

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación para la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA ACADÉMICA Y PROFESIONAL EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



MSc. Ana Elissa Monge Figueroa
División Académica



OPES ; no. 18-2012

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA ACADÉMICA Y PROFESIONAL EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



MSc. Ana Elissa Monge Figueroa
División Académica

378.728.6
M743d

Monge Figueroa, Ana Elissa

Dictamen sobre la propuesta de creación de la maestría académica y profesional en ingeniería de transportes y vías de la Universidad de Costa Rica / Ana Elissa Monge Figueroa. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2012.
44 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 18-2012).

ISBN 9978-9977-77-258-1

1. INGENIERÍA DEL TRÁNSITO. 2. OFERTA DE ACADÉMICA. 3. EDUCACIÓN SUPERIOR. 4. MAESTRÍA UNIVERSITARIA. 5. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES ; no. 18-2012) se refiere al Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías de la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por la MSc. Ana Elissa Monge Figueroa, Investigadora de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 26-2012, artículo 5, celebrada el 9 de octubre de 2012.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Autorización de la unidad académica para impartir posgrados	2
4. Justificación	2
5. Desarrollo académico del campo de la Maestría propuesta	6
6. Objetivo General	9
7. Perfil académico-profesional	9
8. Requisitos de ingreso	13
9. Requisitos de graduación	14
10. Listado de las actividades académicas del posgrado	14
11. Descripción de las actividades académicas del posgrado	15
12. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas	15
13. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo del posgrado	16
14. Conclusiones	18
15. Recomendaciones	18
Anexo A: Plan de estudios	19
Anexo B: Programas de los cursos	24
Anexo C: Profesores de las actividades académicas de la Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías de la Universidad de Costa Rica.	39
Anexo D: Profesores de las actividades académicas de la Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías de la Universidad de Costa Rica y sus grados académicos	42

1. INTRODUCCIÓN

La solicitud para impartir la *Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías* de la Universidad de Costa Rica (UCR) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector de la UCR, Dr. Henning Jensen Pennington, en nota R-4000-2012, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹. El CONARE, en la sesión 16-2012, del 17 de julio de 2012, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

Cuando se proponen posgrados nuevos se utiliza lo establecido en el documento *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado*² y en el Fluxograma mencionado, el cual establece doce grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de posgrado que se propongan. Estos son los siguientes:

- Datos generales
- Autorización para impartir posgrados
- Justificación del posgrado.
- El desarrollo académico del campo de estudios en que se enmarca el posgrado.
- Propósitos del posgrado
- Perfil académico-profesional
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de las actividades académicas del posgrado
- Descripción de las actividades académicas del posgrado
- Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.
- Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo del posgrado.
- Otros aspectos según criterios de la universidad o de la OPES.

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. DATOS GENERALES

La unidad académica base de la *Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías* será la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica. Se impartirán las dos modalidades: académica y profesional. Se abrirá la matrícula cada año y se ofrecerán un número indefinido de promociones.

La duración total del posgrado será de cinco ciclos semestrales para la Maestría Académica y cuatro ciclos semestrales para la Maestría Profesional.

El grado académico y el título a otorgar serán *Maestría Académica en Ingeniería de Transporte y Vías* y *Maestría Profesional en Ingeniería de Transporte y Vías*.

3. AUTORIZACIÓN DE LA UNIDAD ACADÉMICA PARA IMPARTIR POSGRADOS

La Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica fue autorizada a impartir posgrados por el CONARE en la sesión 33-1988, celebrada el 6 de diciembre de 1988 con la apertura de la Maestría en Ingeniería Civil.

4. JUSTIFICACIÓN

Sobre la justificación, la Universidad de Costa Rica indica que la concepción moderna de infraestructura no ha cambiado significativamente de aquel ideal de comunicación de las sociedades más antiguas, pero teniendo en cuenta que la obra como tal no es un fin en sí misma, sino un medio para proveer dos grandes objetivos de la sociedad, entre ellos *la calidad de vida* refiriéndose a la seguridad, confort y servicio de una vía, así como *la competitividad* representando el sistema vial que provee tiempos de viaje menores, mejor interconexión entre corredores y un mínimo de obstáculos en la vía que permita a los conductores de carga pesada concentrarse al máximo en el rendimiento de su viaje, sin estar pendiente de obstáculos en su trayecto, que minimizan su eficiencia. Las carreteras en mejor estado proveen mejores tiempos de viaje, reducen costos de operación de la flota vehicular y por ende, reducen los tiempos de espera en operaciones de mantenimiento,

rehabilitación o en atención de accidentes. Indican que actualmente la velocidad promedio de viaje en el área metropolitana es menor a 20 km/h por vías que adolecen de los estándares mínimos de seguridad vial para conductores y peatones. La Universidad de Costa Rica en respuesta a los retos lanzados por la sociedad actual indica lo siguiente:

La Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías, constituye un esfuerzo de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica por formar ingenieros especializados en el análisis y diseño de diversos componentes de la infraestructura vial, tales como pavimentos, materiales, hidráulica vial, diseño geométrico de vías, seguridad vial, construcción, sistemas de gestión de infraestructura, sistemas de transporte, geotecnia vial e inspección de puentes. En la actualidad el país adolece de profesionales con el nivel académico requerido para enfrentar adecuadamente problemas de diseño, análisis y construcción de obras viales. A la fecha, la única opción de realización de estudios de posgrado ha sido ir a universidades del exterior o participar en cursos de actualización profesional que no tienen el mismo peso académico de una maestría. Este faltante de profesionales especializados en el campo, ha producido que técnicos no especializados diseñen, construyan e inspeccionen obras que generalmente no cumplen con los estándares mínimos de calidad requeridos, lo que redundará en baja calidad técnica de las obras y en sobrecostos enormes al país, por daños prematuros. Dentro de este contexto, es fundamental recordar que mediante préstamos a bancos internacionales, Costa Rica estará invirtiendo al menos 1,5 billones de dólares en obras de infraestructura que incluyen al menos:

- Rehabilitación de puentes en el corredor estratégico norte y central
- Interconexión de las cuatro autopistas principales (Florencio del Castillo, Caldera, Braulio Carrillo y General Cañas) con circunvalación
- Finalización del anillo de circunvalación
- Finalización de la autopista Florencio del Castillo
- Construcción de pasos a desnivel en todas las rotondas
- Tramo Cañas-Liberia, Ruta 1
- Carretera Sifón-La Abundancia
- Carretera Bajos de Chilamate-Vuelta de Kopper
- Obras de rehabilitación de taludes
- Mantenimiento de la red vial existente de 35.000 km

De acuerdo con lo anterior, la inserción de la economía costarricense en los mercados mundiales se ve tremendamente afectada por el estado de nuestra red vial que no comunica de forma eficiente y segura los diversos poblados del país. Por este motivo, los viajes entre el valle central o zonas productivas y los puertos o los aeropuertos internacionales, y los viajes entre las fronteras requieren más del doble del tiempo necesario si se tuvieran carreteras con un mejor nivel de servicio. A esto se une que

cada vez que ocurren desastres naturales, muchísimos corredores viales deben cerrarse por su alta vulnerabilidad ante deslizamientos de tierra e inestabilidad de taludes. Normalmente este tipo de cierres se han atribuido a causas impredecibles, negando la posibilidad de que un adecuado diseño podría prever el colapso de terraplenes y de obras de contención lateral.

La red vial costarricense está compuesta por aproximadamente 35.000 km de vías, de los cuales 7.000 se encuentran bajo la administración del Ministerio de Obras y Transportes (MOPT) y el restante en manos de los gobiernos locales. De los 7.000 km de vías que están bajo control del MOPT, 4.500 km corresponden a vías pavimentadas y el restante a lo que se denomina red en lastre. En general, la mayor parte de la red nacional pavimentada corresponde a pavimentos de mezcla asfáltica en caliente o flexibles, y menos del 1,0% a pavimentos con capa de ruedo de concreto hidráulico o rígidos. Costa Rica posee la segunda densidad de carreteras de la región latinoamericana, solo superado por Uruguay, y ocupa el lugar 52 en el mundo, un lugar sobre los Estados Unidos.

Los resultados de la última evaluación de la Red Vial Nacional realizada por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) indican algunos resultados alarmantes sobre la condición de dicha red. Respecto de la capacidad estructural de la Red Vial Nacional, es decir, la capacidad que tienen las carreteras de resistir las cargas de los vehículos sin fallar es en la mayoría de sus rutas aceptable. Un 84% de la red presenta una buena capacidad estructural y el restante 16% requiere de intervenciones importantes y de alto costo para recuperar la capacidad de las vías. La capacidad funcional de las vías es medida mediante los valores del índice de regularidad internacional (IRI). Los resultados de la evaluación revelan que la Red Vial Nacional posee muy bajos estándares de regularidad, los cuales están asociados a elevados costos de operación vehicular para los usuarios, bajas velocidades de operación y altos niveles de congestión y de contaminación ambiental. En cuanto a la evaluación de la resistencia al deslizamiento, solo puede evaluarse en pavimentos con bajos niveles de deterioro superficial, en esta evaluación solo pudieron evaluarse 2.288,1 km ya que los restantes 2.412,0 km tenían elevados niveles de deterioro que impedían su evaluación con Griptester. Los resultados muestran un 26% de la Red Vial en condiciones de muy deslizante ante la presencia de humedad, un 32% en condición deslizante, un 32% en condición poco deslizante y un 10% en buena condición.

Desafortunadamente, las inversiones que ha hecho el estado costarricense no han sido congruentes ni enmarcadas dentro de un gran plan nacional de inversión en infraestructura que prevea las operaciones de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de vías, así como la construcción de rutas nuevas que permitan una mejor operación del sistema vial costarricense. De nuevo, esto reafirma que ocupemos el lugar número 111 en el índice de desarrollo de infraestructura a nivel mundial, lo cual se convierte en una luz de alerta de que se deben tomar mejores decisiones en este campo.

Otro aspecto que ha contribuido significativamente en el deterioro de nuestra red vial son los proyectos que presentan daños importantes en un tiempo relativamente corto respecto de su apertura. Son muchísimos los casos documentados donde obras nuevas en muy poco tiempo están considerablemente dañadas y que representan un despilfarro de los fondos públicos. Casos como los mencionados pueden ejemplificarse por el fallido reciclado en caliente en sitio, construido en el tramo Barranca-Arizona en el año 2001 y que en menos de tres meses presentaba fallas por fatiga muy extendidas y cuya inversión ascendió a 12 millones de dólares. Otro caso que se debe puntualizar corresponde a la rehabilitación a finales de los años noventa del tramo San Ramón-Barranca que tuvo un fallo generalizado por daño por humedad casi al momento de su finalización. Por lo tanto, el estado tan deplorable de nuestra red vial ocurre por una conjugación de factores como falta de planificación estratégica a nivel de la administración pública, como a proyectos cuyo diseño estructural o de materiales no cumple los estándares mínimos del análisis ingenieril, a esto debe unirse que los recursos disponibles son tremendamente escasos.

En su modalidad Académica, la Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías profundiza y actualiza los conocimientos de los profesionales con miras a la realización de investigación que genere más conocimiento. Por ello, la Maestría Académica formará profesionales, docentes e investigadores, con un alto nivel académico que les permita plantear, investigar y resolver los problemas de la ingeniería de transporte y vías que se presenten en el ámbito costarricense tanto en el sector público como privado. La Maestría en esta modalidad, será entonces un espacio para la reflexión crítica sobre los problemas de la ingeniería de transporte y vías de la región, y para la búsqueda de soluciones mediante su adaptación a la realidad, considerando los vertiginosos cambios tecnológicos que influyen en la profesión. Asimismo, será una opción para formar profesionales con una preparación académica superior que les permite contribuir a la definición de las pautas que definirán el futuro de la ingeniería de transporte y vías en la región a mediano y largo plazo. Esta Maestría Académica proveerá entonces una amplia formación académica y técnica con una visión global que enmarca los conocimientos en áreas específicas.

La Maestría Profesional en Ingeniería de Transporte y Vías ahonda y pone al día el conocimiento de los profesionales, con el objetivo fundamental de analizarlo, sintetizarlo, transmitirlo y aplicarlo en la solución de problemas prácticos. De esta forma, la modalidad profesional ofrece la oportunidad de actualizar y profundizar conocimientos académicos en Ingeniería de Transportes y Vías, así como también ampliar y profundizar la formación técnica a través de cursos, talleres y laboratorios, en continua evolución y a partir de una visión global. La Maestría Profesional formará profesionales, practicantes en el sector público o privado, con iniciativa, curiosidad y capacidad de actualización constante, a partir de una sólida formación académica que les permite detectar, diagnosticar, analizar y resolver los problemas de la ingeniería de transporte y vías.

Por los motivos expuestos, es que se requiere la formación de un importante número de profesionales que puedan brindar servicios de calidad a la infraestructura del

transporte que Costa Rica necesita para desarrollarse y para garantizar la eficiencia de la inversión de obra pública en el largo plazo.³

5. DESARROLLO ACADÉMICO DEL CAMPO DE LA MAESTRÍA PROPUESTA

La Universidad de Costa Rica, envió el siguiente resumen sobre el desarrollo académico y de la investigación en el campo:

En el caso de la Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías se tendrá una conexión muy estrecha con el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) y su Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), que es el ente encargado de administrar y llevar a cabo las tareas que le asigna la Ley de Simplificación y Justicia Tributaria (Ley 8114, incisos 5 y 6) al LanammeUCR en materia de fiscalización, transferencia de tecnología e investigación en infraestructura del transporte. A través del PITRA se han realizado muchos proyectos de investigación aplicada en los últimos años para el beneficio del país. En ese sentido, debe tomarse en cuenta la capacidad instalada del LanammeUCR como uno de los laboratorios más equipados del mundo en materia de ingeniería de transporte, con equipos que pueden analizar desde el nivel de la nano-escala de materiales hasta la escala natural de pavimentos. De acuerdo con lo indicado, se pueden plantear las siguientes líneas de investigación:

- Análisis de desempeño de materiales (asfalto, concreto, mezcla asfáltica).
- Análisis visco-elástico de mezclas asfálticas.
- Modelación por elemento finito de obras de infraestructura del transporte: pavimentos, obras geotécnicas, puentes y obras hidráulicas.
- Desempeño de las obras de drenaje de vías
- Análisis de desempeño de puentes
- Sistemas de evaluación de redes viales
- Pavimentos de grava
- Sistemas de gestión de obras de infraestructura
- Estudios de impacto vial
- Análisis e investigación de accidentabilidad en vías
- Interacción entre sistemas de transportes
- Diseño mecanicista de pavimentos
- Evaluación de desempeño y mejores en diseño de obras de arte de vías
- Problemas geotécnicos en vías: Estabilidad de taludes, efectos de la falla de obras hidráulicas en la infraestructura, entre otros.
- Socavación de puentes⁴

Se presenta a continuación un listado de algunos de los proyectos de investigación y publicaciones realizados por la Escuela de Ingeniería Civil a través del LanammeUCR en años recientes:

- Villegas, E., Loria, L., Reyes, F., and, Fernandez, W., Recycling of banana production waste bags in bitumens: A green alternative. Eurobitumen 2012, Istanbul, Turkey.
- Loria, L., Hajj, E., Navas, A., and Sebaaly, P. “Design and Performance Evaluation of Recycled Asphalt Mixtures for Cold Weathers: A Case Study for Manitoba, Canada”. Proc. Of XVI Iberoamerican Conference of Asphalt, CILA, Sao Paulo, Brasil, 2011, in CD-ROM and Proceedings, Paper 2210.
- Loria, L., Hajj, E.Y., Navas, A., Villegas, E., and Sebaaly, P. “Backcalculation of the Dynamic Shear Modulus and Delta Angle of Asphalt Binders from the Hot-Mix Asphalt Dynamic Modulus (E^*) using the Hirsch and the Huet-Sayet Models”. Proc. Of XVI Iberoamerican Conference of Asphalt, CILA, Sao Paulo, Brasil, 2011, in CD-ROM and Proceedings, Paper 2209.
- Loria, L., Aguiar, J., Badilla, G. “Experiences in Calibration of AASHTO's Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide for Flexible Pavement from Costa Rica”. TRB 2011.
- Aguiar-Moya, José P., y Loría, Luis G. Desarrollo de modelos de fatiga para capas asfálticas. Infraestructura Vial, Año IX, Número 15. LANAMME, UCR. Febrero, 2006.
- Aguiar-Moya, José P.,y Castro F. Pedro. Valoración de resistencia al daño por humedad y a la deformación permanente en mezclas asfálticas con matriz de agregado grueso de origen volcánico. Congreso Ibero – Latinoamericano del Asfalto, CILA XIII. Noviembre, 2005.
- Aguiar-Moya, José P., Castro F. Pedro, y Allen, Jaime. Comparación de resistencia al agua y a la deformación permanente en mezclas asfálticas densas y SMA con agregado de origen volcánico. Congreso Ibero – Latinoamericano del Asfalto, CILA XIII. Noviembre, 2005.⁵

Además se indican algunos de los trabajos finales de graduación desarrollados por los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil en el área de transportes:

- Ávila Esquivel, Tania. Evaluación de las propiedades de la cal como material estabilizante de suelos plásticos para carreteras y su efecto en las características del material a estabilizar. 2010.
- Camacho Garita, Edgar Roberto. Catálogo de pavimentos asfálticos para rutas nuevas de bajo volumen. 2009.

- Gutiérrez Saborío, Daniel Eduardo. Evaluación económica del sistema interurbano de transporte de carga por carretera en Costa Rica. 2009.
- Leiva Padilla, Paulina. Cuantificación del efecto de confinamiento de un geosintético en estructuras de pavimento. 2011.
- Porras Alvarado, Juan Diego. Determinación de rangos de módulos resilientes para materiales constituyentes de la estructura de pavimentos existentes en Costa Rica, mediante el procedimiento de retrocálculo de módulos y ensayos dinámicos. 2010.
- Rodríguez Lépiz, Sofía. Comparación de la capacidad real versus la proyección de diseño para obras de mejoramiento y rehabilitación de pavimentos. 2009.
- Ulloa Calderón, Andrea. Aseguramiento de la calidad en materiales para superficies de ruedo de pavimentos flexibles y rígidos en Costa Rica. 2009.
- Zamora Bustamante, Luis Carlos. Desarrollo de una metodología práctica para realizar gestión de pavimentos flexibles a nivel de red vial municipal a partir de inventarios de condición superficial. 2011.⁶

La Universidad de Costa Rica indica que actualmente las líneas de investigación del plan quinquenal de investigación del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR, incluye los siguientes componentes:

Mezclas Asfálticas

- Evaluación y Calibración del Ensayo de Módulo Dinámico para Mezclas Asfálticas en Costa Rica
- Evaluación del Desempeño de Mezclas para Pavimentos con Asfaltos Modificados en Costa Rica
- Evaluación del Daño por Humedad en Mezclas Asfálticas Típicas en Costa Rica.

Química de Materiales

- Evaluación y Comparación de las Propiedades de Desempeño de Asfaltos AC-10, AC 20, AC-30 y AC-40 y el Efecto de los Modificantes Látex UP-70, Butonal NX 1138 y Ácido
- Análisis de Variabilidad de las Propiedades del Ligante Asfáltico que se utiliza en Costa Rica
- Determinación del Grado de Desempeño (PG) del Asfalto en Función de la Zonificación

Materiales Granulares y Suelos

- Propiedades Físico-Mecánicas de un Suelo en Condición No-Saturada
- Evaluación del Desempeño de Bases Estabilizadas con Asfaltos Espumados en Tramos de Prueba
- Evaluación del Desempeño de Materiales Tratados con Cal en Tramos de Prueba

- Índice de Fricción Internacional (IFI): Implementación y Medición en Carreteras de Costa Rica
- Módulo Resiliente de Materiales de Base, Subbase y Subrasantes Utilizadas en Costa Rica
- Pavimentos *Rígidos*
- *Evaluación* del Comportamiento a la Fatiga de una Mezcla de Concreto MR-4,5 MPa con Adición de Fibras de Polipropileno

Mantenimiento

- Caracterización de Emulsiones Asfálticas
- Tratamientos superficiales Chip Seals⁷

6. OBJETIVOS GENERALES

6.1. Modalidad académica

Formar investigadores con un alto nivel académico que les permita plantear, investigar, explicar y resolver problemas de la ingeniería de transporte y vías mediante la aplicación de herramientas y tecnologías apropiadas para optimizar el desarrollo y la gestión de proyectos viales y de transporte.

6.2. Modalidad profesional

Profundizar y actualizar la formación profesional de los estudiantes con nuevos conocimientos en el área de la ingeniería de transporte y vías con el fin de que los analicen y apliquen en la solución de problemas prácticos relacionados con el desarrollo y la gestión de proyectos viales y de transporte.

7. PERFIL ACADÉMICO-PROFESIONAL

La Universidad de Costa Rica indica que el graduado de esta maestría en su **modalidad académica** adquirirá los siguientes conocimientos, habilidades y destrezas y actitudes y valores:

7.1. Conocimientos

- Diseño estructural de pavimentos flexibles y rígidos según el método AASHTO 93
- Conceptos mecanístico-empíricos del diseño estructural de pavimentos

- Técnicas y herramientas relacionadas con diseño, construcción y conservación de proyectos viales.
- Geotecnia vial
- Hidráulica para vías
- Ingeniería de tránsito
- Seguridad Vial
- Gestión de la infraestructura vial
- Metodologías de investigación
- Desarrollo de proyectos

7.2. Habilidades y destrezas

- Comprender ampliamente el comportamiento de los materiales que forman parte de la estructura de un pavimento.
- Conocer ampliamente las técnicas de diseño y ejecución de obras viales en el ámbito nacional e internacional así como las nuevas tecnologías en equipos y materiales.
- Poseer la formación necesaria para el mejoramiento de la calidad y compatibilidad ambiental de los proyectos de ingeniería.
- Tener capacidad técnica para desarrollar proyectos de investigación aplicados a las diversas áreas de la Ingeniería de Transporte y de Vías.
- Adquirir una sólida formación académica en el campo de la Ingeniería del Transporte que les permita participar en proyectos de investigación dentro y fuera del país.
- Conocer en detalle la legislación nacional en el campo del diseño y construcción de obras viales para la supervisión general de las entidades públicas y privadas encargadas de estas actividades.
- Abstracter los conceptos y patrones generales que subyacen en los problemas de la Ingeniería de Transporte y Vías.

- Formular teorías como posibles respuestas a los problemas observados en la Ingeniería de Tránsito y Vías.
- Fundamentar mediante pruebas adecuadas y correctas las teorías y conclusiones de desarrolladas en proyectos de investigación.

7.3. Actitudes y valores

- Sólida ética profesional.
- Amplios deseos de superación personal.
- Contribuir a la toma de decisiones para resolver los problemas nacionales del sector vial.
- Colaborar al progreso del país y a la innovación tecnológica.
- Compromiso con la preservación del ambiente y el desarrollo sostenible de las obras viales.
- Afinidad a la generación de conocimientos nuevos a través de la investigación.

Los graduados de esta Maestría en la **modalidad profesional** adquirirán los siguientes conocimientos, habilidades y destrezas y actitudes y valores:

7.4. Conocimientos

- Diseño estructural de pavimentos flexibles y rígidos según método AASHTO 93
- Conceptos mecanístico-empíricos del diseño estructural de pavimentos
- Técnicas y herramientas relacionadas con diseño, construcción y conservación de proyectos viales.
- Geotecnia vial
- Hidráulica para vías
- Ingeniería de tránsito
- Seguridad Vial
- Gestión de la infraestructura vial
- Metodologías de investigación

- Desarrollo de proyectos

7.5. Habilidades y destrezas

- Comprender ampliamente el comportamiento de los materiales que forman parte de la estructura de un pavimento.
- Conocer ampliamente las técnicas de diseño y ejecución de obras viales en el ámbito nacional e internacional así como las nuevas tecnologías en equipos y materiales.
- Poseer la formación necesaria para el mejoramiento de la calidad y compatibilidad ambiental de los proyectos de ingeniería.
- Tener capacidad técnica para desarrollar proyectos de investigación aplicados a las diversas áreas de la Ingeniería de Transporte y de Vías.
- Adquirir una sólida formación académica en el campo de la Ingeniería del Transporte que les permita participar en proyectos de investigación dentro y fuera del país.
- Conocer en detalle la legislación nacional en el campo del diseño y construcción de obras viales para superación general de las entidades públicas y privadas encargadas de estas actividades.
- Utilizar en la práctica profesional los conocimientos adquiridos para obtener un mejor desempeño en las labores encomendadas.
- Identificar y reconocer los elementos y relaciones existentes entre las variables que conforman e interactúan en los problemas de Ingeniería de Transporte y Vías
- Verificar y evaluar los resultados o soluciones planteadas a los problemas dados en la práctica profesional en función de criterios actualizados de Ingeniería de Transporte y Vías

7.6. Actitudes y valores

- Sólida ética profesional
- Amplios deseos de superación personal
- Contribuir a la toma de decisiones para resolver los problemas nacionales del sector vial
- Colaborar al progreso del país y a la innovación tecnológica
- Compromiso con la preservación del ambiente y el desarrollo sostenible de las obras viales.

8. **REQUISITOS DE INGRESO**

Según la Universidad de Costa Rica, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer Licenciatura en Ingeniería Civil debidamente reconocida en Costa Rica o su equivalente en el extranjero.
- Manejo instrumental del idioma inglés.
- Disponer de medio tiempo para cursar la maestría.
- Realizar un examen de ubicación y cursar la nivelación que determine la Comisión de Estudios.
- La comisión del Posgrado determinará la aceptación de estudiantes provenientes de otras carreras que se consideren afines a la ingeniería civil.

Los postulantes deberán además cumplir con los requisitos administrativos o de otra índole que señale la Universidad de Costa Rica. La permanencia en la maestría está determinada por lo que establece al respecto el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.

9. REQUISITOS DE GRADUACIÓN

9.1. Maestría académica

- Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, y además aprobar el examen de candidatura y la defensa oral de la tesis, frente a un tribunal examinador.

9.2. Maestría profesional

- Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios.
- Realizar un proyecto final de graduación y la respectiva presentación final del informe.

10. LISTADO DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL POSGRADO

El plan de estudios de la *maestría académica*, presentado en el Anexo A.1, consta de 64 créditos y tiene una duración de cinco semestres. Las actividades del plan de estudios de la maestría son las siguientes:

- Seis cursos obligatorios de tres créditos cada uno.
- Tres cursos optativos de tres créditos cada uno.
- Tres laboratorios de un crédito cada uno.
- Cuatro seminarios de investigación de un crédito cada uno.

10.1. Cursos y actividades de investigación

- Tres investigaciones dirigidas de ocho créditos cada una.
- Defensa de la tesis, con seis créditos.

En total, se dedican treinta créditos a actividades de investigación.

El plan de estudios de la *maestría profesional*, presentado en el Anexo A. 2, consta de 65 créditos y tiene una duración de cuatro semestres. Las actividades del plan de estudios son las siguientes:

- Ocho cursos obligatorios de tres créditos cada uno.
- Seis cursos optativos de tres créditos cada uno.
- Tres laboratorios de un crédito cada uno.

10.2. Cursos y actividades de investigación

- Cuatro seminarios de investigación aplicada de un crédito cada uno.
- Cuatro talleres de investigación aplicada de cuatro créditos cada uno.

En total, se dedican veinte créditos a actividades de investigación.

11. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL POSGRADO

Los programas de los cursos y las actividades de investigación se muestran en el Anexo B.

12. CORRESPONDENCIA DEL EQUIPO DOCENTE CON LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría académica son los siguientes:

- Todos los docentes deberán poseer el grado de Maestría o Doctorado.
- Preferiblemente, al menos la mitad de los docentes del equipo básico deberán poseer el grado académico de doctorado académico o ser investigadores activos.
- Los profesores deben tener una dedicación de al menos un cuarto de tiempo en el posgrado

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría profesional son los siguientes:

- Todos los docentes deberán poseer el grado de Maestría o Doctorado.
- Los profesores deben tener una dedicación de al menos un cuarto de tiempo en el posgrado.

Los profesores de los cursos de la *Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías* son los que se indican en el Anexo C.

En el Anexo D se indica el título y grado del diploma respectivo de cada uno de los docentes. Todas las normativas vigentes se cumplen.

13. RECURSOS FÍSICOS, ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y BIBLIOGRÁFICOS, E INFRAESTRUCTURA QUE SE USARÁ PARA EL DESARROLLO DEL POSGRADO

La Universidad de Costa Rica informa que para el desarrollo de la maestría, en la Escuela de Ingeniería Civil, se cuenta con los recursos físicos, administrativos, bibliográficos y financieros. Además de la experiencia de setenta años de graduar profesionales en Ingeniería Civil en Costa Rica desde el momento de fundación de la Universidad de Costa Rica.

De esta manera se indica que:

Esta maestrías propuestas tendrán su sede, al igual que los demás planes del Programa de Posgrado en Ingeniería Civil, en el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, LanammeUCR, el cual ha brindado y seguirá brindando apoyo al Posgrado.

El LanammeUCR es parte de la Escuela de Ingeniería Civil y cuenta con instalaciones situadas en la Finca 2 de la Universidad de Costa Rica. Las instalaciones del LanammeUCR incluyen un auditorio con capacidad para 150 personas, tres aulas con capacidad para 50, 30 y 20 personas. Todas las aulas cuentan con las facilidades para el desarrollo docente, proyectores, computadoras con conexión a internet y a impresoras y en el caso del auditorio se cuenta con la posibilidad de grabación de video y con equipo de video conferencia que permite recibir charlas desde sitios remotos con comunicación en dos vías. Para finales del año 2012, el LanammeUCR contará con un nuevo edificio ubicado también en la Finca 2, el cual brindará más facilidades al Programa de Posgrado ya que pondrá a disposición dos aulas con capacidad para 30 personas cada una. De igual manera, este edificio contará con laboratorios que se enfocarán en la investigación de la seguridad vial y el comportamiento de estructuras de pavimentos a escala natural.

El LanammeUCR cuenta con tres laboratorios principales: el Laboratorio de Infraestructura Vial, el Laboratorio de Infraestructura Civil y el Laboratorio de Fuerza. El Laboratorio de Infraestructura Vial está a su vez conformado por los laboratorios de ligantes asfálticos, mezclas bituminosas, ensayos dinámicos y de campo. El Laboratorio de Infraestructura Civil por su parte está conformado por los laboratorios de concreto y agregados, geotécnica, modelos a escala reducida y el laboratorio de modelos a escala natural.

El LanammeUCR ha invertido cerca de USD\$9 millones en equipamiento para los laboratorios de infraestructura vial así como equipos de campo para la evaluación de la infraestructura del transporte, posicionándose como uno de los laboratorios más equipados y con mayor tecnología del mundo. Específicamente se cuenta con equipos de última tecnología únicos en el país tales como: viga de fatiga, módulo dinámico, microscopio de fuerza atómica (para ensayos de nanoescala) hasta un simulador de carga pesada (para medir en el desempeño de las estructuras de pavimentos a escala natural).

Adicionalmente, el LanammeUCR cuenta con una biblioteca especializada en Ingeniería Civil incluyendo cientos de publicaciones en Infraestructura del Transporte. Esta biblioteca especializada forma parte del sistema de bibliotecas de la Universidad de Costa Rica por tanto posee acceso a la colección completa.⁸

La UCR indica que la maestría contará con financiamiento complementario y contará con los ingresos provenientes del pago de la matrícula y que adicionalmente, el Programa hace una inversión anual considerable en compra de libros, software especializado y de dispositivos para laboratorio que son usados por los estudiantes tanto en los cursos que involucran trabajo experimental como investigación de tesis. Además, se indica que el LanammeUCR está respaldado por la Ley 8114 por lo cual se considera que los recursos estarán disponibles para la Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías.

14. CONCLUSIONES

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los procedimientos establecidos por el *Flujoograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes* ¹ y en la *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado* ².

15. RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad de Costa Rica para que imparta la *Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías*.
- Que la Universidad de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo del posgrado.
- Que la OPES considere la evaluación del posgrado propuesto después de cinco años de iniciado.

1) Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y modificado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesiones N°16-2005, artículo 3, celebrada el 7 de junio de 2005, N°27-05, artículo 3, celebrada el 6 de setiembre de 2005 y N°33-2009, artículo 5, celebrada el 3 de noviembre de 2009.

2) Aprobada por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003.
3, 4, 5, 6, 7 y 8) Maestría en Ingeniería de Transporte y Vías de la Universidad de Costa Rica, 2012.

ANEXO A

**PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS (MODALIDAD ACADÉMICA Y
PROFESIONAL) DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO A.1

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA MODALIDAD ACADÉMICA

<u>CICLO Y NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer semestre</u>	<u>10</u>
Diseño y Análisis de Pavimentos	3
Ingeniería de Transporte	3
Materiales para Pavimentos	3
Seminario de Maestría I	1
<u>Segundo semestre</u>	<u>16</u>
Diseño y Análisis Avanzado de Pavimentos	3
Laboratorio de Diseño y Análisis Avanzado de Pavimentos	1
Curso optativo 1	3
Investigación de Tesis I	8
Seminario de Maestría II	1
<u>Tercer semestre</u>	<u>16</u>
Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción de Carreteras	3
Laboratorio de Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción de Carreteras	1
Curso optativo 2	3
Investigación de Tesis II	8
Seminario de Maestría III	1
<u>Cuarto semestre</u>	<u>16</u>
Gestión de Infraestructura del Transporte	3
Laboratorio de Gestión de Infraestructura del Transporte	1
Curso optativo 3	3
Investigación de tesis III	8
Seminario de Maestría IV	1

<u>Quinto semestre</u>	<u>6</u>
Defensa de Tesis	6
<i>Total de créditos</i>	64

ANEXO A.2

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA MODALIDAD PROFESIONAL

<u>CICLO Y NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer semestre</u>	<u>14</u>
Diseño y Análisis de Pavimentos	3
Ingeniería de Transporte	3
Materiales para Pavimentos	3
Seminario de Maestría I	1
Taller Aplicado I	4
<u>Segundo semestre</u>	<u>18</u>
Diseño y Análisis Avanzado de Pavimentos	3
Laboratorio de Diseño y Análisis Avanzado de Pavimentos	1
Diseño Geométrico	3
Curso optativo 1	3
Curso optativo 2	3
Seminario de Maestría II	1
Taller Aplicado II	4
<u>Tercer semestre</u>	<u>18</u>
Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción de Carreteras	3
Laboratorio de Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción de Carreteras	1
Ingeniería de la Seguridad Vial	3
Curso optativo 3	3
Curso optativo 4	3
Seminario de Maestría III	1
Taller Aplicado III	4
<u>Cuarto semestre</u>	<u>15</u>
Gestión de Infraestructura del Transporte	3
Laboratorio de Gestión de Infraestructura del Transporte	1
Curso optativo 5	3
Curso optativo 6	3
Seminario de Maestría IV	1
Taller Aplicado IV	4
<i>Total de créditos</i>	65

Lista de cursos optativos para ambas modalidades

- Análisis de Sistemas de Transporte
- Flujos vehiculares
- Confiabilidad y Mantenibilidad de Sistemas de infraestructura
- Hidráulica para Vías
- Econometría en el transporte
- Economía en Transportes
- Mecánica de Suelos Avanzada
- Diseño y Análisis de Experimentos
- Inspección, mantenimiento y gestión de puentes
- Métodos Constructivos III: Geotecnia e Infraestructura

Cursos optativos solo para la modalidad académica

- Ingeniería de la Seguridad Vial
- Diseño Geométrico

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Cursos comunes de las dos modalidades

Nombre del curso: Diseño y análisis de pavimentos

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar sobre los conocimientos básicos de diseño y análisis de pavimentos.

Contenidos temáticos:

- Introducción al diseño y análisis de pavimentos
- Esfuerzos y deformaciones en pavimentos flexibles
- Esfuerzos y deformaciones en pavimentos rígidos
- Cargas de tránsito y volumen
- Caracterización de materiales
- Diseño de drenajes
- Desempeño del pavimento
- Diseño de pavimentos flexibles
- Diseño de pavimentos rígidos

Nombre del curso: Ingeniería de transporte

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Brindar a este profesional una amplia, detallada y actualizada formación en las diversas funciones y labores de diseño y planificación que tiene que ejercer un ingeniero de transportes.

Contenidos temáticos:

- Introducción a la ingeniería de transporte
- Planificación del transporte
- Diseño de infraestructura
- Construcción de infraestructura

- Operación y administración
- Análisis de proyectos y experiencias pasadas
- Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías

Nombre del curso: Materiales para pavimentos

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar en el análisis de los materiales utilizados en la construcción de pavimentos.

Contenidos temáticos:

- Producción de agregado y propiedades
- Cemento Portland
- Concreto de cemento Portland
- Asfalto
- Concreto asfáltico
- Otros materiales

Nombre del curso: Diseño y análisis avanzado de pavimentos

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Formar al estudiante en los conocimientos avanzados de diseño y análisis de pavimentos.

Contenidos temáticos:

- Teoría de multicapa elástica
- Método de espesor equivalente
- Análisis de elemento finito para pavimentos flexibles
- Análisis de elemento finito para pavimentos rígidos
- Desempeño del pavimento
- Evaluación de propiedades del pavimento
- Métodos de diseño de sobrecapas

Nombre del curso: Laboratorio de diseño y análisis avanzado de pavimentos

Número de créditos: 1

Objetivo general:

Proveer al estudiante de conocimientos avanzados de ensayos de laboratorio de pavimentos.

Contenidos temáticos:

- Caracterización de subrasantes
- Caracterización de agregados pétreos
- Análisis de asfaltos por grado de desempeño
- Ensayos de caracterización de cementos
- Diseño tradicional de mezclas asfálticas y de concreto hidráulico
- Diseño Superpave de mezclas asfálticas
- Diseño de bases estabilizadas con cemento y emulsión asfáltica
- Caracterización dinámica de suelos
- Caracterización dinámica de mezclas asfálticas

Nombre del curso: Mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Facilitar al estudiante las técnicas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos flexibles y rígidos.

Contenidos temáticos:

- Evaluación y valoración de pavimentos
- Introducción al mantenimiento preventivo de pavimentos
- Técnicas de mantenimiento para pavimentos flexibles
- Técnicas de mantenimiento para pavimentos rígidos
- Técnicas de rehabilitación para pavimentos flexibles
- Técnicas de rehabilitación para pavimentos rígidos
- Reciclado de pavimentos flexibles
- Reciclado de pavimentos rígidos

Nombre del curso: Laboratorio de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras

Número de créditos: 1

Objetivo general:

Facilitar el componente práctico en las técnicas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos flexibles y rígidos.

Contenidos temáticos:

- Evaluación y valoración de pavimentos
- Introducción al mantenimiento preventivo de pavimentos
- Técnicas de mantenimiento para pavimentos flexibles
- Técnicas de mantenimiento para pavimentos rígidos
- Técnicas de rehabilitación para pavimentos flexibles
- Técnicas de rehabilitación para pavimentos rígidos
- Reciclado de pavimentos flexibles
- Reciclado de pavimentos rígidos

Nombre del curso: Gestión de infraestructura del transporte

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar en el manejo de las técnicas de gestión de pavimentos para su respectivo análisis a nivel de proyecto.

Contenidos temáticos:

- Antecedentes de la gestión de pavimentos
- Niveles y funciones de la gestión de pavimentos
- Desarrollo y gestión de bases de datos
- Desempeño y criterios de falla en pavimentos
- Recolección de datos
- Análisis de necesidades en la gestión de pavimentos
- Análisis de pavimentos a nivel de proyecto

Nombre del curso: Laboratorio de gestión de infraestructura del transporte

Número de créditos: 1

Objetivo general:

Facilitar el componente práctico y computacional del manejo de las técnicas de gestión de pavimentos para su respectivo análisis a nivel de proyecto.

Contenidos temáticos:

- Identificación de proyectos por analizar
- Identificación de deterioros en pavimentos asfálticos
- Identificación de deterioros en pavimentos de concreto hidráulico
- Práctica de uso de catálogo de deterioros de pavimentos
- Recolección de datos en campo (proyecto)
- Entrenamiento en uso de software para gestión de infraestructura
- Análisis de datos en el software
- Desarrollo de estrategias de gestión de infraestructura para el proyecto

(*) El proyecto que se menciona en este curso se desarrolla en el curso de “Gestión de Infraestructura del transporte”

Nombre del curso: Seminario de maestría I, II, III y IV

Número de créditos: 1

Objetivo general:

Proporcionar al estudiante el espacio para conocer y analizar experiencias en el ámbito académico y profesional tanto a nivel nacional como internacional.

Contenidos temáticos:

Una conferencia mensual sobre temas de diversa índole a convenir con los conferencistas.

Cursos específicos de la maestría académica

Nombre del curso: Investigación de tesis I

Número de créditos: 8

Objetivo general:

El estudiante debe:

- Proponer un tema de tesis.
- Recopilar la bibliografía.
- Definir la metodología de trabajo y formular el proyecto de tesis.
- Iniciar la obtención de los datos necesarios para su investigación.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Nombre del curso: Investigación de tesis II

Número de créditos: 8

Objetivo general:

El estudiante debe demostrar al tutor, mediante la presentación del proyecto un avance notable en el trabajo de investigación y concluir con la obtención de los datos requeridos para culminar su trabajo de tesis.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Nombre del curso: Investigación de tesis III

Número de créditos: 8

Objetivo general:

Finalizar la redacción de la tesis, someterla al Comité Asesor y defenderla ante el tribunal examinador.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Nombre del curso: Defensa de tesis

Número de créditos: 6

Objetivo general:

Culminar con la tesis demostrando la capacidad investigativa del estudiante supervisado por un Profesor Consejero (director de tesis) y con la ayuda del Comité Asesor (dos lectores). Las funciones del Comité Asesor y del Profesor Consejero se definen en el Reglamento General del SEP.

Durante la preparación, ejecución y seguimiento, el estudiante debe terminar de definir las técnicas de investigación a aplicar y tener reuniones colectivas periódicas mensuales con su tribunal asesor para que éstos puedan supervisar el avance de la investigación.

Una vez redactada la tesis, revisada y aprobada por el director de tesis, el estudiante deberá defenderla frente a un tribunal.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Cursos específicos de la maestría profesional

Nombre del curso: Diseño geométrico

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar en los conocimientos acerca del diseño geométrico de carreteras.

Contenidos temáticos:

- Función de la carretera
- Parámetros de diseño: vehículos y conductores
- Parámetros de diseño: velocidad, volumen y acceso
- Distancia de visibilidad, alineamiento vertical y horizontal
- Secciones transversales
- Consideraciones para diseño de intersecciones
- Movimiento de tierras
- Evaluación de seguridad

Nombre del curso: Ingeniería de la seguridad vial

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar sobre la ingeniería de seguridad vial, combinando la teoría y la práctica, con el fin de brindar las herramientas necesarias para incluir los elementos de seguridad vial en los proyectos de construcción y mantenimiento de carreteras, tomando en cuenta la realidad de Costa Rica y las buenas prácticas internacionales.

Contenidos temáticos:

- Seguridad vial: enfoque multidisciplinario e integral
- La seguridad vial en los países desarrollados y en Costa Rica
- Conceptos básicos de la accidentalidad y estrategias de reducción
- Normas de seguridad vial: nacionales e internacionales
- Infraestructura de la carretera y su entorno
- La seguridad vial y diseño geométrico
- Medidas de seguridad vial (prevención/mitigación): medición del impacto
- Auditorías y evaluaciones de seguridad vial
- Introducción a los factores humanos de la seguridad vial
- Casos de estudio

Nombre del curso: Taller aplicado I

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Preparar la propuesta de ejecución de un proyecto de ingeniería de transporte que sea completo en todas sus fases: investigación de campo y de laboratorio, modelación, diseño y construcción o implementación.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Nombre del curso: Taller aplicado II

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Realizar la investigación de campo y realización de ensayos de laboratorio según su conveniencia, viabilidad y necesidad.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Nombre del curso: Taller aplicado III

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Diseñar la instrumentalización del modelo analítico del proyecto según los alcances considerados como necesarios e indispensables para el correcto diseño del proyecto de ingeniería de transporte.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Nombre del curso: Taller aplicado IV

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Diseñar, construir e implementar el proyecto de ingeniería de transporte. Presentación de informe escrito y oral del proyecto ante un tribunal evaluador.

Contenidos temáticos:

Se establecerán conforme al tema de investigación elegido por cada estudiante.

Cursos optativos

Nombre del curso: Análisis de sistemas de transporte

Número de créditos: 3

Objetivo general:

- Profundizar en los fundamentos teóricos para el análisis de sistemas de transporte.
- Conocer y analizar los procesos de transporte y su modelación, desde la generación de la necesidad de movimiento hasta el funcionamiento de sistemas y redes.

Contenidos temáticos:

- Introducción a la ingeniería de transporte
- Necesidades de transporte
- Oferta de transporte
- Equilibrio

Nombre del curso: Flujos vehiculares

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Proporcional al estudiante los conocimientos y procedimientos avanzados de la teoría de circulación de vehículos

Contenidos temáticos:

- Teoría de flujos vehiculares
- Capacidad
- Formación y disipación de colas
- Estimación de colas, demoras y detenciones
- Modelos de circulación de redes urbanas

Nombre del curso: Confiabilidad y mantenibilidad de sistemas de infraestructura

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar en el manejo de las técnicas de confiabilidad y mantenibilidad de sistemas de infraestructura

Contenidos temáticos:

- Distribuciones de falla
- Modelos de falla a tasa constante
- Modelos de falla tiempo-dependientes
- Confiabilidad de sistemas
- Sistemas estado-dependientes
- Modelos de confiabilidad físicos
- Diseño por confiabilidad
- Mantenibilidad
- Diseño por mantenibilidad
- Disponibilidad
- Conceptos básicos de conjuntos Fuzzy

Nombre del curso: Hidráulica para vías

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Brindar al estudiante los conocimientos para el diseño de los sistemas de drenaje menores en vías.

Contenidos temáticos:

- Principios de hidráulica
- Hidrología para vías
- Drenaje en áreas urbanas
- Parámetros de diseño de obras hidráulicas menores
- Flujo en alcantarillas y sifones
- Disipadores de energía
- Sedimentos y control de escombros
- Subdrenajes
- Hidráulica de puentes

Nombre del curso: Econometría en el transporte

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Formar al estudiante en los conocimientos avanzados de econometría aplicada al transporte

Contenidos temáticos:

- Regresión Múltiple
- Método Generalizado de Momentos
- Regresión de Series de Tiempo
- Simultaneidad
- Data de Panel
- Métodos Numéricos para Optimización No Lineal
- Modelos de Respuesta Cualitativa
- Modelos de Regresión No Lineal

Nombre del curso: Economía en transportes

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Proveer y actualizar al estudiante de los principios de microeconomía aplicado a problemas de transporte.

Contenidos temáticos:

- Producción (costos y beneficios)
- Análisis de demanda (consumo)
- Análisis de bienestar, fijación de precios y toma de decisiones
- Análisis de datos

Nombre del curso: Mecánica de suelos avanzada

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar al estudiante los conocimientos y procedimientos avanzados de la Mecánica de Suelos necesarios para resolver los problemas más complejos que se presentan en la práctica de la Ingeniería Geotécnica.

Contenidos temáticos:

- Análisis preliminar del comportamiento de suelos en ingeniería
- Esfuerzos en masas de suelo
- Consolidación de suelos
- Flujo de agua en medios porosos
- Determinación de propiedades esfuerzo-deformación-resistencia de suelos
- Comportamiento de suelos granulares
- Comportamiento de suelos finos (arcillas)
- Comportamiento de suelos no saturados
- Suelos compactados

Nombre del curso: Diseño y análisis de experimentos

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Analizar los principios y procedimientos para la resolución de experimentos mediante el diseño de los mismos y su respectivo análisis por medios estadísticos.

Contenidos temáticos:

- Repaso de estadística básica.
- Modelos de diseño y análisis de experimentos básicos
- Introducción al modelado con el Software de Análisis Estadístico SAS.
- Diseño y análisis de Experimentos Mediante el Análisis de Varianza ANOVA
- Modelos de diseño y análisis de experimentos complejos

Nombre del curso: Inspección, mantenimiento y gestión de puentes

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Facilitar y actualizar al estudiante en la formación necesaria para realizar labores de inspección, mantenimiento y gestión de puentes

Contenidos temáticos:

- Inspección de puentes
- Realidad actual de la gestión de puentes y su desarrollo
- Estudio de la práctica de la inspección
- Prácticas de seguridad durante la inspección
- Evaluación y mantenimiento de elementos en puentes
- Aplicación de la práctica de inspección

Nombre del curso: Métodos constructivos III: Geotecnia e infraestructura

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Potenciar el funcionamiento eficiente de la maquinaria y equipo de construcción usado en la construcción de obra pesada, movimiento de tierra y construcción vial, así como las técnicas apropiadas de construcción y gestión en este tipo de obras a nivel mundial y a nivel nacional.

Contenidos temáticos:

- Maquinaria de excavación y movimiento de tierra
- Maquinaria de construcción vial y grúas
- Costos de maquinaria en Costa Rica y eficiencia de producción
- El mantenimiento preventivo y la seguridad en las maquinarias
- Obras de movimiento de tierra
- Obras de túneles, represas y afines
- Obras de construcción y conservación de caminos, carreteras y puentes

ANEXO C

**PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO C

PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ACTIVIDAD

PROFESOR

Cursos comunes de las dos modalidades

Diseño y análisis de pavimentos	Vargas Monge Willian
Ingeniería de transporte	Agüero Valverde Jonathan
Materiales para pavimentos	Loría Salazar Luis Guillermo
Diseño y análisis avanzado de pavimentos	Loría Salazar Luis Guillermo
Laboratorio de diseño y análisis avanzado de pavimentos	Gonzáles Beltrán Guillermo
Mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras	Rodríguez Mora Marcos
Laboratorio de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras	Navas Carro Alejandro
Gestión de infraestructura del transporte	Aguiar Moya José Pablo
Laboratorio de gestión de infraestructura del transporte	Vargas Monge Willian
Seminario de maestría I	Santana Barboza Guillermo
Seminario de maestría II,	Serrano Pacheco Alberto
Seminario de maestría III	Anglin Fonseca Robert
Seminario de maestría IV	Anglin Fonseca Robert

Cursos específicos de la maestría académica

Investigación de tesis I	Rafael Murillo Muñoz (coordinador)
Investigación de tesis II	Rafael Murillo Muñoz (coordinador)
Investigación de tesis III	Rafael Murillo Muñoz (coordinador)
Defensa de tesis	Rafael Murillo Muñoz (coordinador)

Cursos específicos de la maestría profesional

Taller aplicado I	Sáenz Aguilar Sergio
Taller aplicado II	Sáenz Aguilar Sergio
Taller aplicado III	Avilés Madrigal Eduardo
Taller aplicado IV	Salas Pereira Rubén
Ingeniería de la seguridad vial	Jiménez Romero Diana

Diseño geométrico

Aguiar Moya José Pablo

Cursos optativos

Análisis de sistemas de transporte

Jiménez Romero Diana

Flujos vehiculares

Agüero Valverde Jonathan

Confiabilidad y mantenibilidad de sistemas de infraestructura

Murillo Muñoz Rafael

Hidráulica para vías

Murillo Muñoz Rafael

Econometría en el transporte

Navas Carro Alejandro

Economía en transportes

Vargas Monge Willian

Mecánica de suelos avanzada

Vargas Monge Willian

Diseño y análisis de experimentos

Gonzáles Beltrán Guillermo

Inspección, mantenimiento y gestión de puentes

Santana Barboza Guillermo

Métodos constructivos III: Geotecnia e infraestructura

Rodríguez Mora Marcos

ANEXO D

**PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ATESTADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ATESTADOS ACADÉMICOS

AGÜERO VALVERDE JONATHAN

Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad Estatal de Pennsylvania, Estados Unidos.

AGUIAR MOYA JOSÉ PABLO

Máster en Ingeniería Civil, Universidad de Texas en Austin, Estados Unidos.
Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Texas en Austin, Estados Unidos.

ANGLIN FONSECA ROBERT

Máster en Ingeniería Civil con énfasis en Transporte, Universidad de Texas en Austin, Estados Unidos.

AVILÉS MADRIGAL EDUARDO

Máster en Ingeniería en Mecánica de Suelos, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

GONZÁLEZ BELTRÁN GUILLERMO

Doctorado en Ingeniería Estructural, Universidad Técnica de Eindhoven, Holanda.

JIMÉNEZ ROMERO DIANA

Máster en Ciencias de la Ingeniería mención Transporte, Universidad de Chile, Chile.

LORÍA SALAZAR LUIS GUILLERMO

Máster en Ciencias con especialización en Ingeniería Civil, Universidad de Nevada, Estados Unidos.

NAVAS CARRO ALEJANDRO

Máster en Ingeniería Civil con énfasis en Estructuras, Universidad de Costa Rica.

MURILLO MUÑOZ RAFAEL

Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Manitoba, Canadá.

RODRÍGUEZ MORA MARCOS

Máster en Ingeniería Civil, Universidad de Colorado, Estados Unidos.

SÁENZ AGUILAR SERGIO

Máster en Ingeniería Civil, Universidad Pontificia Católica de Janeiro, Brasil.

SALAS PEREIRA RUBÉN

Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Texas en Austin, Estados Unidos.

SANTANA BARBOZA GUILLERMO

Doctorado en Ingeniería Estructural, Universidad de Illinois, Estados Unidos.

SERRANO PACHECO ALBERTO

Doctorado en Mecánica de Fluidos, Universidad de Zaragoza, España.

SEQUEIRA ROJAS WENDY

Máster en Ciencias con especialización en Ingeniería Civil, Universidad de Nevada, Estados Unidos.

VARGAS MONGE WILLIAM

Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Tokio, Japón.



CONSEJO NACIONAL
DE RECTORES



UNED
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA