

Guía docente de la asignatura

**Infraestructuras del Transporte  
(MA9/56/7/24)**Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 08/07/2022**Máster**

Máster Doble: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (Idea)

**MÓDULO**

Módulo de Formación General

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

<b>Semestre</b>	Primero	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa	<b>Tipo de enseñanza</b>	Presencial
-----------------	---------	-----------------	---	-------------	----------	--------------------------	------------

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

- Las redes viarias. Los vehículos. El conductor y el peatón. Conceptos y relaciones básicas del tráfico. Estudios de Tráfico. Capacidad y niveles de servicio en circulación continua. Diseño Geométrico: nociones básicas y normativa. Explotación de la carretera. Conceptos básicos de la infraestructura. Conceptos generales y criterios de dimensionamiento de la superestructura: firmes y pavimentos. Conceptos básicos de conservación y mantenimiento.
- Diseño de líneas de ferrocarril. Proyecto, construcción y mantenimiento de líneas de ferrocarril convencionales y de alta velocidad. Implantación de sistemas ferroviarios interoperables de comunicaciones, control de tráfico, electrificación. Proyecto, construcción y explotación de ramales de acceso a estaciones intermodales y a los polígonos industriales. Conservación y explotación de líneas ferroviarias. Características del material móvil. Tecnología de la vía soldada.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser



originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG07 - Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir obras de infraestructuras de transportes terrestres (carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles y vías urbanas) o marítimos (obras e instalaciones portuarias).
- CG12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE17 - Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
- CE18 - Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.
- CE25 - Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
- CE26 - Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.
- CE29 - Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT02 - Capacidad de organización y planificación
- CT03 - Comunicación oral y/o escrita
- CT04 - Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CT05 - Capacidad de gestión de la información
- CT06 - Resolución de problemas
- CT07 - Trabajo en equipo
- CT08 - Razonamiento crítico



- CT09 - Aprendizaje autónomo
- CT12 - Sensibilidad hacia temas medioambientales

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales de la ingeniería de tráfico.
- Conocimiento y comprensión de los conceptos básicos sobre diseño geométrico de carreteras.
- Conocimiento y comprensión de conceptos específicos sobre firmes.
- Capacidad para resolver ejercicios básicos de tráfico, trazado, drenaje y dimensionamiento de firmes.
- Conocimiento y comprensión de los conceptos básicos de todos los aspectos relacionados con el ferrocarril.
- Conocimiento y comprensión de las bases teóricas para el diseño de la vía ferroviaria, así como las características y comportamiento de los elementos que la integran.
- Conocimiento y comprensión del funcionamiento de todos los subsistemas que integran la infraestructura ferroviaria: electrificación, control de tráfico, tracción, etc.
- Capacidad para resolver ejercicios básicos sobre diseño de vías de ferrocarril y tracción ferroviaria

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

La asignatura consta de 2 módulos diferenciados:

#### MÓDULO 1: CAMINOS (4 créditos)

##### Parte I: Tráfico y Trazado

##### TRÁFICO

- Tema 1. Elementos de la circulación: Las redes viarias, el conductor y el peatón.
- Tema 2. Los vehículos. Interacción entre rueda y pavimento
- Tema 3. Conceptos y relaciones básicas del tráfico. Estudios de tráfico. Métodos de previsión de la demanda
- Tema 4. Capacidad y niveles de servicio en circulación continua.

##### TRAZADO

- Tema 5. Diseño geométrico: parámetros básicos. Introducción. Velocidad. Visibilidad. Visibilidad disponible en planta y en alzado. Visibilidad necesaria.
- Tema 6. Elementos del trazado en planta I. Introducción. Alineaciones rectas. Curvas circulares.
- Tema 7. Elementos del trazado en planta II. Curvas de transición.
- Tema 8. Elementos del trazado en alzado. Rasantes uniformes. Inclinación mínima y máxima. Acuerdos verticales. Definición geométrica. Dimensiones mínimas.
- Tema 9. Coordinación trazado en planta y alzado. La perspectiva de una carretera. Falsas inflexiones. Puntos angulosos. Reparación del trazado.
- Tema 10. La sección transversal. Características y transición del peralte. Componentes de



la sección transversal. La calzada. Arcenes. Márgenes. Mediana. Casos especiales: puentes y túneles. Vías de servicio. Transición del peralte

- Tema 11. Nudos: intersecciones y enlaces. Accesos a la carretera. Movimiento en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución. Tipos de nudo. Elementos de los nudos. Intersecciones. Glorietas. Enlaces.

## Parte II: Firmes

- Tema 12. Formación de explanadas. Definición y características de las explanadas. El cimiento del firme. Clasificación de las explanadas. Fundamentos de la estabilización de suelos. Ejecución de las estabilizaciones de suelos.
- Tema 13 Constitución de firmes. Descripción y funciones. Características funcionales y estructurales. Factores que se deben considerar en el proyecto. Materiales. Tipos de firmes. Estructuras de firme y funciones de sus capas.
- Tema 14. Capas de base. Capas granulares. Propiedades fundamentales y su caracterización. El polvo mineral. Las capas granulares con granulometría continua. Características de los áridos. Modelos de comportamiento. Procesos de preparación y de puesta en obra. Capas tratadas para bases y subbases: suelocemento, gravacemento y otras.
- Tema 15. Mezclas bituminosas. Clasificación. Principales tipos de mezclas. Características generales de las mezclas. Proyecto. El estudio en laboratorio. Fabricación. Puesta en obra. Control de calidad.
- Tema 16. Pavimentos de hormigón. Características generales. Pavimentos de hormigón en masa. Pavimentos de hormigón armado. Juntas. Características de los materiales. Proyecto. Ejecución. Control de calidad.
- Tema 17. Dimensionamiento de firmes. El proyecto de los firmes. Principios generales del dimensionamiento. Métodos analíticos. Métodos empíricos. Ensayos a escala real.

## MÓDULO 2: FERROCARRILES (2 créditos)

### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. El trazado de la vía. Trazado en planta. Trazado en alzado. Valores de los parámetros de trazado.
- Tema 2. La vía ferroviaria. Características de la vía. La vía convencional. La vía en placa. Comparación vía convencional / vía en placa. Interacción entre la vía y el vehículo. El ancho de vía.
- Tema 3. El carril. Funciones. Material. Forma. Peso. Comportamiento. Defectos y roturas. Duración. Dimensionamiento del carril
- Tema 4. Traviesas. Funciones. Tipos de traviesas y sujeciones. Traviesas de madera. Traviesas metálicas. Traviesas de hormigón.
- Tema 5. Las capas de asiento. La plataforma. Las capas de asiento. El balasto. El subbalasto. Cálculo de los espesores de las capas de asiento. Dimensiones de la banqueta de balasto.
- Tema 6. Aparatos de vía. Principales aparatos de vía. Partes de un desvío. Accionamiento. Dispositivos de seguridad. Caracterización de los desvíos. Velocidad de paso por los desvíos. Principales magnitudes de un desvío. Discontinuidades en los desvíos. Desvíos de alta velocidad. Otros aparatos de vía
- Tema 7. Control del tráfico ferroviario. Funciones. Características. Sistemas de control de tráfico. Control de tráfico en las líneas de alta velocidad
- Tema 8. Material móvil. Trenes convencionales y automotores. Características generales del material móvil. Partes del material móvil ferroviario. Tipos de material móvil remolcado
- Tema 9. La tracción ferroviaria. Definición. Elección del sistema de tracción. La tracción



- vapor. La tracción eléctrica. La tracción diesel
- Tema 10. El ferrocarril en España: presente y futuro. ¿Qué es la alta velocidad?

## PRÁCTICO

- Práctica 1. Prácticas de tráfico: obtención de la IMD de una estación de aforos; cálculo de la capacidad y niveles de servicio en diversos tramos de carreteras con circulación continua.
- Práctica 2. Prácticas de trazado: partiendo de mapas reales, y teniendo en cuenta los condicionantes orográficos, de composición del terreno y ocupación del suelo, diseño del trazado de una línea ferroviaria (en planta y en alzado), según los parámetros recogidos en normas y en la práctica actual.
- Práctica 3. Dimensionamiento de terraplenes y secciones de firme, de acuerdo con lo dispuesto en el PG-3 y la norma 6.1 I.C. del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana.
- Práctica 4. Dimensionamiento de la vía en función del tráfico y las características de los materiales (componentes de la vía y terreno) según las normas y práctica habitual. Dimensionamiento de capas de asiento, capa de forma y plataforma.
- Práctica 5 Explotación de líneas ferroviarias en función de su trazado, tráfico a realizar y posibilidades del material móvil disponible, incluyendo dimensionado de trenes, velocidad, capacidad de carga, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Calvo, F. y Lorente, J. (2018) FERROCARRILES para la Ingeniería Civil. Editorial Técnica AVICAM-Fleming.
- Lorente J. y Garach L. (2015). Fundamentos de Ingeniería de las obras lineales. Editorial Técnica AVICAM.
- Kraemer et al. (2003), Ingeniería de carreteras. Volumen I. Ed. McGraw Hill.
- Kraemer et al. (2004), Ingeniería de carreteras. Volumen II. Ed. McGraw Hill.
- Oña López, R. & Oña López, J. (2018), Problemas de Tráfico resueltos según el Highway Capacity Manual 2010. Ed. Garceta.
- Oña Esteban et al. (2020), Problemas Resueltos de Trazado de Carreteras Ed. Garceta.
- Diapositivas facilitadas en prado. La mayoría de las diapositivas de la parte de tráfico están en inglés para facilitar el seguimiento de los estudiantes Erasmus y familiarizar a los estudiantes con la terminología internacional.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- AASHTO, 2018. A policy on geometric design of highways and streets.
- CURSO DE FERROCARRILES. Cuadernos I, II, III, IV y V. Manuel Losada. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Calvo, F., Lorente, J., Jurado, R., y de Oña, J. (2015) INGENIERÍA DE FERROCARRILES. Editorial Fleming.
- Calvo, F. y Cabrera, E. (2015) BAUFERR-Biblioteca de material Audiovisual bilingüe para la enseñanza sobre Ferrocarriles/Bilingual Audiovisual Library for Teaching Railways. DIGIBUG-Universidad de Granada.
- GARCÍA, J-M. (1999). Ferrocarriles. Apuntes de Clase. Cátedra de Ferrocarriles de la



E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria.

- García, J-M. y Rodríguez, M. (1995). Desvíos ferroviarios. Santander: Ingeniería Cántabra, S.A.
- GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias) (2003). Sistema de aseguramiento de la calidad. Pliego de prescripciones técnicas tipo para los proyectos de plataforma.
- Highway Capacity Manual. Transportation Research Board. National Research Council, Washington, D.C. 2010. 2010 ( Manual americano utilizado a nivel internacional para el análisis del tráfico).
- LOZANO, P. (2004). El libro del tren. Madrid: OBERON Grupo Anaya, S.A.
- MELIS, M. (2008). Apuntes de introducción a la dinámica vertical de la vía y a las señales digitales en ferrocarriles.
- Esveld, C. (2001). Modern Railway Track. Editing: Sior Zwarthoed-van Nieuwenhuizen. MRT-Productions.
- Harris, N. y Schmid, F. (Editores) (2003). Planning Freight Railways. Published by A & N Harris, London (United Kingdom)
- Profillidis, V. (2006). Railway Management and Engineering. Published by Ashgate, Surrey.
- RENFE. Datos estadísticos. [www.renfe.es](http://www.renfe.es)
- RENFE. Informe Anual.
- RENFE. UN Mantenimiento de Infraestructura. Normas N.R.V.
- Ministerio de Fomento (1999). Recomendaciones para el proyecto de plataformas ferroviarias

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

- La evaluación de la asignatura se realizará de forma continua en función de la nota obtenida en el examen final del temario completo (que puntuará hasta 7 puntos sobre la nota final) y de la nota de ejercicios prácticos realizados en casa y/o clase (que puntuarán hasta 3 puntos repartidos de la siguiente manera: 1 punto la parte de tráfico y trazado del Módulo 1, 1 punto la parte de firmes del Módulo 1 y 1 punto el Módulo 2). Para superar la asignatura hay que aprobar el examen (más de un 5 sobre 10 en el examen escrito teórico-práctico).
- El examen tendrá 2 partes, correspondientes con los 2 módulos de la asignatura (Módulo 1 y Módulo 2). El Módulo 1 tiene un peso del 65% y el Módulo 2 tiene un peso del 35%.
- En el módulo 1 de caminos el examen consistirá en una parte teórica y otra parte práctica. La parte teórica tendrá un peso del 40% sobre el global del módulo y la parte práctica tendrá un peso del 60%. En el módulo 2 de ferrocarriles el examen consistirá en una parte teórica y otra práctica. La parte teórica tendrá un peso del 30% sobre el global del módulo y la parte práctica tendrá un peso del 70%. Para poder aprobar la asignatura se deberá tener un mínimo de 4 puntos en cada uno de los módulos. Además, se deberá tener un





mínimo de 3 puntos en las partes I y II del módulo 1.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- En el examen extraordinario de la asignatura se utilizarán los mismos criterios de puntuación y ponderación que en el caso de la Evaluación Única Final de la Asignatura (véase siguiente epígrafe).

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- De acuerdo con el Artículo 8 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada (Aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013), los estudiantes podrán acogerse a una evaluación única final, siempre y cuando lo soliciten por escrito al Director del Departamento de Ingeniería Civil durante las dos primeras semanas desde su matriculación, alegando y acreditando las razones por las que no puede seguir el sistema de evaluación continua. Transcurridos 10 días sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa y por escrito del Director del Departamento, se entenderá que la solicitud ha sido desestimada.
- La evaluación única final se realizará en las convocatorias de exámenes oficiales de la asignatura. El examen tendrá 2 partes, correspondientes con los 2 módulos de la asignatura (Módulo 1 y Módulo 2). El Módulo 1 tiene un peso del 65% y el Módulo 2 tiene un peso del 35%.
- En el módulo 1 de caminos el examen consistirá en una parte teórica y otra parte práctica. La parte teórica tendrá un peso del 40% sobre el global del módulo y la parte práctica tendrá un peso del 60%. En el módulo 2 de ferrocarriles el examen consistirá en una parte teórica y otra práctica. La parte teórica tendrá un peso del 30% sobre el global del módulo y la parte práctica tendrá un peso del 70%. Para poder aprobar la asignatura se deberá tener un mínimo de 4 puntos en cada uno de los módulos. Además, se deberá tener un mínimo de 3 puntos en las partes I y II del módulo 1.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

