

LIBRO: **CTR. CONSTRUCCIÓN**

TEMA: **CAR. CARRETERAS**

PARTE: **1. CONCEPTOS DE OBRA**

TÍTULO: **03. Drenaje y Subdrenaje**

CAPÍTULO: **014. Alcantarillas de Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad**

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad son estructuras flexibles, que se construyen mediante este tipo de tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviada.

C. REFERENCIAS

Son referencias 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
Excavación para Canales.....	N·CTR·CAR·1·01·005

Excavación para Estructuras	N-CTR-CAR-1-01-007
Rellenos	N-CTR-CAR-1-01-011
Mampostería	N-CTR-CAR-1-02-001
Zampeado	N-CTR-CAR-1-02-002
Concreto Hidráulico	N-CTR-CAR-1-02-003
Acero para Concreto Hidráulico	N-CTR-CAR-1-02-004
Estructuras de Concreto Reforzado	N-CTR-CAR-1-02-006
Materiales para Subrasante.....	N-CMT-1-03
Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad	N-CMT-3-06
Materiales para Subbases	N-CMT-4-02-001
Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo	M-MMP-1-02
Compactación AASHTO	M-MMP-1-09

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*, N-CMT-3-06, *Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad* y N-CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*, así como en las demás 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 alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, 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 remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

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 las Normas N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*, N-CMT-3-06, *Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad* y N-CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los residuos producto de la excavación, se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.2. EXCAVACIÓN

- G.2.1.** La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-007, *Excavación para Estructuras*.
- G.2.2.** La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros mayor que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la Fracción G.4. de esta Norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.
- G.2.3.** Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (CH o MH) clasificados según el Manual M-MMP-1-02, *Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo* o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la Fracción G.3. de esta Norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla.
- G.2.4.** El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla, estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.
- G.2.5.** Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-005, *Excavación para Canales*.

G.3. CAPA DE CIMENTACIÓN

En el caso a que se refiere el Inciso G.2.3. de esta Norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de espesor, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la

Norma N·CMT·1·03, *Materiales para Subrasante* y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO estándar, como se indica en el Manual M·MMP·1·09, *Compactación AASHTO*.

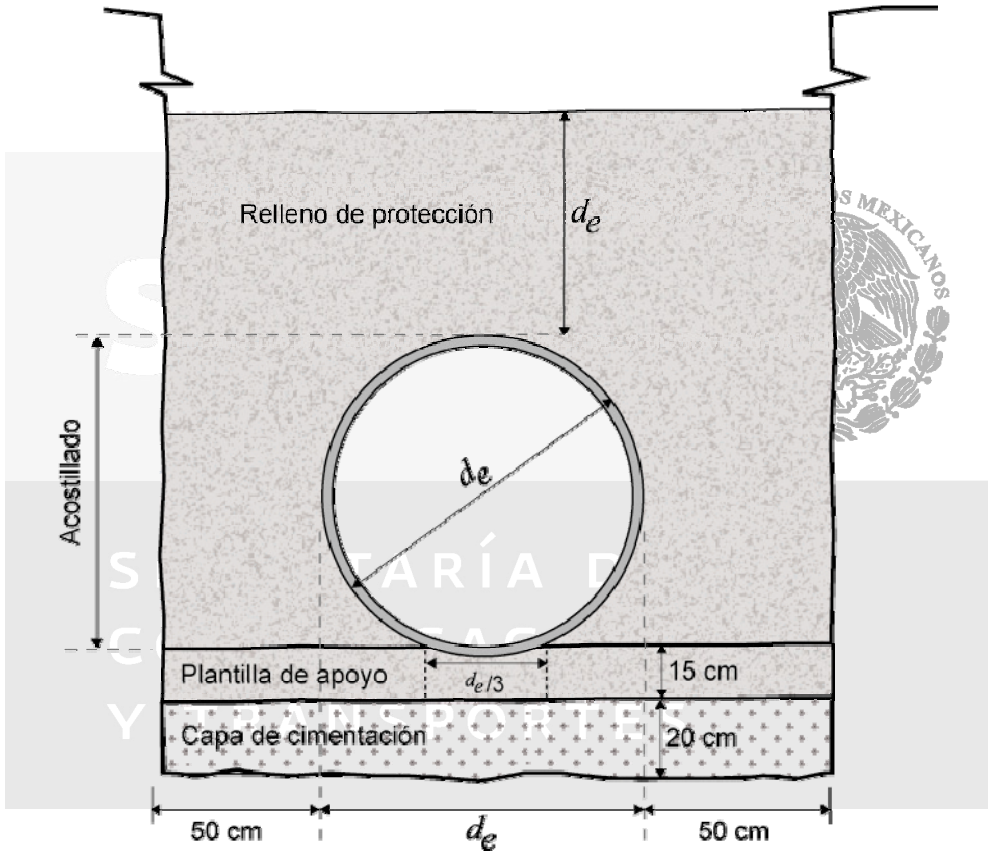


FIGURA 1.- Relleno de la excavación

G.4. PLANTILLA DE APOYO

- G.4.1.** Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se formará con un material para subbase, que cumpla con las características especificadas en la Norma N-CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*.

G.4.2. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M-MMP-1-09, *Compactación AASHTO*, dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio ($\frac{1}{3}$) del diámetro exterior del tubo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. La pendiente de la plantilla será igual que la pendiente de la alcantarilla indicada en el proyecto.

G.4.3. Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad con diámetro nominal de mil cincuenta (1 050) milímetros o mayor, en la franja central sin compactar de la plantilla de apoyo, se harán hendiduras transversales de dos coma cinco (2,5) centímetros de profundidad, con ancho ligeramente mayor que el de las campanas de unión de los tubos, en los sitios donde se ubiquen las juntas de la tubería, con el propósito de asegurar que el tubo quede completamente apoyado.

G.5. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

G.5.1. La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba.

G.5.2. Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que la partes ya lubricadas puedan ensuciarse.

G.5.3. La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su

empaquete elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta.

- G.5.4.** Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

G.6. RELLENO DE PROTECCIÓN

- G.6.1.** El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-011, *Rellenos* y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, hasta una altura arriba de la clave de los tubos igual a su diámetro exterior, se usará un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N-CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*.

- G.6.2.** El relleno de protección en el acostillado se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de polietileno de alta densidad, en capas no mayores de quince (15) centímetros, cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M-MMP-1-09, *Compactación AASHTO*.

- G.6.3.** El relleno de protección arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos, se extenderá en capas no mayores de quince (15) centímetros y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de

G.6.4. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando el relleno de protección a que se refieren los Incisos G.6.2. y G.6.3. de esta Norma, sobresalga de la excavación, para protección de la estructura se formará sobre la tubería un relleno de sección trapecial, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-011, *Rellenos*, con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y una altura mínima sobre la clave de los tubos, igual que su diámetro exterior, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, con un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N-CMT-4-02-001, *Materiales para Subbases*, compactado con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M-MMP-1-09, *Compactación AASHTO*.



SCT

pata de cabra sobre la alcantarilla, una vez que el espesor de material sobre la clave de la tubería sea igual que el diámetro exterior de los tubos.

G.7. MUROS DE CABEZA

Los extremos de la tubería formada con tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se sujetarán con muros de cabeza, los cuales podrán estar provistos de aleros y delantales; contruidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las Normas N·CTR·CAR·1·02·001, *Mampostería*, N·CTR·CAR·1·02·003, *Concreto Hidráulico*, N·CTR·CAR·1·02·004, *Aceró para Concreto Hidráulico* y N·CTR·CAR·1·02·006, *Estructuras de Concreto Reforzado*.

G.8. ZAMPEADO

A la entrada y a la salida de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, en caso que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·002, *Zampeado*.

G.9. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad 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 la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se considere terminada y 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.** Que los tubos corrugados de polietileno de alta densidad así como los materiales de la capa de cimentación, del relleno de

protección, de los muros de cabeza y de los zampeados, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.

- H.2.** Que la tubería de las alcantarillas no presente separación en sus uniones.
- H.3.** Que la tubería de las alcantarillas, una vez compactado el relleno de protección, no presente aplastamientos (disminución del diámetro vertical) mayores al cinco (5) por ciento respecto a su diámetro interior. De igual forma, que no presente asimetrías, abolladuras, rajaduras o algún daño en la pared interior de los tubos.
- H.4.** Que la tubería de la alcantarilla forme un ducto continuo y sin filtraciones.
- H.5.** Que la alcantarilla no presente deficiencias en su alineamiento vertical u horizontal; muros de cabeza, y en su caso, aleros y delantales, agrietados o cualquier defecto que a juicio de la Secretaría afecte la calidad y buen funcionamiento de la estructura.
- H.6.** Que los canales de entrada y salida de la alcantarilla tengan la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

I. MEDICIÓN

Cuando la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad 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 de alcantarilla terminada, medida sobre su eje longitudinal, según su diámetro nominal, con aproximación a un décimo (0,1).

J. BASE DE PAGO

Cuando la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad 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, según su diámetro nominal, al precio fijado en el contrato para el metro de alcantarilla terminada. 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:

- Valor de adquisición de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, empaques de material elastomérico, lubricante y demás materiales necesarios para la construcción de las alcantarillas. Carga, transporte y descarga de los tubos y de todos los materiales hasta el sitio de su utilización, y cargo por almacenamiento.
- Excavación para la plantilla de apoyo y, en su caso, para la capa de cimentación, así como su conformación, compactación y preparación.
- Excavación y acondicionamiento de los canales de entrada y salida.
- Carga y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, de los materiales producto de las excavaciones.
- Tendido, colocación y conexión de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad.
- Conformación y compactación del relleno, de acuerdo con la Norma N-CTR-CAR-1-01-011, *Rellenos*.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico, simple o reforzado, de acuerdo con las Normas N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico* y N-CTR-CAR-1-02-006, *Estructuras de Concreto Reforzado*.
- Construcción de la mampostería, de acuerdo con la Norma, N-CTR-CAR-1-02-001, *Mampostería*.
- Zampeados, de acuerdo con la Norma, N-CTR-CAR-1-02-002, *Zampeado*.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de todos los materiales, así como de los residuos de las excavaciones.

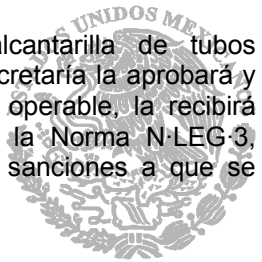
- La conservación de la alcantarilla hasta que haya sido recibida por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, 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 alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, 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.



SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES