

**LIBRO:** **CTR. CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:** **CAR. Carreteras**

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

**TÍTULO:** **03. Drenaje y Subdrenaje**

**CAPÍTULO:** **011. Capas Drenantes**

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de capas drenantes para carreteras de nueva construcción.

**B. DEFINICIÓN**

La capa drenante es una capa construida con materiales granulares de una determinada granulometría, que subyace a la estructura del pavimento y permite el flujo del agua subterránea, evitando las presiones neutras.

**C. REFERENCIAS**

Son referencia de esta Norma, las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales.*

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras .....	N·LEG·3
Criterios Estadísticos de Muestreo .....	M·CAL·1·02

**D. MATERIALES**

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la construcción de capas drenantes, 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.
- D.2.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.3.** 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 drenantes, 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. MOTOCONFORMADORAS**

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de las capas drenantes, 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.2. EXTENDEDORAS**

Las extendedoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar las capas drenantes con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto. 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.3. COMPACTADORES**

Los compactadores serán autopropulsados y reversibles; en el caso de compactadores vibratorios, estos estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración. 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 tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra. 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 drenantes se considera lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

**G.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras estas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán capas drenantes:

- G.2.1.** Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo.
- G.2.2.** Cuando existan materiales congelados en la capa sobre la que se vaya a construir la capa drenante.
- G.2.3.** En caso necesario, los tramos de capa drenante o de las capas subyacentes ya terminadas se protegerán de heladas, lluvias, o cualquier otra condición climática adversa; en caso de que no sean correctamente protegidas, será responsabilidad de Contratista de Obra realizar las actividades necesarias para restaurar las condiciones adecuadas de las capas.

### **G.3. TRABAJOS PREVIOS**

- G.3.1.** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa drenante, 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.3.2.** 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 drenante, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan el material para la capa drenante, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Contratista de Obra reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo.
- G.3.3.** Se descargará el material sobre la superficie de apoyo de la capa drenante, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se puedan tender, conformar y compactar. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

- G.3.4.** Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

#### **G.4. TENDIDO Y CONFORMACIÓN**

- G.4.1.** Inmediatamente después de preparado el material como se indica en el Inciso G.3.4. de esta Norma, se extenderá en el ancho indicado en el proyecto y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.
- G.4.2.** El material 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.5. de esta Norma, se alcanzarán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.
- G.4.3.** Cuando la capa drenante se coloque en varias etapas, la capa colocada en la etapa anterior, estará limpia antes de la colocación de la siguiente capa, retirando los materiales extraños o sueltos que pudieran existir.
- G.4.4.** Cuando la capa drenante se coloque, se tenderá y conformará con un sobreaancho de treinta (30) centímetros y con el mismo espesor de la capa, como mínimo, para lograr su compactación en la orilla.

#### **G.5. COMPACTACION**

- G.5.1.** La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Secretaría.
- G.5.2.** 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.5.3.** Debe evitarse el exceso de pasadas que pueda generar trituración de los agregados que forman la capa drenante.

**G.6. ACABADO**

- G.6.1.** El material de los acotamientos se colocará paralelo a los bordes de la capa drenante en cantidad suficiente para que al compactarse se obtenga el mismo nivel que el de dicha capa.
- G.6.2.** En caso necesario, los tramos de capa drenante compactadas, se protegerán de contaminación de polvo, basura, sedimentos o materiales extraños.

**G.7. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la capa drenante hasta que haya sido recibida por la Secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

**H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que una capa drenante 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**

Que los materiales cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.

**H.2. LINEAS Y NIVELES**

Que el alineamiento, perfil y sección de la capa drenante, 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:

- H.2.1.** Previamente a la construcción de la capa drenante, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se levantará la corona terminada de la capa inmediata inferior.
- H.2.2.** Una vez compactada la capa drenante, se levantarán las mismas secciones a que se refiere el Inciso anterior,

obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al senmiancho de la corona de la capa menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona, para verificar que los niveles de estos puntos y las distancias del eje a las orillas de la corona estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de esta Norma.

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

Unidades en cm	
Característica	Tolerancia
Ancho de la corona, del eje a la orilla	+5
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	±1,5

**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 drenante, 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 lo siguiente:

**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

*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, deben 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 construida, compactándolo hasta obtener el grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y enrazando su superficie con la original de la capa drenante.

## **I. MEDICIÓN**

Cuando la construcción de capas drenantes 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 como unidad el metro cúbico de capa drenante terminada, para cada grado de compactación y cada banco en particular, con aproximación a un décimo (0,1). 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 drenantes 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 al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de capa drenante terminada, para cada grado de compactación y cada banco en particular. 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:

- Desmante y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; disgregado, separación y recolección de los desperdicios; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios;



formación de los almacenamientos y limpieza de los vehículos en que se transporten estos materiales.

- Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
- Permisos de explotación de bancos de agua, así como la extracción, carga y acarreo al lugar de utilización del agua.
- Tendido y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de la capa drenante hasta que haya sido 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 drenantes, 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 drenante, la Secretaría la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá conforme a 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.