En los materiales utilizados no deberán haber contaminantes orgánicos o con residuos de hierro.
- d) La aspersión con agua de forma continua es adecuada si la temperatura del aire está bien por encima de la congelación. No se debe permitir que el concreto se seque entre humedecimientos, pues ciclos alternativos de humedecimiento y secado no son una práctica aceptable de curado.
- e) Crear un estanque de agua sobre una losa es un excelente método de curado. El agua no debe estar 20° F (11° C) más fría que el concreto y el murete de contención alrededor del estanque debe ser asegurado contra escapes o salideros.

Materiales para retener la humedad:

- a) Los compuestos curadores de membrana deben estar conformes con la ASTM C 309. Se aplican a la superficie del concreto alrededor de una hora después del acabado. No se aplica al concreto que aún está exudando o que tiene un brillo visible de agua sobre la superficie. A pesar de que se puede utilizar un líquido claro, un pigmento blanco aporta propiedades reflectivas y permite efectuar la inspección visual sobre el cubrimiento de la superficie. Puede ser adecuada una capa sencilla, pero donde sea posible es deseable para un mejor cubrimiento aplicar una segunda capa en dirección perpendicular a la primera. Si el concreto será pintado o cubierto con enchapado de vinilo o cerámica, entonces deberá ser utilizado un compuesto líquido que no sea reactivo con la pintura o los adhesivos, o utilice un compuesto que se pueda sacar (*retirar*) con cepillo o lavado. En los pisos, la superficie debe ser protegida del tráfico con papel a prueba de rasguños después de la aplicación del compuesto de curado.
- b) Láminas plásticas, ya sean claras, blancas (*reflectivas*) o pigmentadas. Los plásticos deben estar conformes a la ASTM C 171, tener como mínimo 4 milésimas de pulgada (0.1 mm) de espesor y preferiblemente estar reforzadas con fibra de vidrio. Las láminas coloreadas oscuras son recomendables cuando la temperatura ambiente está por debajo de los 60° F (15° C) y las láminas reflectivas deben ser utilizadas cuando las temperaturas exceden de 85° F (30° C). Los plásticos deben ser puestos en contacto directo con la superficie de concreto tan pronto como sea posible sin estropear la superficie. Los bordes de las láminas deben solaparse, fijarse con una cinta adhesiva impermeable y tener contrapesos para evitar que el viento se introduzca por debajo del plástico. El plástico puede formar bandas oscuras siempre que una arruga toque el concreto, por lo que el plástico no debe ser utilizado en concretos donde es importante la apariencia. Los plásticos algunas veces se utilizan sobre las mantas húmedas para

EJEMPLO DE PERÍODO MÍNIMO DE CURADO PARA ALCANZAR EL 50% DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA*

| Cemento Tipo I | Cemento Tipo II | Cemento Tipo III |
|------------------------------------|-----------------|------------------|
| Temperatura – 50° F (10° C) | | |
| 6 días | 9 días | 3 días |
| Temperatura – 70° F (21° C) | | |
| 4 días | 6 días | 3 días |

* Los valores son aproximados y están basados en ensayos de resistencia de cilindros de prueba. Se pueden establecer valores específicos para materiales y mezclas específicas. De la Referencia 7.

retener la humedad.

- c) El papel impermeable es utilizado como las láminas plásticas, pero no mancha la superficie. Este papel consiste generalmente en dos capas de papel kraft cementadas juntas y reforzadas con fibra. El papel deberá estar conforme a la ASTM C171.

Note que los productos que se venden como retardadores de la evaporación son utilizados para reducir el ritmo de evaporación de las superficies del concreto fresco antes de que fragüe, para prevenir la fisuración por retracción plástica. Estos materiales no deben ser utilizados para el curado final.

Control de la temperatura:

En clima frío no permita que el concreto se enfríe a un ritmo más rápido que 5° F (3° C) por hora para las primeras 24 horas. El concreto debe ser protegido de la congelación, utilizando materiales aislantes, hasta que alcance una resistencia a compresión de 500 libras por pulgada cuadrada como mínimo (3.5 MPa). Cuando las temperaturas de congelación se prevén, deben ser utilizados los métodos de curado que retienen la humedad, mejor que el curado húmedo. Hay que proteger el concreto contra los cambios rápidos de temperatura después de quitar las medidas de protección. Se dan guías al respecto en la Referencia 7.

En clima caliente, una temperatura de curado inicial más alta dará como resultado una ganancia rápida de resistencia y resistencias últimas más bajas. Agua de curado y aspersión pueden ser utilizadas para lograr bajar la temperatura de curado en verano. Debe protegerse contra temperaturas extremas nocturnas, que permitan un enfriamiento más rápido que 5° F (3° C) por hora, durante las primeras 24 horas.

Referencias

1. *Effect of Curing Condition on Compressive Strength of Concrete Test Specimens*, NRMCA Publication No. 53, National Ready Mixed Concrete Association, Silver Spring, MD.
2. *How to Eliminate Scaling*, *Concrete International*, February 1980. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
3. *ASTM C309, Specifications for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete*, American Society for Testing Materials, West Conshohocken, PA.
4. *ASTM C 171, Specifications for Sheet Materials for Curing Concrete*, American Society for Testing Materials, West Conshohocken, PA.
5. *Standard Practice for Curing Concrete*, ACI 308, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
6. *Standard Specification for Curing Concrete*, ACI 308.1, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
7. *Cold Weather Concreting*, ACI 306R, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.

