

LIBRO: CSV. CONSERVACIÓN
TEMA: CAR. Carreteras
PARTE: 6. OBRAS MARGINALES EN CARRETERAS
EN OPERACIÓN

TÍTULO: 01. Instalaciones para Fibra Óptica

CAPÍTULO: 007. Tritubos para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras en Operación

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la instalación de tritubos para fibra óptica, en el acotamiento de carreteras en operación.

B. DEFINICIÓN

Los tritubos son elementos subterráneos que se ubican dentro del derecho de vía de las carreteras para alojar fibra óptica, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales y las normas mexicanas:

NMX-E-004-CNCP-2004 *Industria del plástico – Determinación de la Densidad de los Materiales Plásticos no Celulares – Método de Ensayo*

NMX-E-166-1985 *Plásticos – Materias Primas - Densidad por Columna de Gradiente – Método de Prueba*

NMX-E-135-CNCP-2004 *Industria del plástico – Índice de Fluidez de Termoplásticos por medio de Plastómero Extrusor – Método de Ensayo*

CSV. CONSERVACIÓN

CAR. CARRETERAS

N.CSV.CAR-6-01-007/11

- NMX-E-029-CNCP-2005 *Industria del Plástico – Resistencia al Impacto de Tubos y Conexiones – Método de Ensayo*
- NMX-E-014-CNCP-2006 *Industria del Plástico – Resistencia al Aplastamiento en Tubos y Conexiones – Método de Ensayo*
- NMX-E-082-SCFI-2002 *Industria del Plástico – Resistencia a la Tensión de Materiales Plásticos – Método de Ensayo*

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	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 Conservación Periódica de las Obras	N.CSV.CAR-5-02-001
Registros para Tritubos para Fibra Óptica de Carreteras en Operación	N.CSV.CAR-6-01-008
Adosamiento de Tritubos a Puentes y Estructuras Similares en Operación	N.CSV.CAR-6-01-009
Cruces de Tritubos entre Acotamientos	N.CSV.CAR-6-01-010

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la instalación de los tritubos para fibra óptica, 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.** Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los tritubos serán:
- D.2.1.** Flexibles, de polietileno de alta densidad (PE-80 PE-100), de color verde, de treinta y cuatro (34) milímetros de diámetro interior nominal, con paredes de tres (3) milímetros de espesor, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma y con su interior prelubricado con el lubricante que indique el fabricante y que no afecte la integridad del tritubo ni de la fibra óptica durante y después de su instalación.

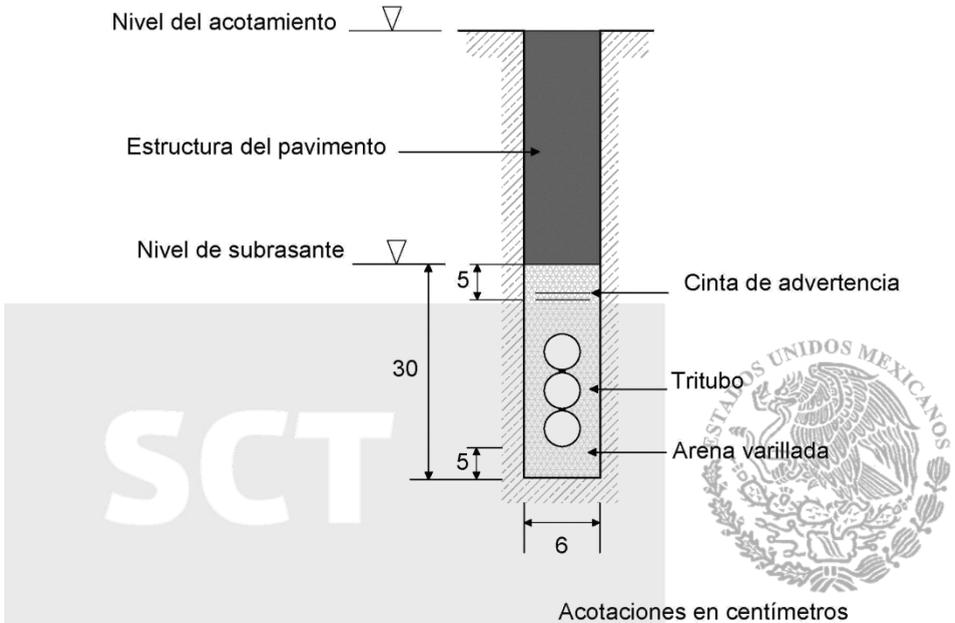


FIGURA 1.- Tritubo para fibra óptica en el acotamiento de carreteras

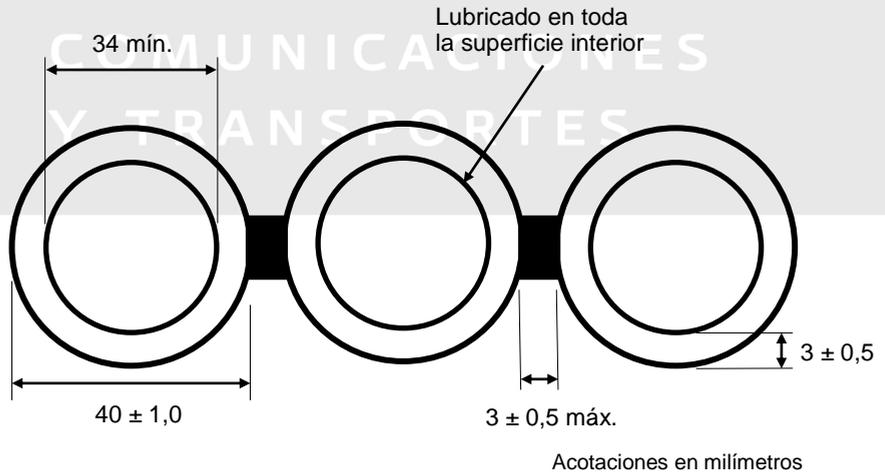


FIGURA 2.- Sección transversal del tritubo

D.2.2. Los requisitos de calidad del polietileno de alta densidad se muestran en la Tabla 1 de esta Norma.

TABLA 1.- Requisitos de calidad del polietileno de alta densidad

Característica	Valor
Densidad mínima, g/cm ³ [1]	0,940 – 0,960
Índice de fluidez [2]	0,1 g/10 min a 0,4 g/10 min a 190°C en 2160 g de carga

[1] Determinada conforme a lo indicado en la norma NMX-E-004

[2] Determinada conforme a lo indicado en la norma NMX-E-135

D.2.3. Los requisitos de calidad de los tritubos se muestran en la Tabla 2 de esta Norma.

TABLA 2.- Requisitos de calidad de los tritubos

Característica	Valor
Resistencia al impacto, [1]	No rupturas ni fracturas
Resistencia al aplastamiento, [2]	Ligera decoloración, no ruptura ni fracturas. El aplastamiento del tubo se hará hasta un 40% del diámetro exterior
Resistencia a la tensión de materiales plásticos, [3]	Tensión 10 MPa (102 kg/cm ²) mín.; elongación 400% mín.

[1] Determinada conforme a lo indicado en la norma NMX-E-029

[2] Determinada conforme a lo indicado en la norma NMX-E-014

[3] Determinada conforme a lo indicado en la norma NMX-E-082

D.2.4. Con un acabado terso sin rebabas, defectos o deformaciones en su sección.

- D.2.5.** Capaz de ser doblado con un radio de curvatura de cincuenta y cinco (55) centímetros como mínimo, sin que se deteriore.
- D.3.** Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la cinta de advertencia será de polietileno con una capacidad de elongación del novecientos (900) por ciento, de diez (10) centímetros de ancho, de color rojo, con la leyenda “LINEA DE FIBRA OPTICA. NO EXCAVAR. COMUNIQUESE AL 01-800-800-0107.” en color blanco, repetida a todo lo largo de la cinta.
- D.4.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en las Fracciones D.1. a D.3. 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.5.** 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 las Fracciones D.1. a D.3. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los remplace 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 instalación de tritubo para fibra óptica, 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.

E.1. EQUIPO DE CORTE

De disco, con la capacidad, la potencia y el tamaño adecuados para ejecutar los cortes en todo el espesor de la carpeta.

E.2. EQUIPO ZANJADOR

El equipo zanjador será capaz de ejecutar una excavación de seis (6) centímetros de ancho y treinta (30) centímetros de profundidad por debajo del nivel de subrasante. Estará equipado con dispositivos que depositen el material excavado en ambos lados de la microzanja, para su posterior traslado.

E.3. COMPACTADORES DE RODILLO

Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos; en el caso de compactadores vibratorios, estos estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

E.4. PISÓN MECÁNICO MANUAL

Que cuenten con dispositivos para el control de la vibración y con una placa metálica de las dimensiones adecuadas para apisonar el material de relleno en microzanjas de seis (6) centímetros de ancho.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

F.1. 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 aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales*. Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

F.2. Los tritubos serán almacenados y transportados en carretes capaces de contener quinientos (500) metros.

- F.3.** 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. Una vez terminado el relleno de la microzanja, los residuos podrán ser esparcidos manualmente sobre los taludes, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la instalación de los tritubos para fibra óptica, se considerará 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 éstas no sean las adecuadas, considerando que no habrá ningún tramo de excavación sin rellenar cuando esté lloviendo.

G.3. TRABAJOS PREVIOS

- G.3.1.** Antes de iniciar los trabajos, el Contratista de Obra debe instalar las señales y los dispositivos de seguridad, así como contar con los bandereros, que se requieran conforme a lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·10·03·001, *Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras*, 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 instalación del tritubo 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.** Sobre la superficie de la carpeta, se marcarán con pintura los límites de la microzanja, según se muestra en la Figura 3 de esta Norma, siempre en el lado derecho de la carretera en el sentido del cadenamamiento. Los límites marcados serán paralelos al eje longitudinal del tritubo. En los sitios donde se alojarán los registros, el trazo de la microzanja será de acuerdo con lo establecido en la Norma N·CSV·CAR·6·01·008, *Registros para Tritubos para Fibra Óptica de Carreteras en Operación*.

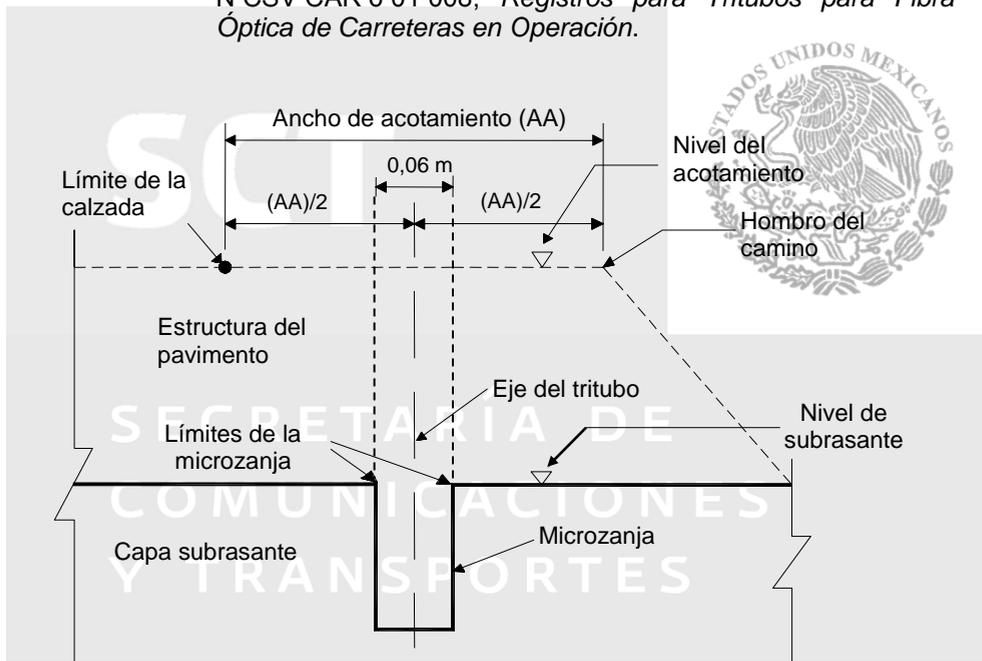


FIGURA 3.- Posición del eje del tritubo en el acotamiento de carreteras

- G.3.3.** Una vez delimitada la microzanja, se efectuará el corte perimetral de la carpeta en los límites marcados, con el equipo de corte, para lograr que las paredes de la excavación sean verticales y evitar daños a la carpeta fuera de dichos límites.

G.4. EXCAVACIÓN

G.4.1. Para alojar el tritubo se realizará una excavación con zanjadora, que puede complementarse manualmente para alcanzar las cotas de profundidad marcadas en esta Norma, utilizando los procedimientos adecuados para obtener una microzanja de seis (6) centímetros de ancho, hasta una profundidad de treinta (30) por debajo del nivel de subrasante, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

G.4.2. El producto de la excavación será depositado en ambos lados de la microzanja, a una distancia de cuarenta (40) centímetros de cada orilla como mínimo.

G.5. INSTALACIÓN DEL TRITUBO

G.5.1. Los tritubos se desenrollarán del carrete en forma tangencial y no espiral.

G.5.2. Una vez terminada la excavación, se colocará el tritubo en la microzanja sobre una capa de arena varillada de cinco (5) centímetros de profundidad.

G.6. JUNTEO DE LOS TRITUBOS

Para la unión de los diferentes tramos del tritubo, se podrán utilizar coples de unión, sellados con el pegamento que indique el fabricante, que garanticen una unión hermética y que no afecte la integridad del tritubo ni de la fibra óptica durante y después de su instalación.

G.7. CRUCES EN PUENTES Y ESTRUCTURAS SIMILARES

En el caso de cruces con cuerpos de agua u otras vías de comunicación, mediante puentes, pasos superiores vehiculares (PSV), pasos superiores de ferrocarril (PSF) y alcantarillas de losa a nivel de subrasante o superior, el adosamiento de los ductos se ejecutará de acuerdo con lo establecido en la Norma N·CSV·CAR·6·01·009, *Adosamiento de Ductos a Puentes y Estructuras Similares en Operación*.

De igual manera, en caso de ser necesario el establecer cruces del tritubo al otro lado de la calzada, estos se realizarán de acuerdo con lo establecido en la Norma N·CSV·CAR·6·01·010, *Cruces de Tritubos entre Acotamientos*.

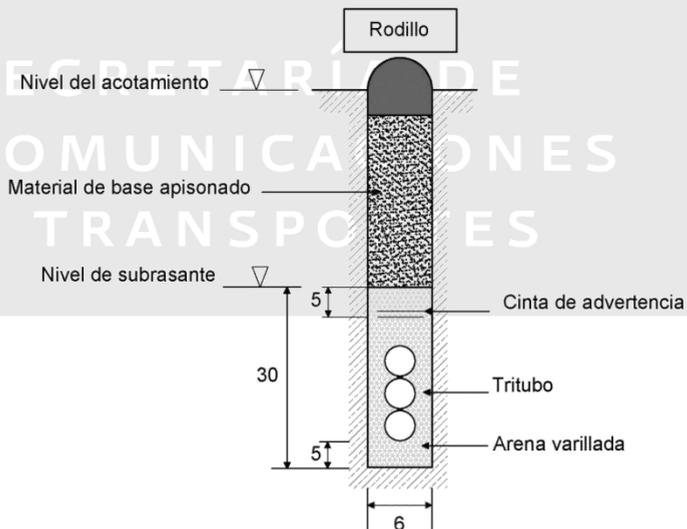
G.8. REGISTROS

Los registros se ubicarán e instalarán de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CSV·CAR·6·01·008, *Registros para Tritubos para Fibra Óptica de Carreteras en Operación*.

G.9. RELLENO

G.9.1. La Secretaría revisará de manera visual y aprobará todos los tritubos instalados antes de colocar el relleno.

G.9.2. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, se rellenará con arena varillada tanto los costados del tritubo como la parte superior de éste, hasta alcanzar el nivel de subrasante. Se requiere colocar la cinta de advertencia cinco (5) centímetros antes de alcanzar dicho nivel, como se muestra en la Figura 4 de esta Norma.



Acotaciones en centímetros

FIGURA 4.- Capas de relleno de la microzanja

- G.9.3.** Sobre la arena varillada se continuará el relleno de la microzanja empleando para ello material de base de nueve coma cinco (9,5) milímetros ($\frac{3}{8}$ in) apisonado, hasta el nivel de desplante de la carpeta del pavimento.
- G.9.4.** Se completará el relleno de la microzanja con mezcla asfáltica o concreto hidráulico, de las mismas características que el material de la carpeta del pavimento. Si se trata de mezcla asfáltica, ésta se colocará en cantidad suficiente y utilizando un dispositivo enrasador adecuado para que, una vez compactada, la superficie terminada quede uniforme y al mismo nivel que el resto de la carpeta.

G.10. PRUEBA DE VÍA

Una vez terminado el relleno y conectados los tritubos a los registros, se realizarán pruebas de vía para comprobar que los ductos del tritubo sean continuos en toda su longitud, es decir, que no tenga variaciones en su sección transversal provocada por deformaciones en su pared, ni ensambles defectuosos u otros daños que afecten su capacidad o que pongan en riesgo la integridad de la fibra óptica durante su colocación. Las pruebas de vía se ejecutarán considerando lo siguiente:

- G.10.1.** Las pruebas de vía se harán en presencia del representante de la Secretaría en la obra.
- G.10.2.** Las pruebas se harán entre dos registros subsecuentes, una vez terminado el relleno de la microzanja.
- G.10.3.** Para las pruebas se utilizará un probador de vías formado con un mandril metálico y tres discos que soportan rondanas de neopreno u otro material flexible que no dañe el prelubricado interior del tritubo, como el mostrado en la Figura 5 de esta Norma y dos cintas de fibra textil, que resistan una fuerza de tensión de cinco coma tres (5,3) newtons, una de las cuales será introducida al ducto del tritubo mediante aire a presión.
- G.10.4.** Se sujetan las cintas de fibra textil al probador de vías, una en cada uno de sus extremos. Desde uno de los registros se introduce el probador de vías jalando la cinta de fibra textil alojada en el interior del ducto, ya sea manual o

mecánicamente, como se muestra en la Figura 6 de esta Norma. Asimismo, se va introduciendo la cinta de fibra textil sujeta al otro extremo del probador de vías.

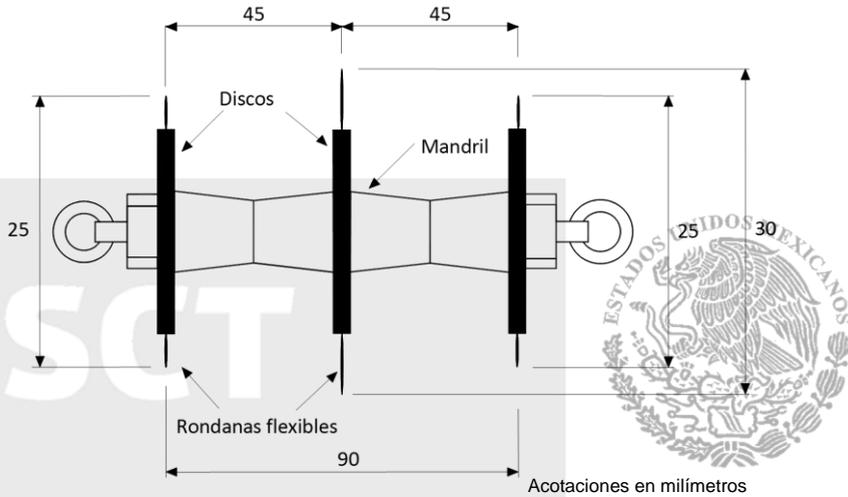


FIGURA 5.- Probador de vías

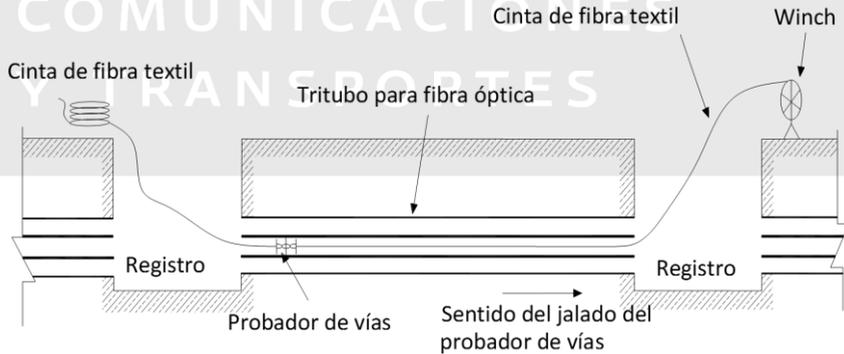


FIGURA 6.- Procedimiento para la prueba de vía

G.10.5. Si el probador de vías se atora en algún momento, se hace una marca en la cinta de fibra textil que se va introduciendo que coincida con el extremo del ducto del tritubo, para después retirar el probador de vías jalándolo en dirección contraria con ayuda de dicha cinta.

G.10.6. Con ayuda de la cinta de fibra textil marcada, se ubica el sitio de la obstrucción o defecto, para excavar y reparar el tritubo a satisfacción de la Secretaría. Terminada la reparación se rellenará la excavación de acuerdo con lo indicado en la Fracción G.9. de esta Norma, y se repetirá la prueba hasta que el probador de vías pase de lado a lado de los ductos del tritubo sin atorarse. 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.11. PRUEBA DE HERMETICIDAD

Una vez comprobada la continuidad de los ductos del tritubo de acuerdo con lo indicado en la Fracción anterior, se realizarán pruebas de hermeticidad para asegurar que los ductos del tritubo no tengan grietas que pongan en riesgo la integridad de la fibra óptica después de su instalación. Las pruebas de hermeticidad se ejecutarán considerando lo siguiente:

G.11.1. Las pruebas de hermeticidad se harán en presencia del representante de la Secretaría en la obra.

G.11.2. Las pruebas se harán entre dos registros subsecuentes, una vez verificada la continuidad del ducto.

G.11.3. Para las pruebas se utilizará un compresor de aire con manómetro y un tapón hermético.

G.11.4. Se colocará el tapón en uno de los extremos del ducto del tritubo y por el otro se inyectará aire a presión hasta alcanzar una presión de doscientos siete (207) kilopascales (30 psi); para cumplir con la prueba, el ducto del tritubo mantendrá dicha presión durante un mínimo de dos (2) minutos.

G.11.5. En caso de que el ducto no cumpla con la prueba de hermeticidad, el Contratista de Obra reemplazará el tramo defectuoso por su cuenta y costo a satisfacción de la Secretaría. 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.12. ACABADO

G.12.1. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en los extremos de cada ducto del tritubo al final de las labores del día y en todos los extremos no conectados en ese momento a registros que vayan a ser tapados inmediatamente, se colocarán tapas para impedir la entrada de aire, agua o animales, compuestas por un obturador expandible de poliuretano, platos de compresión de polipropileno y tuerca de ojo, que sean totalmente herméticas y soporten una presión mínima de ciento cincuenta y dos (152) kilopascales (22 psi), como la mostrada en la Figura 7 de esta Norma.

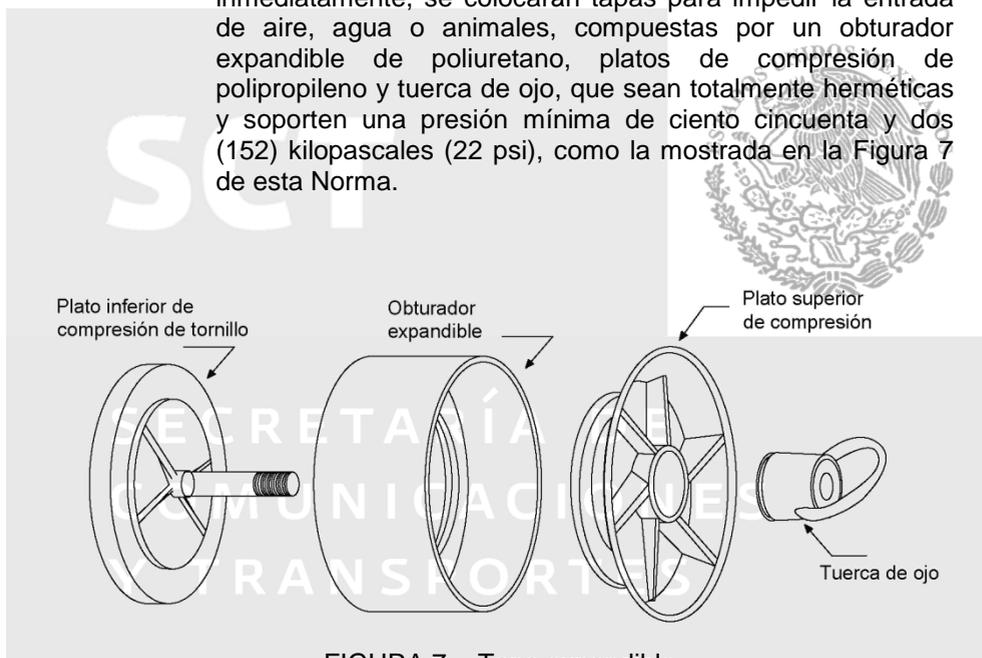


FIGURA 7.- Tapa expandible

G.12.2. Una vez concluido el relleno de la microzanja y la reposición del pavimento, los materiales sobrantes de la excavación se depositarán en el sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la Secretaría o, para favorecer el desarrollo de vegetación, se distribuirán uniformemente en los taludes u otras áreas donde no impidan el drenaje natural del terreno o invadan cuerpos de agua, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

G.13. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Durante el proceso de instalación del tritubo, el Contratista de Obra tomará las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora, conforme a lo señalado en la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas Ambientales durante la Conservación Periódica de las Obras*, y sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G.14. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los tritubos para fibra óptica, hasta que hayan sido recibidos por la Secretaría o el Concesionario de la vía.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que los tritubos para fibra óptica 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

Que los materiales cumplan con las características establecidas como se indica en la Cláusula D. de esta Norma. Además, para que un lote de tritubos sea aceptado, es requisito indispensable entregar a la Secretaría un certificado de calidad emitido por el fabricante, que avale el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos de calidad establecidos en la Fracción D.2. de esta Norma y que incluya los valores y resultados de las pruebas que les hayan sido efectuadas a los tritubos. Esta información estará avalada y certificada por algún organismo local o internacional, o por un laboratorio, que estén reconocidos por la Secretaría.

H.2. COLOCACIÓN DEL TRITUBO

Que el tritubo haya sido colocado conforme a lo indicado en la Fracción G.5. de esta Norma.

H.3. CONTINUIDAD DEL TRITUBO

Que todos los ductos del tritubo sean continuos de acuerdo con lo indicado en la Fracción G.10. de esta Norma.

H.4. HERMETICIDAD DEL TRITUBO

Que todos los ductos del tritubo sean herméticos de acuerdo con lo indicado en la Fracción G.11. de esta Norma.

I. MEDICIÓN

Cuando la instalación del tritubo para fibra óptica en el acotamiento de carreteras en operación 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 hectómetro de poliducto terminado, según su tipo, con aproximación a un centésimo (0,01).

J. BASE DE PAGO

Cuando la instalación del tritubo para fibra óptica en el acotamiento de carreteras en operación 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 hectómetro de tritubo terminado, según su tipo. 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

- Premarcado del eje del tritubo.
- Valor de adquisición del tritubo, accesorios, pegamentos y demás materiales necesarios para la instalación del tritubo. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento. Mermas y desperdicios.
- Delimitación con pintura de los límites de la microzanja.
- Corte con disco y remoción de la carpeta del pavimento.
- Excavación de las microzanjas.
- Carga, acarreo hasta el sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Secretaría, descarga y colocación en la

forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, de los materiales producto de la excavación que no se utilicen en la obra.

- Instalación de los tritubos.
- Suministro, colocación y varillado de la arena.
- Suministro y colocación de la cinta de advertencia.
- Suministro, colocación, apisonado y compactación de los materiales para restituir el pavimento en la microzanja.
- El equipo de alumbrado y su operación.
- Pruebas de vía y hermeticidad.
- El 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 del tritubo hasta que haya sido 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 tritubos para fibra óptica en el acotamiento de carreteras en operación, 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 instalación de los tritubos para fibra óptica en el acotamiento de carreteras en operación, la Secretaría los aprobará y al término de la obra, cuando el tritubo esté listo para alojar a la fibra óptica, 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.