



## Guía docente 2500223 - GEA0223 - Transporte Sostenible

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 AMBIENTAL (Plan 2020). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** HUGO BADIA RODRÍGUEZ

**Otros:** HUGO BADIA RODRÍGUEZ

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

---

#### Específicas:

14446. Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería aplicando conocimientos sobre: álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, optimización, ecuaciones diferenciales ordinarias.

14447. Obtener conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y cálculo numérico básico y aplicado a la ingeniería.

14448. Manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y termodinámica, concepto de campo y transferencia de calor, y aplicarlos para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

14450. Describir el funcionamiento global del planeta: atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera, antroposfera, ciclos biogeoquímicos (C, N, P, S), morfología del terreno y aplicarlo a problemas relacionados con la geología, la geotécnica, la edafología y la climatología.

14453. Describir y aplicar las técnicas de análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos; integrar las evidencias experimentales encontradas en datos de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos e interpretar sus resultados.

14457. Identificar los fundamentos de teoría de estructuras, de procedimientos sostenibles de construcción y desmantelamiento de edificios y obras civiles; y describir las bases de la tecnología de los materiales usados en construcción.

14458. Aplicar las metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos y del manejo de estándares internacionales de calidad ambiental. Análisis del ciclo de vida, huella de carbono y huella hídrica y evaluar riesgos naturales (inundaciones fluviales, costeras, sequías, incendios, erosión del suelo y deslizamientos de tierras).

14459. Describir los componentes y modos de transporte y la repercusión de sus externalidades en el medio ambiente; identificar los principios de gestión ambiental de los sistemas de transporte y planificación sostenible del territorio; e introducir las herramientas para la gestión y operación de los sistemas de transporte.

14461. Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y sistemas con relevancia ambiental, tanto naturales como artificiales y sus técnicas de resolución, así como reconocer técnicas de análisis y evaluación del cambio climático.

14465. Identificar las técnicas de generación de energía renovable y concepto de transición energética.

#### Genéricas:

14440. Identificar, formular y resolver problemas vinculados a la ingeniería ambiental.

14441. Aplicar las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación de cualquier actuación en el territorio en el ámbito de la ingeniería ambiental.

14442. Emplear en cualquier actuación en el territorio métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia el respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 4 horas a la semana de clases presenciales en el aula.

Se dedican a clases teóricas 2-3 horas donde el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedican 1-2 horas a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos con el fin de consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

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.

La asignatura se impartirá mayoritariamente en castellano, aunque se utilizará material tanto en castellano como en inglés o catalán.

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

Se explica el funcionamiento causal y cuantitativo del sistema de transporte, así como del comportamiento de los diferentes agentes que lo componen. Se abordan las herramientas de análisis y evaluación de sistemas de transporte como: la teoría del tráfico, el análisis de operaciones, las técnicas de estimación y prognosis de demanda, la economía del transporte, la modelización de sistemas y la asignación de flujos.

Se plantean y discuten la estimación de los costes de los usuarios, costos de operación y de las externalidades derivadas del transporte: los accidentes, el ruido, la contaminación atmosférica, evaluación de emisiones del transporte, el cambio climático, los daños a la naturaleza y el paisaje, el efecto barrera, la ocupación del espacio, la congestión del tráfico, ...

Se presentan metodologías de evaluación de proyectos de transporte, evaluación de alternativas, análisis coste-beneficio y multicriterio.

Se abordan los principios de la gestión sostenible de infraestructuras, del transporte público y el transporte privado, con incidencia en la gestión ambiental del tráfico urbano, la tarificación ambiental, el car pooling o car sharing, el aparcamientos de disuasión, las políticas de gestión y renovación de la flota. Se plantea la gestión de sistemas de transporte flexibles y a la demanda.

Finalmente, se tratan elementos de logística urbana y la sostenibilidad en la distribución urbana de mercancías.

1. Conocer las componentes y modos de transporte, los conceptos de capacidad y nivel de servicio y analizar el mercado del transporte, sus costes, externalidades e impacto ambiental.
2. Introducir las herramientas para la gestión y operación de sistemas de transporte, y estudiar la modelización de la demanda.
3. Entender los principios de gestión ambiental de los sistemas de transporte e introducir los conceptos para un desarrollo territorial sostenible.

Transporte Sostenible. Se estudiarán los conceptos básicos y herramientas para entender los criterios de gestión del transporte, una de las principales fuentes causantes de la contaminación atmosférica. Se introducirán los principios de gestión ambiental de los sistemas de transporte y las claves para un desarrollo territorial sostenible.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas grupo mediano	15,0	10.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Herramientas de análisis en transporte

**Descripción:**

Operaciones y modelización en transporte. Cadena de transporte. Movilidad urbana.  
Problemas de aviones, trenes y otros vehículos representados mediante trayectorias en diagramas espacio-tiempo  
Diagramas espacio-tiempo. Un vehículo. Muchos vehículos.  
Teoría determinista. Disciplina de cola. Optimización. Relación (st) y (Nt). Aplicaciones: accidente de tráfico, estación de tren.  
Modelos estocásticos  
Aplicar correctamente las técnicas matemáticas adecuadas a sistemas de transporte con problemas de capacidad

**Objetivos específicos:**

Conocimiento de las operaciones y funcionamiento de las infraestructuras del transporte  
Conocimiento de herramientas de análisis de la superación de la distancia de un vehículo

**Dedicación:** 33h 36m

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 19h 36m

### Operaciones en sistemas de transporte

**Descripción:**

Teoría del tráfico Modelos estacionarios del flujo de tráfico. Ecuación de continuidad. Variables fundamentales. Análisis de las variables fundamentales a nivel macroscópico y microscópico. Modelos de seguimiento de vehículos. Teoría variacional. Diagrama Fundamental Macroscópico en las ciudades. Control. Detectores. Semáforos. Redes. Paradojas.  
Teoría del tráfico. Laboratorio.  
Caracterización modal. Diseño de líneas. Diseño de red en el ámbito urbano. Dimensionamiento de flotas. Operaciones. Nivel de servicio.  
Transporte Colectivo Urbano. Problemas

**Objetivos específicos:**

Conocimiento de la teoría del tráfico por el correcto análisis de las operaciones de los vehículos en la red viaria  
Aplicar correctamente los modelos de gestión, evaluación y diseño de redes de carreteras para maximizar la eficiencia del servicio al usuario  
Conocimiento del diseño, funcionamiento y operación de sistemas de transporte público colectivo  
Aplicar correctamente los modelos de diseño y operación de redes de transporte público para maximizar la eficiencia del servicio al usuario

**Dedicación:** 33h 36m

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Aprendizaje autónomo: 19h 36m



### Comportamiento de los usuarios y modelos de demanda

**Descripción:**

Datos e información. Errores. Muestreo. Encuestas. Necesidades de información. Elasticidades. Simulación de la demanda. Modelización UTP. Generación/atracción de viajes. Distribución de viajes. Estimación de matrices de viajes a partir de conteos de flujos. Matrices parciales. Modelos de elección discreta. Modelo logido. Independencia de las alternativas irrelevantes. Modelo logito jerárquico. Modelo probito. Calibración por máxima verosimilitud. Preferencias declaradas y reveladas Principios de Wardrop. Modelos de asignación de tráfico.  
Introducción a los problemas de modelización de sistemas de transporte

**Objetivos específicos:**

Conocimiento de modelos de previsión de la demanda y de asignación de flujos de transporte

**Dedicación:** 31h 12m

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 18h 12m

### Energía y emisiones

**Descripción:**

Energía y combustibles  
Vehículos y emisiones

**Dedicación:** 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

### Actividades evaluables

**Descripción:**

Proyecto de curso. Introducción  
Discusión de los resultados parciales y evaluación del progreso del proyecto  
Proyecto de curso. Presentaciones de resultados

**Dedicación:** 36h

Grupo pequeño/Laboratorio: 15h

Aprendizaje autónomo: 21h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada.

Las actividades evaluables son tres: Proyecto de curso en grupos de 3-4 estudiantes, y dos pruebas individuales en el aula (examen parcial (no elimina materia) y examen final).

Nota final se obtiene de la media aritmética ponderada =  $0.25 \cdot \text{Proyecto de curso} + 0.25 \cdot \text{Examen parcial} + 0.5 \cdot \text{Examen final}$ .

Para aprobar la asignatura se ha de obtener una nota igual o superior a 5.

Criterios de calificación y de admisión a la reevaluación: los alumnos suspendidos en la evaluación ordinaria que se hayan presentado regularmente a los dos exámenes y elaborado el trabajo de la asignatura 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) y la nota final será la máxima entre la nota de la evaluación continua y el examen de reevaluación. 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.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Si no se realiza alguna de las actividades de la evaluación continua en el período programado, se considerará como puntuación cero.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Daganzo, C. Fundamentals of transportation and traffic operations. Oxford: Pergamon, 1997. ISBN 0080427855.
- May, A.D. Traffic flow fundamentals. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. ISBN 0139260722.
- Ortúzar, J.D.; Willumsen, L.G. Modelling transport [en línea]. 4th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011 [Consulta: 30/07/2021]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119993308>. ISBN 9780470760390.
- Vuchic, V. R. Urban Transit : Systems and Technology. New Jersey: John Wiley, 2007. ISBN 9780471758235.
- Vuchic, V.R. Urban transit: operations, planning, and economics. New Jersey: John Wiley, 2005. ISBN 0471632651.
- Hall, R.W. Handbook of transportation science [en línea]. 2nd ed. Boston: Kluwer Academic, 2003 [Consulta: 04/05/2022]. Disponible a: <https://link.springer.com/book/10.1007/b101877>. ISBN 1402072465.

### Complementaria:

- Hillier, F.; Lieberman, G.. Introducción a la investigación de operaciones. 9a ed. México, D.F.: Mc Graw Hill, 2010. ISBN 9786071503084.
- Meyer, M.D. ; Miller, E. Urban transportation planning : a decision-oriented approach. 2nd ed. New York: Mc Graw Hill, 2001. ISBN 0072423323.
- Rus, G.; Campos, J.; Nombela, G. Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch editor, 2003. ISBN 849534808X.