

**LIBRO:** CTR. CONSTRUCCIÓN

**TEMA:** CAR. Carreteras

**PARTE:** 1. *CONCEPTOS DE OBRA*

**TÍTULO:** 04. Pavimentos

**CAPÍTULO:** 003. *Capas Estabilizadas*

#### **A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de capas estabilizadas para subrasantes, revestimientos, subbases y bases para carreteras de nueva construcción.

#### **B. DEFINICIÓN**

La construcción de capas estabilizadas para subrasantes, revestimientos, subbases o bases, es la estabilización mediante un tratamiento químico o mecánico de los materiales, el tendido de los mismos y su compactación. Para la estabilización química se incorpora un producto estabilizador que modifica alguna de las características físicas del material, mejorando su comportamiento mecánico o hidráulico. Los productos para estabilización más comúnmente utilizados son materiales asfálticos, cemento Portland, cal hidratada y materiales puzolánicos.

#### **C. REFERENCIAS**

Son referencia de esta Norma, la Norma N·LEG-3, *Ejecución de Obras*, las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales*, y el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*.

#### **D. MATERIALES**

**D.1.** Los materiales que se utilicen en la construcción de capas estabilizadas, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales*, salvo

que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

- D.2.** Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales pétreos de dos o más procedencias diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias y el procedimiento adecuado para obtener un material por estabilizar, uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.
- D.3.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción D.1. de esta Norma, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.4.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

## **E. EQUIPO**

El equipo que se utilice para la construcción de capas estabilizadas, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

### **E.1. PLANTA DE MEZCLADO**

La planta de mezclado será del tipo amasado o *pugmill*, de tambor rotatorio o bien de mezclado continuo, capaz de producir una

mezcla homogénea. Estará equipada con tolvas para almacenar el material por estabilizar; silos o tanques que permitan almacenar el producto estabilizador y el agua cuando se requiera, protegidos de la lluvia y del polvo; dispositivos para dosificar, por masa o por volumen, los materiales, el producto estabilizador y el agua, con aditamentos que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento; cámara de mezclado provista de rotor con aspas y con espreas para añadir el agua o el producto estabilizador cuando éste sea líquido, con compuerta de descarga al equipo de transporte.

## **E.2. ESTABILIZADORAS**

Las estabilizadoras serán autopropulsadas, capaces de mezclar uniformemente los materiales con el producto estabilizador y el agua que en su caso se requiera. Tendrán una cámara o tolva de mezclado, provista de tornillo sinfín o de rotor con aspas y espreas para añadir el agua necesaria y el producto estabilizador cuando éste sea líquido. Contarán con dispositivos de ajuste para controlar el espesor y el ancho de la capa.

## **E.3. MOTOCONFORMADORAS**

Las motoconformadoras sólo se utilizarán en casos especiales en los que no sea posible emplear otro equipo para el mezclado. Cuando se utilicen motoconformadoras, éstas serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

## **E.4. EXTENDEDORAS**

Las extendedoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

**E.5. COMPACTADORES**

Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

**F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

**G. EJECUCIÓN****G.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de capas estabilizadas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

**G.2. MEZCLADO DEL MATERIAL**

El material por estabilizar, el producto estabilizador y, en su caso, el agua, se mezclarán con el proporcionamiento indicado en el proyecto u ordenados por la Secretaría, para producir un material homogéneo, mediante uno de los siguientes procedimientos:

**G.2.1. Mezclado en planta**

**G.2.1.1.** En plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales se hace por masa.

**G.2.1.2.** En mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales puede hacerse por masa o por volumen.

**G.2.1.3.** Una vez que se le hayan incorporado todos los componentes, la mezcla se transportará al sitio de colocación, de forma que no se altere, para que pueda ser extendida y compactada.

**G.2.2. Mezclado en el lugar**

**G.2.2.1.** El material por estabilizar se tenderá en el lugar de la obra. En el caso de mezclas de dos o más materiales pétreos, se tenderán una vez mezclados y homogeneizados, con las proporciones necesarias para obtener un material por estabilizar con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

**G.2.2.2.** Se mezclará el material tendido con la estabilizadora, incorporando y distribuyendo el producto estabilizador hasta obtener una mezcla uniforme.

**G.2.2.3.** La estabilizadora será capaz de tratar todo el material tendido. En caso necesario, el material, el producto estabilizador y, en su caso, el agua se mezclarán y extenderán en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de mezclar y compactar al grado indicado en el proyecto o que apruebe la Secretaría.

**G.2.2.4.** La estabilización para formar la subrasante construida mejorando la última capa de la terracería, se iniciará escarificando ésta hasta la profundidad indicada en el proyecto. El material obtenido se disgregará hasta el tamaño máximo fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, y se eliminarán las partículas de tamaños mayores; se tenderá, se mezclará con el producto estabilizador y, en su caso, con el agua, como se indica en el Párrafo G.2.2.2. de esta Norma.

**G.2.3. Mezclado con motoconformadora**

Salvo que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Secretaría, no se permitirá el uso de motoconformadora para el mezclado del material con el producto estabilizador y con el agua.

**G.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

No se construirán capas estabilizadas cuando exista amenaza de lluvia, esté lloviendo y cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco (5) grados Celsius, tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial. Los trabajos se suspenderán en el

momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas. Se tomarán en cuenta las recomendaciones que proporcione el fabricante del producto estabilizador.

**G.4. TRABAJOS PREVIOS**

**G.4.1.** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de una capa estabilizada, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

**G.4.2.** Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la capa estabilizada, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

**G.5. TENDIDO Y CONFORMACIÓN**

**G.5.1.** Si el mezclado se hace en el lugar con estabilizadora, como se indica en el Inciso G.2.2. de esta Norma, la mezcla quedará tendida y lista para ser compactada. Si la mezcla es elaborada en planta, se extenderá en todo el ancho de la corona empleando una extendedora, de manera que se obtenga una capa de espesor uniforme.

**G.5.2.** La mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Una vez compactada la última capa, como se indica en la Fracción G.6. de esta Norma, se tendrán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

**G.5.3.** La tolva de descarga de la extendedora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales; si ésta ocurre, el Contratista de Obra remezclará los componentes por su cuenta y costo.

**G.6. COMPACTACIÓN**

**G.6.1.** La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Secretaría.

**G.6.2.** La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

**G.6.3.** A menos que la Secretaría apruebe lo contrario y salvo que la estabilización se realice con un material asfáltico, la capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

## **G.7. CURADO**

Si el producto estabilizador utilizado requiere de curado o alguna otra actividad adicional posterior a la compactación, se llevará a cabo según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

## **G.8. PROTECCIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA**

Una vez concluida la compactación de la capa estabilizada, es recomendable que ésta se proteja para evitar el tránsito durante su curado o, cuando se usen materiales asfálticos, hasta que estos rompan o fragüen.

## **G.9. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la capa estabilizada hasta que haya sido recibida por la Secretaría, cuando la carretera sea operable.

## **H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la capa estabilizada sea aceptada por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

### **H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES ESTABILIZADOS**

**H.1.1.** Que los materiales, solos y después de mezclados cuando procedan de dos o más bancos diferentes, así como los productos estabilizadores, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.

**H.1.2.** Que los materiales estabilizados hayan sido mezclados conforme al proporcionamiento indicado en el proyecto, como se indica en la Fracción G.2. de esta Norma. Esta verificación se hará mediante el procedimiento que, en cada caso, establezca el proyecto.

## **H.2. LÍNEAS Y NIVELES**

Que el alineamiento, perfil y sección de la capa estabilizada, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de esta Norma, para lo que se ejecutarán los siguientes levantamientos topográficos:

**TABLA 1.- Tolerancias para líneas y niveles**

Unidades en cm

Capa estabilizada	Tolerancias	
	Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	Ancho de la corona, del eje a la orilla
Subrasante	± 2,0	+ 10
Revestimiento	± 1,5	± 5
Subbase*	± 1,5	+ 5
Base	± 1,0	+ 5

\* En el caso de subbases para pavimentos de concreto hidráulico, deberán cumplir con las tolerancias para bases indicadas en esta Tabla.

**H.2.1.** Previamente a la construcción de la capa estabilizada, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la capa estabilizada menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona.

**H.2.2.** Una vez compactada la capa estabilizada, se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso anterior, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona de la capa estabilizada, para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de esta Norma.

- H.2.3.** Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

### H.3. COMPACTACIÓN

Que la compactación de la capa estabilizada, determinada en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Secretaría, considerando que:

- H.3.1.** El número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L/50$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m)

- H.3.2.** Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

- H.3.3.** Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Secretaría.

- H.3.4.** Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la capa estabilizada, compactándolo hasta obtener el grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y enrasando su superficie con la original de la capa estabilizada si es de revestimiento.

## I. MEDICIÓN

Cuando la construcción de capas estabilizadas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá

según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando en cuenta lo siguiente:

- I.1. Los productos estabilizadores que se utilicen en la construcción de capas estabilizadas, se medirán tomando como unidad el kilogramo o el litro, según sea el caso, con aproximación a la unidad, tomando como base las cantidades fijadas en el proyecto, con las modificaciones autorizadas por la Secretaría.
- I.2. Las capas estabilizadas se medirán tomando como unidad el metro cúbico de capa estabilizada compactada, según su tipo, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad. El volumen se calculará con base en los levantamientos topográficos a que se refiere la Fracción H.2. de esta Norma, aplicando el método de promedio de áreas extremas.

## **J. BASE DE PAGO**

Cuando la construcción de capas estabilizadas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará de la siguiente manera:

- J.1. Los productos estabilizadores se pagarán al precio fijado en el contrato para el kilogramo o el litro, según sea el caso. Estos precios unitarios, conforme con lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:
  - Valor de adquisición o elaboración del producto estabilizador
  - Limpieza del tanque o vehículo en que se transporte; movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino; todas las cargas al equipo de transporte y descargas que sean necesarias, transporte al lugar de almacenamiento y de éste al lugar de utilización.
  - Cargo por almacenamiento.
  - Todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.
  - Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

**J.2.** Las capas estabilizadas se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de capa estabilizada y compactada, según su tipo, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; cargas, descargas y todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
- Escarificación, disgregado, marreo y secado de la terracería.
- Separación y recolección de los desperdicios.
- Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
- Permisos de explotación de bancos de agua, extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, descarga y almacenamiento del agua.
- Cargas en los almacenamientos de los materiales al equipo de transporte y descarga en el lugar de utilización.
- Operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Escarificación de la superficie compactada para recibir una nueva capa.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Curado o cualquier otro tratamiento que requiera la capa estabilizada compactada, incluyendo los materiales o productos necesarios para ello.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de la capa estabilizada hasta que sea recibida por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

**K. ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de las capas estabilizadas, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

**L. RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción de la capa estabilizada, la Secretaría la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá conforme con lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

