



## Guía docente

### 250134 - CAMIFERR - Caminos y Ferrocarriles

Última modificación: 01/10/2023

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA CIVIL (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL (Plan 2017). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 7.5      **Idiomas:** Castellano, Inglés

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** ADRIANA HAYDEE MARTINEZ REGUERO, JOSE RODRIGO MIRO RECASENS

**Otros:** BENEDICTO LIZCANO NUÑEZ, ADRIANA HAYDEE MARTINEZ REGUERO, JOSE RODRIGO MIRO RECASENS

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

- 3041. Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
- 3042. Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
- 3043. 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.
- 3044. Comprensión de los modelos teóricos que explican el comportamiento mecánico de la vía, la interacción de la vía y el tren, y su influencia sobre las especificaciones de diseño.

#### Genéricas:

3104. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Capacidad para plantear y resolver problemas de ingeniería civil con iniciativa, habilidades en toma de decisiones y creatividad. Desarrollar un método de análisis y solución de problemas sistemático y creativo.

3106. Identificar la complejidad de los problemas tratados en las materias. Plantear correctamente el problema a partir del enunciado propuesto. Identificar las opciones para su resolución. Escoger una opción, aplicarla e identificar si es necesario cambiarla si no se llega a una solución. Disponer de herramientas o métodos para verificar si la solución es correcta o, como mínimo, coherente. Identificar el papel de la creatividad en la ciencia y la tecnología.

3107. Identificar, modelar y plantear problemas a partir de situaciones abiertas. Explorar las alternativas para su resolución, escoger la alternativa óptima de acuerdo a un criterio justificado. Manejar aproximaciones. Plantear y aplicar métodos para validar la bondad de las soluciones. Tener una visión de sistema complejo y de las interacciones entre sus componentes.

3110. Capacidad para concebir, proyectar, gestionar y mantener sistemas en el ámbito de la ingeniería civil. Capacidad para cubrir el ciclo de la vida completo de una infraestructura o sistema o servicio en el ámbito de la ingeniería civil. Esto incluye la redacción y desarrollo de proyectos en el ámbito de la especialidad, el conocimiento de las materias básicas y tecnologías, la toma de decisiones, la dirección de las actividades objeto de los proyectos, la realización de mediciones, cálculos y valoraciones, el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento, la valoración del impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas adoptadas, la valoración económica y de recursos materiales y humanos involucrados en el proyecto, con una visión sistemática e integradora.

3112. Identificar las funciones de la ingeniería y los procesos involucrados en el ciclo de vida de una obra, proceso o servicio. Valorar la necesidad de la sistematización del proceso de diseño. Identificar e interpretar los pasos de un documento de especificación del proceso de diseño (PDS). Completar y mejorar documentos de especificación y planificación. Aplicar un proceso de diseño sistemático en sus fases de implementación y operación. Elaborar informes de progreso de un proceso de diseño. Manejar herramientas de soporte a la gestión de proyectos. Elaborar un informe final correspondiente a un proceso de diseño sencillo. Conocer los aspectos económicos básicos asociados al producto-procesoservicio que se está diseñando.

3113. Identificar las necesidades del usuario y elaborar una definición de producto-proceso-servicio y unas especificaciones iniciales. Elaborar una especificación del proceso de diseño. Diseñar y seguir un modelo de gestión del proceso de diseño basado en un estándar. Conocer profundamente los pasos asociados a las fases de diseño, implementación y operación. Utilizar de forma coherente los conocimientos y herramientas adquiridos en las distintas materias en el proceso de diseño e implementación. Evaluar y proponer mejoras al diseño realizado. Evaluar la aplicación de la legislación, normativa en los ámbitos nacional, europeo e internacional

#### Transversales:

585. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN - Nivel 1: Tener iniciativas y adquirir conocimientos básicos sobre las organizaciones y familiarizarse con los instrumentos y técnicas, tanto de generación de ideas como de gestión, que permitan resolver problemas conocidos y generar oportunidades.

586. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN - Nivel 2: Tomar iniciativas que generen oportunidades, nuevos objetos o soluciones nuevas, con una visión de implementación de proceso y de mercado, y que implique y haga partícipes a los demás en proyectos que se deben desarrollar.

589. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 2: Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y la evaluación de las soluciones tecnológicas.

594. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

584. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura consta de 5 horas a la semana de clases presenciales en un aula.

Se dedican a clases teóricas 3.9 horas en las que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, 0.7 horas en las que el profesorado presenta ejemplos y realiza ejercicios (promedio).

El resto de horas semanales se dedica a la evaluación.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas. 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.

Al finalizar el curso el alumno habrá adquirido la capacidad de:

1. Dimensionar un firme, en función del tráfico y otros condicionantes.
2. Realizar un proyecto de trazado, tanto en planta como en alzado, de una infraestructura.
3. Realizar un proyecto de infraestructura ferroviaria incluyendo aspectos de trazado y dimensionamiento de los elementos que componen la sección.

Conocimiento de trazado de carreteras, tanto en planta como en alzado, y coordinación entre ambos. Conocimiento de diseño de secciones transversales de carreteras. Conocimientos de tráfico. Movimientos de vehículos. Circulación y capacidad. Conocimiento de explanaciones, incluyendo drenaje superficial y subterráneo. Conocimiento del diseño y dimensionamiento de firmes. Conocimientos de las características de una infraestructura ferroviaria. Rigidez y deformabilidad de la vía. Conocimientos de las características fundamentales de los vehículos ferroviarios. Conocimientos de trazado de líneas ferroviarias. Tráfico mixto y vehículos pendulares. Solicitaciones sobre la vía. Conocimientos de comportamiento mecánico de una vía frente a esfuerzos verticales. Incorporación de solicitaciones transversales. Conocimientos de dimensionamiento de la infraestructura y superestructura de la vía. Conocimientos de alta velocidad.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo                        | Horas | Porcentaje |
|-----------------------------|-------|------------|
| Horas aprendizaje autónomo  | 105,0 | 55.97      |
| Horas grupo grande          | 56,3  | 30.01      |
| Horas grupo mediano         | 15,0  | 8.00       |
| Horas grupo pequeño         | 3,8   | 2.03       |
| Horas actividades dirigidas | 7,5   | 4.00       |

**Dedicación total:** 187.6 h

## CONTENIDOS

### 0. Presentación asignatura

**Dedicación:** 2h 24m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 24m



## 1. CAMINOS - Tráfico

### Descripción:

La circulación  
Estudios de Tráfico  
Capacidad y Niveles de Servicio  
Prácticas de Tráfico

### Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos sobre:  
Variables del tráfico  
Relaciones entre las variables del tráfico  
Adquirir conocimientos sobre:  
Prognosis de tránsito  
Estudios de tráfico "in situ"  
Adquirir conocimientos sobre:  
Definiciones y condicionantes  
Niveles de servicio en autopistas  
Niveles de servicio en carreteras de 2 carriles  
Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Ejercicios

### Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 7h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h  
Aprendizaje autónomo: 11h 12m

## Control

### Dedicación: 16h 48m

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h  
Aprendizaje autónomo: 9h 48m



## 2. Trazado

### Descripción:

Parámetros fundamentales: velocidad y visibilidad  
Trazado en planta  
Práctica de tipos de sucesiones de alineaciones curvas  
Prácticas de trazado en planta  
Trazado en alzado  
Prácticas de trazado en alzado  
Sección transversal  
Coordinación entre planta y alzado

### Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos sobre:  
Parámetros fundamentales: velocidad y visibilidad  
Adquirir conocimientos sobre:  
Trazado en planta  
Adquirir conocimientos sobre:  
problemas de tipo de sucesiones de alineaciones curvas  
Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Ejercicios de trazado en planta  
Adquirir conocimientos sobre:  
Trazado en alzado  
Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Ejercicios de trazado en alzado  
Adquirir conocimientos sobre:  
Sección transversal  
Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Coordinación entre planta y alzado

### Dedicación: 33h 36m

Grupo grande/Teoría: 9h  
Grupo mediano/Prácticas: 5h  
Aprendizaje autónomo: 19h 36m

### 3. Explanaciones

**Descripción:**

Terraplenes. Desmontes. Explanada. Reconocimiento geológico y geotécnico. Características de los suelos. Ensayos de caracterización. Clasificación de suelos (PG-3, ASTM, AASHTO, otras).

Práctica de clasificación de suelos.

Factores que afectan el proceso de compactación: humedad, tipo y energía de compactación, tipo de suelo. Ensayo Proctor.

Medida de la humedad y la densidad in situ.

Operaciones previas a las explanaciones. Excavación, carga y transporte. Construcción de terraplenes. Maquinaria de compactación de suelos. Control de calidad. Pedraplenes. Rellenos todo-uno. Acabado y refinado. Protección contra la erosión. Ensayo CBR. Ensayo de carga con placa.

Formación de explanadas. Estabilización de suelos con cal y con cemento. Norma 6.1-IC "Secciones de Firme". Deflexiones.

Práctica de capacidad soporte de explanadas.

**Objetivos específicos:**

Adquirir conocimientos sobre:

Terraplenes. Desmontes. Explanada. Reconocimiento geológico y geotécnico. Características de los suelos. Ensayos de caracterización. Clasificación de suelos (PG-3, ASTM, AASHTO, otras).

Adquirir conocimientos prácticos sobre:

Práctica de clasificación de suelos.

Adquirir conocimientos sobre:

Factores que afectan el proceso de compactación: humedad, tipo y energía de compactación, tipo de suelo. Ensayo Proctor.

Medida de la humedad y la densidad in situ.

Adquirir conocimientos sobre:

Operaciones previas a las explanaciones. Excavación, carga y transporte. Construcción de terraplenes. Maquinaria de compactación de suelos. Control de calidad. Pedraplenes. Rellenos todo-uno. Acabado y refinado. Protección contra la erosión.

Adquirir conocimientos sobre:

Ensayo CBR. Ensayo de carga con placa.

Adquirir conocimientos prácticos sobre:

Formación de explanadas. Estabilización de suelos con cal y con cemento. Norma 6.1-IC "Secciones de firme". Deflexiones.

Práctica de capacidad apoyo de explanadas.

**Dedicación:** 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

### 4. Drenaje

**Descripción:**

Estudios hidrológicos. Periodo de retorno. Coeficiente de escorrentía. Intensidad de precipitación. Caudal de referencia. Estudios hidráulicos. Obras de drenaje transversal. Obras de drenaje superficial. Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial". Influencia del agua en el deterioro de los firmes. Diseño y cálculo del drenaje subterráneo. Elementos de drenaje subterráneo. Disposiciones constructivas. Geotextiles: tipología, funciones y aplicaciones. Práctica de drenaje.

**Objetivos específicos:**

Adquirir conocimientos prácticos sobre:

Estudios hidrológicos. Periodo de retorno. Coeficiente de escorrentía. Intensidad de precipitación. Caudal de referencia. Estudios hidráulicos. Obras de drenaje transversal. Obras de drenaje superficial. Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial". Influencia del agua en el deterioro de los firmes. Diseño y cálculo del drenaje subterráneo. Elementos de drenaje subterráneo. Disposiciones constructivas. Geotextiles: tipología, funciones y aplicaciones. Práctica de drenaje.

**Dedicación:** 2h 24m

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 24m

## 5. Firmes

### Descripción:

Descripción y funciones de los firmes de carreteras. Factores a considerar en el proyecto. Materiales básicos y unidades de obra. Tipos de firmes: flexibles, semirrígidos y rígidos. Arcenes. Características funcionales y estructurales. Principios generales del dimensionamiento. Métodos analíticos. Métodos empíricos. Norma 6.1-IC "Secciones de Firme". Práctica de dimensionamiento de firmes. Naturaleza y procedencia de los áridos. Propiedades de los áridos. Ensayos de caracterización. El fíller. Características funcionales del esqueleto mineral. Especificaciones. Tipología. Betunes asfálticos. Betunes fluidificados y fluxats. Emulsiones bituminosas. Ligantes modificados. Ensayos de caracterización. Especificaciones y aplicaciones de los ligantes hidrocarbonados. Características generales de las capas granulares. Macadam. Zahorras. Especificaciones. Características generales de las capas tratadas. Suelo-cemento. Grava-cemento. Grava-emulsión. Otras capas tratadas. Especificaciones. Definición y objeto de los tratamientos superficiales. Riegos sin gravilla. Riegos con gravilla. Lechadas bituminosas. Especificaciones. Definición y objeto. Tipos de mezclas bituminosas. Propiedades. Dosificación. Fabricación de mezclas en caliente y en frío. Puesta en obra y control de calidad de mezclas bituminosas. Especificaciones. Práctica de dosificación de mezclas. Características generales. Tipología. Las capas inferiores del firme. Juntas. Materiales. Puesta en obra y control de calidad. Especificaciones.

### Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos sobre:  
Descripción y funciones de los firmes de carreteras. Factores a considerar en el proyecto. Materiales básicos y unidades de obra. Tipos de firmes: flexibles, semirrígidos y rígidos. Arcenes. Características funcionales y estructurales.

Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Principios generales del dimensionamiento. Métodos analíticos. Métodos empíricos. Norma 6.1-IC "Secciones de Firme".

Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Práctica de dimensionamiento de firmes.

Adquirir conocimientos sobre:  
Naturaleza y procedencia de los áridos. Propiedades de los áridos. Ensayos de caracterización. El fíller. Características funcionales del esqueleto mineral. Especificaciones.

Adquirir conocimientos sobre:  
Tipología. Betunes asfálticos. Betunes fluidificados y fluxats. Emulsiones bituminosas. Ligantes modificados. Ensayos de caracterización. Especificaciones y aplicaciones de los ligantes hidrocarbonados.

Adquirir conocimientos sobre:  
Características generales de las capas granulares. Macadam. Zahorras. Especificaciones. Características generales de las capas tratadas. Suelo-cemento. Grava-cemento. Grava-emulsión. Otras capas tratadas. Especificaciones. Definición y objeto de los tratamientos superficiales. Riegos sin gravilla. Riegos con gravilla. Lechadas bituminosas. Especificaciones.

Adquirir conocimientos sobre:  
Definición y objeto. Tipos de mezclas bituminosas. Propiedades. Dosificación. Fabricación de mezclas en caliente y en frío. Puesta en obra y control de calidad de mezclas bituminosas. Especificaciones.

Adquirir conocimientos prácticos sobre:  
Práctica de dosificación de mezclas

Adquirir conocimientos sobre:  
Características generales. Tipología. Las capas inferiores del firme. Juntas. Materiales. Puesta en obra y control de calidad. Especificaciones.

### Dedicación: 33h 36m

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 19h 36m

## 6. FERROCARRILES

### Descripción:

Las redes ferroviarias y las dificultades de explotación  
Principales características de una vía  
Tipología de material ferroviario  
Aceleración sin compensar e insuficiencia de peralte. Curvas de transición  
Práctica de aceleración sin compensar e insuficiencia de peralte  
Sistemas para incrementar velocidad de circulación  
Parámetros que definen la calidad geométrica de una vía. Criterios UIC  
Evaluación de los esfuerzos verticales ejercidos por vehículos  
Análisis mecánico del comportamiento de una vía ante esfuerzos verticales  
Diseño de los componentes de la vía  
Ecuación de ripado de una vía. Descarrilamiento de un vehículo  
Práctica de ecuación de ripado de una vía  
Aparatos de vía  
Puentes y túneles

### Objetivos específicos:

Adquirir conocimientos sobre:  
Las redes ferroviarias y las dificultades de explotación  
La adquisición de conocimientos sobre:  
Principales características de una vía férrea  
Adquirir conocimientos sobre:  
Tipología del material ferroviario  
Adquirir conocimientos sobre:  
Aceleración sin compensar e la insuficiencia de peralte. Curvas de transición  
La adquisición de conocimientos prácticos sobre:  
problemas de la aceleración no compensada y los problemas de insuficiencia de peralte  
La adquisición de conocimientos sobre:  
Sistemas para aumentar la velocidad de movimiento  
La adquisición de conocimientos acerca de:  
Los parámetros que definen la calidad geométrica de la vía. Criterios de la UIC  
La adquisición de conocimientos sobre:  
Evaluación de las fuerzas verticales ejercidas por los vehículos  
La adquisición de conocimientos sobre:  
Análisis mecánico del comportamiento de la vía del tren en frente de tensión vertical  
La adquisición de conocimientos prácticos sobre:  
diseño de los componentes de la pista  
La adquisición de conocimientos sobre:  
La ecuación del desplazamiento lateral de la pista. Descarrilamiento de un vehículo  
La adquisición de conocimientos prácticos sobre:  
La ecuación del desplazamiento lateral de la pista. Descarrilamiento de un vehículo  
Adquirir conocimientos sobre:  
Aparatos de vía  
La adquisición de conocimientos sobre:  
Puentes y túneles

### Dedicación: 52h 48m

Grupo grande/Teoría: 14h

Grupo mediano/Prácticas: 8h

Aprendizaje autónomo: 30h 48m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

A efectos de evaluación, la asignatura consta de tres partes o materias: Tráfico y Trazado, Explanaciones y firmes, y Ferrocarriles.

La Nota de la asignatura será la media aritmética de la nota de cada una de estas tres materias. Para aprobar la Nota de la asignatura deberá ser igual o superior a 5,0.

En este curso no habrá docencia (plan en extinción). Se realizarán dos exámenes, uno ordinario y otro de re-evaluación al que tendrán derecho los alumnos, que habiendo obtenido una nota numérica de la asignatura, ésta no sea igual o superior a 5,0.

Una vez efectuado el examen de re-evaluación, se obtendrá la nota de la asignatura aplicando la media aritmética a las notas más altas obtenidas de cada materia.

Criterios de calificación y de admisión a la reevaluación: Los alumnos suspendidos en la evaluación ordinaria que se hayan presentado regularmente a las pruebas de evaluación de la asignatura suspendida tendrán opción a realizar una prueba de reevaluación en el período fijado en el calendario académico. No podrán presentarse a la prueba de reevaluación de una asignatura los estudiantes que ya la hayan superado ni los estudiantes calificados como no presentados. La calificación máxima en el caso de presentarse al examen de reevaluación será de cinco (5,0). La no asistencia de un estudiante convocado a la prueba de reevaluación, celebrada en el período fijado no podrá dar lugar a la realización de otra prueba con fecha posterior. Se realizarán evaluaciones extraordinarias para aquellos estudiantes que por causa de fuerza mayor acreditada no hayan podido realizar alguna de las pruebas de evaluación continua.

Estas pruebas deberán estar autorizadas por el jefe de estudios correspondiente, a petición del profesor responsable de la asignatura, y se realizarán dentro del período lectivo correspondiente.

Al grupo de inglés se le aplicará el mismo método de calificación.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Los alumnos que durante el curso no se hayan presentado al control de alguna de las materias no obtendrán nota numérica de la asignatura y su calificación será de No Presentado.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Kraemer, C.; Pardillo, J.M.; Rocci, S.; Romana, M.G.; Sánchez, V.; Del Val, M.A. Ingeniería de carreteras: vol. I. 2a ed. Madrid: Mc Graw Hill, 2009. ISBN 978-84-481-6110-1.
- Kraemer, C. [et al.]. Ingeniería de Carreteras. Volumen II. Madrid: Mc Graw Hill, 2003. ISBN 84-481-3998-4.
- Ministerio de Fomento. Secciones de firme: instrucción de carreteras: Norma 6.1 IC. Madrid: Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras, 2004. ISBN 84-498-0694-1.
- Oliveros Rives, F. Tratado de ferrocarriles. Madrid: Rueda, 1977. ISBN 84-7207-005-0.
- Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes. Ministerio de Fomento, 2004. ISBN 8449807301.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU). Dirección General de Carreteras. Instrucción 5.2 -IC: drenaje superficial. Madrid: MOPU, 1990. ISBN 84-7433-653-8.
- Ministerio de Fomento. Trazado: instrucción de carreteras. Norma 3.1-IC. 2a ed. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de publicaciones, 2003. ISBN 8449806631.
- Transportation Research Board. Highway capacity manual 2010. Washington, DC: Transportation Research Board of the National Academies, 2010. ISBN 9780309160773.

### Complementaria:

- Huang, Y.H. Pavement analysis and design. 2nd ed. Prentice Hall, 2012. ISBN 9780132726108.
- Yoder, E.J.; Witczak, M.W. Principles of pavement design. New York, [NY] [etc.]: John Wiley & Sons., 1975. ISBN 0471977802.