

LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA

TÍTULO: 01. Terracerías

CAPÍTULO: 019. Pedraplenes

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de pedraplenes para carreteras de nueva construcción.

B. DEFINICIÓN

Los pedraplenes son estructuras formadas con fragmentos de roca procedentes de cortes o de banco, los cuales se extienden y se densifican con el fin de obtener el nivel que indique el proyecto o apruebe la Secretaría. Sus funciones principales son de apoyo y cimentación de terraplenes; de bermas y bordos; de protección a la carretera del oleaje de las corrientes e inundaciones; de construcción de rellenos, entre otros. Los pedraplenes se integran por las siguientes partes, como se muestra en la sección transversal tipo de la Figura 1 de esta Norma:

- B.1.** Capa de transición, la cual está ubicada en la parte superior del pedraplén y que tiene generalmente un espesor mínimo de sesenta (60) centímetros, salvo que el proyecto indique otra cosa o que apruebe la Secretaría.
- B.2.** Cuerpo del pedraplén, que comprende entre la preparación para el desplante y la capa de transición.
- B.3.** Capa de preparación para el desplante, que corresponde a la parte inferior del pedraplén que está en contacto con el terreno natural de baja capacidad de carga, incluye zonas inundables.

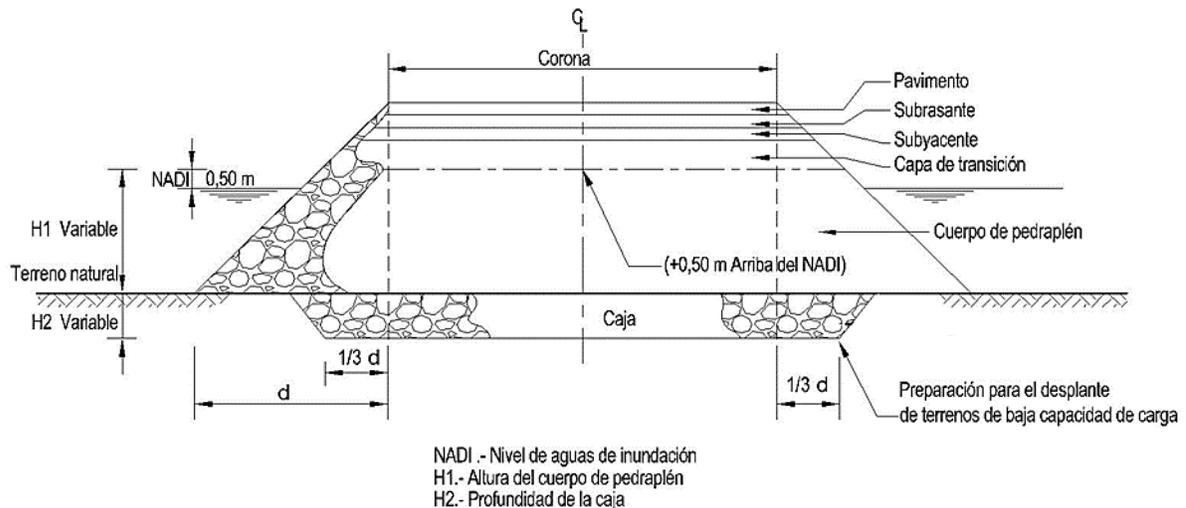


FIGURA 1.- Partes del pedraplén

C. REFERENCIAS

Es referencia de esta Norma, la norma española UNE 103407, *Ensayo de huella en terrenos para control de compactación*, publicada por la Asociación Española de Normalización y Certificación en el año 2005.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUAL	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Desmonte	N-CTR-CAR-1-01-001
Despalme	N-CTR-CAR-1-01-002
Escalones de Liga	N-CTR-CAR-1-01-004
Acarreos	N-CTR-CAR-1-01-013
Materiales para Pedraplén	N-CMT-1-05

D. MATERIALES

Los materiales que se empleen para la construcción de pedraplenes cumplirán con lo siguiente:

- D.1.** Cuando el material que se utilice provenga de cortes o bancos donde se requiera el uso de explosivos y artificios, el Contratista de Obra obtendrá los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de la Defensa Nacional, siendo estas actividades responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, conforme a lo indicado en el Inciso D.4.23. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, considerando que:
- D.1.1.** Los polvorines para el almacenamiento de los explosivos y sus accesorios cumplirán con los lineamientos establecidos por la Secretaría de la Defensa Nacional.
 - D.1.2.** Sólo se transportarán del polvorín al sitio de su utilización, los explosivos y artificios que se vayan a detonar cada vez. Los explosivos se transportarán en vehículos diferentes a los que se utilicen para los artificios y se depositarán separadamente en el sitio de su utilización.
 - D.1.3.** El manejo de los explosivos se hará con todos los cuidados necesarios que garanticen la seguridad del personal y la integridad de la obra.
- D.2.** Los materiales pétreos que se utilicen en la construcción de pedraplenes cumplirán con lo establecido en la Norma N-CMT-1-05, *Materiales para Pedraplén*, salvo que el proyecto o la Secretaría indique otra cosa, y procederán de cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.
- D.3.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción D.2. 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.2. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los reemplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de pedraplenes será el adecuado para obtener la calidad y la selección de materiales 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. EQUIPO DE TRANSPORTE

Dependiendo de las características del material, del terreno y de las vías de comunicación existentes, así como de la ubicación del banco, el equipo de transporte puede ser:

E.1.1. Góndolas de ferrocarril, con descarga lateral o de volteo.

E.1.2. Camiones de volteo ordinarios o fuera de carretera, con una capacidad entre veinte (20) y noventa (90) metros cúbicos.

E.2. CARGADORES FRONTALES

Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de trabajo.

E.3. TRACTORES

Montados sobre orugas, equipados con cuchillas de empuje, reversibles, con potencia y capacidad compatibles con el frente de trabajo y una masa no menor a treinta y seis (36) toneladas.

E.4. COMPACTADORES

Los compactadores serán autopropulsados, vibratorios y reversibles. La masa estática del equipo no será inferior a quince (15) toneladas. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

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, tomando en cuenta lo establecido en la Norma N-CMT-1-05, *Materiales para Pedraplén*. Asimismo, se sujetarán en lo que corresponda a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-013, *Acarreos*.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

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

G.2. TRABAJOS PREVIOS

G.2.1. Delimitación del pedraplén

Se determinará la zona de desplante del pedraplén mediante estacas u otras referencias, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.2.2. Desmante y despalme

G.2.2.1. Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del pedraplén estará debidamente desmontada, considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-001, *Desmante*. Cuando así lo establezca el proyecto o apruebe la Secretaría, se despalmará de acuerdo con lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-002, *Despalme*.

G.2.2.2. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del pedraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme. El proyecto o la Secretaría indicará si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo con las características del material. Asimismo, la caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

G.2.3. Preparación de la superficie

A menos que en el proyecto se indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, antes de iniciar la construcción de los pedraplenes se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmante y despalme con el mismo material que se utilice en la capa de preparación para el desplante. El relleno de huecos se ejecutará tanto para la ampliación de pedraplenes existentes como en zonas inundables.

G.3. TENDIDO Y CONFORMACIÓN

G.3.1. El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, 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 densificar o acomodar.

G.3.2. El espesor de las capas será el adecuado para que se obtenga la densificación indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría. A falta de otra especificación, dicho espesor será de sesenta (60) centímetros y, salvo indicaciones del proyecto o aprobación de la Secretaría, el espesor máximo de las capas, una vez densificadas, será de tres veces el tamaño máximo del material y el espesor mínimo de la capa de tres medios (3/2) de dicho tamaño máximo.

G.3.3. El material de cada capa se descargará y se extenderá empujando hacia el frente mediante tractor con cuchillas de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

G.3.4. En los pedraplenes sobre zonas de baja capacidad de carga, se construirá una capa de preparación para el desplante, para lo cual se iniciará vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de tendido y densificación.

G.3.5. Siempre que la topografía del terreno lo permita, el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.

G.3.6. Para terrenos de pendiente transversal fuerte, se escalonará dicha pendiente natural del terreno de acuerdo a lo indicado en el proyecto. Los escalones así originados quedarán apoyados en terreno suficientemente firme. Su anchura y la superficie descubierta serán tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellos.

- G.3.7.** Cuando el proyecto o la Secretaría indiquen que se asegure la densificación de los materiales, se solicitará que los sobreeanchos se densifiquen igual que el cuerpo del pedraplén. Éstos se construirán con una sección más ancha que la sección teórica indicada en el proyecto, respetando la inclinación de los taludes señalada en el proyecto, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, obteniéndose así sobreeanchos laterales de dos coma cinco (2,5) metros como máximo, que permitan operar la maquinaria de compactación, de forma que la sección teórica del pedraplén de proyecto quede con la densificación adecuada.

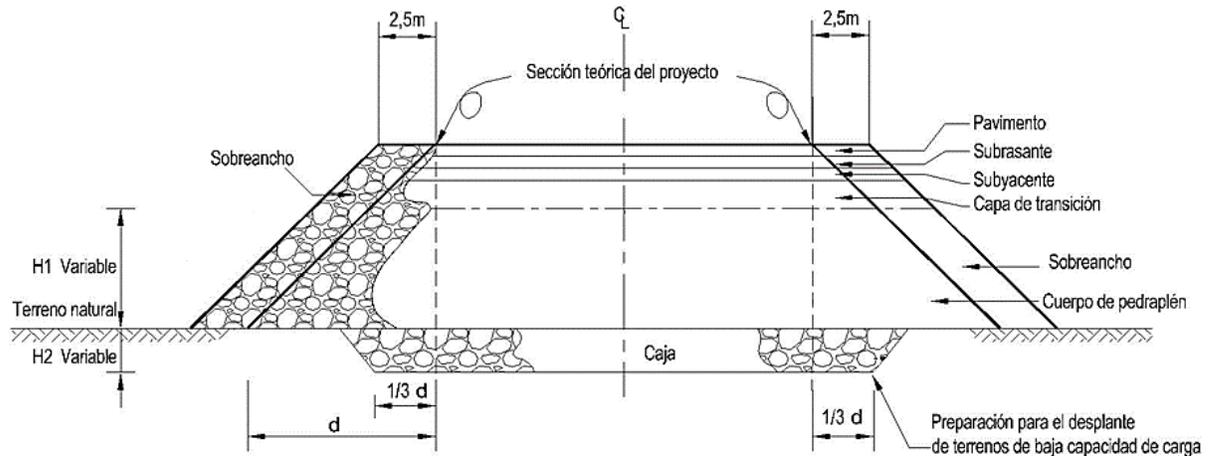


FIGURA 2.- Sección transversal

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- G.3.8.** Para la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de pedraplenes situados en laderas cuya pendiente transversal exceda de veinticinco (25) por ciento, y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-004, *Escalones de Liga*, el material se extenderá a todo el ancho de la ampliación del pedraplén y se conformará como indica el Inciso G.3.1. de esta Norma.
- G.3.9.** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, como parte final del pedraplén se construirá la capa de transición con el espesor, materiales, calidad y grado de densificación, que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría. La verificación de la densificación de la capa de transición se realizará de igual forma que la del pedraplén.
- G.3.10.** En caso de no existir indicación en el proyecto o de la Secretaría, el espesor de la capa de transición será como mínimo de (60) centímetros. En presencia de agua en la zona, esta capa será drenante, provista de material pétreo con abundancia de vacíos no capilares.

G.4. DENSIFICACIÓN

- G.4.1.** Cada capa de pedraplén tendida y conformada, se densificará utilizando compactadores con rodillos vibratorios, con una masa mínima de quince (15) toneladas. Previamente se humedecerá el material mediante un riego de agua a razón de trescientos (300) litros por metro cúbico de material.
- G.4.2.** El procedimiento para la densificación o acomodo es responsabilidad del Contratista de Obra, el cual tendrá que obtener la densificación mínima o acomodo necesario después de la primera pasada del rodillo vibratorio, e iniciará la nivelación de los puntos de control hasta que el desnivel obtenido después de la primera pasada sea menor que el uno (1) por ciento del espesor de la capa. Esta determinación se realizará cada cien (100) metros, a la izquierda, centro y derecha de la estación cerrada; distribución necesaria para fines de la trazabilidad. La longitud por verificar será la realizada durante un día de trabajo.

G.4.3. Se podrá controlar la densificación del pedraplén según lo indicado en la Norma UNE 103407, *Ensayo de huella en terrenos para control de compactación*, siempre y cuando la superficie de la capa del pedraplén lo permita y la Secretaría lo autorice. El ensayo de la huella se determina como la diferencia entre los valores obtenidos en cada punto de las mediciones efectuadas en la capa en cuestión, antes y después del paso de un camión cargado con diez (10) toneladas. La presión de las ruedas traseras será de siete (7) a ocho (8) kilogramos por centímetro cuadrado (100 a 115 lb/in²). En este caso, los valores máximos admisibles de la huella, salvo lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, serán de máximo tres (3) milímetros.

G.5. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del pedraplén, hasta que haya sido recibido 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 los pedraplenes 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 necesario, se comprobará:

H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que los materiales para el pedraplén y la capa de transición cumplan con las características establecidas en la Fracción D.1. de esta Norma.

H.2. LÍNEAS Y NIVELES

Que los alineamientos, perfiles y secciones del pedraplén y las capas de transición cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de esta Norma, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.

TABLA 1.- Tolerancias para líneas y niveles

Características	Tolerancia (cm)
Líneas de proyecto de los taludes: <ul style="list-style-type: none"> • Con material de pedraplén • Con material de la capa de transición 	+ 75
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • En pedraplén • En la capa de transición 	± 5

I. MEDICIÓN

I.1. Cuando la construcción de un pedraplén, con o sin capa de transición, y en su caso, capa de preparación para el desplante, se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo señalado 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, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas. Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto, con las modificaciones aprobadas por la Secretaría. La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico terminado, con aproximación a la unidad, para:

- I.1.1. El cuerpo del pedraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes existentes, utilizando material de pedraplén procedente de cortes, para cada grado de densificación.
- I.1.2. El cuerpo del pedraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes existentes, utilizando material de pedraplén procedente de bancos, para cada grado de densificación y para cada banco en particular.
- I.2. Cuando el pedraplén se construya sobre terrenos inundables mediante el proceso de desplazamiento, el volumen de pedraplén de la capa de preparación para el desplante empleado hasta alcanzar el nivel del terreno natural, se medirá tomando como unidad el metro cúbico suelto, con aproximación a la unidad.

J. BASE DE PAGO

Cuando la construcción de pedraplén se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido 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 pedraplén terminado, considerando lo siguiente:

- J.1. Para el cuerpo del pedraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes existentes, utilizando material procedente de cortes, para el grado de densificación de proyecto; los precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:
 - Fragmentación de las rocas que manifiesten tamaños superiores al máximo permitido, complementada de ser necesario por el disgregado, marreo del material, pepena y eliminación de las rocas con tamaños mayores al máximo especificado en el proyecto.
 - Instalaciones y desmantelamiento de los equipos de trituración y cribado, alimentación de dichos equipos, así como cribado, trituración total o parcial y lavado.
 - Separación y recolección de los desperdicios.
 - Cargas, descargas y todos los acarrees locales necesarios para los materiales de desperdicio y disposición de los mismos en el lugar y forma que indique el proyecto.
 - Cargas del material de los cortes al equipo de transporte, acarrees al lugar de tendido y descarga.
 - Permisos de explotación de bancos de agua, así como extracción, carga, acarreo al lugar de utilización y aplicación e incorporación del agua.
 - Preparación de la superficie de desplante, incluyendo el relleno de huecos y la densificación del terreno natural o el despalmado.
 - En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de densificación, al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
 - Operaciones de tendido, densificación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
 - Afinamiento para dar el acabado superficial de la última capa del cuerpo del pedraplén y de la capa de transición.
 - Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
 - La conservación del pedraplén hasta que sea recibido por la Secretaría.
 - Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

J.2. Para el cuerpo del pedraplén y la ampliación de la corona o el tendido de los taludes existentes, utilizando material procedente de banco, para el grado de densificación de proyecto y para cada banco en particular; los 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 despálme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean su clasificación; disgregado, marreo del material, pepena y eliminación o fragmentación de las rocas que manifiesten tamaños superiores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría; instalación y desmantelamiento de los equipos de trituración y cribado; alimentación de dicho equipos y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarrees locales necesarios para los materiales aprovechables; así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
- Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte, acarrees a los lugares de tendido y descarga del material aprovechable, así como disposición final de los desperdicios.
- Permisos de explotación de bancos de agua, así como extracción, carga, acarreo al lugar de utilización y aplicación e incorporación del agua para humedecer el material.
- Preparación de la superficie de desplante, incluyendo el relleno de huecos y la densificación del terreno natural o el despalmado.
- En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de densificación establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría para el humedecimiento del material.
- Operaciones de tendido, conformación y densificación del material al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Afinamiento para dar el acabado superficial de la última capa del cuerpo del pedraplén y de la capa de transición.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
- La conservación del pedraplén hasta que sea recibido por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de los pedraplenes 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 del pedraplén, la Secretaría lo aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, lo 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.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias, Benito Juárez, 03240

Ciudad de México

www.gob.mx/sct