



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería Civil

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**583000051 - Nuevos Materiales para Infraestructuras**

### PLAN DE ESTUDIOS

58AC - Master Universitario en Planificación y Gestión de Infraestructuras

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	12
8. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	583000051 - nuevos materiales para infraestructuras
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	58AC - Master Universitario en Planificación y Gestión de Infraestructuras
<b>Centro responsable de la titulación</b>	58 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Maria Elena Cerro Prada (Coordinador/a)	Física	elena.cerro@upm.es	Sin horario. Con cita previa
Juan Gallego Medina	ETSICCyP	juan.gallego@upm.es	Sin horario. Con cita previa
Beatriz Gonzalez Rodrigo	C. Estructuras	beatriz.gonzalez.rodrido@upm.es	L - 10:30 - 14:00 M - 10:30 - 14:00 Con cita previa

Fernando Rodriguez Garcia	por determinar	fernando.rodriguez@upm.es	Sin horario. Con cita previa
---------------------------	----------------	---------------------------	---------------------------------

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

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB09 - 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 04 - Capacidad de aplicación de aspectos medioambientales y de sostenibilidad para la planificación, ejecución y explotación de infraestructuras.

CE 09 - Capacidad para la formación continuada en relación a los diferentes tipos de infraestructuras, proporcionando una formación avanzada y competencias en la aplicación tecnológica y de ingeniería en el ámbito de las infraestructuras Terrestres.

CG 07 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y las razones últimas que sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA11 - Diseñar e implementar una base de datos geográfica con una estructura normalizada.

RA21 - Demostrar destreza en la redacción de documentos científicos y en comunicación oral.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Nuevos Materiales para Infraestructuras es una asignatura multidisciplinar, en la que se aborda fundamentalmente cómo están evolucionando los materiales de construcción y cuáles van a ser sus futuras aplicaciones en el mundo de las infraestructuras. Los alumnos reciben además competencias en métodos de investigación: búsqueda bibliográfica, redacción y difusión de los resultados.

La asignatura está dividida en 9 temas en donde se analiza en profundidad cómo son y hacia donde deben evolucionar los materiales empleados en infraestructuras. Se pretende que el estudiante conozca las necesidades presentes y futuras y profundice en cómo el material actual debe transformarse para dar respuesta a estas. Los nuevos materiales y sistemas constructivos se analizan desde parámetros de sostenibilidad ambiental y la resiliencia climática. Se considera que los nuevos materiales deben permitir el diseño y construcción de infraestructura sostenible que preserven, restauren e integren el ambiente natural y aseguren un uso eficiente de los recursos naturales. A continuación, se enumera cada uno de estos temas:

Tema 0. Nuevos paradigmas de los nuevos materiales en infraestructuras. Partiendo de parámetros de sostenibilidad y resiliencia se presenta cual está siendo la investigación básica en materiales, en sistemas constructivos y en métodos de construcción y cómo esta investigación puede llegar a ser aplicada en el mundo de la ingeniería civil.

Tema 1. Materiales avanzados derivados de la madera. Se presenta la madera como un material de futuro al combinar resistencia, durabilidad y bajo impacto ambiental. Se analiza las investigaciones actuales para complementar las posibles vulnerabilidades al clima, a los agentes bióticos, etc.

Tema 2. Aplicación de los materiales sintéticos en infraestructura. Se presenta el FRP y la aplicación que

está teniendo en ingeniería aeronáutica y las incursiones que ha tenido en Ingeniería civil. Se analizan las propiedades fisicoquímicas y se determina cual es el diseño más adecuado para la construcción con este material.

Tema 3. Acero inoxidable y de altas prestaciones. Se presenta el campo de aplicación presente y futuro de este metal. Se analiza cómo se está introduciendo las armaduras metálicas de níquel/titanio para aumentar la resiliencia de las construcciones en zonas sísmicas.

Tema 4. Materiales cementicios. Se presenta las investigaciones realizadas para hacer del hormigón un material más duradero, sostenible y resistentes. Se analizan las últimas investigaciones de este material en infraestructuras. Este tema comenzará con una visita al laboratorio de hormigones del Instituto Eduardo Torroja (IETcc-CSIC) en donde se presentarán las investigaciones llevas a cabo en el mismo. El tema se complementará con clases magistrales.

Tema 5. Nuevos materiales para Firmes de Carreteras. Este tema se imparte en el laboratorio de carreteras. En él se presentan los firmes, sus propiedades y las exigencias presentes y futuras. Se analizarán cuáles están siendo las líneas de investigación actuales llevadas a cabo y los resultados que están obtenido. Se enseñarán cuáles son las pruebas físico-mecánicas realizadas a los materiales para identificar sus propiedades. El tema se complementará con clases magistrales.

Tema 6. Aplicación de la nanotecnología a los materiales empleados en infraestructuras. Se presentará la investigación básica llevada a cabo en nanotecnología y la aplicada en diferentes materiales empleados en la infraestructura. Se planteará cuales están siendo los problemas encontrados actualmente y hacia dónde van orientada la investigación.

Tema 7. Durabilidad de los materiales. Como parte de la sostenibilidad de los materiales se analizará la durabilidad del mismo. El tema se planteará a partir de estudios de caso acontecidos y cómo se puede actuar para asegurar alargar la vida útil de las obras de infraestructura.

Tema 8. Nuevos materiales de reparación de estructuras de hormigón y acero. Como parte de la sostenibilidad de los materiales se analizará los métodos actuales e innovadores de reparación de estructuras existentes cuando, por cambio de uso o mal mantenimiento, requieren aumentar su capacidad portante y/o rigidez. El tema, al igual que el anterior, se planteará a partir de estudios de caso acontecidos y cómo se puede actuar para asegurar alargar la vida útil de las obras de infraestructura.

El hilo conductor de la asignatura es un trabajo del estado del arte de la investigación de un material empleado en la ingeniería civil. Este estudio se realiza en grupo de 2 personas.

Los estudiantes cuentan en la plataforma Moodle con toda la información para la realización de la búsqueda, la gestión de referencias, manual para escribir un artículo científico. En la plataforma también está la información sobre las horas de tutorías de los docentes. Éstos estarán disponibles para cualquier consulta realizada y para dirigirles en esta tarea.

El alumno trabaja por retos. Éste consiste en conseguir que su trabajo sea aceptado en un congreso interno y cerrado, es decir, creado por y para la asignatura. El alumno contará con unas plantillas para realizar Extended Abstract y Proceedings paper. En la fecha determinada, el estudiante deberá remitir sus resúmenes y estos serán evaluados y aceptados o rechazados con cambios mayores o menores. El alumno contará con un plazo para responder a los evaluadores y rehacer o adecuar el Extended Abstract. Si el estudiante fuera rechazado en esta fase, no podría optar a aprobar la asignatura por evaluación continua. Es raro que se dé este caso debido a que en todo momento cuentan con la asesoría y con el apoyo de los docentes que les van guiando para asegurarnos que el proceso de aprendizaje en investigación se adquiera en este proceso.

Una vez aceptado el resumen, los estudiantes contarán con un mes para confeccionar su artículo de estado del arte de un material. Para ayudarles en el proceso, tendrán una presentación intermedia en donde se les evaluará el estado de su investigación. Una vez que los alumnos hayan presentado los trabajos definitivos, estos serán encuadernados en un documento (Conference proceedings) y publicados en Moodle para futuras consultas de los compañeros. Los alumnos defenderán sus trabajos oralmente. Tendrán un tiempo prefijado (8-10 min) y no podrán pasarse del mismo, una vez terminado este tiempo se abrirá un turno de preguntas en donde los docentes presentes y los compañeros plantearán las dudas u observaciones.

Los alumnos que presenten los mejores trabajos contarán con el apoyo de los docentes para intentar optar a llevarlos al Congreso Internacional.

Todos los documentos serán entregados a través de la plataforma Moodle y serán sometidos a un programa antiplagios. Los alumnos sabrán, en el proceso de entrega, el porcentaje de concordancia de su trabajo con otros documentos existentes y tendrán ocasión de retirarlo y volverlo a introducir las veces que crean necesario hasta la fecha indicada en las bases de la asignatura.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Materiales avanzados derivados de la madera
2. Aceros Inoxidables y de altas prestaciones
3. Aplicación de los materiales sintéticos en infraestructura
  - 3.1. Elementos estructurales a base de materiales FRP
4. Materiales cementicios
  - 4.1. Hormigones con fibras
  - 4.2. Hormigones con áridos reciclados
  - 4.3. Hormigones autocompactantes
5. Nuevos materiales para firmes de carreteras
6. Nuevos materiales de reparación de estructuras de hormigón y acero
7. Aplicación de la nanotecnología a los materiales empleados en infraestructuras
8. El futuro de los materiales



## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<b>Introducción a los Nuevos Materiales y a los nuevos paradigmas de la Ingeniería</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Materiales avanzados derivados de la madera</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
2			<b>Materiales avanzados derivados de la madera</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Materiales avanzados derivados de la madera</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
3			<b>Aceros inoxidables y de altas prestaciones</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Aceros inoxidables y de altas prestaciones</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Examen dada en el módulo anterior</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4			<b>Aplicación de los materiales compuestos sintéticos en infraestructuras</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Aplicación de los materiales compuestos sintéticos en infraestructuras</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Examen dada en el módulo anterior</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5				<b>Entrega del tema de trabajo y del grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

6	<p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Examen dada en el módulo anterior</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
7			<p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
8			<p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Materiales cementicios</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Entrega del Resumen del trabajo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
9			<p><b>Nuevos materiales para firmes de carreteras</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Nuevos materiales para firmes de carretera</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
10			<p><b>Nuevos materiales para firmes de carreteras</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Nuevos materiales para firmes de carretera</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Examen dada en el módulo anterior</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
11			<p><b>Materiales de reparación de hormigón y acero</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Materiales de reparación de hormigón y acero</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	

12			<p><b>Aplicación de la nanotecnología en los nuevos materiales de infraestructuras</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicación de la nanotecnología en los nuevos materiales de infraestructuras</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Examen dada en el módulo anterior</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
13			<p><b>El futuro de los nuevos materiales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>El futuro de los nuevos materiales</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
14			<p><b>El futuro de los nuevos materiales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>El futuro de los nuevos materiales</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Entrega del segundo borrador del trabajo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
15				
16				<p><b>Entrega del trabajo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
17				<p><b>Presentación de trabajos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 12:00</p>

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Examen dada en el módulo anterior	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	2%	2 / 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09
4	Examen dada en el módulo anterior	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	2%	2 / 10	CE 04 CE 09 CB09
5	Entrega del tema de trabajo y del grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	0%	/ 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09 CG 07
6	Examen dada en el módulo anterior	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	4%	2 / 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09
8	Entrega del Resumen del trabajo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	13%	6 / 10	CE 04 CE 09 CG 07 CB06 CB09
10	Examen dada en el módulo anterior	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	2 / 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09
12	Examen dada en el módulo anterior	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	4%	2 / 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09
14	Entrega del segundo borrador del trabajo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	15%	7 / 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09 CG 07

16	Entrega del trabajo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	%	/ 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09
17	Presentación de trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	12:00	50%	2.5 / 10	CB06 CB09 CE 04 CE 09 CG 07

### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba escrita para aquellos estudiantes que no hayan superado la evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	100%	5 / 10	CE 04 CE 09 CG 07 CB06 CB09

## 6.2. Criterios de evaluación

Para poder superar la asignatura el estudiante deberá asistir regularmente a clase, realizar y exponer un trabajo de investigación y unos test parciales sobre los contenidos básicos de la asignatura a través de la plataforma Moodle

Para superar la asignatura se deberá obtener al menos un 5 tras aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Nota} = \text{Trabajo} * 0,5 + (\text{Test parciales} + \text{entregas intermedias}) * 0,5$$

- Trabajo de investigación: La primera semana se informará sobre los temas y las normas a seguir en el desarrollo del trabajo. En la cuarta semana, los alumnos deberán haber seleccionado un tema y el grupo de trabajo. Durante el curso, los alumnos contarán con el apoyo de los profesores en el proceso de investigación, y deberán realizar unas entregas intermedias, tal y como se indica en el cronograma. El trabajo definitivo será entregado durante la semana 16 y la exposición oral se realizará en la semana 17. Los alumnos deberán asistir a todas las exposiciones.

- Pruebas escrita tipo test: A lo largo del curso (semana 2 a 15) los alumnos realizarán test sobre los contenidos básicos de la asignatura. La nota mínima obtenida en la suma de las notas de la totalidad de los test realizados deberá ser de 4/10 para poder aplicar la fórmula final.

Los alumnos que no superen la evaluación continua tendrán que ir a la prueba final en el periodo extraordinario

*Evaluación mediante **prueba final en periodo extraordinario.***

Todos los alumnos que no hayan superado la asignatura en periodo ordinario, tendrán derecho a una *evaluación final extraordinaria* que se celebrará *en julio*. En la misma fecha (u otra alternativa si es necesario), el alumno se someterá a una prueba escrita tipo test y podrá presentar sus trabajos de investigación y defenderlo ante un tribunal.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
EHE08	Bibliografía	
Eurocódigos	Bibliografía	
Plataforma Moodle	Recursos web	En ella, el alumno contará con toda la bibliografía facilitada por los diferentes profesores, así como normas y artículos científicos

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura está relacionada directamente con el **ODS 9** "Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación" y con el **ODS 11** "Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles". De forma transversal se trabajan los ODS 3,4,7,8,12,13 y 17

Con respecto al ODS 9, los temas tratados en la asignatura se centran en las metas 9-1, 9-4 y 9.5 incidiendo en desarrollar una infraestructura de calidad, confiable, sostenible y resistente para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con acceso asequible y equitativo para todos. Trabajando en una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mayor adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ecológicos. Mejorando el acceso de los estudiantes a la investigación científica y alentando la importancia de la innovación.

Con respecto al ODS 11, los temas tratados en la asignatura se centran en las metas 11-3 y 11-6 incidiendo en aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países. Buscando alternativas para reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades.

La asignatura cuenta con una página Moodle que tiene como misión servir de medio de intercambio de información y de comunicación entre los profesores y los alumnos, así como de intercambio de opiniones (FORO) y bibliografía entre los alumnos. La primera vez que entre en ella podrá descargarse un pequeño Manual de su funcionamiento.

En la página Moodle de la asignatura está colgada información indispensable para poder acceder a revistas de impacto, a normas AENOR o a cursos de reconocido prestigio que pueda complementar la información vista en clase.

Este espacio es fundamental en el desarrollo de la asignatura por lo que es obligación del alumno entrar con frecuencia y emplear el correo electrónico de la escuela para estar informado del material o las comunicaciones realizadas por este medio. Si bien cada profesor puede realizar en él lo que considere de interés para la docencia, todos los alumnos matriculados en la asignatura tienen acceso a lo que realicen todos los profesores para así unificar toda la didáctica que se desarrolla.

*Para acceder* al Moodle de la asignatura el alumno debe hacerlo a través de la dirección web:

[https://www.upm.es/politecnica\\_virtual/](https://www.upm.es/politecnica_virtual/)

El alumno accederá a través de "FORMACIÓN", y dentro de esta opción en "AÑO EN CURSO". Se mostrará el listado de asignaturas en las que esté matriculado y un enlace a aquellas que existen en la plataforma de la UPM.