



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000155 - Sistemas De Explotacion De Carreteras**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AH - Master Universitario En Sistemas De Ingenieria Civil

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 12 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 43000155 - Sistemas de Explotacion de Carreteras                          |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 04AH - Master Universitario en Sistemas de Ingenieria Civil               |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 04 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos |
| <b>Curso académico</b>                     | 2023-24   |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre                                  | Despacho     | Correo electrónico   | Horario de tutorías<br>*   |
|---|--------------|----------------------|--|
| Manuel Romana Garcia<br>(Coordinador/a) | Lab. Caminos | manuel.romana@upm.es | L - 08:00 - 10:30<br>L - 12:45 - 14:45<br>J - 09:00 - 11:00<br>Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el |

|                                    |  |                       |                   |
|------------------------------------|--|-----------------------|-------------------|
|                                    |  |                       | profesorado.      |
| Jose Ramon Ballesteros<br>Martinez |  | jr.ballesteros@upm.es | M - 20:00 - 21:00 |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Tecnología De Carreteras Y Aeropuertos
- Política De Transportes

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Materiales de construcción
- Inglés (nivel B2 o superior)

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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

CE-A6 - Conocimiento del marco de regulación de los sistemas de ingeniería civil

CE-A8 - Capacidad para idear procedimientos innovadores y sostenibles de explotación y gestión de sistemas de ingeniería civil

CG 5 - Uso de la lengua inglesa

CG8 - Organización y planificación

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA172 - RA3 Inicia trabajos de investigación sobre diferentes aspectos de estas materias. (Competencia asociada: CE-I7)

RA71 - Conocer en detalle un conjunto mínimo de líneas de investigación vigentes en la UPM del área de explotación de carreteras, así como sus limitaciones y los ámbitos de aplicación nacionales e internacionales.

RA48 - Diseñar y gestionar infraestructuras de carreteras y aeropuertos. El alumno debe igualmente ser capaz de analizar una infraestructura ya existente, proponiendo un mejor aprovechamiento/eficiencia de la misma, describiendo sus impactos positivos y negativos y las posibles medidas correctoras de los impactos negativos. Todo ello en el contexto de equipos de trabajo multidisciplinares

RA46 - Comunicar las conclusiones de sus análisis, así como las razones últimas de los mismos, a públicos especializados y no especializados.

RA171 - RA 2 Integra conocimientos y se enfrenta a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluye reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios(Competencia asociada: CG2)

RA170 - RA1 - Aplica los conocimientos adquiridos en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (Competencia asociada: CG1)

RA42 - Integrar los conocimientos de las distintas materias para formular juicios sobre situaciones complejas relacionadas con las infraestructuras y el paisaje que incluyan varios puntos de vista sobre el problema, así como reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas de la aplicación de estos conocimientos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es formar a los alumnos en la disciplina de la explotación avanzada de sistemas de carreteras, que constituye hoy un campo de actuación profesional específico en todo el mundo. La gestión de la explotación incluye muchos aspectos, entre los que cabe destacar la medición de la eficiencia mediante indicadores, la gestión de elementos mediante sistemas de información geográfica, la gestión de la seguridad vial y las operaciones de conservación y de ayuda a la vialidad, como la circulación por carriles especiales o las operaciones salida y retorno en verano o períodos vacacionales.

Algunos aspectos (no todos) de la asignatura se aplican de igual manera a otras redes lineales, como las redes ferroviarias, de canales, de oleoductos o gasoductos, o de abastecimiento. También existen muchos elementos comunes en la explotación de otras infraestructuras viarias, como los aparcamientos.

Es importante que los alumnos estén familiarizados con los documentos que rigen contractualmente la explotación, que puede ser con medios propios o con diversas modalidades de contrato.

Un alumno que haya cursado la asignatura con aprovechamiento podrá ejercer en campos especializados de la gestión de infraestructuras, de la explotación de carreteras o de la ingeniería de tráfico.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Marco de la conservación y explotación
  - 1.1. El ciclo de vida de las infraestructuras
  - 1.2. Análisis de infraestructuras viarias para su gestión integral
  - 1.3. Introducción a la gestión por indicadores
  - 1.4. Introducción a la gestión por indicadores
  - 1.5. Empleo de la estadística en la caracterización de variables de estado
  - 1.6. Análisis ambiental: el Ciclo de Vida y la huella de carbono
2. Inventarios
3. Inspecciones
4. Habilitación de personal para inspecciones y conservación
5. Software para la gestión de carreteras

6. Indicadores y Gestión por indicadores
7. Gestión del Riesgo. Matrices de riesgo
8. Análisis de Pliegos de Concursos
9. Estrategias de conservación de firmes
10. Sistemas de Gestión de firmes (Pavement Management Systems)
11. Sistemas de Gestión de Estructuras, Puentes y Márgenes
12. Accidentalidad. Normativa de Gestión de la Seguridad Vial
13. Bases para el desarrollo de medidas de mejora de la seguridad vial
14. ITS en la explotación
15. Detectores
16. Incidentes y su tratamiento
17. Accidentalidad. Normativa de Gestión de la Seguridad Vial
18. Operaciones especiales de tráfico
19. Vialidad Invernal
20. Gestión de la demanda: ATM, ATDM.
21. Uso variable de la infraestructura Carriles Bus/VAO/Peaje (Managed lanes)
22. Estadística aplicada
23. Aforos de tráfico: finalidades y precisiones requeridas
24. Conferencia Invitada 1
25. Conferencia Invitada 2

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|--------------------------|----------------|--|
| 1   | <p>1. Tema 1. Marco de la conservación y explotación Tema 2. Inventarios</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>  |                          |                | <p>Exámen final. Deben desarrollar varios de los temas abarcados, con una extensión de una o más páginas por cada tema</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>Exámen final los estudiantes deben desarrollar varios de los temas abarcados, con una extensión de una o más páginas por cada tema.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p> |
| 2   | <p>Tema 3. Inspecciones Tema 4. Habilitación de personal para inspecciones y conservación</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>                             |                          |                |  |
| 3   | <p>Tema 5. Software para la gestión de carreteras Tema 5. Indicadores y Gestión por indicadores</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>                       |                          |                | <p>Trabajo final entregado, individual o en grupo</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 09:00</p> <p>Trabajo final entregado, individual o en grupo</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 09:00</p>   |
| 4   | <p>Tema 7. Gestión del Riesgo. Matrices de riesgo Tema 8. Análisis de Pliegos de Concursos</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>                            |                          |                |  |
| 5   | <p>Tema 9. Estrategias de conservación de firmes Tema 10. Sistemas de Gestión de firmes (Pavement Management Systems)</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p> |                          |                |  |



|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 6  | <p><b>11. Sistemas de Gestión de Estructuras, Puentes y Márgenes Tema 12. Accidentalidad. Normativa de Gestión de la Seguridad Vial</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p> |  |  |  |
| 7  | <p><b>Tema 13. Bases para el desarrollo de medidas de mejora de la seguridad vial</b><br/><b>Tema 14. ITS en la explotación</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>         |  |  |  |
| 8  | <p><b>15. Tema 15. Detectores 16. Tema 16. Incidentes y su tratamiento</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>  |  |  |  |
| 9  | <p><b>17. Tema 17. Accidentalidad. Normativa de Gestión de la Seguridad Vial 18. Tema 18. Operaciones especiales de tráfico</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>         |  |  |  |
| 10 | <p><b>19. Tema 19. Vialidad Invernal 20. Tema 20. Gestión de la demanda: ATM, ATDM.</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  |  |
| 11 | <p><b>21. Tema 21. Uso variable de la infraestructura: Carriles Bus/VAO/Peaje (Managed lanes) 22. Tema 22: Estadística aplicada</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>     |  |  |  |
| 12 | <p><b>23. Tema 23: Aforos de tráfico: finalidades y precisiones requeridas 24. Tema 24: Conferencia Invitada 1</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>                      |  |  |  |
| 13 | <p><b>25. Tema 25: Conferencia Invitada 2</b><br/>Duración: 03:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>   |  |  | <p><b>Asistencia continuada a las clases teóricas y prácticas Descripción: El estudiante debe asumir como parte de sus obligaciones individuales la asistencia continuada tanto a las clases teóricas como a las clases prácticas.</b><br/>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> <p><b>Participación activa en las clases</b><br/>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> <p><b>Aportación al grupo Descripción: Se evalúa para reconocer y favorecer la aportación personal singularizada en los trabajos colectivos</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
|    |  |  |  | <b>Resolución de ejercicios y problemas</b><br>Consiste en ejercicios y casos prácticos A1 a A4 descritos anteriormente. Serán realizados en parte en clase, y en parte fuera de las horas de clase. Estos ejercicios serán en grupo<br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 03:00 |
| 14 |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  |  |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción   | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas        |
|------|---|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| 1    | Exámen final<br>los estudiantes deben desarrollar varios de los temas abarcados, con una extensión de una o más páginas por cada tema.  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 03:00    | 20%             | 5 / 10      | CG8                           |
| 3    | Trabajo final entregado, individual o en grupo  | OT: Otras técnicas evaluativas        | Presencial | 09:00    | 30%             | 5 / 10      | CG 5<br>CG8<br>CE-A6<br>CE-A8 |
| 13   | Asistencia continuada a las clases teóricas y prácticas<br>Descripción: El estudiante debe asumir como parte de sus obligaciones individuales la asistencia continuada tanto a las clases teóricas como a las clases prácticas. | OT: Otras técnicas evaluativas        | Presencial | 03:00    | 20%             | 5 / 10      | CE-A6<br>CE-A8                |
| 13   | Participación activa en las clases  | OT: Otras técnicas evaluativas        | Presencial | 03:00    | 10%             | 5 / 10      | CE-A8                         |
| 13   | Aportación al grupo<br>Descripción: Se evalúa para reconocer y favorecer la aportación personal singularizada en los trabajos colectivos  | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 03:00    | 10%             | 5 / 10      | CG 5<br>CG8<br>CE-A6<br>CE-A8 |
| 13   | Resolución de ejercicios y problemas<br>Consiste en ejercicios y casos prácticos A1 a A4 descritos anteriormente. Serán realizados en parte en clase, y en parte fuera de las horas de clase. Estos ejercicios serán en grupo   | OT: Otras técnicas evaluativas        | Presencial | 03:00    | 20%             | 5 / 10      | CG8<br>CE-A6<br>CE-A8         |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción   | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas        |
|-----|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| 1   | Exámen final. Deben desarrollar varios de los temas abarcados, con una extensión de una o más páginas por cada tema | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00    | 60%             | 5 / 10      | CG8<br>CE-A6                  |
| 3   | Trabajo final entregado, individual o en grupo  | OT: Otras técnicas evaluativas      | Presencial | 09:00    | 40%             | 5 / 10      | CG 5<br>CG8<br>CE-A6<br>CE-A8 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA

#### Asistencia continuada a las clases teóricas y prácticas

Criterios de calificación: Este componente de la calificación será proporcional a las clases a las que se haya asistido. Sin embargo, se calificará con 0 si no se ha asistido (por la razón que sea, justificada o no) al menos al setenta y cinco por ciento (75 %) de las clases.

#### Participación activa en las clases

Criterios de calificación: Los profesores valorarán subjetivamente la participación de cada alumno en función de la calidad y de la cantidad de sus intervenciones en el conjunto del curso.

#### Aportación al grupo

Criterios de calificación: Cada ejercicio colectivo originará una calificación para cada estudiante desde 0 (calificación que recibiría un estudiante que, por las causas que fuesen, no hubiese participado en un caso a resolver en grupo) hasta 10. La calificación global de PE3 será la media de las calificaciones recibidas en cada ejercicio colectivo, incluyendo, si es el caso, el trabajo final.

#### Resolución de ejercicios y problemas

Criterios de calificación: Cada ejercicio o caso práctico se valorará de 0 a 10. La calificación de PE4 será la media aritmética de los ejercicios y casos propuestos, independientemente de su tipo. A estos efectos un ejercicio o caso no realizado se calificará con 0 (calificación que recibiría también el estudiante que, por las causas que fuesen, no hubiese participado en un caso a resolver en grupo). Se requiere que en no más de tres (3) ejercicios o casos la calificación sea inferior a 3,5; si no fuese así, la calificación global de PE4 sería 0.

#### Trabajo final entregado, individual o en grupo

Criterios de calificación: El trabajo se valorará con una calificación de 0 a 10. Los aspectos que se considerarán en la calificación del trabajo son los siguientes: Originalidad del trabajo (aquellos trabajos que se compruebe que incluyen una parte apreciable que es plagio de otros textos serán calificados como suspenso), Calidad del análisis y conclusiones, Exposición del trabajo, Otras aportaciones originales realizadas y Estructura y claridad del documento.

### **Examen final**

Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10.

Las actividades de evaluación suman un total de 110% sobre 100, para dar más oportunidades de mejorar la nota global

**Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua:** se considerará superada la materia cuando la calificación obtenida de combinar los ítems PE1 a PE6, con sus correspondientes ponderaciones, sea igual o superior a 5,0 sobre 10.

### **EVALUACIÓN SÓLO PRUEBA FINAL**

La prueba final será la suma de un trabajo ), más un examen se considerará superada la materia cuando la calificación obtenida de combinar los ítems, con sus correspondientes ponderaciones, sea igual o superior a 5,0 sobre 10

### **POSIBILIDAD DE ACTIVIDADES TELEMÁTICAS**

En el caso de que, por cuestiones de emergencia sanitaria, sea necesario o conveniente impartir la docencia o llevar a cabo las pruebas y ejercicios de manera telemática, se mantendrá la filosofía descrita más arriba, comunicando los detalles en su momento

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| 1. PIARC ASSET MANAGEMENT MANUAL   | Bibliografía |               |
| 2. Caltrans - LCCA_25CA_Manual_Final_Aug_1_2013_v2                                 | Bibliografía |               |
| 3. NCHRP - Life-Cycle Cost Analysis for Management 23515                           | Bibliografía |               |
| 4. FHWA - Asset_Management_Primer  | Bibliografía |               |
| 5. Performance-Based Highway Maintenance and Operations Management - nchrp_syn_426 | Bibliografía |               |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura contribuye a los Objetivos de Desarrollo sostenible de la ONU, a través de:

Objetivo 8: CRECIMIENTO ECONÓMICO SOSTENIBLE

Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos

Objetivo 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

Objetivo 12: CONSUMO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLES

Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.