

LIBRO: **CSV. CONSERVACIÓN**

TEMA: **CAR. Carreteras**

PARTE: **4. TRABAJOS DE RECONSTRUCCIÓN**

TÍTULO: 02. Pavimentos

CAPÍTULO: 005. Construcción de Subbases o Bases Estabilizadas

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en los trabajos de construcción de subbases y bases estabilizadas para la reconstrucción de pavimentos.

B. DEFINICIÓN

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases modificadas o estabilizadas con materiales asfálticos, cemento Pórtland, cal u otros, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras	N-PRY-CAR-10-03-001
Prácticas Ambientales durante la Construcción de las Obras	N-CTR-CAR-1-10-001
Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación ...	N-CSV-CAR-2-05-011
Calidad de Cemento Pórtland	N-CMT-2-02-001

Materiales para Subbases	N-CMT-4-02-001
Materiales para Bases Tratadas	N-CMT-4-02-003
Cal para Estabilizaciones	N-CMT-4-03-001
Calidad de Materiales Asfálticos	N-CMT-4-05-001
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-1-02

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen para la construcción de subbases o bases estabilizadas (pétreos, asfálticos, cemento Pórtland y cal) serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-2-02-001, *Calidad de Cemento Pórtland*, N-CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*, N-CMT-4-02-003, *Materiales para Bases Tratadas*, N-CMT-4-03-001, *Cal para Estabilizaciones* y N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos*, 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 de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias para obtener un material 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 corrija las deficiencias o remplace los materiales, 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 subbases o bases estabilizadas será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o el que indique la Secretaría, 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 duren los trabajos 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 remplace o sustituya al operador. 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.1. PLANTA DE MEZCLADO

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

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

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

Autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar las capas de subbase o base con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto o por la Secretaría. 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

Autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos; en el caso de compactadores vibratorios, éstos 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 y productos que se utilizarán para la construcción, 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 N.CMT-2-02-001, *Calidad de Cemento Pórtland*, N.CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*, N.CMT-4-02-003, *Materiales para Bases Tratadas*, N.CMT-4-03-001, *Cal para Estabilizaciones* y N.CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

- G.1.1.** Para la construcción de subbases o bases estabilizadas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.
- G.1.2.** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la subbase o la base, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y tratados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.
- G.1.3.** Si los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización se hacen sobre la superficie donde se construirá la subbase o la base, el tránsito se distribuirá sobre todo el ancho de dicha superficie, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.
- G.1.4.** Se descargará el material sobre la subrasante o la subbase, según sea el caso, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.
- G.1.5.** Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el producto estabilizador y el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar el contenido de agua adecuado y lograr su homogeneidad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

G.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

No se construirán subbases o bases 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.3. TRABAJOS PREVIOS

G.3.1. Señalamientos y dispositivos de seguridad

Antes de iniciar los trabajos de construcción de subbases o bases estabilizadas, el Contratista de Obra instalará las señales y los dispositivos de seguridad que se requieran conforme a la Norma N-PRY-CAR-10-03-001, *Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras*, como se indica en la Norma N-CSV-CAR-2-05-011, *Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación* y contará con los bandereros que se requieran, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*. En ningún caso se permitirá la ejecución de los trabajos de construcción de subbases o bases estabilizadas mientras no se cumpla con lo establecido en este Inciso. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.3.2. Mezclado del material

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un material homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, mediante uno de los siguientes procedimientos.

G.3.2.1. Mezclado en planta

- a) En plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales, el producto estabilizador y el agua, se hará por masa.
- b) En mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales, el producto estabilizador y el agua, puede hacerse por masa o por volumen.

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

G.3.2.2. Mezclado en el lugar

- a) 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 y mezclarán hasta homogenizarlos, con las proporciones necesarias para obtener un material por estabilizar con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.
- b) Con la estabilizadora se mezclará el material, incorporando y distribuyendo el producto estabilizador hasta obtener una mezcla uniforme.
- c) La estabilizadora será capaz de tratar todo el espesor de 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.

G.3.2.3. 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.4. TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUBBASES O BASES ESTABILIZADAS

G.4.1. Tendido y conformación

- G.4.1.1.** Si el mezclado se hace en el lugar con estabilizadora, como se indica en el Párrafo G.3.2.2. de esta Norma, la mezcla quedará tendida y lista para ser afinada con motoconformadora. Si la mezcla es elaborada en planta,

se extenderá en todo el ancho de la corona de la subbase o base empleando una extendedora, de manera que se obtenga una capa de espesor uniforme, con las líneas y niveles de proyecto.

G.4.1.2. 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 el Inciso G.4.2. de esta Norma, se obtendrán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

G.4.1.3. 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.4.2. Compactación

G.4.2.1. La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Secretaría.

G.4.2.2. 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. 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.6. PROTECCIÓN DE LA SUBBASE O BASE ESTABILIZADA

Una vez concluida la compactación de la subbase o base estabilizada, es recomendable que se protejan para evitar el tránsito durante su curado o cuando se usen emulsiones asfálticas o asfaltos rebajados, hasta que estos rompan o fragüen.

G.7. ACABADO

Al final de la jornada, la superficie de rodadura adyacente y demás áreas afectadas, quedarán libres de cualquier residuo, desperdicio o material, que afecten la operación de la carretera o que contaminen el entorno, depositándolos en el sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría.

G.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Durante el proceso de construcción de subbases o bases estabilizadas, el Contratista de Obra tomará las precauciones necesarias para evitar la contaminación del aire, los suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora, conforme a lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-10-001, *Prácticas Ambientales durante la Construcción de las Obras*, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Para ello es recomendable que la cal o el cemento y el agua, si se mezclan con los agregados en el lugar, se incorporan en forma de lechada

G.9. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las subbases o bases estabilizadas hasta que hayan sido aprobadas por la Secretaría y recibidas al final de los trabajos contratados, cuando el tramo sea operable.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que los trabajos de construcción de subbases o bases estabilizadas se consideren terminados y sean aceptados 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, antes 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 el Inciso G.3.2. de esta Norma. Esta verificación se hará mediante el procedimiento que, en cada caso, establezca el proyecto, pudiendo ser éste mediante la determinación de los componentes o la verificación de la resistencia alcanzada.

H.2. COMPACTACIÓN O RESISTENCIA

Que la compactación o la resistencia de la subbase o de la base, determinada en calas o con la extracción de corazones, ubicados 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.2.1.** El número de calas por realizar o de corazones por extraer, se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L/50$$

Donde:

c = Número de calas por realizar o de corazones por extraer, aproximado a la unidad superior

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

- H.2.2.** Las calas o la extracción de corazones se ejecutarán sin dañar la parte contigua de los mismos.
- H.2.3.** Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la subbase o base, según sea el caso, compactándolo hasta obtener el grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- H.2.4.** Todos los grados de compactación o las resistencias que se determinen, para ser aceptados, estarán dentro de los valores y las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Secretaría.

H.3. LÍNEAS Y NIVELES

Que el alineamiento, perfil y sección de la subbase o la base 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 obtendrán los siguientes datos topográficos:

TABLA 1.- Tolerancias para líneas y niveles

Unidades en cm

Característica	Tolerancia	
	Subbase ^[1]	Base
Ancho de la corona, del eje a la orilla	+5	
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	±1,5	±1

[1] En el caso de subbases para pavimentos de concreto hidráulico, cumplirán con las tolerancias para bases indicadas en esta Tabla

H.3.1. Previamente a la construcción de la subbase o la base 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 (B) igual al semiancho de la corona de la subbase o la base estabilizada ($A/2$), según sea el caso, menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje ($B/2$), y en las orillas de dicha corona, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

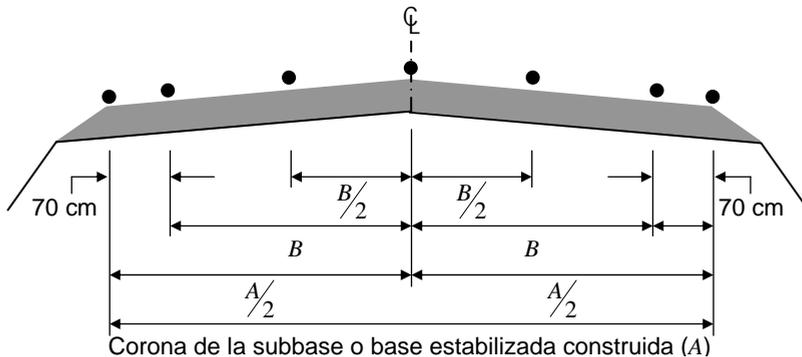


FIGURA 1.- Ubicación de los puntos por nivelar

- H.3.2.** Una vez compactada la subbase o la base, 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 subbase o la base, según sea el caso, para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de esta Norma.
- H.3.3.** 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.

I. MEDICIÓN

Cuando la construcción de subbases o bases 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.** Cuando las cantidades hayan sido fijadas en el proyecto, los productos estabilizadores que se utilicen en la construcción de subbases y bases 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.** Cuando se hayan fijado las resistencias en el proyecto no se medirán las masas o volúmenes de los productos estabilizadores y éstos quedarán incluidos en el precio unitario de la subbase o base estabilizada.
- I.3.** La construcción de subbases o bases estabilizadas se medirá tomando como unidad el metro cúbico de subbase o base estabilizada compactada, según su tipo, para cada grado de compactación o resistencia, en su caso, 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 datos topográficos a que se refiere la Fracción H.3. de esta Norma, aplicando el método de promedio de áreas extremas.

J. BASE DE PAGO

Cuando la construcción de subbases o bases 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. Cuando las cantidades hayan sido fijadas en el proyecto, 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, incluyendo mermas y desperdicios; 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, y cargo por almacenamiento.
- 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. La construcción de subbases o bases estabilizadas se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de subbase o base estabilizada y compactada, según su tipo, para cada grado de compactación o resistencia, en su caso, 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:

- Desmote 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 y disgregado, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización y de los desperdicios, así como formación de los almacenamientos.

- 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, así como su aplicación e incorporación.
- Productos estabilizadores y su manejo según lo indicado en la Fracción J.1., cuando en el proyecto se haya fijado una resistencia por alcanzar.
- Operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Curado o cualquier otro tratamiento que requiera la capa estabilizada, incluyendo los materiales o productos necesarios para ello.
- Limpieza de las zonas afectadas durante y después de la construcción.
- Equipo de alumbrado y su operación.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de la subbase o base estabilizada hasta que sea aprobada y al final de los trabajos contratados, recibida por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

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

L. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez concluidos los trabajos de construcción de subbases o bases estabilizadas, la Secretaría los aprobará y al término de la obra los 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.