

**LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE  
LOS MATERIALES**

**PARTE: 2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS**

**TÍTULO: 02. Materiales para Concreto Hidráulico**

**CAPÍTULO: 006. Calidad de Membranas de Curado  
para Concreto Hidráulico**

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene las características de calidad de las membranas que se utilicen en el curado del concreto hidráulico.

**B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Las membranas de curado, son aquellos materiales que se utilizan para retardar la pérdida de agua durante el periodo inicial del fraguado del concreto hidráulico y en algunos casos para reducir la temperatura en el concreto expuesto a la radiación solar, para lo que se utilizan compuestos con pigmentos blancos.

El curado es el procedimiento por medio del cual se mantiene en el interior del concreto hidráulico la cantidad de agua necesaria para el correcto proceso de endurecimiento del mismo. Esta Norma trata sobre tres materiales que se utilizarán en el procedimiento de curado para conservar el agua proveniente de la exudación del concreto fresco, que son:

**B.1. AGUA POTABLE**

Es aquella que por sus características químicas y físicas cumple con los requisitos de calidad indicados en la Norma N-CMT-2-02-003, *Calidad del Agua para Concreto Hidráulico*.

**B.2. LÍQUIDOS QUE FORMAN UNA MEMBRANA**

Son compuestos líquidos que al aplicarse en la superficie del concreto fresco forman una membrana uniforme que la cubre. Existen compuestos transparentes o con diversos pigmentos (blanco, gris claro o negro), algunos con la capacidad de perder su color en un lapso no mayor de cinco (5) días, para devolver su apariencia natural al concreto. Son adecuados para usarse como medio de curado del concreto después de remover las cimbras o después del curado húmedo inicial.

**B.3. MATERIALES LAMINARES**

Son láminas u hojas de polietileno, con un espesor entre cero coma uno y cero coma dos (0,1 y 0,2) milímetros y dimensiones variables según el ancho y el largo del rollo, que se colocan sobre la superficie del concreto, evitando el contacto para prevenir que los componentes con los que se fabricó el polietileno, reaccionen con el cemento y quede manchado el concreto al fraguar totalmente. Se pueden utilizar de color blanco con el fin de que trabajen como reflejante y así reduzcan la temperatura del concreto expuesto a las radiaciones solares.

**C. REFERENCIAS**

Son referencias de esta Norma, las normas AASHTO T 155 *Moisture Loss*, ASTM D 2103 *Thickness*, ASTM D 882 *Tensile Strength and Elongation of Polyethylene Film* y ASTM D 829 *Tensile Strength of Waterproof Paper*.

Además, esta Norma se complementa con los siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Calidad del Agua para Concreto Hidráulico .....	N-CMT-2-02-003
Muestreo de Aditivos para Concreto y de Materiales para Curado .....	M-MMP-2-02-050
Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado .....	M-MMP-2-02-054

## D. REQUISITOS DE CALIDAD

### D.1. AGUA

- D.1.1. El agua que se utilice para el curado del concreto hidráulico, será potable y cumplirá con lo establecido en la Norma N-CMT-2-02-003, *Calidad del Agua para Concreto Hidráulico*.
- D.1.2. Su aplicación sobre la superficie del concreto hidráulico colocado, se hará en forma directa mediante rocío o riego cuando éste empiece su periodo de fraguado inicial, que es entre dos (2) y cuatro (4) horas después de la incorporación del agua de mezclado, aproximadamente, dependiendo de diversos factores como la temperatura del ambiente, el tipo de concreto (resistencia rápida o normal), la geometría y tipo del elemento colado, entre otros.
- D.1.3. La primera aplicación saturará la superficie, sin formar charcos, continuando con aplicaciones periódicas solamente humedeciendo en lapsos entre veinte (20) y sesenta (60) minutos, dependiendo de los factores mencionados en el Inciso anterior, con el fin de mantener una película uniforme de agua en la superficie en forma continua durante un periodo de veinticuatro (24) horas.

### D.2. LÍQUIDOS QUE FORMAN MEMBRANAS

Los materiales a que se refiere esta Fracción serán adecuados para emplearse en el curado del concreto no solamente en estado fresco, sino también para concreto ya endurecido, inmediatamente después del descimbrado, o bien, después de un curado inicial con agua. Estos materiales cumplirán los siguientes requisitos:

- D.2.1. Los compuestos translúcidos serán incoloros. Los ligeramente pigmentados contendrán colorantes que sean distinguibles sobre la superficie del concreto, por lo menos cuatro (4) horas después de su aplicación, pero serán imperceptibles después de siete (7) días de haberse aplicado, si se exponen directamente a la luz solar.
- D.2.2. Los compuestos líquidos que forman membranas serán de una consistencia tal que a cuatro (4) grados Celsius puedan ser aplicados rápidamente por aspersión o con rodillo cuando se requiera, para tener un recubrimiento uniforme.

- D.2.3.** Los compuestos se adherirán a la superficie del concreto recién colado y formarán una película continua. Al secarse, el recubrimiento será continuo, flexible y sin grietas visibles o cavidades y permanecerá como una película entera por lo menos siete (7) días después de su aplicación.
- D.2.4.** Los compuestos líquidos que forman membranas no generarán reacción deletérea con el concreto. Esto se puede verificar rayando la superficie del espécimen de mortero usado para la prueba a que se refiere el Manual M-MMP-2-02-054, *Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado*, ya sea con un cuchillo o un desarmador, después de setenta y dos (72) horas de la aplicación y se comparará con una superficie endurecida, también rayada de manera similar a la anterior, de un espécimen semejante, pero que ha sido curado sólo con agua. Cualquier ablandamiento significativo de la superficie tratada con el compuesto de curado, indicada por dicha comparación, será considerado como causa suficiente para el rechazo del compuesto.
- D.2.5.** Los ingredientes que se utilicen para la elaboración de la membrana de curado no serán tóxicos o inflamables. No se aceptarán los que contengan benceno, tolueno, tetracloruro de carbono o alcohol metílico.
- D.2.6.** Los materiales no se sedimentarán al grado que no se pueda restituir su uniformidad mediante agitación moderada.
- D.2.7.** En todos los casos, si el fabricante no indica una dosificación particular para el compuesto, éste será aplicado a razón de un (1) decímetro cúbico para cinco (5) metros cuadrados de superficie.
- D.2.8.** Cualquier compuesto líquido para formar una membrana secará al tacto en no más de cuatro (4) horas; en el caso de aplicación en superficies húmedas, se considerarán las condiciones que se enlistan en la Tabla 1 de esta Norma.
- D.2.9.** Una vez seco, el producto no estará pegajoso, resbaloso, ni se marcarán huellas cuando se camine sobre él.

**TABLA 1.- Condiciones de secado de las membranas de curado**

Condición	Valor
Temperatura	23°C ± 2°C
Humedad relativa	50% ± 10%
Velocidad mínima del aire	3 m/s (180 m/min)

**D.2.10.** El muestreo de los compuestos líquidos para el curado del concreto y la determinación de sus propiedades de retención de agua y reflexión a la luz del día, se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el Manual M MMP 2 02 054, *Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado*.

**D.2.11.** Los compuestos líquidos que forman membrana y cuya consistencia en el envase es acuosa o no acuosa, cuando se prueben de acuerdo con el Manual M-MMP-2-02-054, *Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado*, deben restringir la pérdida de agua a no más de cero coma cincuenta y cinco (0,55) kilogramos por cada metro cuadrado de superficie de concreto, en setenta y dos (72) horas. Los compuestos líquidos que forman membrana y cuya consistencia en el envase es resinosa, bajo las mismas condiciones de prueba anteriores, deben restringir la pérdida de agua a no más de cero coma treinta y cinco (0,35) kilogramos por cada metro cuadrado de superficie de concreto.

**D.2.12.** Los compuestos de color blanco o gris claro contendrán un pigmento finamente molido y un vehículo que les permita fluir, mezclados para su uso inmediato sin alteración. Cuando estos compuestos se apliquen, tendrán una apariencia uniforme color blanco o gris claro, según su caso, y cubrirán totalmente el color original del concreto, con el grado de dosificación indicado en la ficha técnica proporcionada por el fabricante. En el caso de los compuestos de color negro, no se establecen requisitos especiales.

**D.2.13.** Los compuestos con pigmento blanco, cualquiera que sea su consistencia o tipo, cuando se prueben de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-2-02-054,

*Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado*, tendrán una reflectancia a la luz del día, no menor del sesenta (60) por ciento de la reflectancia del óxido de magnesio; en el caso de los compuestos con pigmento gris claro, dicho valor será del cincuenta (50) por ciento.

**D.3. MATERIALES LAMINARES**

Los materiales laminares que se utilicen para el curado de concreto hidráulico, cumplirán con las características señaladas en los Incisos D.3.1 a D.3.5., así como con lo que se señala en la Tabla 2 de esta Norma.

**TABLA 2.- Requisitos físicos de los materiales laminares para curado de concreto**

Tipo de material	Espesor mm	Resistencia a la tensión, mínima <sup>[1]</sup>				Alargamiento mínimo <sup>[1]</sup> %		Reflectancia mínima <sup>[2]</sup> %
		kN/m (kg/cm) de ancho		MPa (kg/cm <sup>2</sup> )		Longitudinal	Transversal	
		Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal			
Polietileno en rollo:	0,1 a 0,2	--	--	--	--	--	--	--
Papel impermeable:								
• Color de fábrica	--	5 (5,4)	3 (2,7)	--	--	--	--	--
• Blanco	--	5 (5,4)	3 (2,7)	--	--	--	--	50
Lámina de polietileno:								
• Color de fábrica	0,10 <sup>[3]</sup>	--	--	12 (122)	8 (82)	225	350	--
• Blanco	0,10 <sup>[3]</sup>	--	--	12 (122)	8 (82)	225	350	70
Película de polietileno con fibra de cáñamo:								
• Blanco	--	--	--	--	--	--	--	70

[1] De acuerdo con las Normas ASTM D 882 *Tensile Strength and Elongation of Polyethylene Film* y ASTM D 829 *Tensile Strength of Waterproof Paper*, respectivamente. Las pruebas en sentido longitudinal, se refieren al sentido de fabricación del producto.

[2] Porcentaje respecto a la reflectancia del óxido de magnesio, de acuerdo con el Manual M-MMP-2-02-054, *Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado*.

[3] El espesor en cualquier punto no será menor de 0,075 mm, medido de acuerdo con la Norma ASTM D 2103 *Thickness*.

**D.3.1.** El polietileno en rollo tendrá una resistencia tal, que al extenderlo no sufra rupturas. Estará elaborado con resina natural sin colorantes, formando una hoja simple.

- D.3.2.** El papel impermeable puede ser blanco o pigmentado de fábrica. Estará formado por dos (2) hojas unidas con un material bituminoso, en el que están ahogadas cuerdas o hilos de fibra tejidos en forma de malla, con una separación no mayor de tres coma cinco (3,5) centímetros. El papel, si es de color, será claro, libre de defectos visibles y tendrá una apariencia uniforme. En el caso de ser papel blanco, tendrá este color por lo menos en una cara.
- D.3.3.** La lámina de polietileno puede ser blanca opaca o pigmentada de fábrica. Estará formada por una hoja simple fabricada con una resina natural, sin impurezas o colorantes, a excepción del pigmento que se use en el caso de la lámina blanca opaca; estará libre de defectos visibles y tendrá una apariencia uniforme. La lámina de color será translúcida.
- D.3.4.** La película de polietileno blanco con fibra de cáñamo estará hecha de tela, impregnada por un lado, de polietileno blanco opaco, formando una capa de cero coma un (0,1) milímetro de espesor. El polietileno y la tela estarán adheridos firmemente para evitar que existan desprendimientos durante el manejo de la lámina. La tela tendrá una masa no menor de trescientos (300) gramos por metro cuadrado y el polietileno cumplirá con los requisitos indicados en el Inciso anterior.
- D.3.5.** La pérdida de agua contenida en el espécimen de prueba, no será mayor de cero coma cincuenta y cinco (0,55) kilogramos por metro cuadrado de superficie de concreto, determinada de acuerdo con el Manual M-MMP-2-02-054, *Retención de Agua por Líquidos que Forman Membrana para Curado*.

## **E. ALMACENAMIENTO**

### **E.1. AGUA**

Con el propósito de evitar la alteración de las características del agua que se utilice para el curado de concreto, se tendrá cuidado en el transporte y almacenamiento, considerando lo indicado en la Cláusula E. de la Norma N-CMT-2-02-003, *Calidad del Agua para Concreto Hidráulico*.

### **E.2. LÍQUIDOS QUE FORMAN MEMBRANA**

- E.2.1.** El material permanecerá en el envase procedente de fábrica, el que contendrá la fecha de fabricación, número de lote y fecha de caducidad.

- E.2.2.** Estos compuestos pueden ser almacenados por más de seis (6) meses sin que sufran deterioro, excepto aquellos de emulsión acuosa, los cuales no resisten la congelación. Previamente a su utilización se verificará que no se hayan asentado o que se haya formado nata en la superficie y que se puedan homogeneizar mediante agitación moderada o con aire comprimido.
- E.2.3.** Los compuestos líquidos se utilizarán respetando siempre su fecha de caducidad.
- E.2.4.** Los materiales se almacenarán en un lugar cerrado, seco y con ventilación indirecta que no permita el paso de polvo. Los envases se colocarán sobre tarimas de madera y cumplirán con la estiba máxima que indique el fabricante, de acuerdo con la capacidad de cada envase.

### **E.3. MATERIALES LAMINARES**

Las hojas de polietileno, por sus características de fabricación, normalmente son entregadas en rollo, por lo que pueden almacenarse en forma horizontal o vertical, en un lugar cerrado, seco, con ventilación indirecta que no permita el paso de polvo y de tal manera que no sufra rasgaduras ni ruptura.

## **F. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO**

### **F.1. AGUA**

El agua que se utilice para el curado de concreto, cumplirá con lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-CMT-2-02-003, *Calidad del Agua para Concreto Hidráulico*. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos ahí establecidos.

### **F.2. LÍQUIDOS QUE FORMAN MEMBRANA**

- F.2.1.** Para que los líquidos que forman membrana sean aceptados por la Secretaría, antes de su utilización, el Contratista de Obra o el proveedor cuando se trate de obras por administración directa, entregará a la Secretaría un certificado de calidad por cada lote o suministro, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma, según el tipo de material, expedido por su laboratorio



o por un laboratorio externo, aprobados por la Secretaría. En cualquier momento la Secretaría puede verificar la calidad de los líquidos que forman membrana suministrados, en muestras obtenidas como se establece en el Manual M-MMP-2-02-050, *Muestreo de Aditivos para Concreto y de Materiales para Curado* y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos.

**F.2.2.** Será motivo de rechazo, si el material se encuentra en envases que hayan sido golpeados, doblados, abiertos y en general que denoten un maltrato durante su transporte, almacenamiento o manejo.

**F.2.3.** Para ser aceptados, los envases contendrán, además de los datos relativos a las fechas de fabricación, caducidad y número de lote de producción, el nombre del fabricante, la marca del producto, el contenido neto en las unidades correspondientes y su registro mediante un código de barras.

### **F.3. MATERIALES LAMINARES**

**F.3.1.** Para que los materiales laminares sean aceptados por la Secretaría, antes de su utilización, el Contratista de Obra o el proveedor cuando se trate de obras por administración directa, entregará a la Secretaría un certificado de calidad por cada lote o suministro, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma, según el tipo de material laminar, expedido por su laboratorio o por un laboratorio externo, aprobados por la Secretaría. En cualquier momento la Secretaría puede verificar la calidad de los materiales laminares suministrados, en muestras obtenidas como se establece en el Manual M-MMP-2-02-050, *Muestreo de Aditivos para Concreto y de Materiales para Curado* y mediante los procedimientos de prueba contenidos en las Normas y Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos.

**F.3.2.** Será motivo de rechazo si el material presenta rasgaduras, roturas o indicios de aplastamiento, si ha sido expuesto a la intemperie y, en general, si presenta indicios de maltrato durante su transporte, almacenamiento y manejo.

**G. BIBLIOGRAFÍA**

Comité Técnico de Normalización Nacional de la Industria de la Construcción, Norma Mexicana NMX-C-081-1981, *Industria de la Construcción - Aditivos para Concreto- Curado- Compuestos Líquidos que Forman Membrana*, México (1981)

American Society for Testing and Materials (ASTM), C 309-93, *Specification for Liquid Membrane - Forming Compounds for Curing Concrete*.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), M 171-87 (1995), *Sheet Materials for Curing Concrete*.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), M 148-91 (1996), *Liquid Membrane - Forming Compounds for Curing Concrete*.

