

Adriana Zamora/Asistente
adricaro_08@hotmail.com

Mariela Murillo /Asistente
marielamur40@gmail.com

Deyanira Ramírez /Asistente
deyaramirez@gmail.com

Ing. Ana Luisa Elizondo Salas
ana.elizondosalas@ucr.ac.cr
Unidad de Normativa y Actualización Técnica

I. INTRODUCCIÓN

En una carretera, un adecuado sistema de drenaje superficial (sistema de alcantarillado, cunetas, contracunetas, disipadores de energía y canales, entre otros) garantiza, en gran medida, la vida útil de la estructura del pavimento, recibiendo, canalizando y evacuando las aguas que puedan afectar directamente las características funcionales de cualquier elemento que integre la carretera misma.

Una premisa deseable en el diseño de una estructura de pavimento, es considerar que el sistema de drenaje superficial funcione en condiciones óptimas pues, entre otros, el principal objetivo del drenaje superficial es reducir o eliminar la energía que generan las corrientes de agua de modo que no se presenten volúmenes y velocidades que dañen la superficie de ruedo y/o socaven otros elementos de la carretera (taludes de corte, rellenos, muros de contención soporte de cabezales, etc.).

Para obtener un diseño del sistema de drenajes superficial óptimo así como sus componentes, se deben considerar las características reales topográficas, hidrológicas, geotécnicas, geológicas y del uso del suelo de la zona de influencia. Una vez que se cuente con ello, se debe garantizar una adecuada construcción, con la calidad requerida, para asegurar el buen desempeño del sistema de drenaje superficial.

En este caso, nos referimos al sistema de alcantarillado (tubería y estructuras de entrada y salida), cuya principal función es el drenaje de aguas superficiales, específicamente a la propuesta de modificación de la Sección 602 Alcantarillado y drenajes, por medio del Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010.

Para esta nueva versión de la Sección 602, se proponen las siguientes modificaciones generales:

- Se cambia de nombre a Sección 602 Sistemas de Alcantarillado.
- Se estipula que los ductos utilizados en el sistema de alcantarillado posean un diámetro mínimo de 800 mm, ello para facilitar las tareas de mantenimiento y limpieza de las líneas de tubería. Se incorpora la información pertinente y actualizada de la Sección 651 Alcantarillado de tubos de concreto, para su posterior eliminación del manual CR-2010.
- Se incorpora la información pertinente y actualizada de la Sección 652 Alcantarillado de tubos de metal corrugado, para su posterior eliminación del manual CR-2010.

- Se incorporan otros materiales como: tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) reforzados con acero, tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y tubos de cloruro de polivinil (PVC) de pared perfilada y de doble pared.
- Se incorpora el uso de las normas de seguridad y control de tránsito, así como de protección de obras.
- Se incorpora el uso de normas de seguridad para excavaciones y andamiaje.
- Se incorporan esquemas que faciliten la comprensión de los sistemas constructivos y sus definiciones.

1. Antecedentes

La Ley de simplificación y eficiencia tributaria, N° 8114, en su Artículo 6, acápite e) Actualización del manual de especificaciones y publicación de una nueva edición (revisada y actualizada) cada diez años, regulado por el Reglamento al Artículo 6 de la Ley de simplificación y eficiencia tributaria N° 8114, N° 37016-MOPT, establece las competencias al LanammeUCR al cual le corresponde desarrollar las acciones pertinentes para actualizar el conjunto de documentos que integran el Manual de Especificaciones.

El reglamento N° 37016-MOPT establece que son dos las comisiones responsables de la actualización de normativa técnica:

- Comisión de Revisión Permanente, CRP: de la cual forma parte el LanammeUCR como secretario técnico, para lo cual indica que esta comisión mantendrá una actividad permanente de estudio, revisión de propuestas de emisión de normativa ampliada o corregida que le plantee el LanammeUCR, ya sea porque lo proponga el LanammeUCR como tal o bien porque es una propuesta de interesados en el tema pero en este caso, con la respectiva aprobación de pertinencia por parte del LanammeUCR.
- Comisión Revisora de los Proyectos de Actualización de los Manuales de Especificaciones, CRPAME: para lo cual indica que es la responsable de revisar, aprobar, observar y aceptar o rechazar las propuestas que envíe la CRP por medio del LanammeUCR de acuerdo con las fases del procedimiento de actualización y oficialización establecido.

De manera que, en atención a todo lo anterior, el LanammeUCR actualmente, por medio de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), ha venido realizando varias actualizaciones de manuales y edición de manuales nuevos de los cuales se han oficializado los siguientes:

- Actualización total del manual de Especificaciones Generales para la Construcción de caminos, carreteras y puentes, CR-77, por medio del Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010, oficializado mediante el Decreto Ejecutivo N° 36388-MOPT, publicado en La Gaceta N° 22, el día 1° de Febrero del 2011.
- Actualización parcial del CR-2010, por medio del Decreto Ejecutivo N° 40333-MOPT, publicado en La Gaceta N° 99, del día 9 de mayo del 2017, se realiza una primera actualización parcial donde se modifican 40 secciones que a su vez modifican 17 subsecciones relacionadas con materiales.
- Actualización parcial del CR-2010, por medio del Decreto Ejecutivo N° 41286-MOPT, publicado en Alcance N°186 de La Gaceta N°191 del 17 de octubre del 2018; se realiza una segunda actualización parcial donde se modifican 13 secciones que a su vez modifican 2 subsecciones relacionadas con materiales.
- Oficialización del nuevo Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos y Puentes, MCV-2015, por medio del Decreto Ejecutivo N° 39429-MOPT, publicado en La Gaceta N° 28 del 29 de febrero del 2016.

- Oficialización del nuevo Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de Costa Rica, MAV-2016, por medio del Decreto Ejecutivo N° 40333-MOPT, publicado en La Gaceta N° 99, del 9 de mayo del 2017.

Al respecto, en razón de las modificaciones y manuales emitidos, donde varias de las secciones influyen en la construcción del sistema de alcantarillado de una carretera, la Unidad de Normativa y Actualización Técnica, UNAT, adicionalmente está actualizando las secciones relacionadas directamente con el proceso y la calidad requerida para la construcción de sistemas de alcantarillados.

Es así como se presenta a continuación un resumen del enfoque y alcance que se plantea para la nueva versión de la Sección 602 Sistema de Alcantarillado.

2. Definiciones generales

Aletones de cabezal: Su fin es conformar el terraplén de la vía o el terreno natural como complemento del muro del cabezal.

Aliviaderos: Son estructuras de control hidráulico cuya función es la de presentar un obstáculo al libre flujo del agua, por medio de un represamiento aguas arriba de la estructura y el aumento de la velocidad aguas abajo.

Delantal: Piso que se hace, generalmente de hormigón o de mampostería, para afirmar el terreno falso o invadido por el agua, o para evitar la erosión y socavación de los aletones.

Disipadores de energía: Están diseñadas para reducir la velocidad del agua y con ello disipar la energía del flujo en la salida de determinadas estructuras de drenajes con el fin de evitar socavación o desestabilización de otras estructuras, tales como taludes de corte o relleno.

Estructura de entrada: Obras construidas para conducir el flujo de agua hacia la alcantarilla. Además, se construyen para estabilizar el terraplén de la vía o el terreno natural, de manera que estas obras pueden ser: muro de cabezal, aletones de cabezal, aliviaderos, disipadores de energía, tomas y tragantes, entre otros.

Estructuras de salida: Obras construidas para entregar el agua que recibe de la tubería y descargarla en el sitio predeterminado, que deben asegurar no desestabilizar las zonas aledañas con dicha descarga, ni socavación en el sitio donde esté cimentado el sistema de alcantarilla. Estas estructuras pueden ser: muro de cabezal, aletones de cabezal, aliviaderos, disipadores de energía, tomas y tragantes, entre otros.

Estructuras menores: Obras de arte pequeñas utilizadas para la evacuación de aguas: tuberías de servicio, drenajes, subdrenajes, alcantarillas, cunetas, contracunetas, canales, disipadores de energía y obras de drenaje similares.

Muro de cabezal: Se coloca para contener el material del pavimento y del relleno de la alcantarilla, así como para evitar el movimiento horizontal y vertical de la alcantarilla.

Sistemas de alcantarillado: Está compuesta de tuberías (de forma circular, ovalada, rectangular, cuadrada o de arco) y estructuras de entrada y de salida, que se construyen por debajo de la sub-rasante de una carretera u otras obras viales, con el objeto de evacuar las aguas superficiales. Recibe el agua y permite el paso de esta en forma transversal o diagonal al eje longitudinal de la carretera, según sea, hacia sitios predeterminados.

Tomas: Estructura que recibe el agua recolectada de diferentes estructuras de drenaje longitudinal o del terreno mismo; puede ser utilizado como una estructura de entrada o de salida.

Tragantes: Es una estructura que se coloca en un sitio donde la superficie acumula mucha agua que debe ser dirigida con rapidez a los puntos de desfogue; por lo general, cuentan con una rejilla para evitar el paso de material extraño.

Tubería de alcantarilla: Debe garantizar el flujo del agua de un lado a otro, sin infiltraciones que afecten los materiales del pavimento. Puede tener forma circular, ovalada, rectangular, cuadrangular, de arco y pueden ser de concreto, PVC, PRFV, PEAD, acero corrugado (láminas).

3. Sobre la Sección 602: Sistema de Alcantarillado

3.1. Definiciones y normativa de referencia

La modificación a la Sección 602 incorpora dos sistemas constructivos para instalación de tuberías para alcantarillado en carreteras: uno para construcción en zanja y otro para construcción en zanja inducida en relleno vial, ya sea de terraplén o pedraplén. La geometría general y terminología para la instalación en zanja se aprecia en la Figura 1, donde se resalta que existen dos subtipos de instalación. Además, en la Figura 2 se muestra la geometría y terminología referente a la instalación en relleno vial.

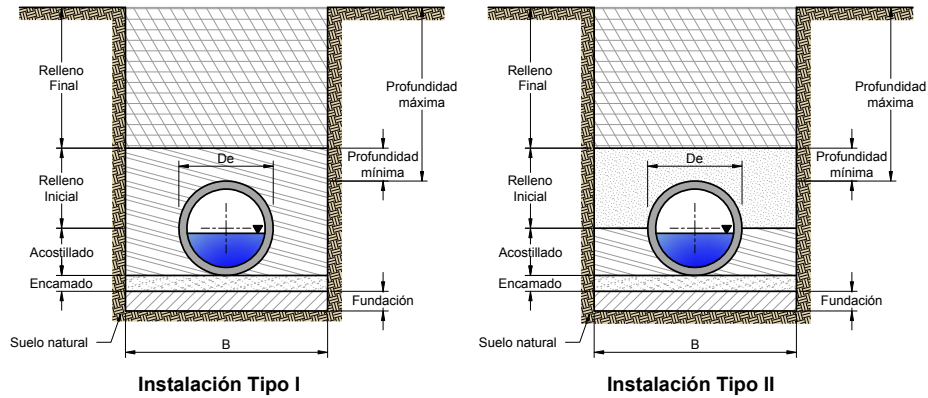


Figura 1. Terminología para instalación en zanja

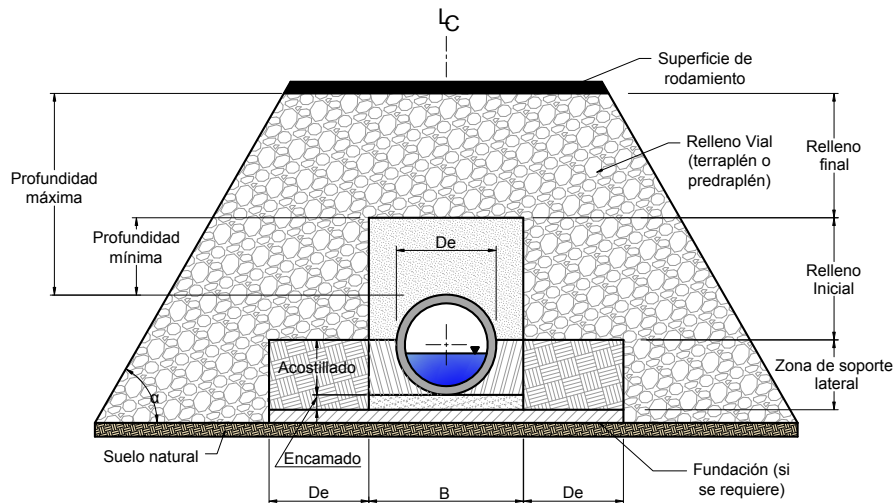


Figura 2. Terminología para instalación en zanja inducida en relleno vial

Fundación. Corresponde al material sobre el cual se soporta la tubería, puede ser el terreno natural o, en caso de que el suelo natural no cumpla con la capacidad soportante de diseño, puede consistir en material granular compactado o un firme de concreto, establecidos de acuerdo al criterio del ingeniero.

Encamado. Consiste en un estrato delgado, generalmente de 10 cm a 15 cm de espesor, conformada por material granular fino de buena calidad (puede ser SW, SP, GW o GP, según ASTM D2487). Su función primordial es servir de apoyo a la tubería; el grado de compactación de ésta dependerá del material del tubo a colocar.

Acostillado. Es el estrato que se entiende desde la superficie del encamado hasta un nivel del 50 % ó 60% del diámetro externo de la tubería, esto en función del tipo de material de la misma.

Relleno estructural. Se divide en dos partes: relleno inicial y relleno final. El relleno inicial es el comprendido desde el 50% o el 60% del diámetro del tubo, dependiendo del material de la tubería, hasta 0,15 m o 0,30 m por encima de la corona del tubo. El relleno final es aquel que se extiende desde el relleno inicial hasta el nivel de rasante, el cual tendrá un espesor mínimo de 0,30 m.

Relleno. Material granular de terraplén o pedraplén colocado para alcanzar el nivel de rasante estipulado en los planos constructivos.

Zona de soporte lateral. Abarca un ancho igual al diámetro del tubo, a ambos lados de la zanja construida en relleno (terraplén o pedraplén), y se extiende desde la fundación hasta la altura del acostillado.

Superficie de rodamiento. Capa superior de la estructura de pavimento, diseñada para soportar las cargas del tránsito, resistir el deslizamiento de vehículos y la abrasión que ellos producen, así como el intemperismo.

Para la redacción de la Sección 602, se revisó información bibliográfica diversa proveniente de productores de tubos para alcantarillado a nivel nacional e internacional, así como manuales internacionales asociados a la instalación de alcantarillas para carreteras. De ellos se extrajo las normas mencionadas y se analizó su aplicabilidad para las condiciones nacionales. Así, finalmente, se seleccionaron las normas aplicables asociadas, entre otras, a las siguientes entidades:

| | |
|--------|--|
| AASHTO | Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (American Association of State Highway and Transportation Officials, por sus siglas en inglés) |
| ASTM | Asociación Americana de Ensayo de Materiales (American Society of Testing Materials, por sus siglas en inglés) |
| INTECO | Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica |
| OSHA | Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, por sus siglas en inglés) |

3.2. Descripción y alcance

La modificación a la Sección 602 Alcantarillado y drenajes del CR-2010, contempla el suministro y colocación de sistemas de alcantarillado para carreteras confeccionados con tubos de concreto (con o sin refuerzo de acero), tubos de acero corrugado conformados en fábrica o en sitio con planchas de acero, tubos de cloruro de polivinil (PVC) y polietileno de alta densidad (PEAD), además de tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Para todos los casos, se limita el diámetro del tubo a 800 mm o mayor, para facilitar las labores de mantenimiento de los ductos.

Se plantean dos modalidades de instalación para el sistema de alcantarillado: uno en zanja y otro en zanja inducida en relleno vial. Puesto que la Sección 602 especifica procedimientos generales para la colocación del sistema de alcantarillado, se debe contar con profesionales competentes que realicen un diseño estructural en función de las propiedades físicas y mecánicas del relleno a colocar y la carga viva del proyecto. Además, se deberá realizar estudios técnicos suficientes y pertinentes, por ejemplo: hidráulicos, hidrogeológicos y geotécnicos, que aseguren el adecuado funcionamiento del sistema.

3.3. Sistemas de alcantarillado

Como se indicó, los sistemas de alcantarillado pueden estar conformados por tubos de diferentes materiales, cuyas características los hacen aptos para una u otra condición del sitio.

Los tubos de concreto pueden ser reforzados con acero o sin refuerzo de acero, ya sea sección circular, elíptica o abovedada o vigas cajón prefabricadas de concreto reforzado. Son elementos con una alta rigidez, por lo que la deformación ante la acción del peso del relleno sobre el tubo no resulta de gran relevancia y los hace aptos para soportar cargas elevadas de tránsito vial. Además, los tubos de concreto reforzado presentan la ventaja de admitir, generalmente, profundidades de colocación mayores que los tubos de concreto sin refuerzo o los tubos de plástico.

Los sistemas de alcantarillado compuestos por tubos de plástico, ya sea de PVC, PEAD o PRFV presentan como ventaja el ser livianos, si se compara con los tubos de concreto, lo cual hace más fácil su manejo en la obra. Asimismo, se puede encontrar tubos de PEAD con refuerzo de acero, que les brinda mayor capacidad para resistir las presiones del terreno y permite ampliar el rango de profundidades de colocación. Se debe indicar que, los tubos de PRFV tienen la desventaja de que pueden arder, por lo cual se debe tener especial cuidado durante su instalación.

Por su parte, los tubos de acero corrugado, al igual que los tubos de plástico tienen ventaja en cuanto a peso respecto a los tubos de concreto, ya que se gana inercia por medio de las corrugaciones y no con un caparazón masivo. Este tipo de tubos permite brindar profundidades de colocación incluso mayores a los 50 m (depende de las condiciones propias de cada proyecto) y, puesto que se puede conformar en sitio con planchas acanaladas de acero, no hay un límite en el diámetro máximo existente, además de las facilidades para el transporte, descarga y almacenamiento de material que ello representa.

3.4. Generalidades constructivas

Sin importar el tipo de instalación a efectuar y el material seleccionado para conformar la tubería, el contratista deberá cumplir con las siguientes disposiciones generales:

- Al momento de la recepción de los tubos, se deberá solicitar la conformidad de la Administración en cuanto a la calidad y estado de los elementos, previo a la colocación.
- No se deberá manipular los tubos con cables desnudos o cadenas que pasen dentro del tubo para prevenir que se dañen. El contratista deberá proveer el procedimiento de descarga y manipulación de tubos acorde con las especificaciones del proyecto y del proveedor.
- Se deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el trazo y replanteo adecuado de la obra según los planos constructivos: ubicación final, longitud, fijación de ejes, líneas de referencia y secciones especiales en el campo.
- Cuando las alcantarillas tengan que ser instaladas en una zanja excavada en relleno vial (terraplén o pedraplén), la excavación de la zanja deberá ejecutarse después de que el terraplén o pedraplén haya sido construido según lo señalen los planos constructivos del proyecto
- Si el nivel freático se encuentra por encima del fondo de la zanja, debe ser abatido como mínimo hasta el fondo de la excavación.
- Ningún material deberá colocarse antes de que el ingeniero haya aprobado las dimensiones y profundidad de la excavación y la clase del material de cimentación y relleno. Se recomienda elaborar un plan de calidad de material de relleno, para aceptar o denegar su empleo.
- Toda alcantarilla o tubería deberá poseer estructuras de entrada y salida (muros y aletones de cabezal y cualquier otra requerida), así como elementos de disipación de energía, según lo indicado en los planos constructivos.

3.5. Medidas de seguridad

La normativa propuesta contempla medidas de seguridad laboral y vial, durante la ejecución de las obras, el transporte, descarga y acopio de materiales, así como durante la excavación entre las cuales destacan:

- Asegurar el tránsito seguro de vehículos y peatones en las inmediaciones del proyecto para lo cual se debe proveer la señalización adecuada.
- Marcar las distancias mínimas desde el borde de la zanja a las que puede circular la maquinaria y apilarse los materiales.
- Los trabajadores deberán utilizar el equipo de seguridad laboral pertinente para cada una de las actividades que realicen.
- Durante el proceso de descarga y acopio de materiales se debe mantener a todas las personas no autorizadas fuera del área.
- Se debe colocar un sistema de ademado en las zanjas en caso de que la capacidad soportante del suelo se vea comprometida.
- Las zanjas deben ser lo suficientemente anchas para permitir a una persona trabajar de forma segura. Además, la zanja debe contar con una escalera sólida para acceso y salida, anclada al borde superior de la zanja y apoyada sobre una superficie sólida.
- Solamente se debe excavar la longitud de la zanja que pueda ser mantenida con seguridad y sin riesgo de colapso por el paso de la maquinaria, asimismo las zanjas se deben llenar tan pronto como sea posible y no se deben dejar abiertas más allá de la jornada de trabajo.

Cabe destacar que el incumplimiento de las medidas de seguridad se estipula como causal de multas y de la interrupción de las obras hasta que se cumpla con las mismas. Además, de que se establece que no se pagarán los trabajos en tanto no se cumpla con las normas de seguridad especificadas.

3.6. Construcción e instalación

La normativa propuesta contempla la posibilidad de que la instalación de la tubería se efectúe en zanja o en zanja terraplenada. La primera opción se asocia con los procedimientos constructivos para realizar la colocación de la tubería en una zanja excavada en el terreno natural, útil para los casos en que el nivel de la rasante se puede alcanzar sin la necesidad de colocar un relleno. Por su parte, la segunda opción establece el procedimiento constructivo que permite la instalación de la tubería en un relleno vial, ya sea de terraplén o pedraplén, el cual se haya construido para alcanzar el nivel de rasante indicado en los planos del proyecto.

Aunado a ello, para el caso en que la instalación se efectúa en zanja, se distinguen dos subtipos de instalación, que varían por cuanto la instalación Tipo II establece una distinción entre la granulometría del material de relleno y el grado de compactación de las capas de acostillado y relleno inicial, mientras la Instalación Tipo I establece que el espesor comprendido por el acostillado y el relleno inicial deben contar con un material de relleno con características físicas idénticas y de compactación.

Se indican las propiedades (porcentaje de compactación, granulometría, entre otras) que debe poseer el material de relleno, de los estratos que conforman la estructura de la alcantarilla en función del tipo de tubo que se utilice en la tubería. Además, se establecen las dimensiones del ancho de la zanja así como el espesor de los estratos y el espesor de las capas en el que se debe compactar cada estrato, dependiendo del tipo de tubo a utilizar.

Se contempla las especificaciones para las uniones de los tubos de alcantarillado en función del tipo de unión (es-piga campana, cementada, bridas, entre otras) y de las características propias de cada tipo de tubo de alcantarillado. Cuando el ingeniero lo considere pertinente, se especifican las condiciones de construcción de alcantarillas tipo sifón, necesarias para evadir obstáculos topográficos y otras estructuras para conducir cauces de agua o agua superficial.

4. Conclusiones

Resulta indispensable considerar en los sistemas de alcantarillado pluvial, las nuevas tendencias y tecnologías en materiales y sistemas constructivos, ya que las variaciones en el mercado son continuas, proporcionando numerosas opciones que se adecúan mejor a las condiciones particulares de cada proyecto y haciendo posible establecer el sistema técnico y económicamente óptimo según sean las condiciones del sitio de manera que los representantes del Estado responsables de la infraestructura vial optimicen los recursos y aseguren un buen desempeño de las obras.

Esta versión de la Sección 602 Alcantarillado y drenajes fue sometida a consulta pública durante el período comprendido entre el 6 de septiembre al 9 de octubre del 2018, con el fin de promover la participación de la comunidad técnica que labora en el campo vial y específicamente en fabricación y construcción de sistemas de alcantarillado pluvial. Se recibieron observaciones que fueron analizadas y en algunos casos generaron cambios de diversa índole; por tanto, estas propuestas de mejora serán parte de la versión que actualmente se encuentra en el proceso de actualización y oficialización dentro del CR-2010.

Además, como parte de las tareas que competen al LanammeUCR, se destaca la importancia de una constante actualización de este documento con el fin de no mantenerse al margen de las condiciones del mercado para lograr soluciones técnicas y económicas óptimas en cuanto el sistema de alcantarillado en los proyectos viales. .

¿Tiene observaciones o propuestas de modificación de normativa?

Formulario para Modificación de Normativa disponible en <http://bit.ly/modificar-normativa>

Para consultas en materia de normativa técnica puede escribirnos a unat.lanamme@ucr.ac.cr

5. Bibliografía

Asociación Americana de Tubos de Concreto (ACPA). (2014). Manual de instalación de cajas de concreto reforzado. Estados Unidos.

Asociación de Fabricantes de Tubos de Hormigón Armado (ATHA). (sf). Manual de cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado. España.

Asociación Federal de Carreteras (FWHA). (2014). Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects [Especificaciones estándar para la construcción de carreteras y puentes en proyectos de carreteras federales]. Estados Unidos.

Asociación Nacional de Tubos de Acero Corrugado (NCSPA). (2013). Manual de instalación para tubo de acero corrugado y placa estructural. Estados Unidos.

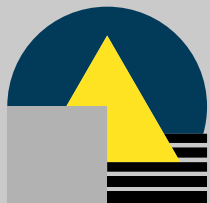
Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2012). Manual de instalación de tubería para drenaje sanitario. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2009). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dirección de Vialidad Chile. (2016). Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales de construcción. (Vol. 5). Chile.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (MOPT). (2010). Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras caminos y puentes CR-2010). Costa Rica.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). (2001). Manual centroamericano de especificaciones para la construcción de carreteras y puentes regionales. Guatemala.



LanammeUCR

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

PITRA Programa de **Infraestructura del Transporte**

Ing. Luis Guillermo Loría-Salazar, Ph.D.

Coordinador General

Ing. Fabián Elizondo-Arrieta, MBA

Subcoordinador

UNIDADES

Unidad de Auditoría Técnica (UAT)

Ing. Wendy Sequeira-Rojas, M.Sc

Coordinadora

Unidad de Seguridad Vial y Transporte (USVT)

Ing. Diana Jiménez-Romero, M.Sc, MBA

Coordinadora

Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT)

Ing. Raquel Arriola-Guzmán

Coordinadora

Unidad de Materiales y Pavimentos (UMP)

Ing. José Pablo Aguiar-Moya, Ph.D.

Coordinador

Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional (UGERVN)

Ing. Roy Barrantes-Jiménez M.Sc

Coordinador

Unidad de Gestión Municipal (UGM)

Ing. Jaime Allen-Monge, Ph.D

Coordinador

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Diagramación, diseño y control de calidad: Katherine Zúñiga Villaplana / Óscar Rodríguez Quintana

Boletín técnico: SISTEMAS DE ALCANTARILLADO EN CARRETERAS SUS MEJORAS DE CARA A LA NORMATIVA VIGENTE / Febrero 2019