



Ejecución de Obras ..... N-LEG-3  
 Poliductos para Fibra Óptica en la Calzada de Carreteras ..... N-CTR-CAR-1-08-003  
 Criterios Estadísticos de Muestreo ..... M-CAL-1-02

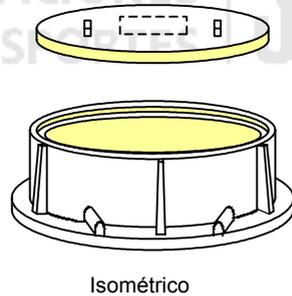
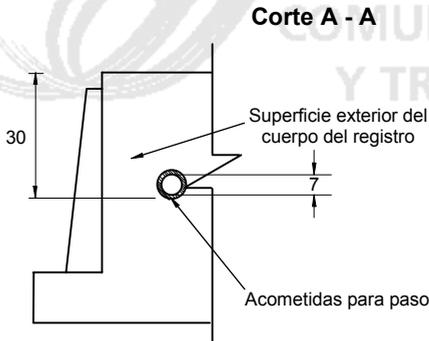
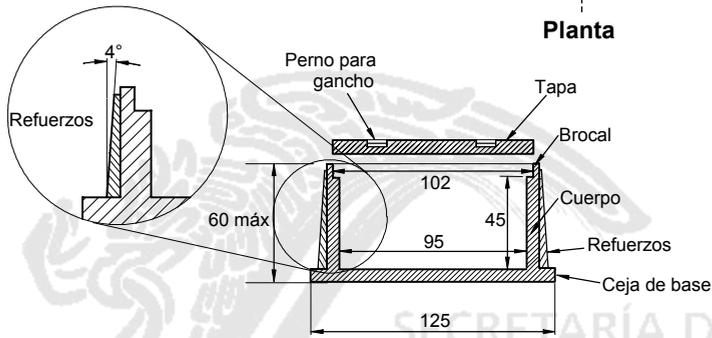
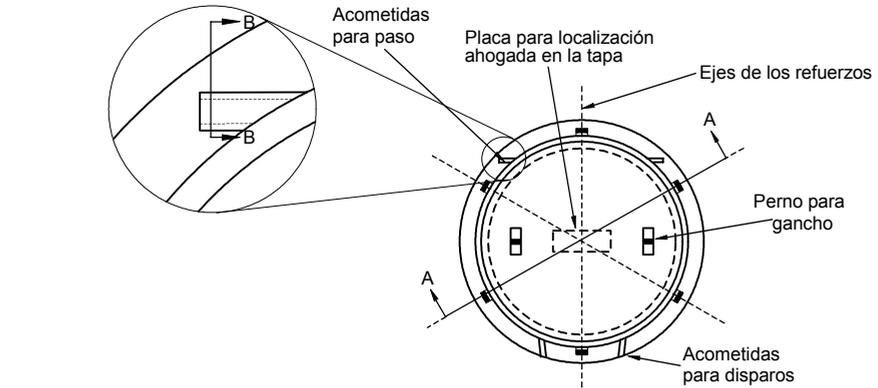
**D. MATERIALES**

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la instalación de los registros 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 registros serán:
  - D.2.1.** Prefabricados, como el mostrado en la Figura 1 de esta Norma, elaborados con los materiales indicados en la Tabla 1 y capaces de soportar una carga de quince (15) toneladas en su eje vertical, al centro de la tapa del registro.

**TABLA 1.- Materiales para los registros prefabricados**

Parte	Material
Tapa	Concreto polimérico
Brocal	
Cuerpo	Fibra de vidrio
Refuerzos	
Acometidas	
Ceja de base	
Perno para gancho	Acero inoxidable
Placa de localización	Fierro

- D.2.2.** La tapa estará libre de abultamientos, bordes y aristas cortantes. Sus dimensiones serán compatibles con las del brocal.
- D.2.3.** El conjunto formado por el brocal, los refuerzos, las acometidas, el perno para gancho, la ceja de base y el cuerpo del registro, estará libre de abultamientos, bordes, rebabas y aristas cortantes; además, este último tendrá un acabado pulido en su interior.



Acotaciones en centímetros

FIGURA 1.- Registros prefabricados

D.2.4. El brocal formará una misma unidad con el cuerpo del registro.

## CTR. CONSTRUCCIÓN

### CAR. CARRETERAS

N-CTR-CAR-1-08-004/01

- D.2.5.** Las acometidas vendrán cerradas con el cuerpo del registro y serán capaces de recibir un tubo de polietileno de alta densidad de seis (6) centímetros de diámetro exterior.
- D.2.6.** La placa de localización estará ahogada en la tapa del registro y será capaz de ser detectada a una profundidad de un (1) metro, como mínimo, con un detector de metales.
- D.3** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en las Fracciones D.1. y 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 las Fracciones D.1. y D.2. 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 instalación de registros 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 PARA EXCAVACIÓN

Equipo neumático manual capaz de excavar en roca.

**E.2. PISÓN MECÁNICO MANUAL**

Que cuenten con dispositivos para el control de la vibración y con una placa metálica de las dimensiones adecuadas para compactar zonas angostas.

**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 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. Cuando los residuos se hayan depositado en la subrasante, una vez terminado el relleno de la excavación, 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 registros 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, cuidando que no quede ninguna excavación sin rellenar con arena cuando esté lloviendo, ni tapa alguna de registro sin colocar.

### G.3. UBICACIÓN

Previo al inicio de la instalación de los registros para fibra óptica en la calzada de carreteras, se premarcará su ubicación longitudinal y lateral, considerando lo siguiente:

- G.3.1.** En tangentes y alineamientos horizontales con radios de curvatura mayores o iguales a cien (100) metros, la ubicación longitudinal será de un registro por ducto cada mil (1 000) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- G.3.2.** En alineamientos horizontales con radios de curvatura mayores o iguales a cincuenta (50) metros y menores de cien (100) metros, la ubicación longitudinal será de un registro por ducto cada quinientos (500) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- G.3.3.** En alineamientos horizontales con radios de curvatura menores de cincuenta (50) metros, la ubicación longitudinal será de un registro por ducto cada doscientos cincuenta (250) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- G.3.4.** La separación entre registros del mismo conjunto será de veinte (20) metros y su ubicación lateral será siempre tangente al poliducto, en el lado derecho de la calzada, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma.

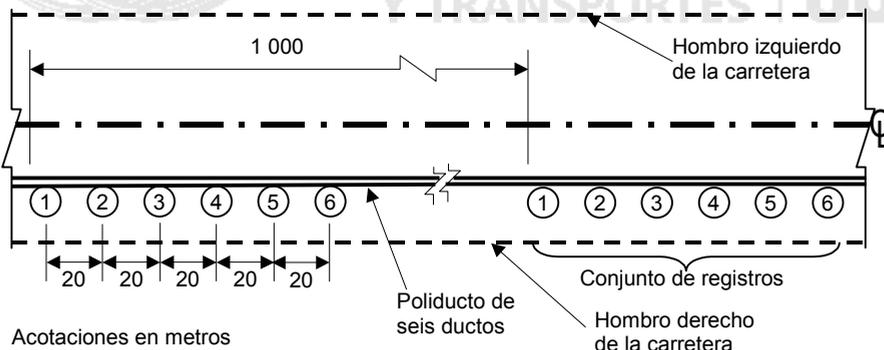


FIGURA 2.- Ubicación longitudinal y lateral de los registros en la calzada

- G.3.5.** Los registros instalados se podrán utilizar como de paso o conexión según las necesidades del usuario.

**G.4. EXCAVACIÓN**

**G.4.1.** Para poder hacer las conexiones de los ductos en los registros N°1, 3 y 5, respectivamente, según el orden indicado en la Figura 2 de esta Norma, se ensanchará la zanja para la instalación del poliducto, de acuerdo con el límite de excavación indicado en la Figura 3, a una profundidad de treinta y cinco (35) centímetros bajo el nivel de subrasante, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

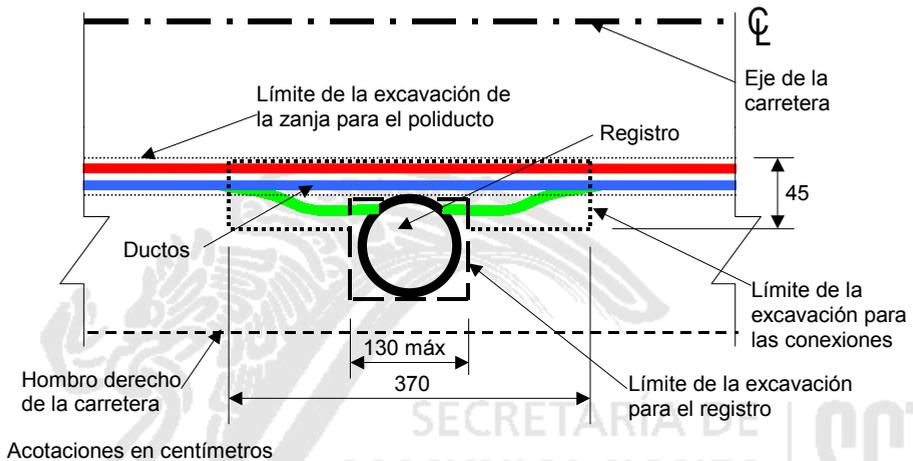


FIGURA 3.- Límites de excavación

**G.4.2.** Para poder hacer las conexiones de los ductos en los registros N°2, 4 y 6, respectivamente, según el orden indicado en la Figura 2 de esta Norma, se ensanchará la zanja para la instalación del poliducto, de acuerdo con el límite de excavación indicado en la Figura 3 de esta Norma, a la misma profundidad de la zanja, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

**G.4.3.** Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, para alojar el registro se realizará una excavación adyacente a la zanja para la instalación del poliducto, de acuerdo con el límite de excavación indicado en la Figura 3 de esta Norma, a una profundidad máxima de sesenta (60) centímetros bajo el nivel de subrasante en el caso de suelos y de sesenta y cinco (65) centímetros en el caso de roca, de tal manera que la tapa del registro quede al ras de dicho nivel,

considerando el espesor de la plantilla que en su caso se coloque, según se señala en la Fracción G.5. de esta Norma.

- G.4.4.** Siempre que sea posible, las excavaciones se realizarán antes de la construcción de la estructura del pavimento y simultáneamente a la instalación del poliducto.

## **G.5. PLANTILLA**

En el caso de excavaciones en roca, para apoyar el registro en una superficie uniforme y nivelada, se colocará una plantilla del mismo material de subrasante, de cinco (5) centímetros de espesor mínimo, compactándola hasta alcanzar un grado de compactación del noventa más menos dos ( $90 \pm 2$ ) por ciento de la masa volumétrica seca máxima, obtenida con la prueba AASHTO estándar, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

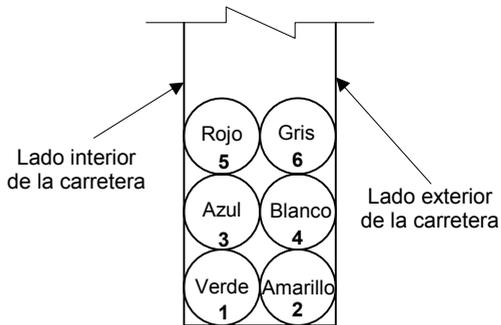
## **G.6. INSTALACIÓN DEL REGISTRO**

Una vez terminada la excavación se colocará el registro en su interior, de tal manera que la ceja de base se apoye completamente en el fondo o, en su caso, en la plantilla, y que las acometidas de paso queden paralelas al poliducto del lado derecho del mismo, en el sentido del cadenamamiento.

## **G.7. CONEXIONES AL REGISTRO**

Las conexiones de los ductos al registro se harán siempre considerando que:

- G.7.1.** Los ductos serán instalados a lo largo de la zanja según lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-08-003, *Poliductos para Fibra Óptica en la Calzada de Carreteras*.
- G.7.2.** Las acometidas vendrán cerradas con el cuerpo del registro y sólo se abrirán aquellas en que se vaya a conectar un ducto.
- G.7.3.** El orden de conexión de los ductos en el sentido del cadenamamiento será, sin excepción alguna, el indicado en la Figura 4 de esta Norma.
- G.7.4.** Las desviaciones y acomodo de los ductos se harán siempre según se muestra en las Figuras 5 a 10 de esta Norma, según el registro y color de ducto de que se trate.



Color del ducto	N° de registro*
Verde	1
Amarillo	2
Azul	3
Blanco	4
Rojo	5
Gris	6

\* Según el orden indicado en la Figura 2 de esta Norma

FIGURA 4.- Orden de conexión de los ductos

**G.7.5.** Las conexiones a los registros, se harán cortando los ductos e introduciendo sus extremos completamente en las acometidas, de tal manera que quede un (1) centímetro de ducto dentro del registro.

**G.7.6.** El ducto nunca deberá quedar destapado mientras no se sellen las conexiones y se coloque la tapa del registro, por lo que se deberán proteger utilizando las tapas expandibles a que se refiere el Inciso G.12.1. de la Norma N-CTR-CAR-1-08-003, *Poliductos para Fibra Óptica en la Calzada de Carreteras*.

**G.8. SELLADO**

**G.8.1.** Todas las conexiones de los ductos en las acometidas, deberán sellarse con un material flexible no cristalizante que cumpla con las especificaciones del fabricante, las indicadas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

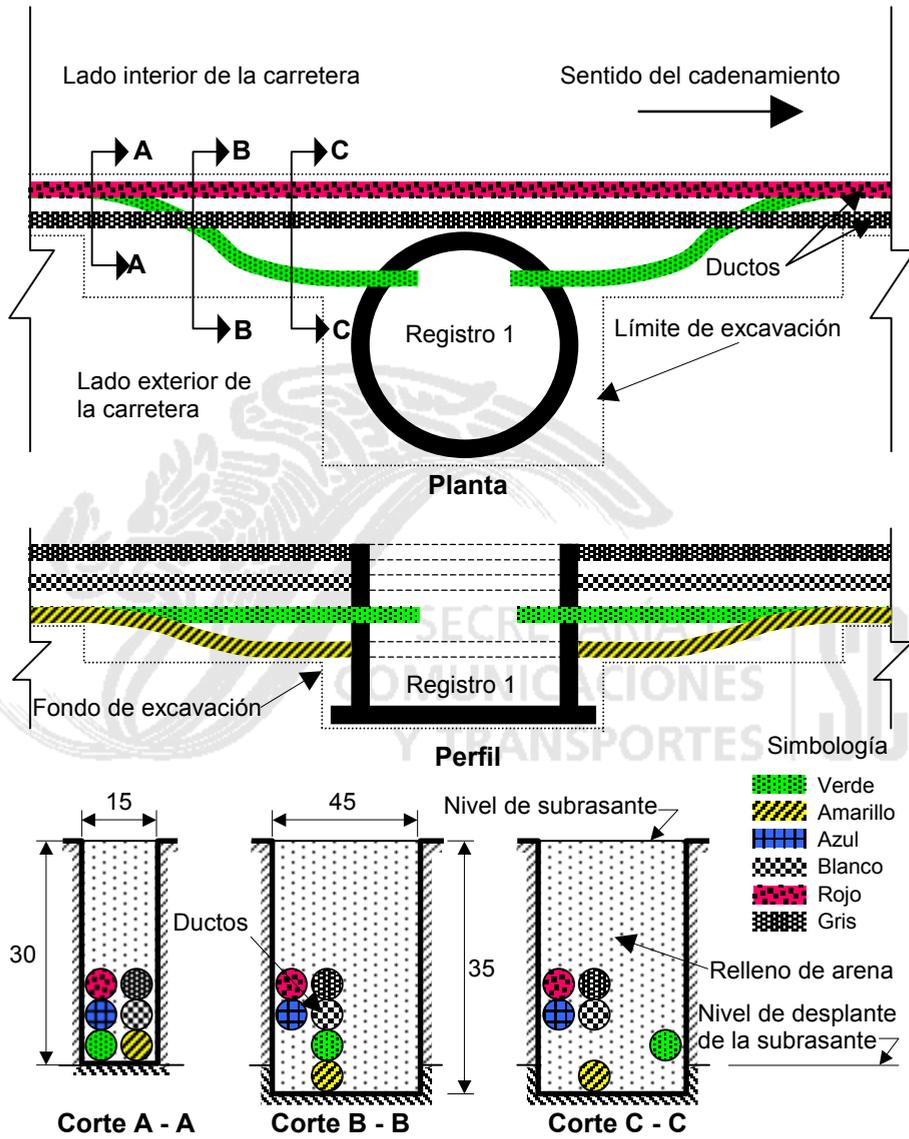
**G.8.2.** Una vez selladas las conexiones, se tapaná inmediatamente el registro y se pintará la tapa del color del ducto conectado a él.

**G.9. RELLENO**

**G.9.1.** La Secretaría revisará y aprobará todos los registros instalados antes de colocar el relleno.

**G.9.2.** Una vez terminada y aprobada la instalación de los registros y la conexión de los ductos, así como la continuidad y hermeticidad de éstos últimos según lo señalado en la Fracciones G.10. y G.11. de la Norma N-CTR-CAR-1-08-003, *Poliductos para Fibra Óptica en la Calzada de Carreteras*, se

rellenará la excavación con arena apisonada acostillando el registro, hasta el nivel de subrasante, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.



Acotaciones en centímetros

FIGURA 5.- Conexión del ducto verde al Registro 1

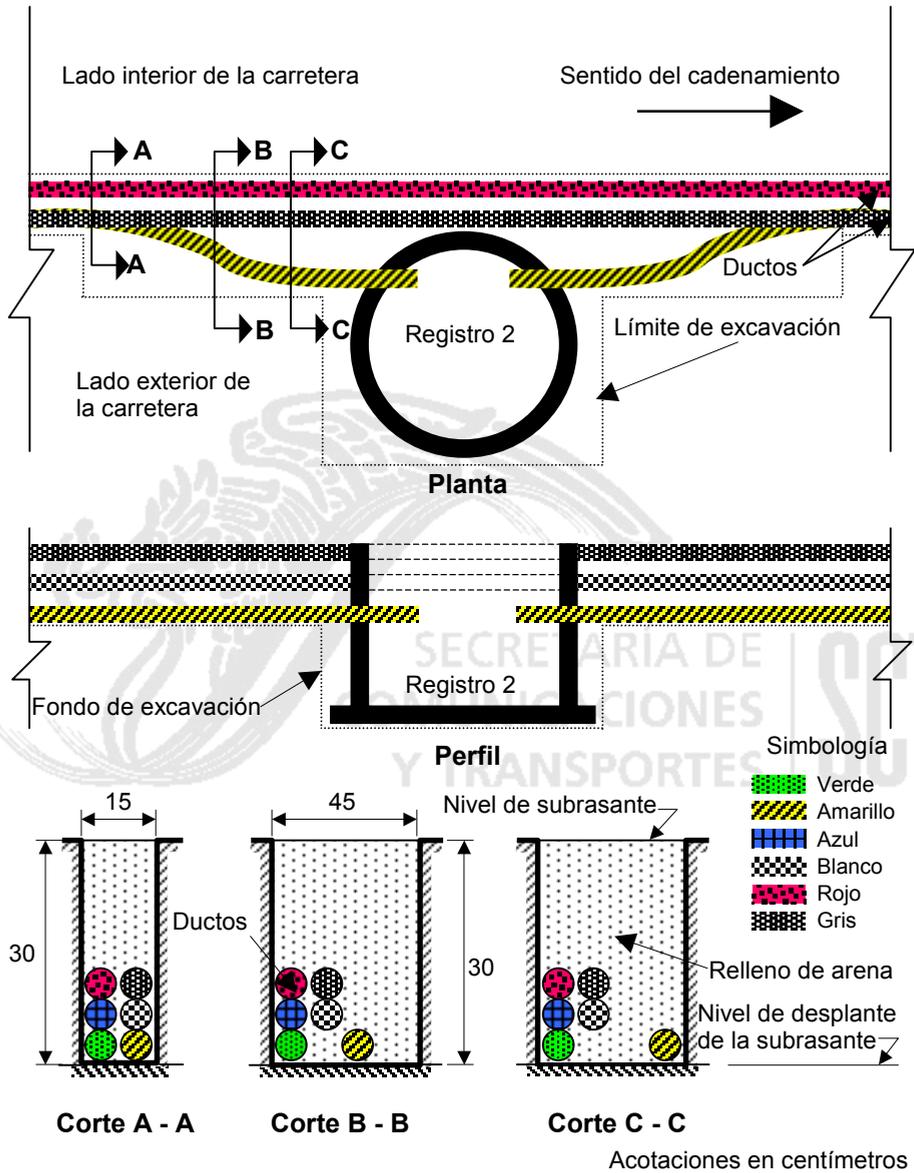


FIGURA 6.- Conexión del ducto amarillo al Registro 2

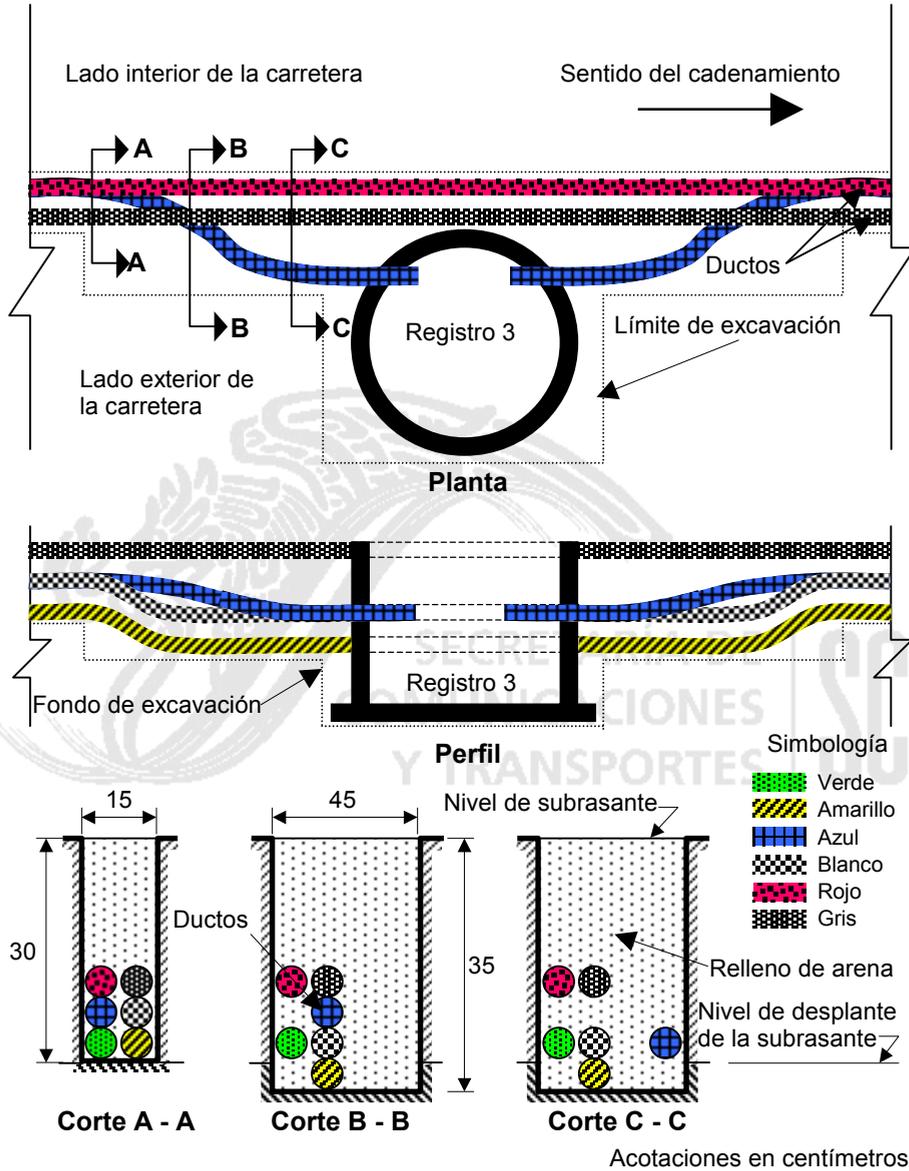


FIGURA 7.- Conexión del ducto azul al Registro 3

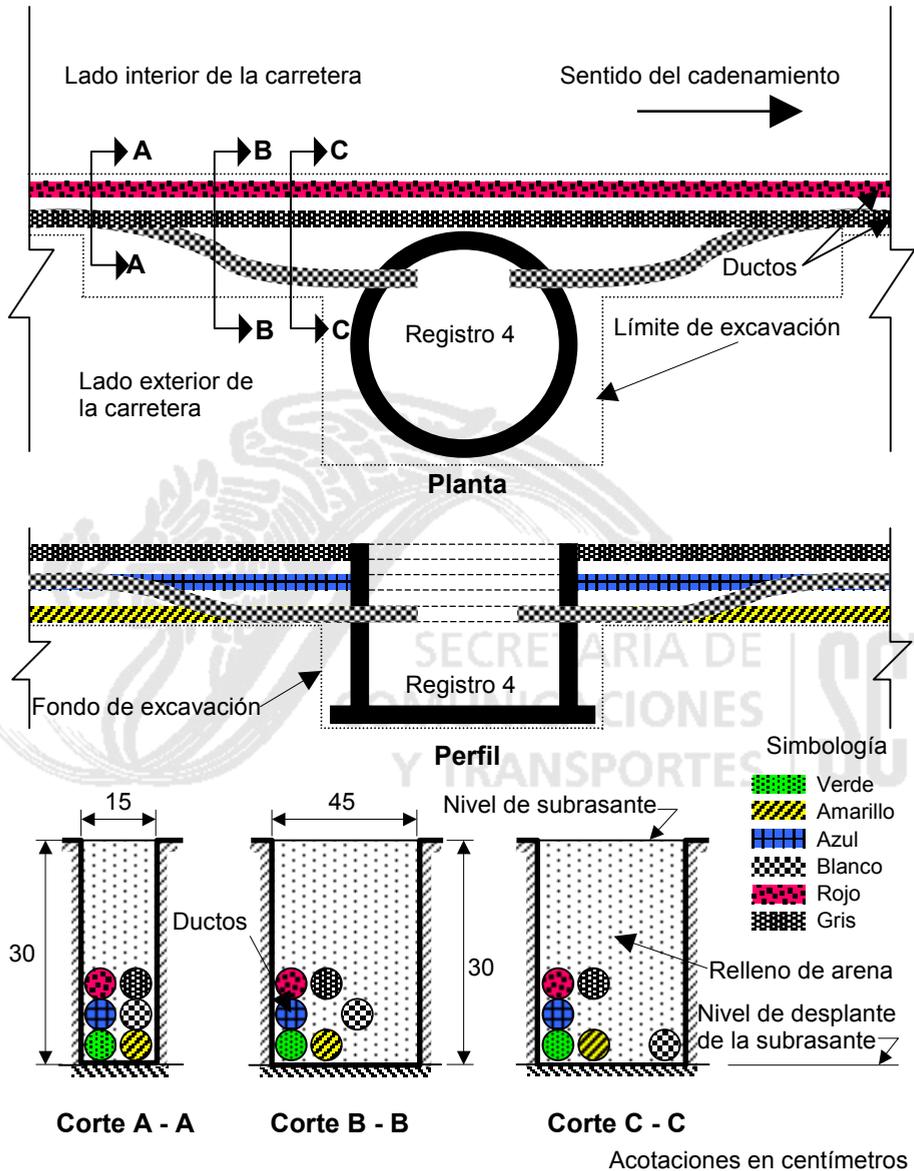


FIGURA 8.- Conexión del ducto blanco al Registro 4

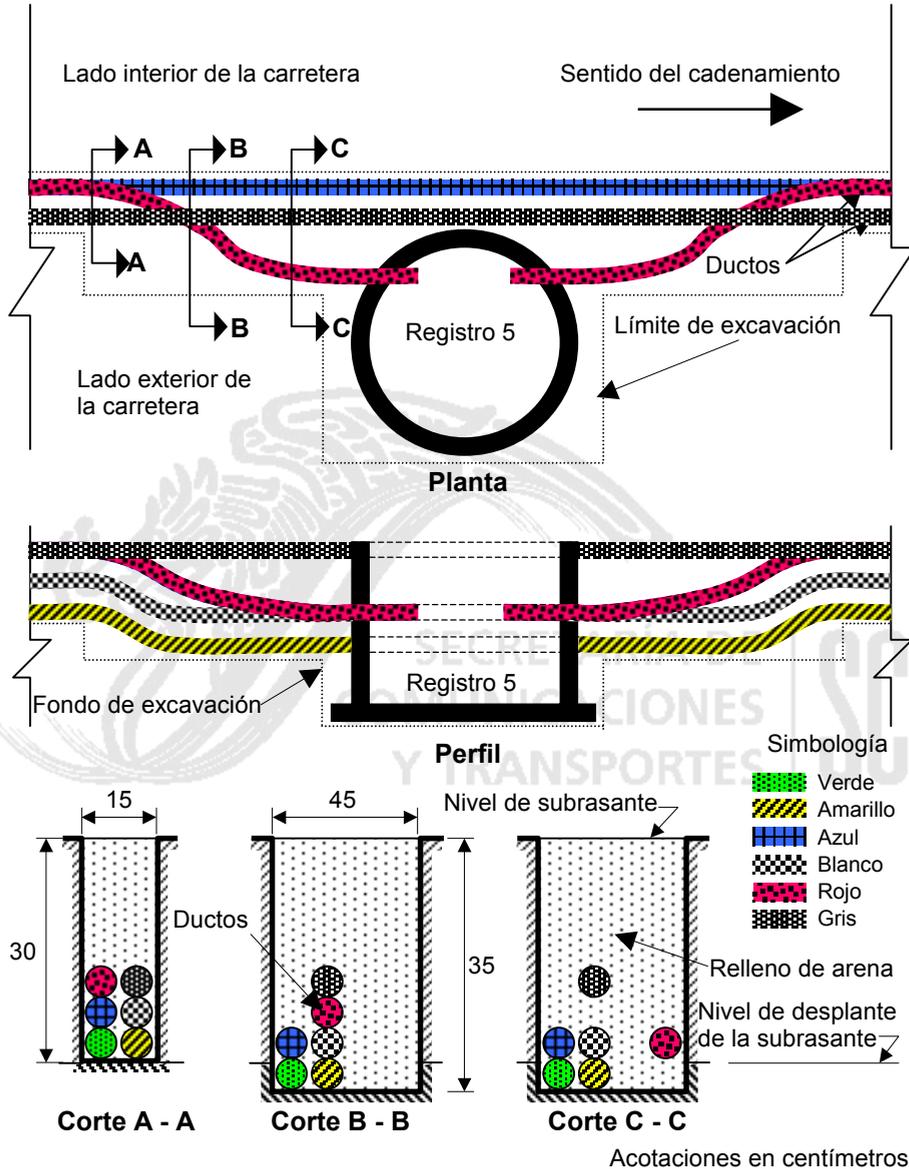


FIGURA 9.- Conexión del ducto rojo al Registro 5

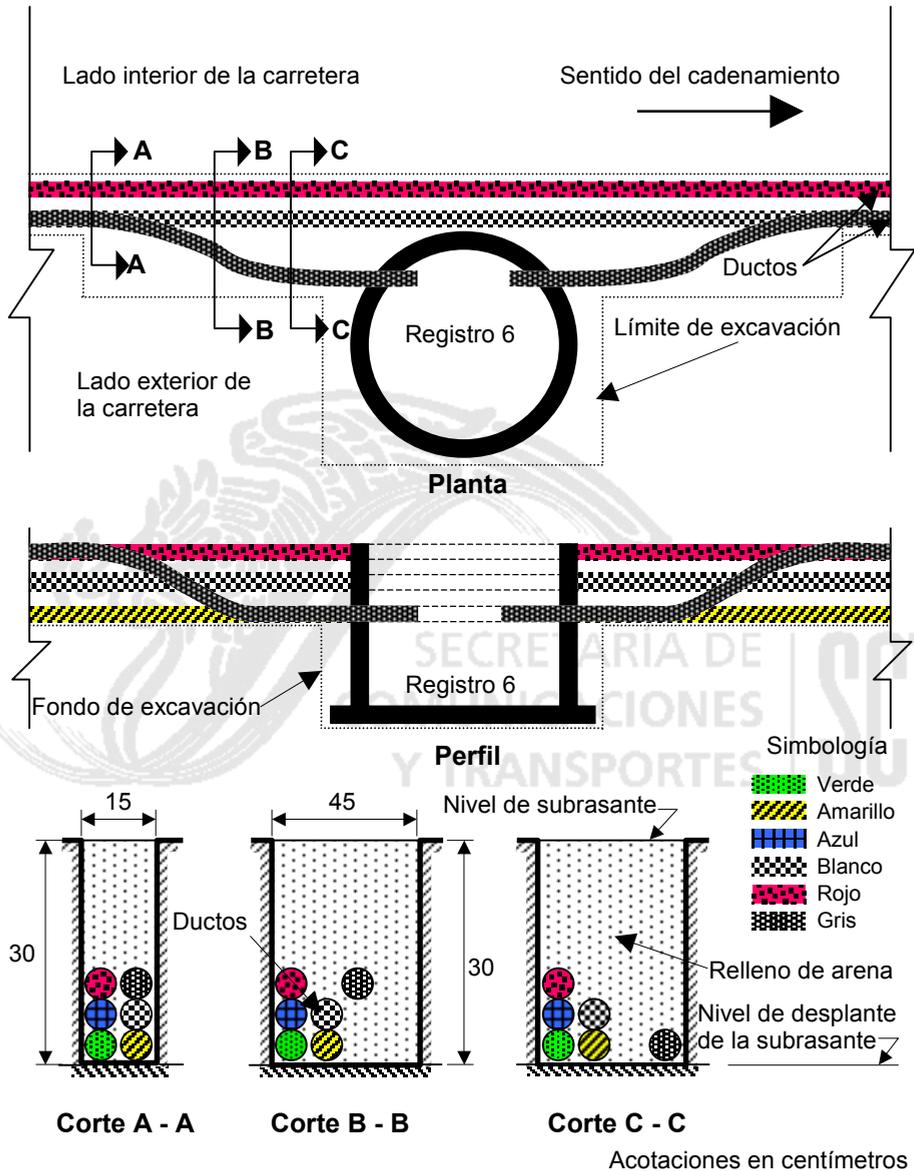


FIGURA 10.- Conexión del ducto gris al Registro 6

## **CTR. CONSTRUCCIÓN**

### **CAR. CARRETERAS**

N-CTR-CAR-1-08-004/01

- G.9.3.** En la zona de cambios en la dirección de los ductos debidos a las conexiones con el registro, se tendrá especial cuidado de rellenar perfectamente los huecos para que todos los ductos tengan un apoyo firme.
- G.9.4.** Si la excavación se ejecutó desde capas superiores a la subrasante, se completará el relleno de la excavación empleando material de base hasta el nivel de desplante de la carpeta y, en su caso, mezcla asfáltica hasta la superficie de rodamiento, que tengan las mismas características que las de los materiales utilizados en la construcción del pavimento original, tendiéndolos en capas de no más de cinco (5) centímetros de espesor, compactadas con pisón manual o mecánico manual, hasta que el material de base alcance un grado de compactación del noventa más menos dos ( $90 \pm 2$ ) por ciento de la masa volumétrica seca máxima, obtenida con la prueba AASHTO modificada, y la mezcla asfáltica un grado de compactación del noventa más menos dos ( $90 \pm 2$ ) por ciento respecto a la prueba Marshal.

### **G.10. ACABADO**

Una vez concluido el relleno de la zanja y la reposición del pavimento, en su caso, 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.11. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los registros para fibra óptica, hasta que hayan sido recibidos 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 registros 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.

## H.2. COMPACTACIÓN

Que la compactación del relleno para restablecer el pavimento, determinada en calas ubicadas 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 será de una (1) por cada seis (6) registros instalados, efectuándolas en el relleno con material de base y, en su caso, en la carpeta que se restituya.

**H.2.2.** Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

**H.2.3.** Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, deberán estar dentro de las tolerancias establecidas en el Inciso G.9.4. de esta Norma o las que fije el proyecto o apruebe la Secretaría.

**H.2.4.** Tan pronto se concluya la determinación de las compactaciones, se rellenarán los huecos con los mismos materiales usados en el relleno de la excavación, compactándolos hasta obtener los grados de compactación indicados en el Inciso G.9.4. de esta Norma.

## I. MEDICIÓN

Cuando la instalación de registros para fibra óptica en la calzada de carreteras 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 registro terminado, según su tipo.

**J. BASE DE PAGO**

Cuando la instalación de registros para fibra óptica en la calzada de carreteras 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 registro 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:

- Ubicación y premarcado del registro.
- Valor de adquisición de los registros y demás materiales necesarios para la instalación del registro. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Excavación.
- Carga, acarreo libre hasta veinte (20) metros y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, de los materiales producto de la excavación que no se utilicen en la obra.
- Suministro, conformación y compactación de la plantilla, en su caso.
- Instalación de los registros.
- Suministro, colocación y apisonado de la arena.
- Suministro, colocación y compactación de los materiales para restituir el pavimento en la excavación, en su caso.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales, durante las cargas y las descargas.
- La conservación del registro 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 registros para fibra óptica en la calzada de carreteras, 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 registros para fibra óptica en la calzada de carreteras, la Secretaría los aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, 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.

