

**LIBRO:** PRY. PROYECTO  
**TEMA:** CAR. Carreteras  
**PARTE:** 4. PROYECTO DE DRENAJE Y SUBDRENAJE  
**TÍTULO:** 03. Proyecto de Sistemas de Subdrenaje  
**CAPÍTULO:** 006. Diseño de Drenes de Penetración Transversal

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los criterios generales para realizar el diseño de drenes de penetración transversal a que se refiere la Norma N·PRY·CAR·4·03·001, *Ejecución de Proyectos de Sistemas de Subdrenaje*.

**B. DEFINICIÓN**

Los drenes de penetración transversal son un conjunto de tuberías perforadas e insertadas con una ligera inclinación con respecto a la horizontal y colocados transversalmente al camino en los taludes de cortes o rellenos inestables, como muestra la Figura 1 de esta Norma.

**C. REFERENCIAS** SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUAL	DESIGNACIÓN
Exploración Directa del Subsuelo .....	N·PRY·CAR·1·02·003
Ejecución de Proyectos de Sistemas de Subdrenaje .....	N·PRY·CAR·4·03·001
Determinación del Gasto de Diseño .....	N·PRY·CAR·4·03·002
Drenes de Penetración Transversal .....	N·CTR·CAR·1·03·012
Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) para Sistemas de Subdrenaje .....	N·CMT·3·04·003
Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad .....	N·CMT·3·06
Geotextiles para Obras de Subdrenaje .....	N·CMT·6·01·002
Diseño de Drenes de Penetración Transversal .....	M·PRY·CAR·4·03·006

**D. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DEL DISEÑO**

**D.1. PARÁMETROS DE DISEÑO**

Para el diseño del sistema de subdrenaje del tipo drenes de penetración transversal, se calculará el flujo hidráulico que se presenta en el sitio donde se colocarán dichos drenes, con base en los siguientes parámetros:

**D.1.1. Gasto de diseño ( $Q$ )**

Se calculará el gasto de diseño a partir de la determinación del volumen de agua infiltrada debido al escurrimiento superficial y de la determinación del volumen de agua subterránea existente, de acuerdo con el nivel de agua freática. El cálculo del gasto de diseño se realizará de acuerdo con lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·4·03·002, *Determinación del Gasto de Diseño*.

### D.1.2. Coeficiente de permeabilidad del suelo ( $K_s$ )

Se determinará el coeficiente de permeabilidad del suelo,  $K_s$ , de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-4-03-002, *Determinación del Gasto de Diseño*.

### D.1.3. Gradiente hidráulico ( $i$ )

Se determinará el gradiente hidráulico,  $i$ , de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-4-03-002, *Determinación del Gasto de Diseño*.

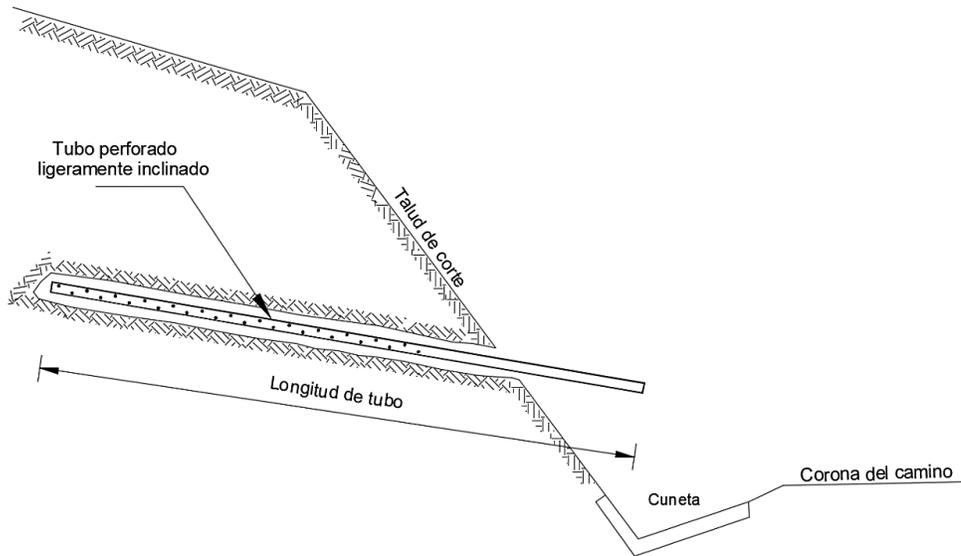


FIGURA 1.- Dren de penetración transversal

## D.2. UBICACIÓN

Los drenes de penetración transversal se colocarán en cada corte o terraplén que presenten inestabilidad y en forma transversal con respecto al eje de la carretera.

## D.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS DRENES DE PENETRACIÓN TRANSVERSAL

El diseño geométrico de los drenes de penetración transversal se realizará de acuerdo con lo siguiente:

### D.3.1. Determinación de la longitud de empotramiento

La longitud de empotramiento de los drenes de penetración transversal se determinará de acuerdo con lo indicado en el Manual M-PRY-CAR-4-03-006, *Diseño de Drenes de Penetración Transversal*, considerando además la información obtenida de los estudios indicados en la Cláusula D. de la Norma N-PRY-CAR-4-03-001, *Ejecución de Proyectos de Sistemas de Subdrenaje*, y conforme a lo siguiente:

**D.3.1.1.** De acuerdo con la exploración profunda y al análisis de estabilidad de talud, se definirá la superficie potencial de falla, la cual determinará la longitud total de los tubos del sistema de subdrenaje.

**D.3.1.2.** La longitud de empotramiento será de dos (2) metros como mínimo después de despallar y conformar todo el material suelto presente en la cara del talud.

**D.3.2. Cantidad y separación de tubos**

**D.3.2.1.** La cantidad y el espaciamiento de tubos se determinará de acuerdo con el Manual M-PRY-CAR-4-03-006, *Diseño de Drenes de Penetración Transversal*, considerando el gasto de diseño y el área de la cara de corte o terraplén por estabilizar.

**D.3.2.2.** La distribución horizontal y vertical de los tubos será de acuerdo con el espaciamiento definido en el párrafo anterior y en forma de *tresbolillo*, como muestra la Figura 2 de esta Norma, y no será menor de un (1) metro ni mayor a diez (10) metros.

**D.3.2.3.** Dada la baja efectividad de los drenes de penetración transversal en la parte superior del corte, no se requiere colocarlos en el tercio superior de la altura total del mismo.

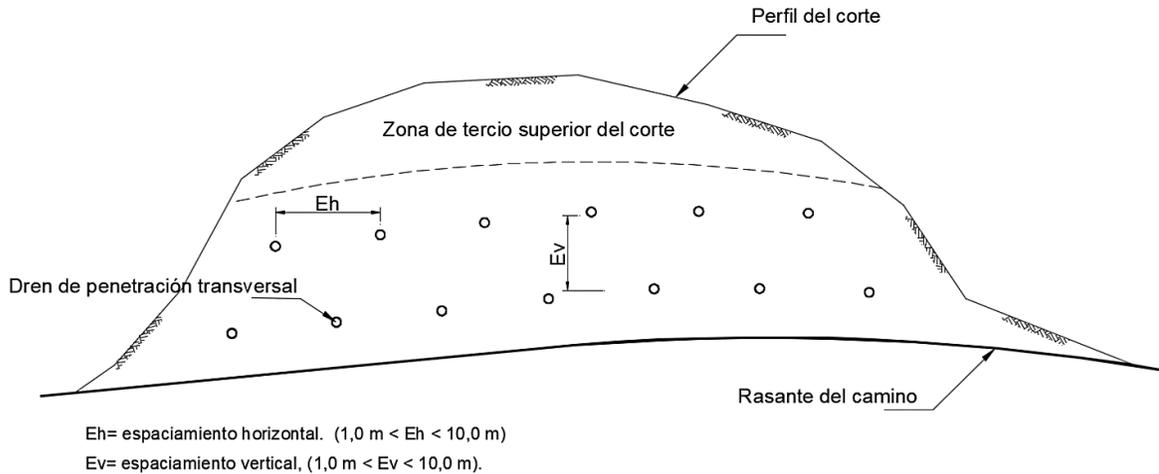


FIGURA 2.- Distribución de los drenes de penetración transversal

**D.3.3. Ángulo de empotramiento de tubos**

El ángulo para empotramiento de los tubos será de cinco (5) grados como mínimo con respecto a la horizontal y hacia el exterior, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.

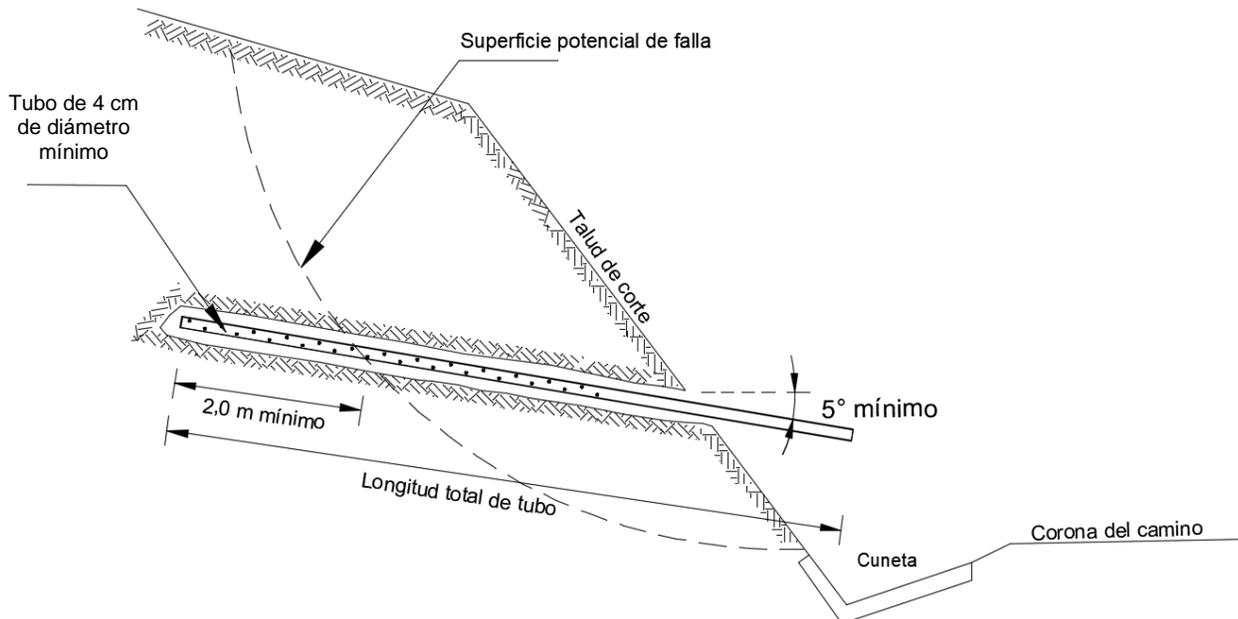


FIGURA 3.- Características del dren de penetración transversal

#### D.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS PARA DREN DE PENETRACIÓN TRANSVERSAL

- D.4.1.** Los tubos para el sistema de drenes de penetración transversal tendrán un diámetro mínimo de cuatro (4) centímetros (1 ½ in).
- D.4.2.** Los tubos tendrán en su periferia cuatro (4) hileras de perforaciones y cumplirán con lo indicado en la Norma N·CMT·3·04·003, *Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) para Sistemas de Subdrenaje*, dejando sin perforaciones el tramo de tubo que quede próximo a la salida, de acuerdo con lo indicado en el Inciso G.3.8. de la Norma N·CTR·CAR·1·03·012, *Drenes de Penetración Transversal*.
- D.4.3.** Los tubos que se utilicen para los drenes de penetración transversal cumplirán con lo indicado en las Normas N·CMT·3·04·003, *Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) para Sistemas de Subdrenaje* y N·CMT·3·06, *Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad*.

#### D.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GEOTEXTIL

- D.5.1.** El material con el que se protegerá a los tubos para impedir el flujo de partículas finas a su interior cumplirá con lo indicado en la Norma N·CMT·6·01·002, *Geotextiles para Obras de Subdrenaje*.
- D.5.2.** Para evitar la colmatación en los tubos, no se recomienda el empleo de geotextil a menos que la degradación de los suelos produzca un flujo del material hacia el dren.

#### D.6. SISTEMA DE DESALOJO DE AGUA

- D.6.1.** Los drenes podrán estar interconectados mediante una tubería colectora que se canalizará a cauces naturales u obras de drenaje existentes o en proyecto, en sitios donde no cause daño a la infraestructura carretera.
- D.6.2.** Cuando se trate de cortes, el agua captada por los tubos podrá ser descargada en forma directa sobre la cuneta, cumpliendo con lo indicado en el Inciso G.3.11. de la Norma N·CTR·CAR·1·03·012, *Drenes de Penetración Transversal*.

#### E. BIBLIOGRAFÍA

- Rico R. A. y Castillo H. (1984). *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*. Volumen 1. Editorial LIMUSA. México.
- Department of Transportation (1980). *Highway Subdrainage Design*. FHWA-TS-80-224. Estados Unidos.
- State of California (2020). *High Design Manual CHP 840-Subsurface drainage*. Estados Unidos.
- Ministerios de Obras Públicas (2001). *Manual de Carreteras Vol. 3 Sección 3.706 Drenaje Subterráneo*. Gobierno de Chile.
- Dirección General de Servicios Técnicos (2016). *Manual de Diseño y Construcción de Túneles de Carreteras 2016*. Capítulo 12: "Drenaje e Impermeabilización". Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.
- Suárez Jaime (2009). *Deslizamientos - Tomo II: Técnicas de Remediación*. Ediciones UIS, Colombia. Consulta en línea [www.eroncion.com.co](http://www.eroncion.com.co).

# 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](http://www.gob.mx/sct)