

I. INTRODUCCIÓN

La relación entre infraestructura y desarrollo ha sido objeto de múltiples investigaciones. Por ejemplo, Rozas y Sánchez (2004) señalan que la infraestructura es el elemento "vertebrador" de la estructura económica de los países y de sus mercados, así como de los mecanismos concretos de articulación de las economías nacionales con la economía mundial. Es decir, existe una relación directa y altamente significativa entre el desarrollo del sector infraestructura y el crecimiento económico.

El estudio de Rozas y Sánchez (2004) hace énfasis también en los aspectos políticos de la gestión e inversión en infraestructura. En este sentido, afirman que la existencia de instituciones débiles y una pobre infraestructura frenan el crecimiento económico.

Entonces, ¿por qué es importante concentrarnos en cómo se administra una red vial? En primera instancia, el stock de infraestructura vial de un país constituye una alta inversión de capital, o sea, un patrimonio nacional o estatal. De hecho, el término patrimonio vial es definido como el conjunto de toda la infraestructura vial, de la cual se esperan beneficios para generaciones presentes y futuras, al que se le puede estimar un valor monetario (Bull, 1994).

Como regla general, de acuerdo con Bull (1994) el valor del patrimonio vial aumentará cuando se ejecuten adecuadas políticas de conservación de los activos viales y, por el contrario, disminuirá cuando el mantenimiento sea deficiente. Acá es donde entra el segundo punto, pues "el marco regulatorio es el gran determinante de la eficiencia y efectividad de las inversiones en infraestructura y/o en la prestación de los servicios que de ésta derivan". Esto quiere decir que la forma en la que se administre la infraestructura vial determinará el beneficio que se pueda obtener de esta y el aumento de la eficiencia de la inversión pública.

Para responder cuál es la mejor manera de administrar la infraestructura vial, es necesario adentrarse en los sistemas de administración de carreteras, basados en los principios de la gestión de los activos que la componen, en la visión del largo plazo y en maximizar la inversión de los recursos disponibles.

II. CONCEPTO

Con el crecimiento de las flotas vehiculares, la ampliación de las redes viales y el desarrollo económico, las agencias encargadas de la infraestructura vial se han enfrentado cada vez más al desafío de tener que construir y conservar más infraestructura, con cada vez menos recursos disponibles. El aumento de costos, las restricciones fiscales y la competencia con otros sectores gubernamentales (como salud, educación o seguridad) han estrechado los presupuestos.

Este fenómeno hizo que las entidades estatales encargadas de la conservación de los activos viales (pavimentos, puentes, alcantarillas, señales, muros, etc.) observaran el enfoque de negocios del sector empresarial. En el ámbito privado, la gestión de activos ha sido muy efectiva porque el objetivo es claro: mantener el mejor nivel de servicio o la mayor producción de bienes, al menor costo posible. De forma análoga, quienes trabajan en el área de transportes tienen como meta mantener la infraestructura en su condición (si está en buen estado) o mejorarla; desarrollar e implementar un plan maestro para optimizar la inversión en planificar, construir, operar y mantener la infraestructura vial.

De acuerdo con FHWA (2007), en países como Estados Unidos, Nueva Zelanda y Canadá, el sector público de infraestructura de transportes observó los beneficios de los sistemas de gestión en el sector privado y empezaron a detectar formas mediante las cuales la Administración Pública pudiera aplicar las mejores prácticas de la empresa privada. De esta forma, se originó el concepto de Transportation Asset Management System (-TAMS- o su traducción, Sistemas de Administración de Activos del Transporte), que, aplicado a infraestructura vial, podría identificarse como Sistemas de Administración de Carreteras.

Según el Subcomité de Administración de Activos de Transporte de AASHTO, la Administración de Activos de Transporte puede definirse como:

“Un proceso estratégico y sistemático de operación, mantenimiento, mejoramiento y ampliación de activos (bienes); el cual se ejecuta a través del ciclo de vida del activo. Se basa en prácticas empresariales y de ingeniería para la asignación de recursos, con el objetivo de realizar la mejor decisión con base en información de calidad y objetivos bien definidos”.

La Guía de Gestión de Activos de Transporte enfocada en su implementación (AASHTO, 2011) también indica que, de acuerdo con el Manual Internacional de Gestión de Infraestructura, citado por el National Asset Management Steering Group (2006), la gestión de activos se puede describir como “la combinación de prácticas de gestión, financieras, económicas, de ingeniería y otras aplicadas a activos físicos con el objetivo de proporcionar el nivel de servicio requerido de la manera más rentable”.

Otra de las definiciones contenidas en esa misma guía, es la del Informe 632 de NCHRP (Programa Nacional de Investigación de Carreteras Cooperativas, 2009). Este informe afirma que “la gestión de activos de transporte es un proceso estratégico y sistemático de operación, mantenimiento, actualización y expansión de activos físicos de manera efectiva a lo largo de su ciclo de vida. Se centra en las prácticas comerciales y de ingeniería para la asignación y utilización de recursos, con el objetivo de una mejor toma de decisiones basada en información de calidad y objetivos bien definidos”.

¿Qué se puede incluir en un sistema de gestión de activos viales? Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2000), cada administración vial es responsable de la administración de su propio conjunto único de activos. Sin embargo, en términos generales se gestionan los activos típicos de una administración vial como:

- Infraestructura física, como pavimentos y puentes.
- Recursos humanos (personal y conocimiento).
- Equipos y materiales.
- Otros elementos de valor tales como derechos de vía, datos, sistemas informáticos, métodos y tecnologías.

El marco de referencia para la toma de decisiones en la administración de carreteras debe estar guiado por metas de desempeño para sus activos a través de una fase extensa, es decir con un horizonte de planificación y análisis de largo plazo (FHWA, 2007). El desempeño se define como “el grado con que un activo sirve a los usuarios y cumple el propósito para el cual fue construido o adquirido, medido como la calidad y duración del servicio acumulado que brinda a sus usuarios” (Flintsch, 2010). En otras palabras, el desempeño puede ser descrito como la combinación de la calidad

del servicio que da el activo, con la duración o vida del mismo.

III. PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE CARRETERAS

En la Figura 1 se muestran los principios básicos de la administración de activos del transporte. Como se observa, en primer lugar, debe existir un establecimiento de políticas, las cuales dan el rumbo de la institución en cuanto a la condición y desarrollo que se desea obtener en los activos viales. Para medir el avance en la dirección definida, se deben establecer metas para evaluar el desempeño de la agencia vial en el cumplimiento de sus objetivos.

Todas y cada una de las decisiones dentro de un Sistema de Administración de Carreteras deben estar basadas en información de calidad y actualizada. Caso contrario, no habrá seguridad de que los recursos contribuirán a alcanzar las metas en el plazo esperado. Por ejemplo, si un programa de inversión en puentes se basa en un inventario desactualizado, existirá el riesgo de que algunas estructuras hayan pasado a un estado crítico y no reciban la atención requerida por encontrarse con otra condición en los registros de los inventarios.

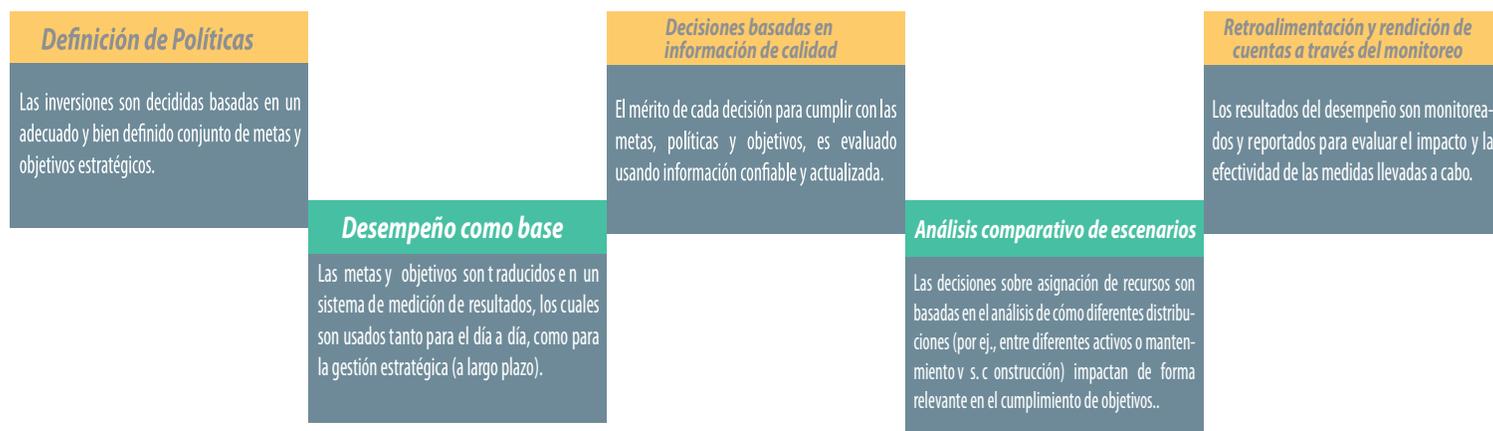


Figura 1. Principios básicos de la Administración de Activos. Fuente: Adaptado de FHWA, 2007.

Dado que la gestión de los activos viales se trata de un enfoque estratégico, es necesario una visión de largo plazo sobre su desempeño y costos, considerando opciones o escenarios. La consideración de distintos escenarios de inversión (trade-off analysis) busca encontrar la mejor combinación y nivel de inversiones para optimizar los recursos en el largo plazo. Por ejemplo, si los análisis sólo incluyen horizontes de tiempo de corto plazo (como cinco años o menos), no se podrá comprender el efecto de la inversión actual en el futuro de la condición de una red vial, lo que puede resultar en la toma de decisiones que afecten el cumplimiento de metas en el largo plazo.

Es fundamental considerar de manera integral la gama de activos presentes en una red vial. Esto tiene el propósito de no crear el efecto de "islas" (silo effect) mediante la instauración de sistemas de administración para cada activo de forma separada, sin integrarse a una sola estrategia de planificación para el sistema de administración en general (por ejemplo, Sistema de Gestión de Pavimentos, Sistema de Administración de Puentes, etc.). El aislamiento de la gestión de los diferentes activos en un Sistema de Administración de Carreteras puede llevar al establecimiento de políticas que compitan entre sí dentro de una misma organización, por ejemplo, solicitud de mayor asignación para el pavimento en detrimento de los puentes. Consecuentemente, en lugar de conseguir optimizar procesos y recursos, se presenta el riesgo de duplicidad de funciones, desaprovechamiento de recursos y retrasos en la entrega de los proyectos (FHWA, 2010).

IV. IMPORTANCIA

El objetivo de un Sistema de Administración de Carreteras es cumplir un nivel de servicio definido, en la forma más costo-efectiva, a través de la gestión de los activos para los actuales y futuros usuarios, haciendo énfasis en la prestación de servicios y la relación con quienes los reciben (AASHTO, 2011). Esto reviste de especial importancia a la gestión de los activos viales, pues reafirma que la condición de los activos que componen las carreteras no es en sí el propósito de la gestión de activos de transporte, sino proveer y mantener un nivel de servicio definido.

V. ¿CÓMO ES UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CARRETERAS?: ELEMENTOS, NIVELES Y PROCESOS

Un Sistema de Administración de Carreteras tiene algunas características que pueden ser observadas dentro de una agencia vial donde se implemente. AASHTO (2011) menciona las siguientes:

- Tiene un enfoque de red, para evitar decisiones costosas que no mejoren la operación del sistema en general.
- Está alineado con la dirección estratégica, un sistema de gestión de activos viales debe ser parte de la estrategia de la institución. En palabras sencillas, los “dueños del negocio” (directivos, gerentes, directores) deben estar comprometidos con él. Los sistemas de gestión efectivos incrementan las posibilidades de cumplir con las metas y políticas.
- Posee liderazgos que alinean a la institución, el liderazgo es crítico para integrar un sistema de gestión de activos viales a una organización.
- Comunicación con los actores interesados (stakeholders): lo importante de la medición del desempeño es que la misión de la institución y su cumplimiento, pueden ser cuantificadas, planeadas y rastreadas a lo largo del tiempo. Esto es un compromiso con la rendición de cuentas, que a la vez mejora el ambiente del entorno de la institución pues aumenta la transparencia con los actores interesados (stakeholders como legisladores, comunidades, cámaras, ONGs).
- Toma de decisiones informadas y basadas en datos (data-driven): no es suficiente tener información de “algún” tipo en “algún” lugar. Se debe contar con los datos de inventarios en un formato y lugar de tal forma que pueda incidir en el proceso de toma de decisiones.
- Integra programas y presupuestos: alinear estrategias, planes y programas es el primer paso para garantizar los niveles de servicio definidos. Entre menor congruencia exista entre estas herramientas, habrá menor posibilidad de éxito en su ejecución.
- Monitorea resultados para aseguramiento de forma permanente.
- Se enfoca en la mejora continua como actividad básica y permanente, embebida en la cultura institucional.

Asimismo, algunos de los elementos básicos que componen un Sistema de Administración de Carreteras se pueden observar en la Figura 2.



Figura 2. Elementos de un programa de gestión de activos viales. Fuente: Adaptado de FHWA, 2007.

Niveles de un Sistema de Administración de Carreteras

La planificación y gestión dentro de un Sistema de Administración de Carreteras se realiza a través de una estructura de tres niveles principales. Mediante la gestión de estos, las políticas y metas se traducen en obras e intervenciones concretas en los componentes de las carreteras, como pavimentos y puentes.

Un Sistema de Administración de Carreteras está compuesta por tres niveles: el nivel estratégico, el táctico y el operativo, tal como se muestra en la Figura 3. En el nivel estratégico se incorporan las políticas y objetivos de la organización, generados a nivel ejecutivo, a los planes de inversión de largo plazo. El horizonte de la planificación en este nivel debe ser de al menos 20 años (AASHTO, 2011). El análisis a largo plazo es indispensable para poder determinar los impactos de las decisiones de inversión que se toman en el presente sobre la condición futura de las carreteras (Rodríguez, 2011).

En el nivel táctico se toman los primeros cinco años del plan estratégico y se analizan, a un nivel más detallado, las prioridades de intervención generadas en el nivel estratégico. Además, se incorporan otros parámetros adicionales para la priorización de esas carreteras comprendidas en el quinquenio. Por último, el nivel operativo es aquel donde se analizan los dos primeros años de intervención a nivel de proyecto, elaborando así los diseños de las rutas a intervenir, análisis económicos, presupuestos y procesos licitatorios (LanammeUCR, 2009).

El nivel estratégico utiliza un nivel de información más general (nivel de red) que la requerida a nivel táctico y a nivel operacional (nivel de proyecto). Por ejemplo, a nivel estratégico interesa la condición de la red, los niveles de inversión, las tendencias en el tiempo y la comparación de escenarios de inversión. A nivel de proyecto, se necesitará la caracterización de los materiales en el sitio a intervenir, pruebas de calidad y los diseños detallados. Adicionalmente, debe realizarse un monitoreo constante de la red y una evaluación de los trabajos ejecutados a los activos para determinar sus nuevos índices de condición una vez intervenidos; de esta forma se actualiza la base de datos y se pueden actualizar los planes estratégicos a largo plazo y sucesivamente el táctico y operacional (LanammeUCR, 2009).



Fuente: LanammeUCR

Figura 3. Estructura de un Sistema de Administración de Carreteras. Fuente: LanammeUCR 2009.

Para una mayor comprensión del funcionamiento, la Figura 4 muestra los actores usuales en cada uno de los niveles de una estructura organizacional en un Sistema de Administración de Carreteras. En el nivel más alto de la jerarquía se encuentran los ejecutivos o directivos de la organización, los legisladores y ministros. Desde ese nivel se definen las políticas y estrategias que se incorporan al plan de inversión de largo plazo. De esta forma se puede definir el presupuesto requerido para lograr determinada condición de los pavimentos en un espacio de tiempo definido o para eliminar los puentes con riesgo de colapso inminente, por ejemplo. Esto puede ser utilizado no solo para optimizar la inversión del presupuesto ordinario, sino también para conseguir créditos externos basándose en los análisis del impacto de las inversiones en los activos.

En el nivel táctico se sitúan los directores de los departamentos de las agencias de transporte y los colaboradores que se encargan de elaborar la planeación quinquenal de la organización. Los planes quinquenales deben estar en total concordancia con los lineamientos definidos en el nivel estratégico con el objetivo de conseguir las metas establecidas por la administración.

Por último, en el nivel operacional se encuentran las oficinas de diseño, ejecución y supervisión de proyectos, las cuales se encargan de concretar las obras y su mantenimiento. La labor en este nivel se lleva a cabo detalladamente por tratarse de proyectos específicos con sus planos, especificaciones técnicas y respectivos contratos.

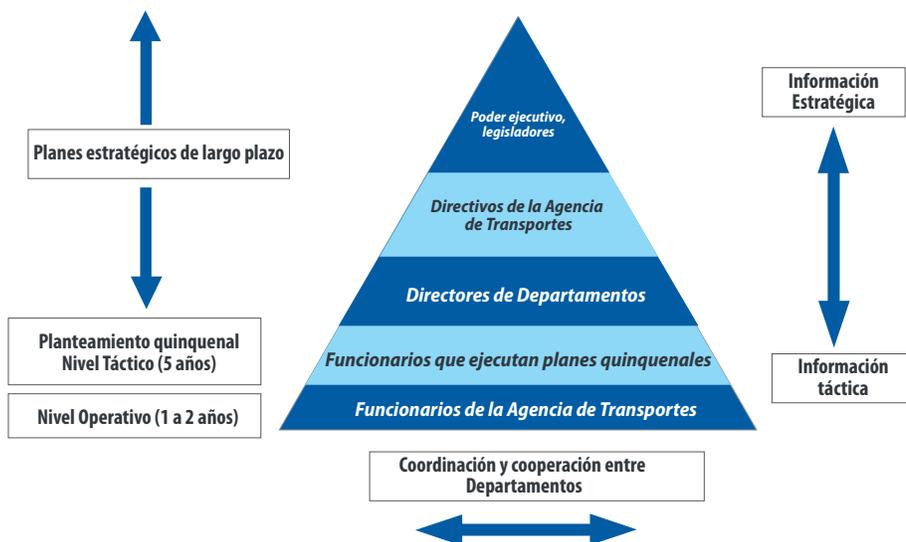


Figura 4. Usuarios según el nivel de un Sistema de Administración de Carreteras. Fuente: FHWA, 2007.

Marco de procesos (business framework)

El marco de procesos en un Sistema de Administración de Carreteras está compuesto por tres eslabones principales: el recurso humano, el recurso tecnológico y el aspecto organizacional (ver Figura 5). Una adecuada interrelación entre ellos y resultados exitosos en la gestión de la infraestructura vial podrán conseguirse solamente si además existe sólido soporte institucional y liderazgo desde la jerarquía más alta de la organización.

En cuanto al componente de recurso humano, el desarrollo profesional, la capacitación continua y un adecuado régimen de incentivos que alineen la organización en torno a la gestión proactiva y la obtención de resultados, son primordiales para la sostenibilidad del sistema como tal. Algunas de las posiciones que requiere un sistema de gestión de activos viales son recolectores de datos, personal técnico, informáticos, ingenieros y administradores. Mención especial requiere la figura del Champion o encargado líder de la implementación del sistema en sí.

Sobre la tecnología, las guías (AASHTO, 2002 & 2011) citan a este componente como el más fácil de implementar. De hecho, las herramientas de software son el último paso de un proceso de implementación de acuerdo con estas guías. También, se debe considerar que las bases de datos, son descritas como el “corazón” de un sistema de gestión de activos viales, tanto lo referente a software (servidores, geodatos, herramienta de distribución y optimización de recursos, modelos de proyección de la condición de los activos), como a hardware (equipos, dispositivos, tabletas, etc.).

Por último, el componente más importante es el organizacional. Una institución puede contar con profesionales capacitados y herramientas tecnológicas, pero si sus procesos, canales de comunicación, roles y responsabilidades no están definidas claramente, la organización estará condenada a altas tasas de reprocesos, duplicidades y baja eficiencia (AASHTO, 2002).



Figura 5. Marco de procesos para proyectos exitosos. Adaptado de LanammeUCR, 2009.

VI. BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CARRETERAS

Según AASHTO (2011), algunos de los principales beneficios que genera la implementación de un sistema de gestión de activos viales son:

- Provee y fomenta la visión de largo plazo: esto se da al analizar las inversiones a través del ciclo de vida de los activos (plazos de 20 a 40 años).
- Genera transparencia en las relaciones y rendición de cuentas: la gestión de los activos se conecta a todos los niveles de la organización, por lo que es más fácil conseguir las metas institucionales con la participación de todos los involucrados.
- Contribuye al cumplimiento de niveles de servicios: la base de los sistemas de gestión avanzados es el cumplimiento de los niveles de servicio en las redes viales y de la normativa aplicable al sector.
- Fortalece los planes de crecimiento: debido a que se trata de un proceso de largo plazo, se generan insumos como proyecciones, modelaciones y pronósticos que ayudan a predecir cambios con respecto a los servicios que prestan los activos viales.
- Maximiza los beneficios de la infraestructura existente: los sistemas de gestión ayudan a asegurar que los beneficios provistos por una red vial sean maximizados mientras los costos de construirla y mantenerla sean minimizados.
- Aumenta las posibilidades de obtener mayor financiamiento; mediante las herramientas y capacidades de proyección y modelación, es posible comunicar los efectos tanto de aumentar la inversión, como de disminuirla, en la condición de las redes viales. Esto usualmente ha generado un aumento en los presupuestos para las agencias viales.
- Ayuda a construir mejores relaciones con distintos actores del sector: a partir de la comunicación de los resultados y las proyecciones, así como la rendición de cuentas y el aumento de la eficiencia de las inversiones, es posible para las agencias viales construir mejores relaciones con actores políticos como legisladores y alcaldes, y con otros actores institucionales o privados.

VII. CONCLUSIONES

- La gestión de activos viales está basada en un enfoque lógico que busca maximizar beneficios, minimizando costos. Para lograrlo, es fundamental la visión y el análisis de largo plazo con el objetivo de disminuir la incertidumbre de que la inversión en el presente contribuirá a cumplir las metas de largo plazo.
- El componente organizacional es identificado por la literatura técnica como el más importante. Esto se basa en que es a través de la organización que se logran alinear los recursos (humano, tecnológicos y económicos) para conseguir las metas estratégicas de las agencias viales. El liderazgo juega un papel indispensable en este sentido.
- Los beneficios de la implementación de un Sistema de Administración de Carreteras han sido comprobados por múltiples agencias. Es decir, a pesar del costo y esfuerzo inicial que pueda tener, los beneficios son tan significativos como la misma posibilidad de apoyarse en sus productos para poder recibir aumentos en los presupuestos por parte de las demás autoridades gubernamentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2002). Transportation Asset Management Guide. Washington D.C.: AASHTO.
- AASHTO. (2011). AASHTO Transportation Asset Management Guide: A Focus on Implementation. Washington, DC.: AASHTO.
- Arias-García, R., & Rodríguez-Morera, J. (Julio de 2018). Criterios ambientales y socioeconómicos para priorizar inversiones en la red vial de Costa Rica. *Infraestructura Vial*, 20(35), 12-19. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/34830/34387>
- Bull, A. (1994). CAMINOS: un nuevo enfoque para la gestión y mantenimiento de caminos y carreteras. Santiago: CEPAL.
- FHWA. (1999). Asset Management Primer. Federal Highway Administration, Asset Management Office.
- FHWA. (2007). Asset Management Overview. Federal Highway Administration, Washington DC.
- FHWA. (2010). Beyond Short Term. US Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- Flintsch, G. (2010). Curso Gestión de Infraestructura Vial. VirginiaTech-LanammeUCR, San José.
- LanammeUCR. (2009). LM-AT-253-09 Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el río Grande de Tárcoles ruta nacional no.137. LanammeUCR, Unidad de Auditoría Técnica, San José.
- Rodríguez-Morera, J. D. (2012). Plan de inversión a nivel estratégico en pavimentos flexibles de la red vial nacional de Costa Rica. San José: Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.
- Rozas, P., & Sánchez, R. (2004). Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. Santiago: CEPAL.



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: PRINCIPIOS DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CARRETERAS/ Mayo 2019